

VOLUME 4 | NÚMERO 2

NOVEMBRO 2023

Revista **APEduC** *Journal*

INVESTIGAÇÃO E PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIA

RESEARCH AND PRACTICES IN SCIENCE,
MATHEMATICS AND TECHNOLOGY EDUCATION

ISSN: 2184-7436

FT

EDITOR | DIRETOR

J. Bernardino Lopes

EDITORES ASSISTENTES | ASSISTANT EDITORS

Carla Morais
Elisa Saraiva
Miriam Méndez
Patrícia Giraldo
Ron Blonder
Xana Sá-Pinto

EDITOR CONVIDADO | GUEST EDITOR

Leonel Morgado
Daniela Pedrosa

Mais informação:

[Equipa Editorial / Editorial Team](#) [online]

EDIÇÃO | EDITION

A **APeDuC Revista** - *Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia* / **APeDuC Journal** - *Research and Practices in Science, Mathematics and Technology Education* é uma publicação eletrónica, online acessível em português, espanhol e inglês, de natureza Científico- Didática da Associação Portuguesa de Educação em Ciências (APeDuC).

A **APeDuC Revista** tem revisão por pares, num processo duplamente cego. Publica artigos em português, inglês e espanhol e visa tornar-se uma referência internacional na sua área de atuação.

A gestão dos artigos é feita através da plataforma OJS.

A publicação é aberta e o texto completo é acessível gratuitamente. Não há custos de publicação para os autores dos artigos publicados.

Mais informação:

[APeDuC Revista / APeDuC Journal](#) [online]
[Receção de artigos originais/Paper submissions](#) [online]

Contacto: apeduc revista@gmail.com

CAPA, PAGINAÇÃO E APOIO À GESTÃO EDITORIAL

Patrícia Pessoa

ISSN: 2184-7436

CONSELHO EDITORIAL | EDITORIAL BOARD

Agustin Adúriz Bravo, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*

Álvaro Folhas, *Escola Secundária Marques Castilho, Portugal*

António Cachapuz, *Universidade de Aveiro, Portugal*

Baohui Zhang, *Shaanxi Normal University, China*

Ben Akpan, *Science Teachers Association of Nigeria, Nigeria*

Carlos Fiolhais, *Universidade de Coimbra, Portugal*

Cecília Galvão, *Universidade de Lisboa, Portugal*

Chatree Faikhamta, *Kasetsart University, Thailand*

Christian Buty, *Université de Lion, France*

Clara Alvarado Zamorano, *Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico*

Digna Couso, *Universitat Autònoma de Barcelona, Spain*

Eduardo Fleury Mortimer, *Universidade Federal de Minas Gerais- Belo Horizonte, Brazil*

Emmanuel Mushayikwa, *University of the Witwatersrand, South Africa*

Fernanda Ledesma, *Escola Secundária D. João II, Portugal*

Fernanda Ostermann, *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil*

Isabel P. Martins, *Universidade de Aveiro, Portugal*

Jaime Carvalho e Silva, *Universidade de Coimbra, Portugal*

Jan C.W. van Aalst, *University of Twente, Netherlands*

João Filipe Matos, *Universidade de Lisboa, Portugal*

José Jorge Silva Teixeira, *Escola Secundária Dr. Júlio Martins, Portugal*

Laurinda Sousa Ferreira Leite, *Universidade do Minho, Portugal*

Leonel Morgado, *Universidade Aberta, Portugal*

Maria de Fátima Paixão, *Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal*

Maria Francisca Macedo, *professora do 1º ciclo, escritora, Lisboa, Portugal*

Maria João Fonseca, *Universidade do Porto, Portugal*

Maria Odete Valente, *Universidade de Lisboa, Portugal*

Nelio Bizzo, *Universidade de S. Paulo e Universidade Federal de São Paulo, Brazil*

Núria Climent, *Universidad de Huelva, Spain*

Pedro Membiela, *Universidade de Vigo, Spain*

Regina Gouveia, *Professora aposentada e escritora, Portugal*

Salette Linhares Queiroz, *Universidade de São Paulo, Brazil*

Suzani Cassiani, *Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil*

William C. Kyle, Jr., *University of Missouri – St. Louis, USA*

APeDuC
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS



Atribuição-Não Comercial-SemDerivações
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives
4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

APeDuC Revista/ APeDuC Journal (2023), 04(02),1-1

PERIODICIDADE

FREQUENCY

PERIODICIDAD

Publica dois números por ano:

- Abril: submissão até 20 de janeiro;
- Novembro: submissão até 20 de junho.

Destinatários: Investigadores, professores, formadores, divulgadores e estudantes de pós-graduação

Publish two issues per year:

- April: submission until January 20;
- November: submission until June 20.

Target audience: Researchers, teachers, trainers, science communicators and post-graduate students.

Publica dos números al año:

- Abril: envío hasta el 20 de enero;
- Noviembre: envío hasta el 20 de junio.

Público potencial: Investigadores, profesores, formadores, divulgadores y estudiantes de posgrado.

ÍNDICE

TABLE OF CONTENTS

TABLA DE CONTENIDOS

Editorial	6
Secção 1 - Investigação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia	
Section 1 - Research in Science, Mathematics and Technology Education	
Sección 1 - Investigación en Educación en Ciencias, Matemáticas y Tecnología	
<hr/>	
<i>Immersion in a cooperative game to cultivate soft skills: system, meanings and action</i>	
Imersão aplicada a um jogo cooperativo para cultivar soft skills: sistema, significado e ação	
Inmersión en un juego cooperativo para cultivar habilidades blandas: sistema, significados y acción	
José Raimundo, Manuel Albino & Maria Freitas	12
<i>A narrativização da interface como processo criativo da imersão</i>	
Narrativization of the interface as creative process for immersion	
Narrativización de la interfaz como proceso creativo de inmersión	
Luciane Maria Fadel	24
<i>Quando os cubos ganham cor: combinações de componentes e mecanismos de jogos de tabuleiro para gerar narrativas jogáveis de aprendizagem sobre territórios</i>	
When cubes gain colours: combinations of board game components and mechanisms to generate playable narratives for learning about territories	
Cuando los cubos toman color: combinaciones de componentes y mecanismos de juegos de mesa para generar narrativas jugables para aprender sobre los territorios	
Micael Sousa	40
<i>Cartada motivacional de ciências – recurso STEAM manipulável</i>	
Science motivational cards – manipulatory STEAM resource	
Cartas de motivación científica – recurso STEAM manipulable	
Bruno Gavaia, Fernando Silveira, Ana Sousa, António Barbot & Pedro Rodrigues	53
<i>Tecnologia como ferramenta pedagógica no ensino básico</i>	
Technology as learning tool in primary school	
Tecnología como herramienta pedagógica en la educación primaria	
Nádia de Abreu Bengo	71

Secção 2 - Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia	
Section 2 - Practices in Science, Mathematics and Technology Education	
Sección 2 - Prácticas en Educación en Ciencias, Matemáticas y Tecnología	86
<hr/>	
<i>Perceção dos professores sobre ambientes web imersivos na formação</i>	
Teachers' perception of immersive web environments in training	
Percepción de los profesores de los entornos web inmersivos en la formación	
Maria Ferreira, Bárbara Cleto & Ricardo Carvalho	88
<i>Prática pedagógica gamificada na configuração de um território imersivo de aprendizagem</i>	
Gamified pedagogical practices shaping immersive learning territories	
Prácticas pedagógicas gamificadas en la configuración de territorios de aprendizaje inmersivos	
Claudio Cleverson de Lima, Lisiane César de Oliveira & Eliane Schlemmer	106
<i>Educação e cocriação no metaverso numa abordagem mista</i>	
Education and co-creation in the metaverse in a mixed approach	
Educación y co-creación en el metaverso en un enfoque mixto	
Catarina Carneiro de Sousa, Paula Azevedo Rodrigues, Pedro Neves Rito & Sofia Figueiredo	123
<i>O ensino de função afim com suporte do geogebra: uma prática educativa baseada na teoria dos campos conceituais</i>	
Teaching affine function with geogebra support: an educational practice based on the conceptual fields theory	
Enseñanza de la función afín con soporte geogebra: una práctica educativa basada en la teoría de los campos conceptuales	
Paulo Vitor da Silva Santiago & Francisco Régis Vieira Alves	146
<i>CREATIVELAB_SCI&MATH um estudo na formação inicial de professores sobre estatísticas do tempo de reação à queda de um objeto</i>	
CREATIVELAB_SCI&MATH a study in a teacher education program about statistics on reaction time to a falling object	
CREATIVELAB_SCI&MATH un estudio en la formación inicial del profesorado sobre estadísticas sobre el tiempo de reacción ante la caída de un objeto	
Bento Cavadas & Raquel Santos	163
<i>Prática STEAM na promoção da criatividade e do relacionamento interpessoal</i>	
STEAM practice to promote creativity and interpersonal relationships	
Práctica STEAM para fomentar la creatividad y las relaciones interpersonales	
Filipa Pinto, Inês Silva, Yelitza Freitas, Ana Simões & Fernando Martins	181

Secção 3 - Articulação entre Investigação & Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia	
<i>Section 3 - Articulation between Research and Practices in Science, Mathematics, and Technology Education</i>	
<i>Sección 3 - Relación entre la Investigación y la Práctica en la Educación en Ciencias, Matemáticas y Tecnología</i>	195
<hr/>	
<i>Comparativa de la formación inicial de matemática y su didáctica de los futuros maestros</i>	
Comparative study of the mathematics and didactic training of future teachers	
Estudo comparativo da formação matemática e didáctica dos futuros professores	
<i>Álvaro Nolla, Roberto Muñoz, Miguel Ribeiro, Noemí Pizarro, Rocío Guede-Cid, Mónica Ramírez, Nuria Joglar, Eric Flores & Miriam Méndez</i>	197
Secção 4 – Livros e companhia: resenhas críticas e sugestões de integração de recursos didáticos	
<i>Section 4 – Books and more: critical reviews and suggestions for integrating teaching resources</i>	
<i>Sección 4 – Libros y compañeros: reseñas críticas y sugerencias para integrar recursos didáticos</i>	213
<hr/>	
<i>Resenha crítica de “Combater as Notícias Falsas! Ensinar o Pensamento Crítico e a Literacia Mediática numa Era Digital” (2021) de Brian C. Housand</i>	
Critical review of “Fighting Fake News! Teaching Critical Thinking and Media Literacy in a Digital Age” (2021) from Brian C. Housand	
Reseña crítica de “¡Lucha Contra las Noticias Falsas! Enseñar Pensamiento Crítico y Alfabetización Mediática en la Era Digital” (2021) de Brian C. Housand	
<i>Rita Ponce</i>	215
<i>Suggestion for using the teaching resource “From clay balls to the structure of the Earth”</i>	
Sugestão para utilização do recurso educativo “De bolas de plasticina à estrutura da Terra”	
Sugerencias para utilizar el recurso didáctico “De las bolas de arcilla a la estructura de la Tierra”	
<i>Giulia Realdon</i>	218
Secção 5 – Tem a palavra...	
<i>Section 5 – Giving the floor to...</i>	
<i>Sección 5 – Tiene la palabra...</i>	221
<hr/>	
<i>Tem a palavra... Casa das Ciências, pelo seu diretor, João Nuno Tavares</i>	
Giving the floor to... Casa das Ciências, through its director, João Nuno Tavares	
Tiene la palabra... Casa das Ciências, por su director, João Nuno Tavares	223

EDITORIAL

Caro(a) leitor(a), seja bem-vindo ao número 2 do volume 4 da **APEDuC Revista - Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia** / *APEDuC Journal - Research and Practices in Science, Mathematics and Technology Education*, uma publicação científico-didática com revisão por pares indexada na *Qualis*, com classificação B1, com a atribuição de DOI a todos os artigos. Leia e divulgue!

Como é habitual, todos os artigos publicados nas Secções 1 e 2 resultam de um processo de avaliação editorial assente na revisão por pares duplamente cega por especialistas da área, de forma a garantir a qualidade dos artigos publicados.

Desde 2022, a **APEDuC Revista** passou a ter em cada número um Editor Convidado. Neste número damos destaque à Tecnologia e Educação e para isso contamos com os editores convidados, Leonel Morgado (Universidade Aberta & INESC TEC) e Daniela Pedrosa (Instituto Politécnico de Santarém & CIDTFF), a quem reiteramos o nosso agradecimento pela disponibilidade e preciosa colaboração.

Combinando os saberes da Tecnologia e da Educação, os editores convidados centraram-se na temática "Ambientes de aprendizagem imersivos como suporte tecnológico ao processo de ensino e de aprendizagem" tendo como objetivos: disseminar, consciencializar, incentivar, e partilhar experiências de investigação e/ou práticas pedagógicas relacionadas com os ambientes imersivos. Em particular, pretendeu-se difundir na comunidade lusófona de investigação e práticas em educação em ciências, matemática e tecnologia casos de aplicação dos quadros teóricos mais recentes sobre aprendizagem imersiva, que adotam uma visão da imersão como fenómeno emergente com três dimensões conceptuais: 1) O sistema, que confere a sensação de

Dear reader, welcome to number 2 of volume 4 of *APEDuC Revista – Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia* / **APEDuC Journal - Research and Practices in Science, Mathematics and Technology Education**, a peer-reviewed scientific-didactic publication indexed in *Qualis*, with a B1 classification and the attribution of a DOI to all papers. Read and share!

As usual, all papers published in Sections 1 and 2 result from an editorial evaluation process based on double-blind peer review by experts in the field, in order to guarantee the quality of the papers published.

Since 2022, **APEDuC Journal** has had a Guest Editor in each issue. In this issue we emphasise Technology and Education and for this we have guest editors Leonel Morgado (Universidade Aberta & INESC TEC) and Daniela Pedrosa (Instituto Politécnico de Santarém & CIDTFF), whom we would like to thank again for their availability and valuable collaboration.

Combining the knowledge of Technology and Education, the guest editors focused on the theme "Immersive learning environments as technological support for the teaching and learning process" with the following objectives: disseminating, raising awareness, encouraging, and sharing research experiences and/ or pedagogical practices related to immersive environments. In particular, the aim was to disseminate within the Portuguese-speaking community of Research and Practices in Science, Mathematics and Technology Education cases of application of the most recent theoretical frameworks on immersive learning, which adopt a vision of immersion as an emerging phenomenon with three conceptual dimensions: 1) The system, which confers the sensation of presence in a surrounding

presença num ambiente envolvente, seja ele tecnológico, físico ou social; 2) A narrativa, que confere significado, quer através de simbologia, quer de histórias e seus elementos como personagens, enredo, empatia e apego emocional, etc.); 3) A agência, que proporciona o foco na participação ativa em tarefas ou no planeamento ou percepção da possibilidade de intervir.

Neste número da **APEduC Revista** publicam-se seis artigos sob a temática "Ambientes de aprendizagem imersivos como suporte tecnológico ao processo de ensino e de aprendizagem", três na Secção 1 e três na Secção 2.

Neste número *destaca-se*:

Na Secção 1, Investigação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia, são publicados cinco artigos, dos quais os três primeiros são na temática escolhida pelos editores convidados.

No **primeiro artigo**, recorre-se às três dimensões dos ambientes imersivos de aprendizagem para a análise e descrição de um protótipo de jogo sério multijogador para o desenvolvimento de *soft skills* relativas à temática gastronómica. No **segundo artigo**, expõe-se uma confrontação da narrativização do design da interface de comunicação entre o estudante e o ambiente de aprendizagem, para situá-la como processo criativo sob a lente teórica da imersão num ambiente de aprendizagem imersivo. No **terceiro artigo**, abordam-se os jogos de tabuleiro como ferramenta pedagógica recorrendo à combinação de peças coloridas com narrativas e modelos de design. No **quarto artigo**, estuda-se a alteração motivacional da utilização de cartas jogáveis como recurso STEAM em aulas de Ciências da Natureza. No **quinto artigo**, estuda-se a percepção que a comunidade educativa angolana tem da tecnologia como ferramenta pedagógica no 5.º e 6.º anos do ensino básico.

Na Secção 2, Relatos de Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia, são publicados seis artigos, dos quais os três primeiros são na temática escolhida pelos editores convidados.

environment, be it technological, physical or social; 2) The narrative, which confers meaning, either through symbolism or stories and their elements such as characters, plot, empathy and emotional attachment, etc.); 3) Agency, which provides a focus on active participation in tasks or on planning or perceiving the possibility of intervening.

In this issue of **APEduC Journal**, six articles are published under the theme "Immersive learning environments as technological support for the teaching and learning process", three in Section 1 and three in Section 2.

This issue highlights:

In Section 1, Research in Science, Mathematics and Technology Education, five articles are published, of which the first three are on the topic chosen by the guest editors.

In the **first paper**, the three dimensions of immersive learning environments are used to analyze and describe a prototype of a serious multiplayer game for the development of soft skills related to gastronomic themes. In the **second paper**, is discussed the narrativisation of the design of the communication interface between the student and the learning environment, in order to situate it as a creative process under the theoretical lens of immersion in an immersive learning environment. In the **third paper**, board games are approached as a pedagogical tool using the combination of colorful pieces with narratives and design models. In the **fourth paper**, the motivational change in the use of playable cards as a STEAM resource in Natural Sciences classes is studied. In the **fifth article**, the authors study the perception that the Angolan educational community has of technology as a pedagogical tool in the 5th and 6th years of basic education.

In Section 2, Practices in Science, Mathematics and Technology Education, six papers are published, of which the first three are on the theme chosen by the guest editors.

In the **first paper**, the authors focus on the results of a questionnaire distributed to primary and

No **primeiro artigo**, focam-se os resultados de um questionário a professores do Ensino Básico e do Secundário de Portugal relativamente à utilização de tecnologias imersivas nas suas práticas didáticas e ao interesse em frequentar ações de formação sobre as mesmas, descrevendo-se duas ações de formação em ambientes web imersivos para professores de informática, evidenciando as perceções relativamente a potencialidades e desafios associados à utilização destes ambientes nas suas práticas letivas. No **segundo artigo**, relata-se uma vivência urbana (quer a presença física, quer a presença online) onde estiveram envolvidos participantes em diferentes etapas formativas, assentes numa perspetiva ludificada colaborativa, como espaço de aprendizagem imersiva. No **terceiro artigo**, são descritos *workshops* multidisciplinares para cocriação e desenvolvimento de um simulador em ambiente virtual para o Instituto Politécnico de Viseu. O **quarto artigo**, aborda o uso do software “GeoGebra” em sala de aula com o ensino de função afim para estudantes do Ensino Médio, no Brasil. No **quinto artigo**, relata-se uma atividade investigativa de futuros professores, no âmbito do projeto “CreativeLab_Sci&Math” recorrendo a conceitos de estatística, sobre a reação do organismo à queda de uma régua, através da avaliação do tempo de reação, tendo em conta diferentes variáveis. No **sexto artigo**, relata-se uma prática STEAM implementada no 1.º Ciclo do Ensino Básico para superar dificuldades dos alunos relativas à criatividade e relacionamento interpessoal.

Neste número da **APEduC Revista**, na **Secção 3**, intitulada **Articulação entre Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia**, apresenta-se o relato de uma mesa redonda entre investigadores e formadores de professores de matemática de diferentes países (Espanha, Brasil, Chile e México), onde surge a valorização do conhecimento especializado dos professores de matemática e propostas que favorecem o seu desenvolvimento desde a formação inicial, que segue padrões de qualidade, até propostas de formação contínua. Também se destaca a importância da ligação entre a sala de aula

secondary school teachers in Portugal regarding the use of immersive technologies in their teaching practices and their interest in attending training courses on them, describing two actions of training in immersive web environments for IT teachers, highlighting perceptions regarding the potential and challenges associated with the use of these environments in their teaching practices. In the **second paper**, an urban experience is reported (both physical presence and online presence) where participants were involved in different training stages, based on a collaborative gamified perspective, as an immersive learning space. In the **third paper**, multidisciplinary workshops for co-creation and development of a simulator in a virtual environment for the Polytechnic Institute of Viseu are described. In the **fourth paper**, is addressed the use of the “GeoGebra” software in the classroom to teach affine functions to secondary school students in Brazil. In the **fifth paper**, an investigative activity by future teachers is reported, within the scope of the “CreativeLab_Sci&Math” project, using statistical concepts, on the body's reaction to the fall of a ruler, through the evaluation of reaction time, considering different variables. In **the sixth paper**, a STEAM practice implemented in the 1st Cycle of Basic Education to overcome students' difficulties related to creativity and interpersonal relationships is reported.

In this issue of **APEduC Journal**, in **Section 3**, entitled **Articulation between Research and Practice in Science, Mathematics and Technology Education**, the report of a round table between researchers and mathematics teacher trainers from different countries (Spain, Brazil, Chile and Mexico) is presented, where the valorization of the specialized knowledge of mathematics teachers and proposals that favor their development arises from initial training, which follows quality standards, to proposals for continuous training. The importance of the connection between the school classroom and the training classroom is also highlighted to improve the knowledge of teachers and trainers.

da escola e a sala de aula de formação para melhorar o conhecimento dos professores e formadores.

Na Secção 4 continuamos com a política editorial iniciada no último número. Para além de publicarmos recensões críticas de livros, aceitamos sugestões de recursos educativos disponíveis gratuitamente online, com a respetiva descrição da experiência educativa de integração desses recursos nas suas práticas pedagógicas. Convidamos todos a contribuir para esta secção. De Itália, chega-nos uma proposta de utilização do recurso “Earth learning ideas”, disponível em diversos idiomas, que inclui os materiais para um laboratório prático com instruções e orientações pedagógicas para seu uso em sala de aula e ainda recursos adicionais. Nesta mesma secção é apresentada uma recensão crítica do Livro “Fighting fake news! teaching critical thinking and media literacy in a digital age” (2021) de Brian C. Housand, muito a propósito dos tempos que vivemos.

Na **Secção 5** deste número damos a palavra ao diretor da Casa das Ciências, João Nuno Tavares que nos explica: (a) o que é o projeto casa das ciências, como funciona e quais as suas principais potencialidades, (b) o papel que a Casa das Ciências tem desempenhado no desenvolvimento de recursos para as práticas de ensino de ciências, matemática e tecnologia; (c) o principal desafio que os educadores em ciências, tecnologia e matemática enfrentam ou terão de enfrentar no futuro próximo.

A **APeDuC Revista** continua a receber submissões para as Secções 1 e 2 e sugestões para as Secções 4 e 5. Agradecemos a confiança de todos os intervenientes: autores, revisores, membros do conselho editorial e leitores. Muito obrigado a todos.

Convidamos toda a comunidade da Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia a ler, apropriar-se e a divulgar a **APeDuC Revista**.

J. Bernardino Lopes
Diretor | Editor

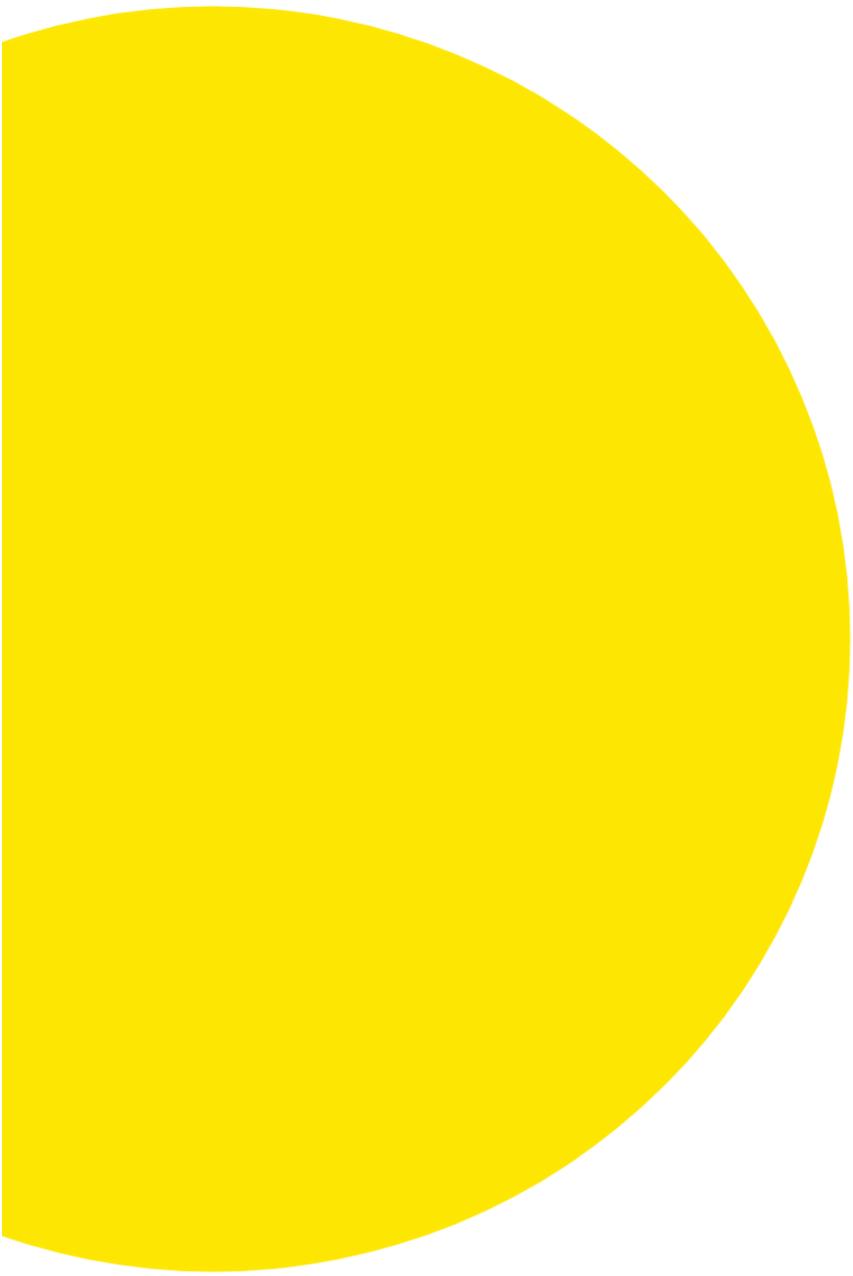
Leonel Morgado & Daniela Pedrosa
Guest Editors | Editores Convidados

In Section 4 we continue with the editorial policy started in the last issue. In addition to publishing critical book reviews, we accept suggestions for educational resources available free of charge online, with a respective description of the educational experience of integrating these resources into your pedagogical practices. We invite everyone to contribute to this section. From Italy, we receive a proposal to use the “Earth learning ideas” resource, available in several languages, which includes materials for a practical laboratory with instructions and pedagogical guidance for use in the classroom and additional resources. In this same section, there is a critical review of the book “Fighting fake news! teaching critical thinking and media literacy in a digital age” (2021) by Brian C. Housand, very relevant to the times we live in.

In Section 5 of this issue we give the floor to the director of “Casa das Ciências”, João Nuno Tavares who explains: (a) what the Casa das Ciências project is, how it works and what its main potential is, (b) the role that “Casa das Ciências” has played in the development of resources for science, mathematics and technology teaching practices; (c) the main challenge that science, technology and mathematics educators face or will face in the near future.

APeDuC Journal continues to receive submissions for Sections 1 and 2 and suggestions for Sections 4 and 5. We appreciate the confidence of all stakeholders: authors, reviewers, members of the editorial board and readers. Thank you all.

We invite the entire community of Education in Science, Mathematics and Technology to read, appropriate and disseminate **APeDuC Journal**.



INVESTIGAÇÃO EM
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS,
MATEMÁTICA E TECNOLOGIA

S1

—

RESEARCH IN SCIENCE,
MATHEMATICS AND
TECHNOLOGY EDUCATION

S1

Nesta secção serão apresentados estudos empíricos ou teóricos em/sobre contextos formais ou não formais de Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia.

In this section will be presented empirical or theoretical research in/about formal or non-formal contexts of Science, Mathematics and Technology Education.

En esta sección se presentarán estudios empíricos o teóricos en/acerca de contextos formales o no formales de Educación en Ciencias, Matemáticas y Tecnología.

**IMMERSION IN A COOPERATIVE GAME TO CULTIVATE SOFT SKILLS:
SYSTEM, MEANINGS AND ACTION**

**IMERSÃO APLICADA A UM JOGO COOPERATIVO PARA CULTIVAR SOFT SKILLS:
SISTEMA, SIGNIFICADO E AÇÃO**

**INMERSIÓN EN UN JUEGO COOPERATIVO PARA CULTIVAR HABILIDADES BLANDAS:
SISTEMA, SIGNIFICADOS Y ACCIÓN**

José Raimundo^{1,2}, Manuel Albino^{1,2} & Maria Freitas¹

¹ Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, Escola de Design, Barcelos, Portugal

² Institute for Research in Design, Media and Culture ID+, Portugal
jraimundo@ipca.pt

ABSTRACT | This article spans from a master's research project aimed at designing a serious game for developing soft skills. The developed game-prototype consists in a fictitious environment with a gastronomic motif, populated by predetermined ingredients to be iterated by multiple players throughout the game. Such iterations are expected to pave meaning-making achieved through cooperative gameplay. It is also expected that such achievements may have a positive impact in personal and psychosocial terms for the players in terms of cultivating the mentioned skills. This article presents a literature review on three dimensions that can be found in immersive learning environments: systems, narratives, and agency. After describing the prototype and its operation we will analyse it based on our previous theoretical ground, more specifically reflecting on game system, player involvement, game narrative, and agency.

KEYWORDS: Non-technical Skills, Game Based Learning, Tabletop-games, Serious-games.

RESUMO | Este artigo parte de um projeto de pesquisa de mestrado que visa a conceção de um jogo sério para o desenvolvimento de *soft skills*. O protótipo de jogo desenvolvido consiste num ambiente fictício com a temática gastronómica, povoado por ingredientes pré-determinados a serem iterados por múltiplos jogadores ao longo do jogo. Espera-se que tais iterações facilitem a construção de significados alcançados por meio de jogabilidade cooperativa e que tais significados possam ter um impacto positivo em termos pessoais e psicossociais para os jogadores no que diz respeito ao cultivo das aptidões mencionadas. Este artigo apresenta uma revisão da literatura sobre três dimensões que podem ser encontradas em ambientes imersivos de aprendizagem: sistemas, narrativas e agência. Depois de descrever o protótipo e o seu funcionamento iremos analisá-lo com base nesta base teórica em específico, sobre o sistema de jogo, o envolvimento do jogador, a narrativa do jogo e a agência.

PALAVRAS-CHAVE: Aptidões não-técnicas, Aprendizagem baseada em jogos, Jogos de tabuleiro, Jogos sérios.

RESUMEN | Este artículo parte de un proyecto de investigación de maestría apuntado a diseñar un juego serio para el desarrollo de habilidades blandas. El prototipo de juego desarrollado consiste en un entorno ficticio con una temática gastronómica, poblado por ingredientes predeterminados que serán iterados por múltiples jugadores a lo largo del juego. Se espera que tales iteraciones faciliten la construcción de significados logrados a través del juego cooperativo y que dichos significados puedan tener un impacto positivo personales y psicossociales para los jugadores con respecto al cultivo de las habilidades antes mencionadas. Este artículo presenta una revisión de la literatura sobre tres dimensiones que se pueden encontrar en entornos de aprendizaje inmersivos: sistemas, narrativas y agencia. Después de describir el prototipo y su funcionamiento, lo analizaremos en base a esta base teórica concreta, sobre el sistema de juego, la implicación del jugador, la narrativa del juego y la agencia.

PALABRAS CLAVE: Habilidades no técnicas, Aprendizaje basado en juegos, Juegos de mesa, Juegos serios.

1. INTRODUCTION

This article takes root in a master's research project aimed at designing a serious game to help players develop their soft skills. Skills are the ability to act or react, physically or mentally, in an adequate manner, e.g., self-control is nurtured by establishing long-term personal objectives, values by which they are achieved and ways to conduct needed to persist in this realisation (Romiszowski, 1981), i.e., cultivating skills requires worthy objectives, and the resilience to act to achieve them, aspects that, in our mind, are also common in game experiences.

As such, our research aimed at cultivating soft skills leveraged by the game's medium holds promise, but also raise the following questions:

- Which phenomenology can a game evoke so that it becomes a ground for cultivating soft skills in the lives of its players?
- What are the soft skills that can be cultivated through a game operation?
- How can this be operationalized and integrated into a game?

Finding responses to this questioning depends on practical development of the prototype, (currently on its fourth iteration) while considering three grounding dimensions for game learning immersion: a) the game system, the reasons for the players' involvement, b) the game narrative, whose meanings calls for actions by the players, c) the horizon of game agency, which makes the experience tangible and fulfilling for players (Morgado, 2022).

The relevance of this study and prototype hinges on essential "survival skills" that grew in demand due to ongoing technological advancements and shifting work dynamics. To increase the chances for future employment individuals must nurture critical thinking and engage in knowledge creation grounded on existing infrastructures and in collaboration with others similarly domain oriented (Romiszowski, 1997). Bearing in mind the notable focus on social skills development relevant to the employment market, we identified a niche focal point that allocates the benefits of nurturing soft skills to the betterment of the community, independently from the work environment. With these concerns and relevance in mind this article aims to contribute with knowledge for developing game prototypes for individuals to cultivate soft skills.

2. LITERATURE REVIEW

Cultivating skills demands from individuals to deliberately live by a reframing of their personal values and attitudes to achieve such goals (Romiszowski, 1981). In a nutshell, to cultivate skills individuals have to be willing to pave their cognitive development. A condition for a game to be used to cultivate soft skills is being imbued with characteristics, features and procedures so it also becomes a learning environment, a context where learning takes place. Learning environments can be physical, online, or unfold in computer networks. They can be digital, analogue or hybrid and combine diverse kinds of spaces, actors, and participants. They can also be multimodal, combining different modes of interaction and operation (Schlemmer et al., 2020). In other words, we associate the concept of learning environments with spaces where meanings are acquired, constructed or reformulated, i.e., where multiliteracies are cultivated. Literacy today is about mastering different mediums to understand and communicate information or to make a stand for your perspective. The new literacies encompass multiple disciplines and modes

of expression, allowing the creation of diverse meanings (Kress, 2005). Games, in turn, are bridges to new pedagogies able to complement the education of new literacies and the development of new meanings in a sound and fun way (Gee, 2004).

Immersive learning occurs at the intersection of learning and immersion, the latter being a conscient but profound state of communion with an experience by an individual, to the point of alienating his physical surroundings. To this end three dimensions are key for being immersed in learning: a) System, the underpinnings for feelings of being enveloped, b) Narrative, the contextual meanings that draw individuals into the experience, c) Agency, a wide horizon of allowed actions which make the experience tangible and fulfilling (Morgado, 2022). Embodied immersive learning methods such as simulation, roleplaying and games have similarities and distinctions (Leigh, Courtney, and Nygaard, 2012), yet they underpin what soft skills education should be about: self-motivation and the enaction of behavioural change that may lead to the desired objectives (Mystakidis & Lympouridis, 2023). In this aspect, simulation can be considered an important ground for our self-reflective, conscious brain superpower, for e.g., as the key for redesigning and bettering our performance, and a way of changing our perspectives (Gee & Zhang, 2022).

Honing of new skills and abilities by facing and conquering fears, weaknesses, or challenges is increasingly difficult to apply and practice today, namely for creativity, which hinges upon soft skills, however, tabletop role-playing games can become the instruments for such changes (Hill, 2023). Fantasy board games such as Dungeons & Dragons (Tactical Studies Rules, Inc., 1974) can be used as structured, fun, learning challenges for game development students to cultivate their internal soft skills, such as creativity and critical reflection, and interpersonal soft skills, such as communication and collaboration (Veldthuis, et al., 2021).

The potential for promoting these specific soft skills is corroborated by another study which advances other psychological and cognitive stimuli that favours teaching and learning, such as, memory, empathy, self-confidence, and well-being. Interestingly, this same study highlights that learning does not necessarily occur if the educational matter is tied to the game mechanics or dynamics, but rather when it is aligned with a game's theme (Sousa, et al., 2023). Further, research focused on the differences between the same game both in digital and traditional board form, posit the later as adequate to entice visceral, behavioural, and reflective levels, allowing players to feel intimacy, vivid imagery, sympathetic responses, and satisfaction during gameplay (Fang et al., 2016), i.e., tabletop board games can facilitate the adequate psychological immersion for deep reflection.

Still, according to James Gee Game/Affinity Paradigm (2017), for games to be able to act as grounds for problem-solving, they need to be both well designed and mentored. The concept of GAP roots on the concept of a place where a passion can be shared beyond the boundaries of race, socio economic class, gender, disability, age, where proficiency, and knowledge levels coexist and are encouraged, where everyone is entitled to take part in the interaction and in shaping content and value in diverse ways. With this in mind internet-enabled passionate affinity spaces, like the online game Portal (Valve, 2007), can be seen as breeding grounds of 21st Century skills for individuals to find their true passion, sense of self-worth and to develop a broad and deep education (Gee, 2017).

Through qualitative data research on serious games market movement, there is a prominent ongoing number of team-building initiatives promoted by corporations to enhance their workers' non-technical skills and interconnections. A series of communication games, commonly nominated as *ice breakers*, are modified and implemented in recreational days administered by a company, with the purpose of motivating collaborative and communicative growth amongst their employees. These indications are often beneficial to the individuals, providing a space to meet co-workers figuratively outside of work obligated tasks. Simulation of a work free circumstance, however, proves to be a precarious endeavour ascribed to internal factors that may influence the immersive state of the mind. Conditions of workload, stress and communication levels amongst co-workers must be taken into account to ensure the effectiveness of team-building exercises. It is chiefly beneficial for a company to develop a healthy workplace environment, minimising the chances of developing contempt among individuals. Through this course of action, subsequent leisure initiatives have the potential to be fruitful for every party involved. (Fodor & Balázs, 2020)

While the corporate initiatives mentioned above intend to create a healthier work environment for employees, a surging work intensification throughout the past years is conspicuous amongst recent reports (Green, et al., 2021). With the prevalence of work-related issues, aggravated by the effects of the covid-19 pandemic, there is a necessity to identify aspects of engagement that provide closure from obligation. Measures must be implemented to ensure there is a work-life balance, via the stipulation of healthy work dynamics that allow people to engage in amateur interests. We have established that playing tabletop games yields an ideal environment for sustaining immersive experiences in which players are actively learning interpersonal skills while having fun, disconnected from external obligations. This phenomenon is assisted by the voluntary state of mind in which individuals engage with playing games (Blumenfeld, 1941) in a casual circumstance, being open to develop new acquaintances and to confront challenges and unexpected developments. An open state of mind means that a player's brain is readily agreeable to enter a simulated environment where they are introduced to a parallel universe with new rules of engagement.

3. METHODOLOGY

To ground the analysis of our game artefact, we chose to use complementary theoretical and practical methodologies and protocols. The overall methodological strategy is that of Research through design, as it acknowledges our discipline as a valid form of inquiry that explores and bridges theory and hands-on practices to improve the design of pedagogical interventions (Easterday & Gerber, 2017). We carried a literary review to distil relevant information from published accurate sources to inform the current study. Concurrently we are prototyping the fourth game iteration, as it is the critical, physical realisation of a product concept, allowing designers to test their ideas and get feedback from stakeholders (Martin & Hanington, 2019). Due to the limited scope of this article, we did not span our systematic literature review but, instead, we'll focus on analysing this prototype iteration according to the three-dimensional immersion perspective proposed by Morgado (2022) with the purpose of improving the game design and the accuracy of the test sessions. Therefore, in the context of this article we will only unveil our latest prototype and carry the mentioned analysis.

Early prototyping focused research on games that could stimulate or sustain cooperation among players. This research was carried across renowned tabletop game databases such as *boardgamequest*, *dicebreaker*, *ign* and *wargamer* by focusing on games that could “improve social well-being”, an initial effort which we detailed elsewhere.

In the following analysis we provide a description of the game prototype under study and as well as its basic operation digest. The process of constructing the cooperative board game began with the delineation of a narrative that supports the investigation on the contributions of cooperative play to the development of personal, non-technical attributes. With an interest in implementing a familiar and pleasant activity that amplifies the coordination of a group of people, a daily activity was identified that combined sociability, co-operative activity and synaesthesia, and there is no other human activity that combines these characteristics more spontaneously and naturally than gastronomy. Thus, the narrative of this board game functions through the process of finding ingredients and cooking a meal to participate in a food festival.

The process also encompasses the comprehension of the foundations of play in the context of the category. Considering that cooperation addresses a number of variations of coordinated play (Engelstein & Shalev, 2022), this investigation specifies it’s focus on the design of a cooperation-based type of game in which all players must function as a team throughout the session in order to achieve a common goal, and act against the game engine. For that purpose, players must contribute as a whole to decision making, problem resolution and task completion. The physical components that sustain this prototype’s operation are presented in Figure 1.

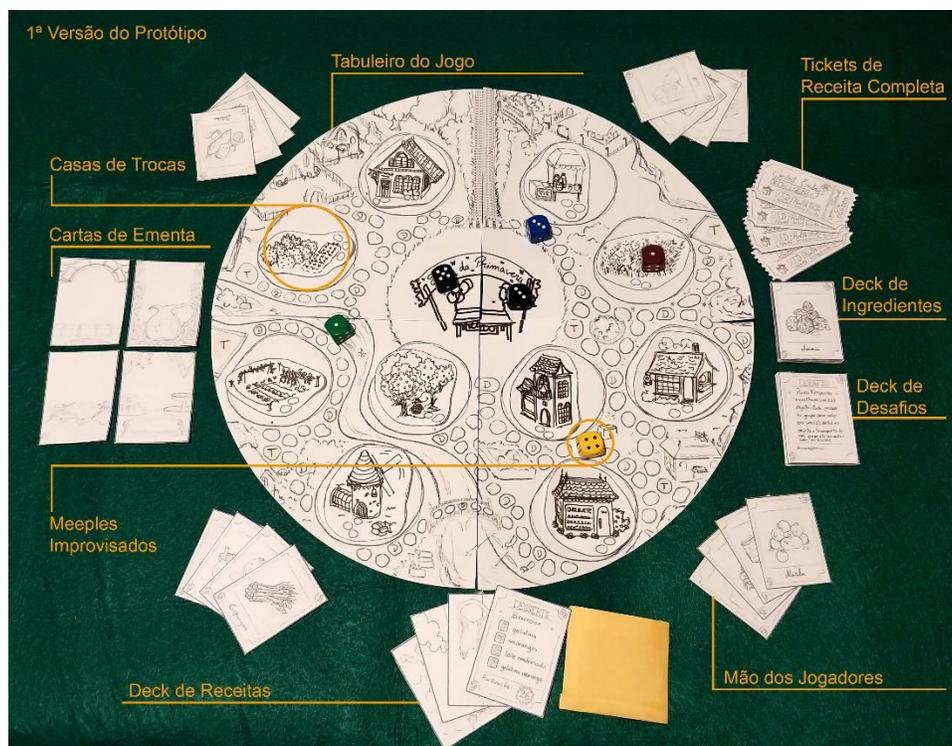


Figure 1 Visual catalogue of the physical components of the second iteration of our cooperative board game.

The board game, in its fourth iteration, is composed of: 1) a circular board, 2) a deck of character cards, 3) a set of meeples, 4) a deck of recipe cards, 5) a deck of ingredients, 6) a deck of challenge cards, 7) a deck of encounters, 8) three time-limit cards, 9) one cutting board, 10) skill tokens, 11) four contest tickets, 12) a secret envelope where the recipe of the engine stays hidden throughout the game.

Players enter the roles of a group of friends who have applied to win a food contest, happening during the seasonal food festival of their village. They travel the village looking for fresh ingredients and tips from other non-player characters in order to create an excellent menu that might win the contest. Throughout the gameplay, the team faces challenges and encounters with non-player characters that contain rewards or limitations to their progress. There are special tiles distributed on the board that provide skill rewards to the team, increasing the quality of their food once they reach the cooking phase. Storyline events are shuffled through the deck of encounters and provide short insights into the lives and secondary stories happening in the universe of the game.

4. RESULTS

4.1 Immersion through System

First, we consider Morgado's perspective on the three-dimensional phenomenon of immersion, the system implemented in the game under study is a strong contender for immersion under the conditions set by the game structure itself. All mechanical elements of the game are constructed in order to engage the players in regular interactions that pertain to the gameplay. The recurring challenges of the game require that players be aware of their in-game environment, most importantly on the disposition and physical cues of the players around them. Players' in-depth engagement with the game begins near instantly, since challenge and encounter tiles are spread through the board. When landing in these tiles, the team of players retrieve a challenge or encounter card and confront the contents of said card. These may contain riddles, physical challenges, funny limitations to gameplay, among other tasks and events that keep the team engaged not only in the game's universe but also in their interactions with each other. The recipes allocated to the team at the beginning of the session also have rules of engagement. The ingredients must be placed on the cutting board in a specified sequence provided in the recipe card. Furthermore, only one ingredient may be added at a time. Skill token rewards motivate the players to move into the special tiles on the board. These are won by completing a challenge card according to the special parameters specified by the tile. Token rewards are used to improve the recipes once the cooking phase is underway. Time within the game passes by with the use of card indicators. A set of three time-limit cards is inserted into the deck of challenges, and the players must coordinate their moves so that all the ingredients are collected and sent to the cutting board before the last time-limit card is retrieved from the deck. By turning time into an active mechanism in the system, players are motivated by urgency to concentrate on the universe they have entered at the beginning of the session.

4.2 Immersion through Narrative

The game under study yields into the storyline developed to dress the system since the environment created provides constant visual and cognitive cues connected to the narrative. As mentioned before, the session begins with the exposition of the event that brings all the characters together. Players learn that they are to become a team of friends who signed up for a food contest happening during the food festival of their hometown. Time plays an essential role both in the system and in the narrative. It sets the environment for weather conditions, a glimpse of the time of year and an orientation of the passing of time, for players to gather their assets and progress in the session. Action management and clear communication within the team become key ingredients in the success of the players in reaching their common goal. To keep a consistent immersion stimulation via narrative means, encounter cards were introduced to the gameplay. Theirs is the role of acquainting players with non-player characters and slice-of-life events that happen while the main storyline is occurring. Players are then able to construct a progressive picture of the universe, commonly known as lore, through the facts they learn from these events and through their experience.

In order to enhance the effectiveness of immersion through narrative, the main subject of the storyline consists in the implementation of a deep-rooted social and cultural aspect that bridges the knowledge of every potential player in the game (Fernandes, et al., 2019). Although some players may have less experience in the practical aspects of culinary arts, the physical and emotional expression and savouring of food has a comprehensive reach. The visual narrative provided by the illustrations within the game function as a visual mnemonic device that stimulates players' memories, allowing for a deeper involvement in the narrative through pattern recognition.

4.3 Immersion through Agency

As mentioned above, within the narrative, players get to know pieces of information about the characters they play, as well as the non-player characters they encounter through the game and the environment itself. This only happens under the circumstance of progression, since the information is purposefully spread through the decks. Players may face predicaments such as an NPC requesting to borrow an ingredient for an infinite or finite amount of time. This requires precise decision making that preserves the team's playing hand while interacting with NPCs to get residual rewards. The experiences of the collective, achieved through their actions and reactions to the challenges offered by the game, construct new branches from the primary storyline. Players can become active members of the community by solving encounter cards and contributing to the overall festival preparations and ongoing events. Although the universe of food within the game is fairly ambiguous, players' emotional investment in the game relies on the situational and cultural remembrance of individual experiences (Fernandes, et al., 2019) with food through their life. Some ingredients may present specific appeal to an individual for triggering a pleasant childhood memory. Another player may find a recipe compelling for being a combination they are especially fond of. Food is a thorough conductor of memory and sensory stimulation, encompassing sight, smell, taste, touch and often auditory engagement.

According to the information gathered during test sessions with the prototype, food is an encouraging subject for its accessibility beyond background or personal preferences. In fact, players demonstrated passionate reflections concerning the recipes and ingredients presented in the game. This reaction led to advantageous developments in the game system optimization such as the application of an ingredient card assortment with varied quantities of specific ingredients and additional game tension prompts, namely consequences like the termination of stock of an ingredient. The subjective affinity of players towards the recipes allotted to the team also contributes to the speed at which cards are exchanged and a recipe is completed. Let us consider four principal circumstances that may affect this phenomenon, according to the analysis of player interactions during testing: 1) the ingredients in the recipe are fairly common in the deck, alleviating the tension of the recipe's completion; 2) there are common ingredients among the recipes of the team; 3) a player is not particularly fond of the recipe that they are in charge of completing; 4) the player(s) are invested in a specific recipe(s) in the team's game. We emphasise that these aspects may come into play simultaneously.

In the first circumstance, one or more of the recipes randomly sorted to the team at the beginning of the game may be composed of ingredients that exist in large numbers in the ingredient deck. Once players understand this facilitated path, they are faced with three potential alternatives. Players can contribute to finishing said recipe as quickly as possible to focus on the subsequent game; leave that recipe as a last resort in the gameplay; or delegate that recipe to one party of the team, balancing the quick resolution element with a continuous resource gathering.

In the second circumstance, an ingredient might correspond to more than one recipe in the team's hand, requiring the performance of cooperative skills like compromise, diplomacy and problem solving to figure out the best course of action. This mechanism compels players to negotiate the order in which they are going to solve the recipes. Factors such as bonus cards or residual rewards received after encounter cards come into play when this situation arises.

The third circumstance is the most subjective of all. A player may find a recipe less agreeable to them, be it by simple lack of interest or due to an aversion to an element or all elements in its composition. In this case, emotional intelligence and open-mindedness are drawn upon to decide how to proceed. If the player shows availability, they might choose to keep contributing to said recipe, however, they are free to choose not to. The team must promote an active listening system, not only in the recipe resolution but also during the challenge rounds.

As for the fourth circumstance, the players may find one or more recipes more fun to scavenge for and conclude. Through clear communication they can decide what order sounds more fun to play, maximising their enjoyment of the gameplay.

5. DISCUSSION

Considering the subjective nature of players' empathy and interest towards a game, specifically a cooperative board game, it's indispensable to analyse how we can ascertain the resulting game's efficiency in creating an immersive environment endowed with the building blocks of new methodologies of educational programs, along with a didactic gameplay that equips individuals with ample skills through personal and interpersonal experiences (Morgado, 2022). Our

practical research method consisted of a heuristic approach mobilised by a series of game prototype tests simultaneous to its development. During the game session tests, we observed and annotated the players' decisions and perceptible visual cues related to psychological disposition and body language. Through short feedback questions presented to the present players and subsequent analysis of live action and reaction to game exposition, we were able to comprehend how players become engrossed in the gameplay once they start to achieve challenge rewards and finding ingredients corresponding to their recipe cards. The setbacks of testing our cooperative game as an immersive experience while in its developing stages reside in the occasional interference of the results by questions raised to the observing researcher. Once players reached a patchy section of the game, the fantasy simulation was broken, and their attention turned towards questioning the mechanics of the game. However, one of the dynamics ascribed to our research through design model anticipated an open discussion with our audience, working alongside players to ensure our game is able to connect with as many people as possible. From the issues identified in our audience analysis method we infer that the opportunity to contribute with feedback in a developing project that players are invested in promotes cooperative skill growth. During tests with experienced board game players, this materialises as in-depth discussions about game mechanics from several existing games that are potential contenders to use in cooperative games. When testing the game with recreational players, the discussion develops into personal experiences related to culture, career and interests that would be of interest in further explorations of our game.

As mentioned in the analysis circumstance in section 4.3, the administration of a learning environment based on an approachable primary subject motivates players to hone skills and relationships with their peers. The educational purposes of our game connect inconspicuously through the fun dynamics embedded in the game system, transforming a learning experience into stimulating feedback to the brain. We propose that executing a practice of transfiguring intellectual, psychological and physical challenges into practical exercises with a reward system may increase the motivation and investment levels of any configuration of student, whether they are academic or recreational learners.

6. CONCLUSIONS

The theoretical-applied research presented in this article has a discernible exploratory nature, and its object of study, despite being in its fourth iteration, still has a promising amount of information to be collected and dissected. Nevertheless, in its current state and according to the analysis carried out in the context of this article, it presents relevant headway in the implementation of cooperative, immersive methods of play that contribute to an ingrained educational system. Working closely with groups of people undertaking a co-created project by providing a practical and fun model, allows us to assess how a positive stimulation of the senses can turn learning into a pleasant experience for most individuals. Even in cases where players have more affinity with a competitive method, the redirection of combative urges towards tackling a problem that is external to the group provides adequate satisfaction to the player. When subjects are introduced to a scenario that is capable of retaining their psychological investment, they exhibit strong tendencies towards constructive productivity. By assessing players' visible psychological cues and body language before, during and after a session, paired

with qualitative feedback requested during the respective session moments, an advisor can gauge the effectiveness of the model in use and how to enhance it to promote the growth of the people involved.

Given the prevalence of competitive board games in the industry, it would be safe to assume that such an approach to skill development would be the most significant course of action. Although this method delivers clear educational contributions that must be kept on-going for diverse purposes, our research demonstrates how shifts in power dynamics to collective frames of work present promising results to the betterment of both the individual and the group. This knowledge equips any kind of advising figure with a hybrid method between play and serious learning that can be applied to other projects and research.

7. IMPLICATIONS

Building upon the conclusions retained from our research on the application of immersion in cooperative games to nurture non-technical, group-oriented skills, we are capable of raising questions from which we can deepen our understanding of the potential of the prototype in this context. In other words, similar to what is evidenced by Schlemmer et al. (2020), how can this potential be expanded by technological advancements? By transcoding the analogue prototype into digital format? Through the expansion of the range of agency actuated by human players, or potentially analogue or digital automatons? Or by adapting the prototype to cultural contexts other than our original aim?

The translation of our board game into a digital format would introduce a whole new dimension of questioning into the immersive state of play. For instance, we would have to comprehend how the digital presence of players influences their ability to read each other's cues and calls to action. Furthermore, physical challenges would have to be reformulated into a mechanism potentially functioning through numerical countability methods and fictitious prompts relying on the players' imaginative and immersive state. Such is the case of rolling for stats in the game *Dungeons & Dragons* (Tactical Studies Rules, Inc., 1974) to ascertain a character's level of ability. Opening the world of our game to a wider range of agency could potentially be materialised in our further studies into a sandbox situation, where players have freedom to choose which mechanisms of the game to play with, going as far as experimenting the game with only one element of its composition. This line of assessment is already under development as peripheral applied research which will enter its testing phase after the main prototype of our game has completed an iteration test with minimal feedback with request for improvements. Cultural context is a strong pivotal point that can contribute to the creation of several iterations of our game. Specifically, when it comes to the significance of food for each community. Food can be as much of a universal subject as it can carry particular cultural and social meanings that may be expanded on through conscious, ethical research.

Finally, we should point out that, the hypothetical resolutions to the questions raised in this section have fairly approachable applications to diverse sectors of study. We emphasise the potential of cooperative, immersive experiences as vehicles for fine communication and education. Ultimately, we project running specified tests that will supplement the determination of our applied research within the questioning above.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work is funded by national funds through FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., under the project UIDB/04057/2020

REFERENCES

- Blumenfeld, W. (1941). *Observations Concerning the Phenomenon and Origin of Play. Philosophy and Phenomenological Research*, vol. 1, no. 4, pp. 470–78. JSTOR, <https://doi.org/10.2307/2103148>
- Easterday, M., Lewis, D., & Gerber, E. (2017). The logic of design research. In *Learning: Research and Practice*. Accepted for Publication. Doi: 10.1080/23735082.2017.1286367
- Engelstein, G., & Shalev, I. (2019). *Building Blocks of Tabletop Game Design: An Encyclopedia of Mechanisms*. E-book. CRC Press.
- Fang, Yu-Min & Chen, Kuen-Meau & Huang, Yi-Jhen. (2016). Emotional reactions of different interface formats: Comparing digital and traditional board games. *Advances in Mechanical Engineering*. 8. 10.1177/1687814016641902.
- Fodor, S., & Balázs, B. (2020). An empirical study on key factors affecting user engagement in a gamified team building environment. *International Journal of Serious Games*, 7(3), 81-95
- Gee, J. P. (2004). "Learning by Design: Games as Learning Machines." *Interactive Educational Multimedia* 8 (8): 15–23. <https://doi.org/10.2304/elea.2005.2.1.5>
- Gee, J. P. (2017). GAMES, PASSION, AND "HIGHER" EDUCATION. In *The Role of Games and Social Media in Higher Education*, edited by William G. Tierney, Zoë B. Corwin, Tracy Fullerton, and Gisele Ragusa, John Hopkins University Press, Chapter 7, pg 171.
- Gee, J. P., & Zhang, Q. A. (2022). A Sensational View of Human Learning, Thinking, and Language. *Literacy Research: Theory, Method, and Practice*, 71(1), 233–248. <https://doi.org/10.1177/23813377221100163>
- Green, F., Felstead, A., Gallie, D., & Henseke, G. (2022). Working Still Harder. *ILR Review*, 75(2), 458–487. <https://doi.org/10.1177/0019793920977850>
- Hill, Ryan A. (2023). "Exploring the Use of Tabletop Role-Playing Games (TRPGs) to Highlight and Develop Creativity Competencies". *Creative Studies Graduate Student Master's Projects*. 370. <https://digitalcommons.buffalostate.edu/creativeprojects/370>
- Kress, Gunther R. (2005). *Literacy in the New Media Age*. E-Book. New York: Routledge.
- Leigh, E.; Courtney, N.; Nygaard, N. (2012). The Coming of Age of Simulations, Games and Role Play in Higher Education. In *Simulations Games and Role Play in University Education*; Libri: Farringdon Oxfordshire, UK.
- Martin, B., & Hanington, B. M. (2019). *Universal Methods of Design, Expanded and Revised: 125 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions*. Beverly, MA: Rockport Publishers.
- Morgado, L. (2022). Ambientes de Aprendizagem Imersivos. *Video Journal of Social and Human Research*, 1(2), 102–116. <https://doi.org/10.18817/vjshr.v1i2.32>
- Mystakidis S, Lympouridis V. Immersive Learning. (2023). *Encyclopedia*. 3(2):396-405. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3020026>
- Romiszowski, A.J. (1981). *Designing Instructional Systems*. Kogan Page, London
- Romiszowski, A. (1997). Web-based distance learning and teaching: Revolutionary necessity or reaction to necessity? In Khan, B. (Ed.), *Web-based instruction* (pp. 91-111). New Jersey: Educational Technology Publications.

- Schlemmer, E., Morgado, L. C., Antônio, J., & Moreira, M. (2020). Educação e transformação digital: O habitar do ensinar e do aprender, epistemologias reticulares e ecossistemas de inovação. *Interfaces da Educação*, 11(32), 764–790.
- Sousa C, Rye S, Sousa MS et al (2023) Playing at the school table: systematic literature review of board, tabletop, and other analogue game-based learning approaches. In *Frontiers in Psychology*. 14: 1160591. Accepted for Publication. <http://hdl.handle.net/10454/19402>
- Veldhuis, M.; Koning, M.; Stikkolorum, D. (November 2021). A Quest to Engage Computer Science Students: Using Dungeons & Dragons for Developing Soft Skills. In *Proceedings of the 10th Computer Science Education Research Conference*, Virtual Event, The Netherlands, 22–23; ACM: New York, NY, USA; pp. 5–13.

A NARRATIVIZAÇÃO DA INTERFACE COMO PROCESSO CRIATIVO DA IMERSÃO

NARRATIVIZATION OF THE INTERFACE AS CREATIVE PROCESS FOR IMMERSION

NARRATIVIZACIÓN DE LA INTERFAZ COMO PROCESO CREATIVO DE INMERSIÓN

Luciane Maria Fadel

PPGEGC, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
liefadel@gmail.com

RESUMO | É próprio do designer resolver a interface que media a comunicação entre o estudante e o ambiente de aprendizagem, enquanto propicia imersão. A imersão pelo sistema e pela narrativa requerem uma interface transparente, enquanto que a imersão pela agência requer opacidade. Uma interface narrativizada diminui a oscilação entre esses dois estados. Assim, este artigo propõe a narrativização da interface para adequar a lente teórica da imersão no projeto da interface de um ambiente de aprendizagem imersivo. Para tanto, confronta a narrativização com o design de interface para situá-la como processo criativo num método de design. Os resultados sugerem que o tratamento da forma, conteúdo e funcionalidades, pode ser ampliado no projeto da interface para abranger a imersão. A leitura atenta de três protótipos reforça que a narrativização da interface situada no método de design proporciona formas de explorar as suas possibilidades, desafios e consequências com responsabilidade e intenção.

PALAVRAS-CHAVE: Design de interface, Interação, remediação, Comunicação mediada por computador, Interface de computador.

ABSTRACT | It is up to the designer to project the interface that mediates communication between the student and the learning environment while supporting immersion. Immersion by system and narrative requires the interface to be transparent, while immersion by agency requires opacity. A narrativized interface reduces the oscillation between these two states. This paper, therefore, proposes the narrativization of the interface to adapt the theoretical lens of immersion to the interface design of an immersive learning environment. To this end, it confronts narrativization with interface design to situate it as a creative process in a design method. The results suggest that interface design can extend the treatment of form, content and functionality to encompass immersion. The close reading of three prototypes reinforces that situating the narrativization in the design method provides ways of exploring its possibilities, challenges and consequences with responsibility and intention.

KEYWORDS: Interface design, Interaction, remediation, Computer-mediated communication, Computer interface.

RESUMEN | Es inherente al diseñador proyectar la interfaz que medie en la comunicación entre el alumno y el entorno de aprendizaje al tiempo que favorece la inmersión. La inmersión por sistema y narrativa exige que la interfaz sea transparente, mientras que la inmersión por agencia requiere opacidad. Una interfaz narrativizada reduce la oscilación entre estos estados. Así, este artículo propone la narrativización de la interfaz para adaptar la lente teórica de la inmersión al diseño de la interfaz de un entorno de aprendizaje inmersivo. Para ello, confronta la narrativización con el diseño de interfaces para situarlo como proceso creativo en un método. Los resultados sugieren que el diseño de interfaces puede ampliar el tratamiento de la forma, el contenido y la funcionalidad para abarcar la inmersión. La lectura minuciosa de tres prototipos refuerza que situar la narrativización en el método permite explorar sus posibilidades, retos, consecuencias con responsabilidad e intención.

PALABRAS CLAVE: Diseño de interfaz, Interacción, remediación, Comunicación mediada por computadora, Interfaz de computadora.

1. INTRODUÇÃO

O design de ambientes imersivos de aprendizagem trata a complexidade dos fenômenos envolvidos, tanto da aprendizagem como da imersão (Morgado, 2022), a partir de requisitos que levam a uma solução estética, funcional e de experiência. Tais requisitos resumem os objetivos do ambiente a partir de diferentes agentes envolvidos (design centrado no humano), como os conteudistas, estudantes, gerentes, clientes, programadores, e equipe criativa. Portanto, é próprio do designer resolver, por meio de um método, a melhor forma de compor o conteúdo, as funcionalidades e a experiência do utilizador por uma interface que media a comunicação entre o estudante e o ambiente, enquanto propicia um envolvimento pela imersão.

Morgado (2022) expõe a imersão como uma lente teórica para interpretar, analisar, e intervir num ambiente de aprendizagem no sentido de promover estratégias pedagógicas ou de aprendizagem. A imersão é compreendida a partir de três eixos: sistema, narrativa e agência. A imersão, vista a partir do sistema, reflete a definição de Murray (1998), quando o interator se encontra absorto no ambiente. A imersão pela narrativa acontece no envolvimento com o significado contextual. Já a imersão pela agência é evidenciada pelas possibilidades de conexão ativa. O estudo de Morgado (2022) apresenta 5 casos cuja interpretações e análises do grau de imersão resultaram em possíveis intervenções nas estratégias pedagógicas.

Ao considerar um ambiente de aprendizagem digital, essas estratégias serão, em grande parte, mediadas por uma interface, o que pode interferir no grau de imersão observado. Assim, é razoável questionar como aplicar a lente teórica da imersão para interpretar e analisar a interface de um ambiente de aprendizagem imersivo com intuito de intervir no seu design.

É possível interpretar, na perspectiva do design da interface, que a imersão pelo sistema e pela narrativa, requerem uma mediação transparente (imediação), enquanto a imersão pela agência se apoia numa mediação mais opaca (hipermediação). Bolter e Grusin (1999) argumentam que o interator oscila entre esses dois estados, o que pode ser tratado como uma propriedade do meio. Nesse sentido, Bizzocchi, Lin e Tanenbaum (2011) argumentam que a narrativização da interface diminui a oscilação entre os graus de mediação que a interface assume, ou seja, o quanto a interface aparece ou desaparece. Porém, o processo para projetar esta narrativização não é claro nos métodos de design, o que pode diluir sua aplicação. Nem tão pouco a narrativização pertence ao vocabulário do designer.

Portanto, este artigo propõe a narrativização da interface para adequar a lente teórica da imersão no projeto da interface de um ambiente de aprendizagem imersivo com intuito de intervir no seu design. Para tanto, revisa um método de design para identificar as fases criativas e apresenta as características da narrativização da interface através da revisão da bibliografia. Em seguida, confronta-se a narrativização com o design de interface para situá-la como processo criativo num método de design. Esse confronto é orientado pelos 3 eixos da imersão: sistema, narrativa e agência. Três protótipos de aplicativos de ambientes de aprendizagem imersivos são lidos densamente para levantar dados sobre este confronto.

Espera-se contribuir com a prática do design de interface desses ambientes ao ampliar o uso da lente teórica da imersão para o campo do design de interface. Por fim, considera-se que para o interator a interface resume o ambiente (Norman, 2013), ou seja, a interface media toda a comunicação e é a partir dessa mediação que o interator constrói significados.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Esta seção apresenta 2 constructos para a construção deste artigo: o método Iterato e a narrativização da interface. Esse método foi escolhido porque é próprio para o design de objetos digitais. O Iterato é revisto para identificar as fases criativas e localizar o tratamento do conteúdo, funcionalidades e experiência, e resolver a forma de uma interface. Procura-se situar as intervenções possíveis da na narrativização da interface a qual é interpretada à luz dos eixos da imersão de Morgado (2022).

2.1 O Método Iterato

O método Iterato (Gonçalves, Fadel, Batista, & Wolosyn, 2022) é centrado na criação de significados pelo uso, ou seja, os elementos que compõem a interface formam uma rede de sentidos esperados onde complementam o uso do artefacto (Krippendorff, 2005).

A sua estrutura forma quatro fases: Pesquisa e Análise, Síntese e Conceito, Estrutura e Design Sensorial (Figura 1), todas argumentadas pela avaliação. Cada fase produz entregáveis (resultado da fase na forma de texto e/ou imagem) que são avaliados e informam os ajustes na fase atual e anteriores. Assim, a complementação, ajustes e confirmações dos achados podem ser ajustados iterativamente.

O projeto do artefacto digital inicia com a delimitação das necessidades do(s) público(s) de interesse, dos objetivos do produto, do conjunto de *stakeholders* e dos similares, produzidos na fase de Pesquisa e Análise. Essa fase resulta no perfil do público de interesse e quadro comparativo dos similares em termos de conteúdo, funcionalidades e experiência. As informações geradas são trabalhadas na fase de Síntese e Conceito. Portanto, os entregáveis dessa fase incluem mapas conceituais, mapas de empatia, cartões de *insight*, personas, cenários, histórias de utilizadores, quadros de requisitos de projeto (conteúdo, funcionalidade, experiência do utilizador) e conceito do artefacto.

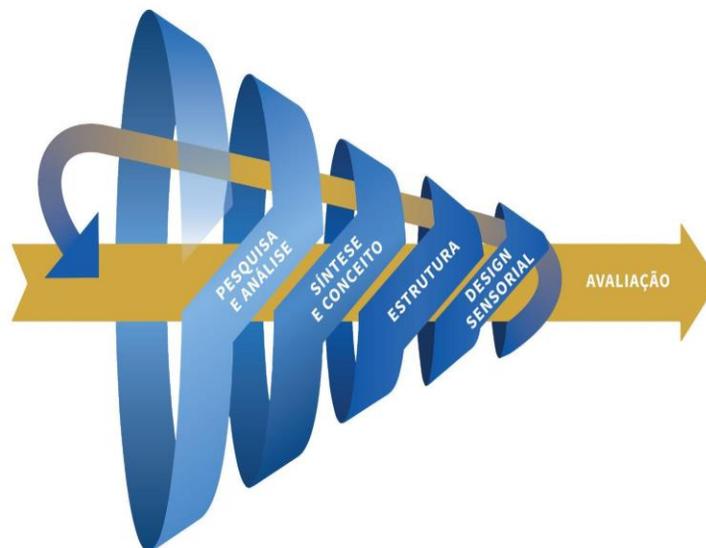


Figura 1 Fases do método Iterato (Gonçalves, Fadel, Batista, & Wolosyn, 2022)

A fase de Estrutura consiste em realizar o planeamento e a construção da arquitetura do sistema, o design da navegação e da interação. O Design Sensorial concretiza as fases anteriores numa interface. Portanto, representa o conteúdo e as funcionalidades, fazendo com que o sistema satisfaça as necessidades informacionais dos interatores e cumpra os objetivos definidos, para uma determinada experiência. É formado pelo design visual, pelo design de som e pelo design háptico (Figura 2), os quais são regidos pela acessibilidade e podem ser expandidos pelas metáforas e gamificação.

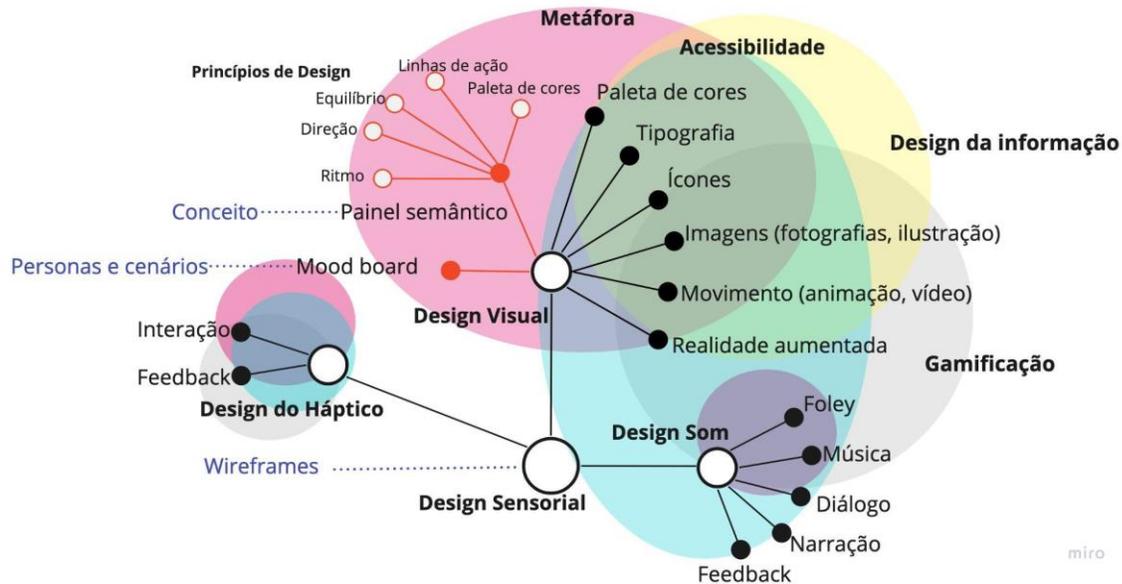


Figura 2 Elementos do design sensorial (Gonçalves, Fadel, Batista, & Wolosyn, 2022)

2.2 Narrativização da interface

Segundo Bizzocchi, Lin e Tanenbaum (2011) a narrativização imprime qualidades da narrativa nos aspetos gráficos ou de interação da interface. Os autores descrevem 6 estratégias para a interface de jogos, as quais são adaptadas para ambientes de aprendizagem imersivos, a saber: aspetos e sensação (*Look & Feel*); indicadores expressivos; mimetismo comportamental; metáforas funcionais; perspetiva e conexão.

Da mesma forma que o método Iterato reforça o significado como critério de escolha em qualquer fase do projeto, o significado também é o critério a ser considerado para a narrativização. Ou seja, sugere-se que seja apreciado o quanto imbuir de narrativa num determinado elemento contribui com a atribuição de significado pelo interator. A construção de significado é produto da harmonia entre os elementos, e, portanto, ausência de ruído (Fadel, 2023; Krippendorff, 2005).

2.2.1 Aspetos e Sensação (*Look & Feel*)

A primeira estratégia também é a mais evidente, pois trata dos aspetos visuais e de materialização da interface. Ou seja, atenta na criação do design sensorial quando são resolvidas as cores, tipografia, e imagem, animação, e outros média que melhor refletem as etapas anteriores e da narrativa. Em outras palavras, os elementos na interface refletem a narrativa.

Num ambiente de aprendizagem imersivo, é de se esperar que o conteúdo tenha sido elaborado numa estrutura narrativa. Isso reflete, que a estrutura considera uma cadeia de eventos relacionadas por causa-efeito no tempo e num espaço (Bolter & Grusin, 1999). Portanto, informações sobre o tempo, espaço (contexto e ambientação), personagens e os seus estados emocionais, são fortes candidatas a sofrer narrativização.

Logo, manter a identidade visual e as possibilidades da textura narrativa podem ser aplicadas como suporte à narrativização. A identidade visual prima pela coerência gráfica, enquanto a textura narrativa amplifica o tom (divertido, sério, relaxado ou outro) do ambiente.

Assim, são muitas as possibilidades de imbuir narrativa nos elementos de interface. Por exemplo, considerando que trabalhar no ambiente do computador constitui uma narrativa, a tela de mesa informa o tempo (amanhecer, dia, anoitecer e noite) através das cores da imagem de mesa.



Figura 3 Três momentos da tela de mesa do Macbook® representando o amanhecer, o dia e o anoitecer.

2.2.2 *Indicadores expressivos do estado do ambiente*

A segunda estratégia busca maior grau interpretativo do interator. Refere-se aos indicadores de estado, as quais refletem a mudança de estado do ambiente e as informações sobre o interator. Por ser informações sobre as quais o interator baseará as suas escolhas, essas são tratadas pelo design da informação impregnado de narrativa. Nesse caso, o design da informação terá a narrativa como requisito para atender a eficiência comunicativa do ambiente de aprendizagem.

As métricas podem ser pensadas em diferentes categorias como (1) status do interator no curso (progresso, recursos utilizados, tarefas realizadas); (2) status pessoal (nível, habilidades adquiridas, parcerias) e (3) recursos do curso (conteúdos explorados, recursos disponíveis).

Como postulado por Jenkins (2004) sobre os cenários dos jogos, o cenário e todos os elementos que formam um ambiente de aprendizagem imersivo podem informar a narrativa. Portanto, sugere-se que os recursos de feedback, como microanimações, sons, vibração, ente outros, respondam como agentes integrados à narrativa.

2.2.3 *Mimetismo comportamental*

A terceira estratégia clama por aproximar a forma de interação no ambiente imersivo com o mundo físico. Espera-se que a aproximação aconteça pelo realismo do controlo da ação ou do seu feedback (Höysniemi, 2006), como em jogos de dança que permitem construir a habilidade motora.

Essa estratégia adota as PUI - *Perceptual User interface* (Turk & Robertson, 2000), as quais combinam as capacidades naturais humanas (comunicação, motor, cognitivo e habilidades perceptivas) na interação com o computador. Com isso as interfaces tendem a ser mais naturais,

o que pode ser verificado nas interfaces com comando de voz, ou em telas *touch*, e se destacam nas interações com realidade aumentada e virtual.

2.2.4 *Metáforas funcionais*

A quarta estratégia se apresenta como uma das mais dinâmicas e eficaz, pois evidencia a narrativa nos elementos interativos. Assim, esses elementos são capazes de simular comportamento, estado ou características físicas dos agentes humanos, ou não. Por exemplo, Bizzocchi (2001) descreve o comportamento do rato, o qual imita a personalidade dos personagens no jogo *Ceremony of Innocence*. O rato assume um comportamento mais restritivo e limitado ao interagir com os cartões postais enviados pelo personagem masculino, enquanto seus movimentos são mais livres e suaves quando se trata dos cartões postais da personagem feminina.

As metáforas apresentam-se como uma solução poderosa para essa simulação, pois atribuem a um agente características de outro, ou seja, são dispositivos para explicar algum conceito ou coisa, afirmando a sua semelhança com outro conceito ou coisa (Lakoff & Johnson, 1980).

2.2.5 *Perspetiva*

A quinta estratégia trata da perspectiva representada no cenário, mas também dos diferentes pontos de vista (POV) que o interator pode assumir.

A perspectiva em três dimensões (3D), se forma no espaço multidimensional da tela, como discutido por Fadel (2023). Essa multidimensionalidade da tela oferece muitas oportunidades de aproximar a narrativa e o interator, pois permite interações próximas do mundo físico, como girar um objeto.

O POV caracteriza a perspectiva ótica pela qual o interator se posiciona no ambiente imersivo. Pode ser POV em 1.^a pessoa, em 2.^a pessoa ou 3.^a pessoa objetivo, limitado, ou onisciente e ainda epistolar. Cada um destes posicionamentos limita o quanto o interator sabe sobre a narrativa e o seu grau de envolvimento. Assim, o POV em 1.^a pessoa determina que a câmera está localizada nos olhos do interator, e ele irá basear suas escolhas naquilo que conhece da narrativa. Esse POV transporta o interator para dentro do ambiente (Bizzocchi, Lin, & Tanenbaum, 2011). O POV em 2.^a pessoa é pouco usado, pois implica em contar a história a partir do ponto de vista de alguém que observa o interator.

Na 3.^a pessoa objetivo, os fatos são apresentados a partir de um observador, o qual não interpreta as emoções envolvidas. Na 3.^a pessoa limitado, a história é contada a partir de um dos personagens. E em 3.^a pessoa onisciente o narrador sabe tudo e, portanto, pode falar sobre as emoções e pensamentos dos personagens.

No POV epistolar a história é contada por meio de pedaços comunicacionais, como uma carta, *blogs*, ou postagem em redes sociais.

2.2.6 *Conexão*

A sexta estratégia avança com as aproximações entre o mundo digital do ambiente de aprendizagem imersivo e o mundo físico. Por exemplo, a computação ubíqua imbuí de processamento computacional os objetos no mundo físico. Lin (2003) comenta a conexão entre

um o objeto digital, como Tamagotchi (de Aki Maita), e o mundo do jogador, tanto por imitar um animal de estimação, como por sua portabilidade.

Outras conexões podem ser modeladas através do uso de propriedades ou funcionalidades do mundo físico como recurso para o ambiente de aprendizagem. Por exemplo, uma notificação que aparece no ambiente de aprendizagem pode ser enviada por mensagem de voz para o *smartphone* do estudante.

Pode ainda estabelecer sincronia entre o horário real e os aspetos gráficos da interface, ou ainda utilizando fotografias de acontecimentos reais para ilustrar um determinado fato.

2.2.7 A narrativização da interface, o método Iterato e a imersão

Sendo o eixo da imersão pelo sistema caracterizado pela sensação de estar envolvido no mundo da experiência de aprendizagem, pode-se elencar algumas características de interface que promovem essa sensação. Uma característica é a **forma**, ou seja, representação física e comportamental dos elementos que compõem esse mundo. Essa representação pode ser ampliada através da textura narrativa (Bizzocchi, Lin, & Tanenbaum, 2011), do cenário em perspectiva (Bolter & Grusin, 1999), dos personagens e objetos. A forma no método Iterato é trabalhada principalmente na fase de Design Sensorial, mas é iniciada na fase de Estrutura com a definição dos *wireframes*.

Para a imersão pela narrativa é importante o tratamento pelo significado contextual, incluindo os seus aspetos temporais, espaciais e emocionais. Assim, é razoável entender que a apresentação do **conteúdo** terá impacto na imersão. O Iterato trata o conteúdo em todas as fases, em diferentes abordagens. Na fase de Pesquisa e Análise, o conteúdo é levantado e os seus requisitos são gerados na fase de Síntese e Conceito. A fase de estrutura organiza o conteúdo apresentado pelo Design Sensorial.

Já a imersão pela agência valoriza as possibilidades de envolvimento ativo, e, portanto, as **funcionalidades** do sistema serão decisivas para esse eixo. As funcionalidades são pensadas no método Iterato como o grau de interatividade que o aplicativo pode oferecer. Elas são estabelecidas na fase de Síntese e Conceito e concretizadas nas fases de Estrutura e Design Sensorial.

Portanto, a narrativização da interface acontece a nível concreto, e por isso é evidenciada nas fases finais do método, ou seja, na Estrutura e Design Sensorial. Mas, como o método é iterativo e o resultado de uma fase é o início da seguinte, a narrativização poderia ser instituída desde a fase inicial. Neste caso, as estratégias de Indicadores expressivos, Mimetismo comportamental e Metáforas funcionais, apresentam um grau de abstração suficiente para serem tratadas ainda nas primeiras fases do método.

3. METODOLOGIA

O método de investigação adotado foi o *Close Reading* (Van Looy & Baetans, 2003) ou leitura densa, o qual permite levantar as características de design que respondem determinados conceitos. O método indica que o objeto deve ser revisitado quantas vezes necessárias para que essas características se tornem visíveis. Para tanto, o pesquisador inicia com um instrumento de anotações o qual sofre ajustes a cada leitura.

As múltiplas leituras permitem um mergulho no design do objeto, quando diferentes camadas de projeto se tornam visíveis, bem como as relações entre as poéticas dos média. Isso porque num primeiro olhar, a análise se restringe ao que é visível. A cada iteração, a leitura se aprofunda, e os detalhes de composição, cor, tipografia, imagem e movimento e outros fundamentos construtivos são apreciados, considerando a base teórica escolhida para estabelecer as conexões que compõem novos significados.

A Tabela 1 resume o confronto estabelecido entre a narrativização da interface, o método Iterato e a imersão, e localiza um ou mais eixos da imersão para cada característica das estratégias de narrativização identificada na literatura, considerando forma, conteúdo e funcionalidades, sugerindo a fase do método Iterato onde pode ser abordada.

Na coluna da Fase do método Iterato foram listados alguns elementos e objetos de design que podem ser observados na análise. Como poética dos média entende-se os princípios construtivos de design (Bordwell, 2007) que manifestam as propriedades do objeto.

Tabela 1- *Resumo das estratégias de narrativização situando os eixos de imersão e etapas do método*

Estratégia	Características	Fase do método Iterato
Aspetos e sensações	Representar o mundo da experiência de aprendizagem (elementos e emoções) na interface, através da representação do cenário, personagens, objetos e comportamentos (Sistema, Narrativa)	Design Sensorial Poética dos média. Textura narrativa: cor, tipografia, imagens, composição, movimento, posição de câmera.
Indicadores expressivos	Refletir as mudanças de status (Sistema, Narrativa)	Design Sensorial Estrutura
	Status do interator no curso (progresso, recursos utilizados, tarefas realizadas) (Sistema, Narrativa)	Síntese e Conceito Pesquisa e Análise Feedback incorporado no design Linhas de tempo Infográficos Efeitos de som Vibração Alteração de funções
Mimetismo comportamental	Status pessoal (nível, habilidades adquiridas, parcerias) (Sistema, Narrativa)	Design Sensorial Estrutura
	Recursos do curso (conteúdos explorados, recursos disponíveis) (Sistema, Narrativa)	Síntese e Conceito Pesquisa e Análise Interação natural através de gestos, voz, texto, e visão
Metáforas funcionais	Controlo e feedback similares ao mundo da experiência de aprendizagem (Agência)	Design Sensorial Estrutura Síntese e Conceito Pesquisa e Análise
	Relação entre as funções da interface e elementos da experiência de aprendizagem (Sistema, Narrativa)	Design Sensorial Estrutura Síntese e Conceito Pesquisa e Análise

Imitação de comportamentos ou reações

Design Sensorial

Estrutura

Síntese e Conceito

POV em 1.ª pessoa

Elementos que pertence à experiência de aprendizagem

Cenário em perspectiva

Perspetiva e conexão

Ponto de vista (**Agência**)

Diegese (**Agência**)

A Tabela 2 apresenta o instrumento de anotações na sua primeira versão, com as qualidades e princípios de design de cada estratégia da narrativização da interface identificadas na revisão de literatura. O instrumento foi iterativamente refinado a cada leitura. Optou-se por focar num eixo da imersão (pelo sistema, pela narrativa e pela agência) por leitura. Desse modo, o roteiro de investigação formou-se por 3 rodadas de múltiplas leituras.

Os artefactos analisados foram projetados como protótipos de alta fidelidade durante a disciplina de Projeto Digital no curso de Design da Universidade Federal de Santa Catarina em Florianópolis, Brasil. Nessa disciplina, os alunos desenvolvem um protótipo de um aplicativo, o qual tem potencial para contribuir em um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável assinado em 2015 pela Cúpula das Nações Unidas. O método adotado desde 2020 é o Iterato. Os relatórios desses projetos estão disponíveis para a pesquisadora, o que favorece a busca de informações geradas nas etapas, como as histórias de utilizadores. Essas histórias foram utilizadas como guias das leituras.

Por isso, os critérios de seleção delimitaram o método de design (ter aplicado o Iterato), ter acesso ao protótipo para viabilizar as leituras múltiplas, e ser objetos de aprendizagem. Três aplicativos atenderam esses critérios: Meduca, ARS e Education.

Tabela 2 - Instrumento de anotações na sua primeira versão

MEDUCA	Imersão pelo Sistema	Imersão pela Narrativa	Imersão pela Agência	
Mundo da experiência	Estudo sobre o Sistema esquelético na presença de um esqueleto.			
Aspetos e sensações Poéticas dos média. Textura narrativa	<i>Poéticas</i>	Remedia a presença do esqueleto	Remedia um laboratório	Alto grau de interatividade
	<i>Cor</i>	Neutras	Onboarding sem atribuir papéis	Controlo de aproximação e rotação
	<i>Imagens</i>	3D, realista		
	<i>Composição</i>	Centralizada		
	<i>Posição de câmara</i>	Visão parcial de cada osso		
<i>Movimento</i>	Rotação, zoom			

O aplicativo Meduca concebido por Jéssica Boesing e Luiza Wagner em 2020, destina-se aos estudantes de medicina e apresenta o conteúdo sobre o sistema esquelético. O aplicativo ARS projetado por Maria Alvina de Melo Branco em 2020 auxilia o estudo de artes, incluindo informações sobre obras e artistas. O aplicativo Education desenvolvido por Sandro Batista e Thiago Cruz em 2021 conecta estudantes experientes e iniciantes. Embora não seja sobre um conteúdo de aprendizagem, o aplicativo apoia mentorias.

4. RESULTADOS

As múltiplas leituras do artefacto refinaram o instrumento de anotações para responder às qualidades e princípios de design observadas. Esse refinamento impôs novos itens e o registro de telas dos protótipos.

A Tabela 3 apresenta o instrumento de anotações final para o aplicativo Meduca. Para esse artefacto, o item Tipografia não foi relevante e, portanto, foi retirado. Foram registradas as telas que compõem 2 das histórias de utilizador identificadas a partir do relatório do projeto apresentado como (1) revir o conteúdo sobre o fémur (Figura 4) e (2) visualizar o crânio (Figura 5).

Tabela 3 - Resultado final das anotações sobre o aplicativo Meduca

Aplicativo	MEDUCA			
Mundo da experiência	Estudo sobre o Sistema esquelético em presença com um esqueleto.			
Narrativização da interface	Eixos da Imersão			
	Sistema (focar na forma)	Narrativa (focar no conteúdo)	Agência (focar nas funcionalidades)	
Aspetos e sensações Poéticas dos médias. Textura narrativa	Poéticas	Remedia a presença do esqueleto	Remedia um laboratório	Alto grau de interatividade
	Cor	Neutras	Onboarding sem atribuir papéis	Controlo de aproximação e rotação
	Imagens	3D, realista		
	Composição	centralizada		
	Posição de câmara	Visão parcial de cada osso		
	Movimento	rotação, zoom		
Indicadores expressivos	Mudanças de status	Feedback		
	Status do interator no curso			
Mimetismo comportamental				Rotaciona o esqueleto
Metáforas funcionais				Zoom e rotação do osso
Perspetiva e conexão				POV em 1.ª pessoa
Resultado	Alto		Médio	Alto

A imersão pelo sistema é alta no Meduca, pois representa o esqueleto em três dimensões (3D), permite a aproximação ao objeto e também pelos recursos do curso (preferências). A representação 3D permite que o esqueleto seja rotacionado, como se o estudante estivesse no mesmo espaço físico do esqueleto. As diferentes lentes de aproximação possibilitam uma visão do esqueleto inteiro, até destacar um único osso. Este movimento simula a aproximação física do estudante ao esqueleto, aumentando a percepção de estar circundado pelos objetos de estudo. Os recursos do curso, principalmente as estruturas salvas, permitem o controle sobre os percursos visitados e os disponíveis. Essas estruturas formam uma galeria, a qual reforça o interesse por alguns tópicos, e a sensação de estar envolto pelos objetos de estudo.

A imersão pela narrativa é média, uma vez que tanto as mudanças de status quanto o status do interator no curso ou status pessoal não são apresentados. Por outro lado, a imersão pela agência é acentuada mediante diferentes mecanismos de interação (seleção, foco, *zoom*, rotação), permitindo que o interator construa o conhecimento sobre o sistema esquelético.

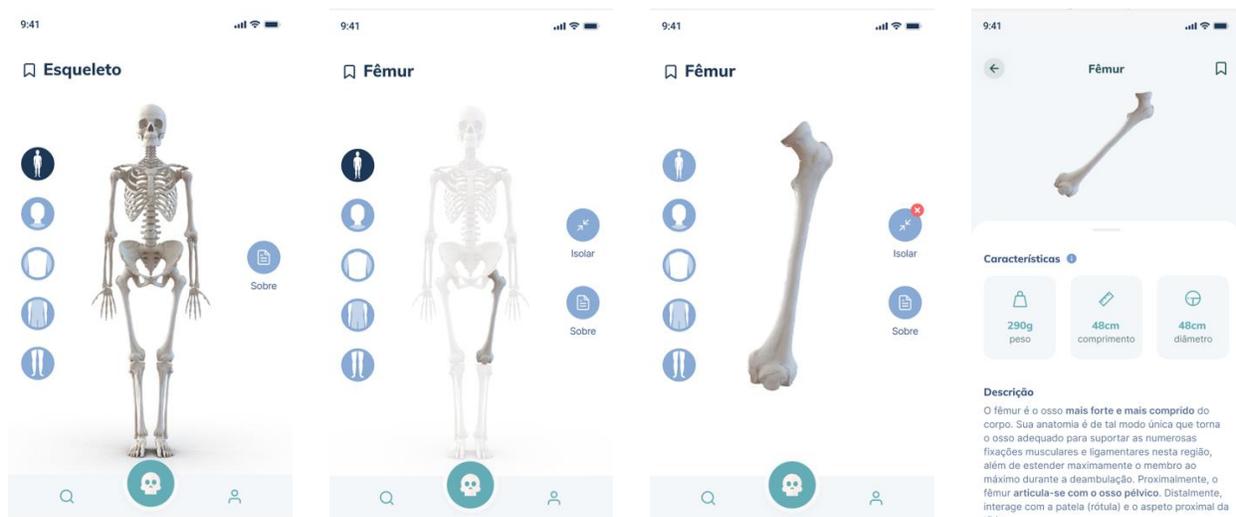


Figura 4 Sequência de imagens para revisar o conteúdo sobre o fêmur

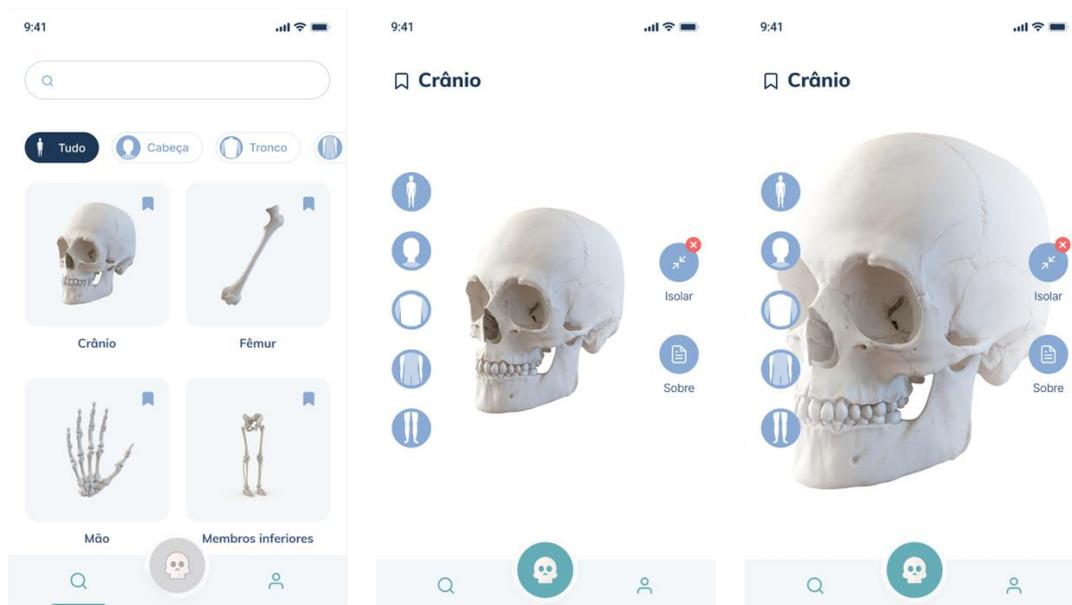


Figura 5 Sequência de imagens para visualizar o crânio

O resultado da análise do aplicativo ARS (Figura 6) destaca a animação dos links que valoriza as cores irradiantes e contrastantes. Essa animação pode ser entendida como uma metáfora do pintar um quadro, quando o pincel desliza misturando as cores. Essa metáfora reforça a imersão pelo sistema, a qual ainda é intensificada pela tipografia. Várias fontes são aplicadas nas chamadas e títulos, como se fosse uma experimentação artística.

A imersão pela narrativa pode ser considerada baixa, pois se reduz à organização que remedia uma galeria de arte, dada a disposição das obras com áudio e texto explicativos. Também pelo tratamento do texto em diálogo, que provoca o interator a responder. A imersão pela agência também é baixa, uma vez que a interação é limitada às opções de navegação e diferentes formatos dos média, como som e vídeo.

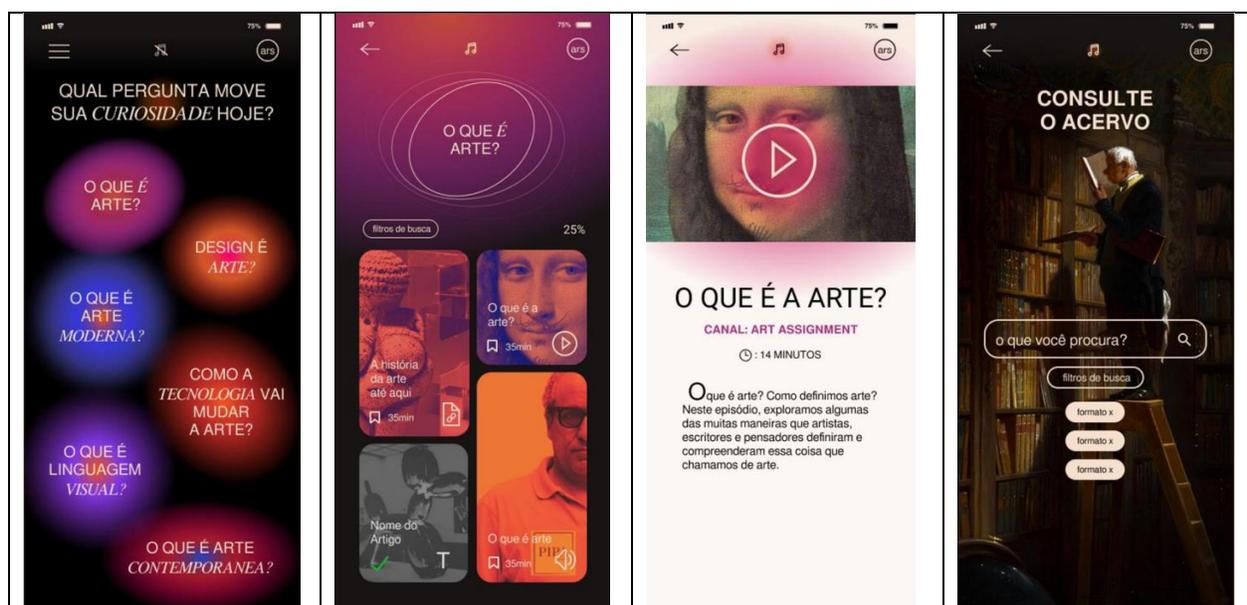


Figura 6 Sequência de imagens para ler o conteúdo sobre o que é arte no aplicativo ARS

A análise do aplicativo Education demandou diferentes capturas de tela como mostrado na Figura 7, pois se caracteriza como uma rede social de aprendizagem, e os indicadores expressivos se destacaram. Contudo, o feedback das metas e conquistas é passivo, o que enfraquece a imersão pela narrativa.



Figura 7 Telas do aplicativo Education

A imersão pelo sistema também é média, pois é mantida pelo *Feed* na tela inicial, uma vez que remedia um escritório de mentoria. O *Feed* é dinâmico e atualiza as novas conexões entre mentores e mentorados, reforçando estar no ambiente. A imersão pela agência é baixa e atendida pelas opções que permitem o estudante formar as conexões com possíveis mentores, que nesse aplicativo se restringe ao *chat*.

5. DISCUSSÃO

A revisão de literatura propôs olhar para a imersão pelo sistema como consequência da forma, para a imersão pela narrativa com suporte no conteúdo, e a imersão pela agência sustentada pelas funcionalidades. Assim, o tratamento da forma, do conteúdo e das funcionalidades pode ser ampliado no projeto da interface para abranger a imersão. Considerando-se que no método Iterato, a forma é trabalhada na etapa de Design Sensorial, sugere-se que seja acrescentada a lente teórica da imersão como processo criativo, ou seja, como sendo uma poética a ser explorada nessa fase (Figura 8). A imersão pode ser trabalhada no design visual, no háptico e no design de som, utilizando-se a narrativização da interface como estabelecido na Tabela 1.

Da mesma forma, o método Iterato trata do conteúdo e funcionalidades nas fases de síntese e conceito e estrutura. A lente teórica da imersão pode ser declarada como requisito de experiência na fase de síntese e conceito, o que a colocaria em destaque e passível de ser tratada. Na fase de estrutura, a imersão como conteúdo e funcionalidade pode ser evidenciada no design da navegação e interação.

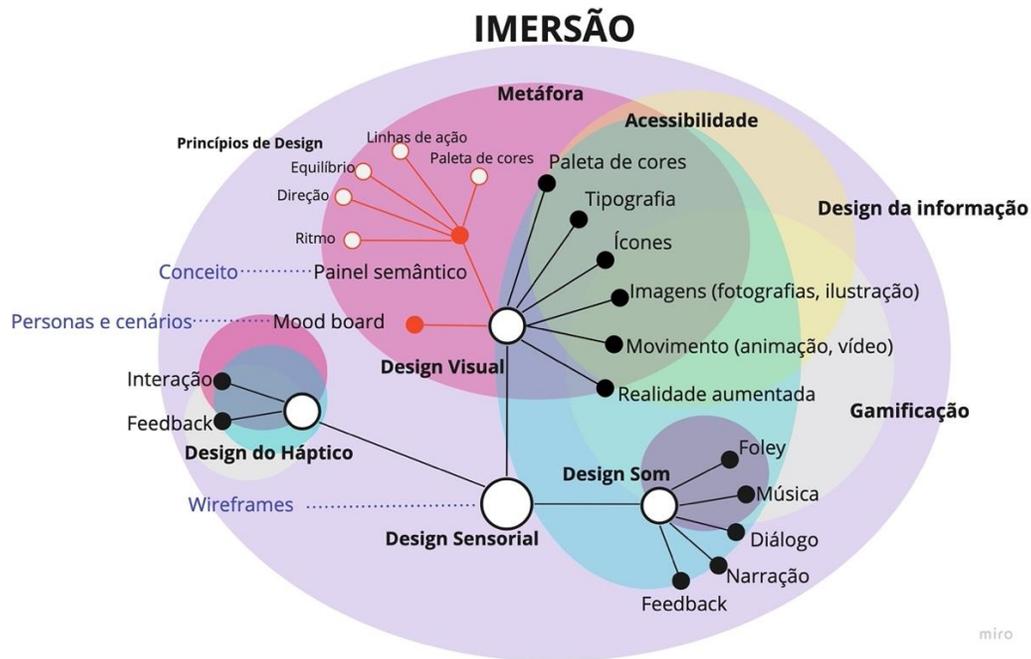


Figura 8 Imersão situada no método de design Iterato

Os ambientes de aprendizagem para *smartphones* tendem a ter alto grau de interatividade, o que pode ser projetado para reforçar a imersão pela agência. Porém, as análises dos protótipos sugerem que apenas o Meduca aplicou com certa propriedade este recurso. Isso pode ser consequência de a análise ter sido sobre protótipos projetados por estudantes, os quais nem sempre tem tempo ou experiência para explorar as possibilidades e poéticas dos média.

No entanto, esse resultado destaca a necessidade de os métodos de design terem claro as poéticas dos média como processo criativo no projeto. Ou seja, ao considerar a interatividade como poética do aplicativo, é aconselhável tratá-la como recurso projetável, estabelecendo as suas implicações com as outras poéticas, como a imersão, e na construção de significados.

A imersão pela narrativa também deixou de ser projetada, mesmo tendo-se elementos já constituídos para convidar o interator a assumir uma narrativa, como o *Onboarding*. Além disso, os *smartphones* entregam recursos os quais podem ser explorados para sustentar a imersão pela narrativa como GPS, giroscópio, câmera, reconhecimento facial. Esses recursos também não são mencionados no método de design e tão pouco nos protótipos.

A imersão pelo sistema se apresentou como a melhor trabalhada nos três protótipos analisados. Este resultado sugere que os estudantes enfrentaram o design da interface a partir de remediações dos média próximas ao objeto digital, como o uso de um esqueleto, ou usar a metáfora da galeria de arte.

Estes resultados são relevantes para o design de interfaces, pois situam as conexões entre narrativização da interface, o método de design e a lente teórica da imersão. Ao compor o método de design considerando essas conexões, o designer poderá explorar s suas possibilidades, desafios e consequências com responsabilidade e intenção.

6. CONCLUSÃO

Este artigo propõe a narrativização da interface para adequar a lente teórica da imersão no projeto da interface de um ambiente de aprendizagem imersivo. Portanto, confronta-se a narrativização com o design de interface para situá-la como processo criativo num método de design. Esse confronto é orientado pelos 3 eixos da imersão: sistema, narrativa e agência.

Os resultados deste estudo sugerem que a narrativização da interface pode adequar a lente teórica da imersão no projeto da interface de um ambiente de aprendizagem imersivo, com intuito de intervir no seu design. Isso implica em situá-la no método de design como recurso criativo, indicando alguns dos elementos que podem ser tratados.

Ao situar a narrativização da interface no método de design, permite instrumentalizar os designers no processo criativo. Apenas esta situação não responde a todos os desafios enfrentados nesse tipo de processo, pois a criatividade é complexa e demanda envolvimento intelectual, emocional, técnico, cultural, social, entre outros. Além disso, a imersão pode ser entendida como princípio de design e como experiência do interator, o que reforça a responsabilidade do designer em projetar *para* a experiência.

A análise dos aplicativos impôs estabelecer fronteiras entre os eixos de imersão, as quais serviram para evidenciar os elementos de design. Mas, é necessário reforçar que a leitura e a recepção do objeto para o interator, acontecem no todo, num processo holístico. Já a leitura da imersão foi realizada em unidades de análise.

Os resultados deste artigo limitam-se na análise de 3 objetos gerados por estudantes. Como o foco é instrumentalizar os estudantes no tratamento da imersão através do design, o desenho do método alterado pela imersão deverá ser validado em trabalhos futuros, bem como verificar se uma oscilação menor entre hipermediação e imediação contribui para aumentar o grau de imersão percebido.

7. IMPLICAÇÕES

É provável que a principal implicação de um método de design com a imersão situada no processo criativo seja no ensino de design. Isso porque, é no ensino de design que os métodos são apresentados, praticados e adotados. Na apresentação, a imersão poderá ser evidenciada como poética dos ambientes de aprendizagem imersivo. Ou seja, a imersão situa-se como um eixo fundamental para que o objeto se constitua como imersivo. Na prática, o designer pode trazer para o exercício criativo ferramentas e instrumentos que orientam a materialização da imersão. Este exercício demanda um processo de tradução, e, portanto, de conhecimento profundo dos média envolvidos. Na adoção do método, o designer colabora na sua transformação, enriquecimento, evolução, para que o método responda às necessidades dos *stakeholders*.

Sugere-se, ainda, que a imersão situada no processo criativo através da narrativização da interface, tenha implicações nos processos de narrativização, os quais apresentam potencial para pensar e tratar os objetos por meio de narrativas.

REFERÊNCIAS

- Bizzocchi, J. (2001). *Ceremony of Innocence: a case study o the emergent poetics of interactive narrative*. Master Thesis. Cambridge: MIT Press.
- Bizzocchi, J., Lin, M. B., & Tanenbaum, J. (2011). Game, narrative and the design of interface. *International Journal of Art and Technology*, 4, 460-479.
- Bolter, J. D., & Grusin, R. (1999). Immediacy, Hypermediacy and Remediation. In J. D. Bolter, & R. Grusin, *Remediation* (pp. 20-50). Cambridge: MIT Press.
- Fadel, L. M. (2023). *The Screen is not Flat*. (p. No prelo). Valencia: Iaria.
- Gonçalves, B. S., Fadel, L., Batista, C. R., & Wolosyn, M. (2022). Iterato: método para o design de objetos digitais interativos. *P&D2022*.
- Höysniemi, J. (2006). *Design and Evaluation of Physically Interactive Games*. Tampere: Universidade de Tampere.
- Jenkins, H. (2004). Game Design as Narrative Architecture. In N. Wardrip-Fruin, & P. Harrigan, *First Person: New Media as Story, Performance, and Game* (pp. 118-130). Cambridge: MIT Press.
- Krippendorff, K. (2005). *The Semantic Turn: A New Foundation for Design*. London: CRC Press.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. University of Chicago Press,.
- Lin, B. Y.-P. (2003). *Narrative interface design: The use of interface elements to enhance the narrative experience in videogames*. Vancouver: Simon Fraser University.
- Morgado, L. (2022). Ambientes de Aprendizagem Imersivos. *Video Journal of Social and Human Research*, 1(2), pp. 102-116.
- Murray, J. (1998). *Hamlet on the Holodeck*. London: MIT Press.
- Norman, D. (2013). *Design of Everyday Things: Revised and Expanded*. New York: Basic Books.
- Turk, M., & Robertson, G. (2000). *Communications of the ACM*, 43(3).
- Van Looy, J., & Baetans, J. (2003). *Close Reading New Media: Analysing Electronic Literature*. Leuven: Leuven University Press.

QUANDO OS CUBOS GANHAM COR: COMBINAÇÕES DE COMPONENTES E MECANISMOS DE JOGOS DE TABULEIRO PARA GERAR NARRATIVAS JOGÁVEIS DE APRENDIZAGEM SOBRE TERRITÓRIOS

WHEN CUBES GAIN COLOURS: COMBINATIONS OF BOARD GAME COMPONENTS AND MECHANISMS TO GENERATE PLAYABLE NARRATIVES FOR LEARNING ABOUT TERRITORIES

CUANDO LOS CUBOS TOMAN COLOR: COMBINACIONES DE COMPONENTES Y MECANISMOS DE JUEGOS DE MESA PARA GENERAR NARRATIVAS JUGABLES PARA APRENDER SOBRE LOS TERRITORIOS

Micael Sousa

School of Architecture, Planning and Environmental Policy, University College Dublin, Ireland
micaelssousa@gmail.com

RESUMO | Numa era em que os jogos de tabuleiro, mesa ou analógicos parecem entrar numa idade de ouro, a sua utilização como ferramenta pedagógica ainda é escassa. A combinação de peças coloridas, tais como cubos, com mecanismos e narrativas, podem gerar simulações, narrativas e ficções cativantes. Para explorar a utilização pedagógica destes modelos de design, foram criados dois jogos para simular processos de tomada de decisão colaborativa sobre sustentabilidade de sistemas territoriais urbanos e de transportes. Cada jogo foi jogado em contexto de sala por cerca de 100 jovens e crianças. Da observação, notas de design e reflexões finais concluiu-se que os jogadores progrediram nos jogos, explorando os conceitos pedagógicos subjacentes a cada jogo. Os alunos conseguiram gerar narrativas emergentes que aprofundaram os temas de cada jogo. No artigo propõe-se um método para que professores e educadores possam replicar sessões jogáveis semelhantes e as respetivas narrativas, reforçando aprendizagens ativas.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem baseada em jogos; Design de Jogos; Jogos de Tabuleiro; Simulação; Narrativas.

ABSTRACT | In an age when board, tabletop and analogue games seem to be entering a golden age, their use as teaching tools is still scarce. The combination of colourful pieces, such as cubes, with mechanisms and narratives, generate captivating simulations, narratives, and fictions. To explore the pedagogical use of these design models, two games were created to simulate collaborative decision-making processes on the sustainability of urban territorial and transport systems. Each game was played in the classroom by around 100 young people and children. From the observation, design notes and final reflections, it was concluded that the players progressed through the games, exploring the pedagogical concepts underlying each game. They were able to generate emergent narratives that deepened the themes of each game. The article proposes a method for teachers and educators to replicate similar play sessions and their narratives, reinforcing active learning.

KEYWORDS: Game-based learning; Game Design; Board Games; Simulation; Narrative.

RESUMEN | En una época en la que los juegos de mesa parecen entrar en una edad de oro, su uso como herramientas didácticas sigue siendo escaso. La combinación de piezas de colores, como los cubos, con mecanismos y narrativas, generan simulaciones, relatos y ficciones cautivadoras. Para explorar el uso pedagógico de estos modelos de diseño, se crearon dos juegos para simular procesos colaborativos de toma de decisiones sobre la sostenibilidad de los sistemas territoriales y de transporte. Cada juego fue jugado en el aula por un centenar de jóvenes y niños. A partir de la observación se concluyó que los jugadores progresaron a través de los juegos, explorando los conceptos pedagógicos subyacentes a cada juego. Fueron capaces de generar narrativas emergentes que profundizaron en los temas de cada juego. El artículo propone un método para que profesores reproduzcan sesiones de juego similares y sus narrativas, reforzando el aprendizaje activo.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje basado en juegos; Diseño de juegos; Juegos de mesa; Simulación; Narrativas.

1. INTRODUÇÃO

Os cubos coloridos são materiais didáticos comuns nas salas de aula, especialmente nos primeiros anos de escolaridade (Hewitt, 2001). Professores e educadores utilizam estes elementos como ferramentas pedagógicas, quer como peças de construção livre quer no apoio à introdução a conceitos abstratos (e.g., matemática) (Sullivan et al., 2006). Estas mesmas peças físicas, principalmente os cubos, são recorrentemente utilizadas nos jogos de tabuleiro modernos (Woods, 2012). Nestes jogos, os componentes abstratos ganham significado através de sistema de regras, mecanismos, interações com os jogadores e outros elementos gráficos complementares. Podemos ver estas manifestações nos *Eurogames*, que conseguem equilibrar a abstração com o significado temático, atingindo níveis variados de complexidade. Esta versatilidade leva a crer que possam ser adequados para inspirar jogos aplicáveis aos vários graus de ensino.

No artigo exploram-se dois estudos de caso onde dois jogos foram desenvolvidos como ferramentas de aprendizagem, aplicados a planeamento territorial, com uma economia de jogo definida, mas que permitem gerar narrativas emergentes associadas às realidades simuladas (sustentabilidade urbana e de sistemas de transportes). Os dois jogos têm em comum o uso de componentes generalistas como cubos, hexágonos e barras de diferentes tamanhos e cores. Devido ao sistema de regras, mecanismos e complementos gráficos minimalistas, foi possível gerar jogos que simulam territórios, as suas atividades e o papel dos agentes humanos. Através destes jogos que partem de elementos físicos abstratos, os estudantes entraram em novos mundos, geraram narrativas resultantes das suas decisões, enquadradas pelo sistema de jogo previamente definido.

Será apresentada uma metodologia, com princípios orientadores e conceitos-chave, para que professores e educadores possam ensaiar os seus próprios jogos, partindo do design dos jogos de tabuleiro modernos (um fluxo conceptual de: problematização, desenvolvimento e aplicação). Os estudos de caso realizados pelo autor em contexto real servem de exemplos ilustrativos e demonstrativos da metodologia proposta, reforçando o recurso a peças e materiais simples para construir experiências jogáveis educativas, ainda que exigindo conhecimentos de design e facilitação de jogos aplicados. A combinação entre peças físicas, mecanismos de jogos (modernos) e narrativas têm cativado utilizadores de todas as idades, incluindo adultos, que assumem o ato de jogar, colecionar e interagir na comunidade como um passatempo valioso (Rogerson et al., 2020; Rogerson & Gibbs, 2018).

Numa análise rápida pela história dos jogos, começamos, invariavelmente, pelos jogos analógicos. Os jogos analógicos serão então os jogos de peças, tabuleiros, cartas, dados e outros tipos de componentes físicos (Torner et al., 2014). Conseguimos identificar jogos tão antigos como as primeiras civilizações conhecidas. Uma variedade de jogos de tabuleiros, desenhados ou físicos, sobre os quais os jogadores movem peças (quase sempre sólidos geométricos), com cores que os distinguem. Mecanismos de jogo como movimentos, captura, sobreposição são comuns em jogos como *Petteia*, *Ludus latrunculorum*, *Jogo do Moinho* (na versão portuguesa), etc. (Parlett, 1999).

Mas nos últimos 20 anos surgiu uma mudança substancial no que toca ao mercado de jogos de tabuleiro, com aquilo a que alguns autores chamam “A Idade de Ouro” (Koniczny, 2019) dos Jogos de tabuleiro, ou como um “Renascimento” dos jogos analógicos (Booth, 2021). No

entanto, este processo começou mais cedo, na última metade do século XX, quando criadores de jogos inventaram novas experiências ao tentarem simular aspetos da vida real ou imaginária. Estes novos jogos proporcionaram experiências de jogo estratégico, combinando diversos elementos dos simuladores de guerra e dos jogos totalmente abstratos (Woods, 2012). O caso paradigmático de *Acquire*, criado em 1964 por Sid Sackson, como jogo estratégico de mercados imobiliários, é considerado um dos primeiros *Eurogames*, género que mais tarde se popularizará na Alemanha e servirá de alavancagem para a nova vaga de design de jogos de tabuleiro modernos. Estes *Eurogames* tendem a proporcionar as experiências estratégicas capazes de ficções que simulam experiências económicas, históricas, fantasia e muitas outras, onde os fatores de aleatoriedade são controláveis (Calleja, 2022; Sousa & Bernardo, 2019). A simulação depende do sistema de decisões determinísticas e da economia de jogo, combinados com elementos de aleatoriedade que implementam situações de imprevisibilidade. Estes elementos de design foram depois adaptados a outros tipos de jogos analógicos que incluem miniaturas, elementos gráficos e narrativas predefinidas mais ricas (Booth, 2021).

Ainda que não tenha sido o primeiro *Eurogame*, *Catan*, criado em 1994 por Klaus Teuber, foi o jogo responsável pela internacionalização destes modelos de design e por ter chegado a novos públicos e geografias (Donovan, 2017). No entanto, estes jogos têm também os seus detratores, pois nem todos jogadores, de acordo com os seus perfis de preferência (Hunicke et al., 2004), apreciam as experiências proporcionadas (Martinho & Sousa, 2023; Salen & Zimmerman, 2004). Em algumas das críticas, os *Eurogames* são apelidados de “jogos de empurrar cubos” (Wilson, 2015). Apesar de se tratar de uma descrição algo depreciativa, demonstra que a conjugação de peças coloridas (como cubos) com tabuleiros, cartas e novos mecanismos de jogos gera uma grande variedade de jogos capaz de simular muitas realidades e ficções (Engelstein & Shalev, 2019). Salientamos aqui os mecanismos de jogo como “novos”, sendo uma das dimensões mais marcantes do design dos jogos de tabuleiro modernos (Sousa & Bernardo, 2019).

Nas seguintes secções apresenta-se a metodologia seguida no presente artigo, que parte da criação e teste dos protótipos de dois jogos, jogados por cerca de 100 alunos cada. As notas de design e observação dos jogos permitem propor uma metodologia de design e criação de jogos, capaz de estimular a imaginação dos alunos, para abordar temas previamente definidos. O método proposto exige um papel ativo do professor ou educador como criador e facilitador das sessões de jogos. Os jogos, processo de teste e conclusões apresentam-se de seguida, culminando com as conclusões onde se propõe a forma para replicar este método noutros ambientes pedagógicos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Os cubos como as peças de construção jogável

Os cubos de aprendizagem são comuns em salas de aula, especialmente nos primeiros anos de ensino formal, mas também em ambientes informais onde podem ser utilizados como brinquedos educativos (Hewitt, 2001). Numa abordagem construtivista, verificou-se que estes métodos clássicos de utilização de peças físicas, desde cubos a placas tridimensionais, são importantes ferramentas de apoio aos processos de aprendizagem com crianças. Especialmente no que toca ao desenvolvimento de competências físicas e espaciais que se manifestam depois nas disciplinas fundamentais de profissões como engenharia, arquitetura e design (Ness &

Farenga, 2016). Este tipo de abordagem construtivista, ainda que podendo ser meramente analógica, insere-se no ensino experimental e sensorial *STEM* (Ciências, tecnologia, Engenharia e Matemática), mesmo em níveis de ensino e formação mais basilares do ensino básico, preparatório e secundário (Hudson et al., 2015; NG et al., 2022).

Com cubos, regras e relações dinâmicas/mecânicas, podemos modelar realidades complexas (Sousa, Oliveira, Cardoso, et al., 2021). Podemos traçar os paralelismos com os pixéis de uma imagem, as unidades elementares de uma construção tridimensional, algo que foi explorado com sucesso através de jogos como o *Minecraft*, que se transformaram em ferramentas educativas (Overby & Jones, 2015). Nestas abordagens anteriores, existe um paralelismo entre as peças de construção *Lego* e o *Minecraft*, com os seus mecanismos e regras de jogo. Mas existem modelos mais simples, que podem ter efeitos semelhantes, isto se pudermos explorar o design dos jogos de tabuleiro modernos. Assim, poderemos tentar gerar ambientes de aprendizagem mais imersivos (Bonfim et al., 2023; Morgado, 2022).

2.2 Os cubos como peças de construção de jogos de tabuleiro

Para Engelstein e Shalev (2019) os mecanismos são as peças conceptuais de construção dos jogos. Trata-se de peças de construção lógicas, ainda que a maioria dos *Eurogames* sejam criados com peças físicas que se assemelham aos blocos de construção dos brinquedos tradicionais (cubos de madeira). Um mecanismo será o elemento conceptual mais pequeno de design de um jogo, aquele que os designers combinam para gerar sistemas jogáveis. Um mecanismo é também aquilo que os jogadores depois podem ativar de acordo com as regras de jogo. Por outro lado, os mecanismos podem ser também os elementos internos do sistema que transformam o que os jogadores fazem (ações e decisões) em resultados no estado do jogo e progressão (Sousa, Oliveira, & Zagalo, 2021).

No fundo, os mecanismos são os elementos de construção que permitem aos jogadores interagir e gerar dados de entrada no sistema, tal como as relações que resolvem e devolvem os resultados, gerando ciclos de progressão. Trata-se de um sistema mecânico, regido por regras, que dá opções aos jogadores e gera os resultados dessas interações que podem ser analisados de uma forma tendencialmente determinística. Ainda assim, há que admitir que se trata de uma descrição bastante abstrata.

Na prática, os mecanismos são descrito por atividades tangíveis como “empilhar uma peça”, “agrupar conjuntos de elementos diferentes”, “mover segundo um determinado padrão”, “subir numa barra de progressão”, e centenas de outros exemplos que podemos ver ilustrados na enciclopédia de mecanismos de Engelstein e Shalev (2019), repleta de casos concretos de jogos onde os mecanismos foram utilizados. Os mecanismos podem ser simplificados com descrições gráficas e textuais, tais como o exemplo de quatro de mecanismos na Figura 1.

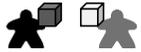
<p>Trocar / Negociação</p> 	<p>Jogadores trocam elementos / componentes do jogo entre si. Podem ser recursos, cooperação ou promessas. Pode ser vinculativo ou não.</p>	<p>Formar Conjuntos</p> 	<p>Fazer conjuntos de elementos/ componentes do jogo para desbloquear efeitos diferentes ou mais poderosos.</p>
<p>Colocar peças planas</p> 	<p>Adicionar componentes planos para formar padrões. Adicionar sobre espaços vazios ou substituir elementos existentes. Efeitos de adjacência.</p>	<p>Movimento Padrão</p> 	<p>Elementos/ componentes do jogo movem de acordo com padrões.</p>

Figura 1 Excerto de esquema de explicação de mecanismos de jogos (parte de um processo de ensino de design de jogos em desenvolvimento). *Fonte: autor.*

O que parece ser surpreendente é que a dimensão de exploração de objetos enquanto experiências jogáveis, seguindo o design de jogos analógicos dos últimos 20 anos, tem sido pouco utilizada nos contextos educativos. Existe uma escassez considerável de investigação aplicada, em que os novos designs de jogos são efetivamente explorados. Sousa et. al. (2023) descobriram que apenas uma ínfima parte dos jogos de tabuleiro, mesa e outros semelhantes (analógicos), explorados academicamente como ferramentas de apoio ao ensino apresentam dimensões modernas de design. A utilização de jogos de tabuleiro modernos é escassa. A maioria dos jogos identificados podem ser descritos como jogos de mercado de massas, semelhantes ao *Jogo da Glória*, dominados por mecanismos de lançar dados e avançar, irreversivelmente afetados por uma aleatoriedade que impede associações determinísticas causais e facilmente caem em incoerências ludonarrativas. Estes achados são coincidentes com o estudo de Samarasinghe et al. (2021), que avaliou todos os jogos registados na maior plataforma de jogos de tabuleiro online, o sítio da *Internet Board Game Geek* (BGG) (www.boardgamegeek.com), tendo constatado que a maioria dos mecanismos utilizados consistem em lançar dados e avançar (Roll and Move), típicos de jogos como *Monopoly*.

Existe então uma clara lacuna na exploração dos sistemas de design associados aos *Eurogames* em particular e aos jogos de tabuleiro modernos no geral, especialmente quando consideramos que as peças físicas coloridas são elementos tradicionais do ensino formal e informal. Numa perspetiva simbólica, o exemplo dos novos designs têm conseguido criar ficções e contextos que ajudam à imersão numa simulação (Arnaudo, 2018), apesar da sua aparente abstração e do recurso a cubos coloridos que podem simbolizar diferentes coisas em cada jogo. Caso de *Agrícola*, criado por Uwe Rosenberg em 2007, em que os cubos brancos simbolizam ovelhas, pretos javalis e os castanhos as vacas, enquanto círculos de cores variadas simbolizam materiais de construção como madeira, pedra e barro (Figura 2). Mais que temas e narrativas “coladas” sobre sistemas de cubos abstratos, os mecanismos de jogos combinados com estas peças simples (físicas), ajudam a criar ficções que representam realidades e cativam os utilizadores (Calleja, 2022; Rogerson et al., 2020, 2016).



Figura 2 Imagem do jogo Agricola, criado por Uwe Rosenberg em 2007. Fonte: Mind Sport Olimpiad: <https://mindsportsolympiad.com/product/agricola/>

3. METODOLOGIA

Para o presente artigo apresentam-se dois casos práticos de implementação de jogos em contexto de experimentação com utilizadores (alunos em contexto de aula). Para os vários casos, associados a projetos educativos, foi desenvolvido um jogo original, que mobiliza elementos de design de jogos de tabuleiro modernos. Não são jogos comerciais, tais como os que podem ser comprados em lojas ou explorados no BGG, mas ferramentas experimentais pedagógicas jogáveis.

Os dois estudos de casos são comentados com base nas notas de design e observação da jogabilidade e comportamento dos jogadores, seguindo os princípios elementares da observação de comportamento humano em atividades participativas e ativas, que requer recolhas e reflexões não-lineares, sujeitas à reflexão crítica do observador inserido na própria atividade (Baker, 2006; Jorgensen, 1989). Trata-se de um método baseado no design de jogos, em que as primeiras ideias e protótipos são testados e gradualmente adaptados para que possam gerar melhores experiências jogáveis, com o designer a facilitar o processo de desenvolvimento e utilização do jogo (Engelstein, 2020; Fullerton, 2014; Schell, 2008). Tratando-se de jogos aplicados (Schmidt et al., 2018), atendeu-se aos objetivos educativos da ferramenta lúdica, com o criador a acompanhar as experiências de jogo e agir ativamente sobre elas (Michael & Chen, 2005; Sousa, 2021).

Os jogos explorados são apresentados como dois estudos de caso, ainda sem nomes finais, pois estão em processo de desenvolvimento e serviram para testar elementos específicos de jogabilidade ou simulação, tal como do comportamento dos jogadores. Os jogos em causa abordam temas de sustentabilidade e representação espacial (territorial), pois existe uma crescente literatura que identifica a área do planeamento espacial e territorial como adequada para a exploração de jogos aplicados (Sousa et al., 2022; Tan, 2017), especialmente no modo como cubos e mapas podem ser explorados para modelar experiências jogáveis de tomada de decisão perante representações da realidade (Sousa, 2020, 2023).

Cada um dos jogos dos estudos de caso foram jogados com turmas em ambiente escolar (considerando a idade dos alunos), acompanhados pelos professores titulares das turmas, com uma duração de cerca de 60 minutos. Os alunos organizaram-se em grupos de 3 a 6 participantes por mesa, jogando várias mesas em simultâneo (4 a 5 mesas). São jogos colaborativos que exigem cooperação entre os participantes, havendo o efeito competitivo indireto de comparação de resultados entre mesas. Foram feitas quatro sessões de turma para cada um dos jogos, com um número aproximado de 100 participantes no total para cada jogo. No final de cada sessão decorreu uma reflexão conjunta com os participantes para analisar as experiências e significados explorados nos jogos, seguindo a literatura vigente de apoio a experiências de jogos aplicados/sérios (Crookall, 2010).

De modo a garantir a proteção de dados e impedir a identificação das instituições, crianças e jovens, nenhum desses dados será revelado no artigo, sendo as notas de design e observação guardadas pelo autor em formato físico, acessível apenas mediante pedido de consulta devidamente fundamentado.

4. ESTUDOS DE CASO

4.1 Descrição do jogo Território sustentável (TES)

O jogo com o nome “território sustentável” (TES) foi criado para ser jogado com jovens a partir dos 16 anos, podendo também ser jogado por adultos (incluindo ensino superior).

Trata-se de um jogo em que os jogadores, em grupos de 3 a 6 participantes, são desafiados a representar um território, dispoendo hexágonos brancos adjacentes entre si. Esta colocação de peças representa as unidades territoriais que constituem o território global de jogo. Posteriormente, os alunos colocam cubos brancos empilhados que simulam as densidades urbanas, gerando um território com zonas vazias e outras de densidade variável. Localizam também as fontes de recursos, posteriormente necessárias para abastecer a ocupação urbana no território, na proporção da sua densidade. Para isso, os jogadores têm de transportar os recursos na quantidade adequada para cada local, havendo limite na quantidade de infraestruturas de transporte e que podem colocar no território.

Os recursos são representados por cubos coloridos (quatro cores) que servem para assinalar que cada zona urbana tem acesso àquele tipo específico de recurso na quantidade adequada. As barras coloridas representam as infraestruturas existentes capazes de transportar cada recurso. Definiram-se quatro tipo de recursos/serviços que cada unidade urbana necessita, sendo obtidos pelo acesso às fontes dos recursos (placas da mesma cor dos recursos) (Figura 3).

Devido ao design adotado e quantidade de peças físicas de cada tipo, não é possível providenciar os recursos adequados a todas as necessidades urbanas, o que obriga a tomar decisões de distribuição dos recursos. Após a primeira experiência com o jogo, os alunos são convidados a reformularem o território, disposição dos hexágonos, fontes dos recursos, densidades urbanas e infraestruturas para tentarem uma melhor distribuição territorial. Existe um sistema de pontuação que incentiva os jogadores a fazer chegar os recursos onde são necessários.

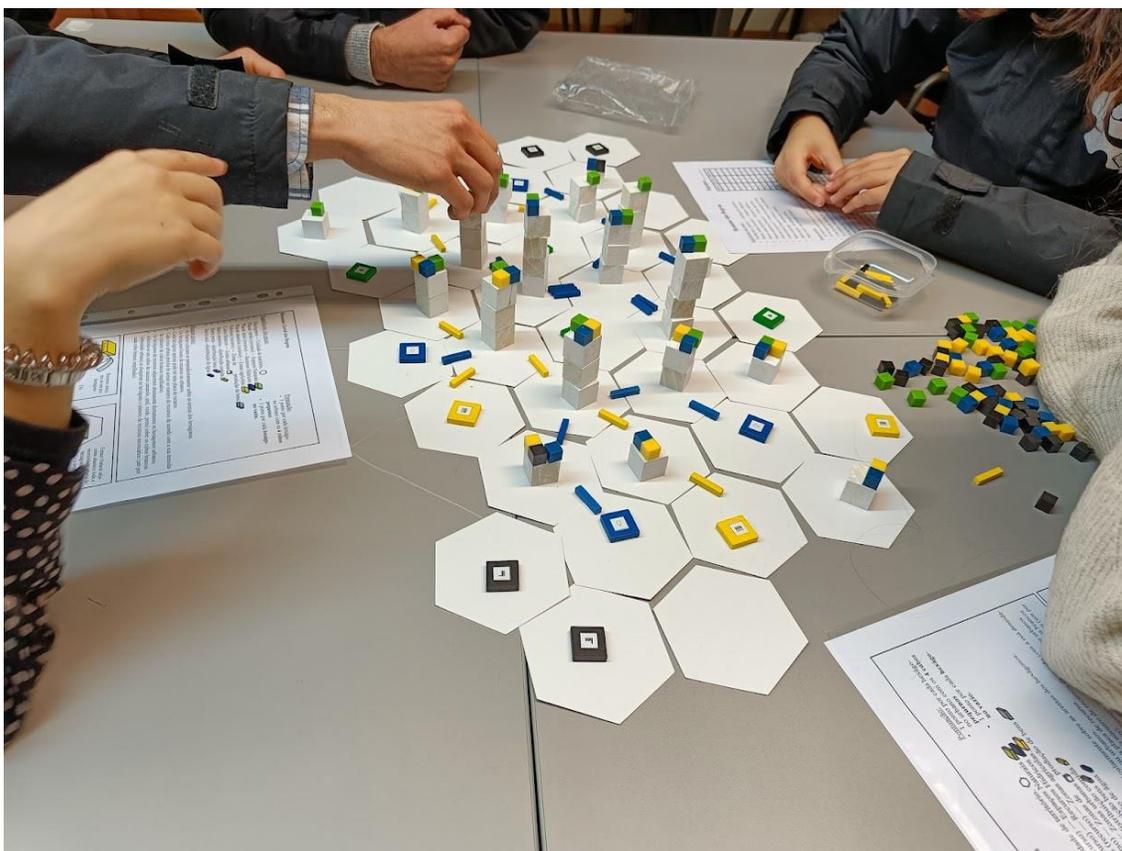


Figura 3 Alunos a jogar TES numa das sessões, com detalhe do modelo em construção e folhas com regras e ajuda de jogadores.

4.2 Descrição do jogo Transportes Sustentáveis (TRS)

O jogo “transportes sustentável” (TRS) foi criado para ser jogado por crianças com 10 ou mais anos, com uma versão mais simplificada e outra mais complexa (diferente tabuleiro de jogo, mais desafiante na análise e cálculo dos transportes).

Ao contrário de TES, o mapa está predeterminado (fixo), mas foi também utilizada uma grelha de hexágonos para representar o território. TRS é também um jogo colaborativo para 3 a 6 jogadores, em que os jogadores devem tentar distribuir quatro tipos de alimentos (quatro cores de cubos) por um território regional com dois tipos de ocupações urbanas: aldeias e cidades. Neste modelo simplificado, as cidades precisam do dobro dos recursos, representados por cubos coloridos, do que os necessários para as aldeias.

Os recursos localizam-se em hexágonos com uma quadricula 2x2 (acomoda 4 cubos) que produzem esse tipo de recurso na forma de cubos, devendo ser transportados ao longo do território composto por planícies, lagos e montanhas (respetivamente: hexágonos castanhos, azuis e cinzentos), cada um com o tipo diferente de custo de transporte. Os custos de transporte obedecem a uma tabela e dependem do tipo de terreno atravessado e dificuldade do jogo (existem dois modos). Mover um cubo entre hexágonos gera um custo de transporte associado ao tipo de terreno do hexágono de destino (planície, lago, montanha) (Figura 4).

O objetivo do jogo é mover todos os cubos para as aldeias e cidades, existindo no mapa a quantidade exata necessária para isso, mas tendo o mínimo de custos de transportes, pois isso traduz-se, indiretamente, em impactos ambientais (emissões gasosas, ruído, etc.).

Numa primeira fase, os alunos colocavam primeiro as aldeias (casa branca pequena) e cidades (casa branca grande) sem saberem que precisam de encontrar uma solução com menores custos de transportes para fazer chegar os alimentos a cada zona urbana. Depois os alunos jogam novamente, localizando então as ocupações urbanas (aldeias e cidades) de forma que o sistema de transportes produza menos custos e assim menos impactos ambientais.



Figura 4 Alunos a jogar TRS numa das sessões, com detalhe do modelo e folha de registo de transportes e pontuação

5. ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS DOS JOGOS

Nas sessões onde os alunos jogaram o jogo TES, sentiram que podiam melhorar, expressando verbalmente esse sentimento. Os alunos referiram que, com uma nova oportunidade, podiam tornar o seu território mais sustentável. Por isso a segunda oportunidade (ronda de jogo) permitiu, em todos os casos, melhorar a pontuação e ensaiar um sistema mais equilibrado, ainda assim sem igualdade de acesso de todas as zonas urbanas a todos os recursos. As zonas urbanas eram representadas por cubos brancos empilhados (densidades), não havendo representação humana. Mas os alunos, em todos as sessões de jogo, associaram a abstração dos cubos brancos

a populações vivendo no mesmo espaço territorial, problematizando os problemas sociais emergentes.

Nos debates finais com os alunos (TES), os próprios admitiram que pela força da escassez de recursos tentaram de minimizar as desigualdades sociais. Que, apesar de tentarem, seria impossível dotar todas as pessoas dos mesmos tipos de recursos, havendo naturalmente zonas onde haveria melhor qualidade de vida que noutras. Com o devido planeamento seria possível melhorar a eficiência da distribuição de recursos pelo território, exigindo conhecimentos de otimização e planeamento espacial. Admitiram que planear com tantas variáveis era complexo e as soluções precipitadas, que não tivessem em conta a eficiência, iriam gerar desigualdades sociais.

No jogo TRS, as experiências foram semelhantes, havendo a consciência na segunda etapa que a localização das aldeias e cidades afetavam os impactes ambientais do sistema de transportes. Essa percepção era reforçada pela quantidade de movimentos de cubos que os jogadores tinham de fazer entre hexágonos da origem ao destino, do acumular dos custos de deslocação na barra de registo para o efeito. Também aqui as aldeias e cidades eram representadas por volumes geométricos simples e os recursos alimentares por cubos, mas as acumulações dos recursos nos hexágonos das aldeias e cidades ajudaram na percepção da quantidade de recursos que cada local consumia.

Em TRS, os alunos expressaram alguma surpresa pela necessidade de transportar tudo o que se consumia, por vezes através de longas distâncias e por veículos automóveis movidos a combustíveis fósseis. De tonar que os veículos nunca foram fisicamente representados e que as idades dos jogadores eram inferiores do que no jogo anterior

6. DISCUSSÃO

Os dois estudos de caso demonstraram ser possível, através de sistemas de jogo matemáticos (economia de jogo) e geométricos (grelhas nos tabuleiros e cubos coloridos) gerar narrativas, simulando realidades simplificadas. Peças como cubos e diversos volumes geométricos, quando combinados com elementos de jogos como mapas e organizados em regras e mecanismos de jogos, podem gerar significados que ajudam os alunos a compreender conceitos complexos como sustentabilidade e equidade espacial.

Atendendo aos diferentes tipos de jogos de tabuleiro modernos, especialmente os *Eurogames*, é possível antever que os mesmos tipos de experiências jogáveis podem ser igualmente atingíveis, pois existem jogos associados a infundáveis temas e narrativas que partem de sistemas mecânicos semelhantes. Ainda assim, os jogos, especialmente os jogos analógicos, dependem da capacidade imaginativa dos seus utilizadores. Para alguns utilizadores, sem o devido contexto e apoio, um cubo colorido nunca poderá significar outra coisa.

Os alunos, através dos resultados do jogo, expressões e comentários sentiram entusiasmo através da repetição, pois evidenciou progressão. Este é um fenómeno típico das experiências de jogo (Salen & Zimmerman, 2004). Nos dois estudos de caso, a repetição serviu também com dinâmica de capacitação dos alunos, tal como uma forma de reduzir a complexidade da explicação de todas as regras de jogo de uma só vez. Uma das limitações dos jogos analógicos é a barreira de entrada e a curva de aprendizagem inicial que exigem mais tempo de atenção e concentração,

algo que não ocorre tanto nos jogos digitais por terem sistema de automatização do sistema de jogo (Calleja, 2022; Hodent, 2017).

Ou seja, para além de modelar um jogo matematicamente, com uma economia de jogo e definir as peças adequadas na escala e quantidade de cada caso, os mecanismos de jogo devem servir para que os jogadores possam exercer as suas decisões e apoiar a ficção (tema do jogo) e diversas formas de narrativa (predefinidas ou emergentes). Se nos jogos apresentados havia um contexto definido, que muitas vezes é apelidado de tema do jogo, com uma breve narrativa contextual apresentada pelo facilitador do jogo, outras formas narrativas emergem naturalmente (Calleja, 2022). Isto reforça a agência dos jogadores e a apropriação da experiência de jogo.

Observamos as experiências e significados emergentes da desigualdade social manifestada no TES e dos veículos automóveis poluentes a circular pelo território no TER. Em nenhum dos casos isso foi definido pelo jogo (narrativa predefinida), mas os jogadores conseguiram imaginar essas ficções, alimentando então narrativas emergentes que reforçam a simulação e aprendizagens. Para que isto seja possível, o papel dos facilitadores do jogo é essencial, explicando as regras dos jogos na introdução das sessões e fazendo os paralelismos metafóricos e interpretativos das peças e mecanismos com os significados pedagógicos desejados, mas também intervindo durante os jogos, respondendo a dúvidas, estimulando continuamente a imaginação dos jogadores.

O papel dos facilitadores é igualmente importante na fase final, imediatamente após a experiência de jogo, em que se incentiva à reflexão crítica com perguntas que desafiam aquilo que foi o comportamento dos jogadores (Crookall, 2010; Sousa & Dias, 2020). Por exemplo: “Acham que o vosso território é justo? Todas as pessoas que aí habitam tem acesso igual aos recursos? Existem zonas melhores que outra? As habitações em cada zona valem o mesmo? E quanto à produção de recurso, podíamos consumir recursos de forma diferente? Os transportes poderiam ser feitos por outros modos e veículos?”. Este tipo de perguntas são incluídas recorrentemente em metodologias jogáveis apoiadas por objetos tais como *Lego Serious Play* (Roos & Victor, 2018).

Apesar de toda a informalidade de como os jogos foram experimentados pelos alunos, e de terem sido apenas feitas notas de design e observação dos jogos, o autor acredita que professores e educadores podem criar métricas de avaliação e trabalhos complementares para explorar os significados das experiências através dos jogos. Seria o passo seguinte à construção dos jogos aplicados/sérios. Assim, dominando as técnicas de design de jogos modernos, professores e educadores então poderiam criar novas ferramentas pedagógicas, em que os alunos são agentes ativos da sua própria aprendizagem.

7. CONCLUSÕES

Através dos dois exemplos descritos, propomos uma metodologia em que, conjugando diferentes mecanismos de jogos, permite construir jogos para fins educativos (fins sérios/aplicados). O método segue os princípios gerais da experimentação, teste e melhoria típicos do desenvolvimento de jogos (Fullerton, 2014; Ham, 2015). Isto significa que os criadores dos jogos devem partir do tipo de experiência que pretendem gerar (objetivos e requisitos iniciais), mobilizando os mecanismos de jogos mais adequados para que os alunos, ao jogarem, possam assimilar os significados metafóricos e entrar nas narrativas predefinidas, tal como criar as

suas próprias que se relacionam com os objetivos pedagógicos. Este método é sintetizado na figura 5, numa proposta de três etapas: problematização, desenvolvimento e aplicação.

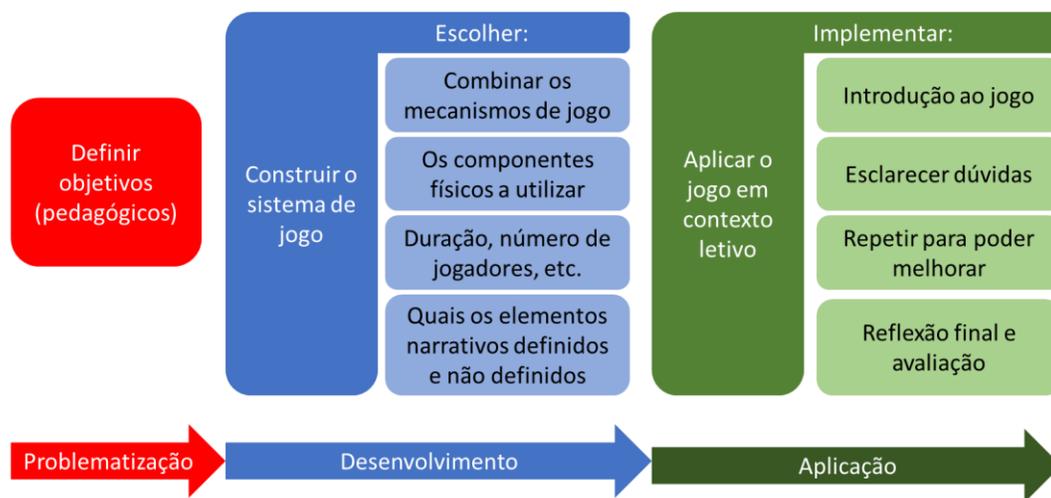


Figura 5 Metodologia para criar jogos inspirados no design de jogos de tabuleiro modernos capazes de gerar aprendizagem baseada na experimentação/progressão e geração de narrativas emergentes relacionadas com objetivos pedagógicos

Este método tem limitações claras, pois exige que professores e educadores detenham conhecimentos sólidos de design de jogos, começando por uma considerável experiência como jogadores. Numa altura em que o mercado de jogos de tabuleiro modernos cresce a ritmos de 10 a 20% ao ano (Booth, 2021), pode ser difícil acompanhar todos estes desenvolvimentos, ainda que a semelhança mecânica entre os novos jogos seja evidente. São manipulações de objetos com sistemas interativos que transformam as decisões dos jogadores em mudanças de estados de jogo, tendo de superar os desafios criados pelo jogo, quase sempre relacionados com escassez e ritmos de renovação que obrigam a gestão e uso eficiente dos recursos (nas suas mais variadas formas).

Dominando as técnicas de design mais recentes, os materiais necessários estão relativamente acessíveis, tais como volumes e peças coloridas, mapas e tabuleiro auxiliares que podem ser criados digitalmente e impressos em impressoras convencionais com relativa simplicidade. Assim os jogos, podem facilmente ser jogados em grupos nas salas de aula, compatibilizados com os métodos de avaliação que os professores habitualmente utilizam, mas podendo incluir novos métodos baseados na observação do comportamento dos jogadores e resultados do jogo (Sousa, 2021). Existe aqui um claro espaço para inovação nos métodos pedagógicos de avaliação, baseados em metodologias ativas.

Outro desafio consiste no domínio das técnicas de apoio e facilitação ao jogo, explicando as regras de forma progressiva, usar a aprendizagem experimental como forma de progressão, errando, repetindo e aprendendo com isso de forma lúdica. Os debates de reflexão e análise após as experiências jogáveis são essenciais como fator de sumarização das atividades, sendo quando os professores podem reforçar os paralelismos das experiências nos jogos com os conteúdos educativos que pretendem abordar. A Facilitação para entrar na ficção e depois a explorar de forma sistemática é essencial.

REFERÊNCIAS

- Arnaudo, M. (2018). *Storytelling in the Modern Board Game: Narrative Trends from the Late 1960s to Today*. McFarland.
- Booth, P. (2021). *Board Games as Media*. Bloomsbury Publishing USA.
- Calleja, G. (2022). *Unboxed: Board Game Experience and Design*. MIT Press.
- Crookall, D. (2010). Serious Games, Debriefing, and Simulation/Gaming as a Discipline. *Simulation & Gaming*, 41(6), 898–920. <https://doi.org/10.1177/1046878110390784>
- Engelstein, G., & Shalev, I. (2019). *Building Blocks of Tabletop Game Design: An Encyclopedia of Mechanisms*. CRC Press LLC. <https://doi.org/10.1201/9780429430701>
- Fullerton, T. (2014). *Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games* (4th Editio). AK Peters/CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b16671>
- Ham, E. (2015). *Tabletop game design for video game designers*. CRC Press.
- Hodent, C. (2017). *The gamer's brain: How neuroscience and UX can impact video game design*. Crc Press.
- Martinho, C., & Sousa, M. (2023). CSSII : A Player Motivation Model for Tabletop Games. *Foundations of Digital Games 2023 (FDG 2023), April 12 to 14, 2023, Lisbon, Portugal*, 1(1). <https://doi.org/10.1145/3582437.3582477>
- Rogerson, M. J., Gibbs, M., & Smith, W. (2020). More Than the Sum of Their Bits. *Rerolling Boardgames: Essays on Themes, Systems, Experiences and Ideologies*.
- Rogerson, M. J., Gibbs, M., & Smith, W. (2016). "I Love All the Bits": The Materiality of Boardgames. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 3956–3969. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858433>
- Roos, J., & Victor, B. (2018). How it all began: the origins of LEGO®Serious Play®. *International Journal of Management and Applied Research*, 5(4), 326–343.
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. MIT Press. <https://books.google.pt/books?id=UM-xyczrZuQC>
- Samarasinghe, D., Barlow, M., Lakshika, E., Lynar, T., Moustafa, N., Townsend, T., & Turnbull, B. (2021). A Data Driven Review of Board Game Design and Interactions of their Mechanics. *IEEE Access*, 1. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3103198>
- Sousa, C., Rye, S., Sousa, M., Torres, P. J., Perim, C., Mansuklal, S. A., & Ennami, F. (2023). Playing at the school table: Systematic literature review of board, tabletop, and other analog game-based learning approaches. *Frontiers in Psychology*, 14, 1160591.
- Sousa, M. (2021). *Serious board games : modding existing games for collaborative ideation processes Modding board games to be serious games*. 8(2), 129–147. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v8i2.405>
- Sousa, M., & Dias, J. (2020). From learning mechanics to tabletop mechanisms: modding steam board game to be a serious game. *21st Annual European GAMEON® Conference, GAME-ON®2020*.
- Sousa, M., Oliveira, P., & Zagalo, N. (2021). Mechanics or Mechanisms : defining differences in analog games to support game design. *IEEE Conference on Games 2021*.

CARTADA MOTIVACIONAL DE CIÊNCIAS – RECURSO STEAM MANIPULÁVEL

SCIENCE MOTIVATIONAL CARDS – MANIPULATORY STEAM RESOURCE

CARTAS DE MOTIVACIÓN CIENTÍFICA – RECURSO STEAM MANIPULABLE

Bruno Gavaia^{1,2}, Fernando Silveira¹, Ana Sousa¹, António Barbot¹ & Pedro Rodrigues^{1,2}

¹Escola Superior de Educação - P. Porto, Portugal

²inED – Centro de Investigação e Inovação em Educação, Portugal
brunogavaiate@hotmail.com

RESUMO | O presente artigo enquadra-se com um estudo-caso desenvolvido no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada, numa turma do 5º Ano, estudando a alteração motivacional da utilização de cartas jogáveis como recurso STEAM em aulas de Ciências Naturais. Mediante a problemática identificada nos alunos, de ausência de envolvimento e de estudo autónomo, surgiram diversas questões que auxiliaram o desenvolvimento das planificações das aulas e dos recursos STEAM. No artigo, além da explicação do processo de construção e desenvolvimento das atividades STEAM e gamificadas propostas aos alunos, apresentam-se também os resultados obtidos mediante o estudo realizado, sequenciado das reflexões tidas perante os resultados em causa, comprovando o sucesso do recurso e das estratégias para a resolução dos problemas de foco e do estudo autónomo, incrementando o entusiasmo nas aulas.

PALAVRAS-CHAVE: STEAM, Ciências, Cartas, Motivação, Autonomia.

ABSTRACT | This article is part of an investigation carried out on a case study developed within the scope of Supervised Teaching Practice, in a 5th Year class, studying the alteration of motivation while using playable cards as a STEAM resource in Science classes. Due to the problem identified in the students, being this lack of involvement as well as autonomous study, several questions were held up to help the development of lesson plans and STEAM resources. In the article, in addition of the explanation of the process of construction and development of the STEAM and gamified activities proposed to students, there are also presented the results obtained through the investigation, followed by reflections on the results in question, proving the success of the resource and the strategies for solving focus problems, autonomous study, increasing enthusiasm in class.

KEYWORDS: STEAM, Science, Cards, Motivation, Autonomy.

RESUMEN | Este artículo forma parte de una investigación llevada a cabo en el contexto de un estudio de caso desarrollado en el ámbito de la Práctica Docente Supervisada, en una clase de 5º curso, estudiando el cambio motivacional del uso de cartas de juego como recurso STEAM en las clases de Ciencias de la Naturaleza. A través del problema identificado en los alumnos, de falta de involucramiento y estudio autónomo, surgieron varias preguntas que ayudaron al desarrollo de la planificación de las clases y de los recursos STEAM. En el artículo, además de la explicación del proceso de construcción y desarrollo de las actividades STEAM y gamificadas propuestas a los alumnos, también se presentan los resultados obtenidos a través de la investigación realizada, seguidos de las reflexiones tenidas a la vista de los resultados en cuestión, comprobando el éxito del recurso y las estrategias para solucionar los problemas de enfoque y estudio autónomo, aumentando el entusiasmo en las clases.

PALABRAS CLAVE: STEAM, Ciencia, Cartas, Motivación, Autonomía.

1. INTRODUÇÃO

A motivação dos alunos nas aulas é fundamental, não só para o desenvolvimento de atividades significativas, bem como para a existência de momentos em que o seu interesse e empenho é preponderante, conseguindo-se, deste modo, uma melhor compreensão dos conteúdos trabalhados, conferindo aos alunos um sentimento de integração, estimulando a vontade de explorar esses conteúdos, com vontade de estar na sala de aula, participando e sendo responsáveis pela construção da mesma. Davis (1999) e Jacob & Newsstead (2000) são alguns dos autores que se dedicaram a estudar sobre a motivação dos alunos, formulando um conjunto de estratégias e de princípios que os professores deveriam adotar nas suas práticas letivas de modo a potenciar uma maior motivação nos seus alunos. Ainda, a motivação encontra-se diretamente ligada com o empenho e envolvimento dos alunos. O envolvimento que os alunos têm ao longo das aulas, é retratado como uma ferramenta de mediação que, ao incrementar-se, acabará por melhorar substancialmente a qualidade do ensino e aprendizagem (Lopes et al., 2009).

Deste modo, ao aliar alguns dos princípios dos autores supramencionados, com outros autores que defendem a utilização de recursos didáticos físicos (por exemplo, jogos com cartas), como Lantarón et al. (2021) e Singh et al. (2021), torna-se viável acreditar que um jogo de cartas estruturado poderá ser a resposta para um problema de ausência de motivação.

Na presença de um professor investigador, no âmbito de uma prática de ensino supervisionada numa turma de 5º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Naturais, foi possível observar a falta de motivação/interesse dos alunos para trabalhar os conteúdos propostos, bem como uma reduzida capacidade de trabalho autónomo, tendo como indicadores o fraco envolvimento e participação nas tarefas propostas. Perante estes factos, o professor investigador decidiu unificar conhecimentos teóricos associados com a abordagem STEAM, a gamificação e utilização de jogos na sala de aula, bem como noções relativas à utilização de material didático manipulável, com as suas perspetivas pessoais (interesse em serious games, board games e card games, didáticos e não didáticos, bem como uma crença de que quando bem utilizados, os jogos são recursos com enorme potencial para aprendizagens de conteúdos diversos), formulando um recurso que se enquadrava numa abordagem STEAM, de forma a combater as adversidades encontradas na turma em causa.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O ensino das Ciências Naturais através de jogos e gamificações

Os jogos e as atividades lúdicas sempre existiram desde os primórdios da humanidade, sendo mais comum verificar-se contacto com as mesmas nas primeiras idades. Nos dias de hoje, com a evolução da tecnologia possibilitou-se uma ampliação deste conceito de “jogo”, existindo atualmente os jogos digitais que contêm uma panóplia de temáticas, desafios e tipologias para qualquer gosto, atingindo estes diversas faixas etárias. No entanto, mesmo mediante toda a inovação que a tecnologia providencia, ainda se verificam imensos momentos de jogos físicos que requerem peças e tabuleiros ou cartas jogáveis.

Esta prevalência dos recursos físicos, segundo Fang et al. (2016), deve-se à diferença do desenvolvimento pessoal do jogador a nível comportamental e reflexivo, associado à pretensão de uma experiência mais intensa e satisfatória, sendo esta superior nos jogos tradicionais (físicos),

comparativamente aos jogos digitais. Assim, ao utilizar-se os jogos na sala de aula, criam-se conexões na mente dos alunos entre tudo o que compõe um jogo (toda a experiência do momento de jogo) com os sentimentos positivos que daí resultam, permitindo que as informações aprendidas e apreendidas durante o momento em causa fiquem mais tempo na memória, conferindo também uma interpretação mais concreta dessas mesmas informações. Desse modo, ao relacionar-se um jogo com um conteúdo científico (mediante os casos específicos da turma, bem como das qualidades do próprio jogo), há possibilidade de se verificarem aprendizagens significativas, havendo enorme dependência na interação criada pelo professor.

À semelhança do que Rau (2011) e Tsai & Chen (2020) defendem, tais mecanismos de jogo, destacando até mesmo jogos de cartas, permitem que os estudantes adquiram a informação científica do jogo e sejam capazes de desenvolver os seus próprios pensamentos permitindo uma compreensão autónoma, devido às ligações estabelecidas através da jogabilidade. A jogabilidade, por sua vez, trabalha diversos aspetos específicos oriundos do seu carácter lúdico, proporcionando momentos em que se desenvolve a criatividade, a sensibilidade, o uso de um raciocínio lógico, um pensamento organizado e uma exposição das crenças e vontades dos alunos através do uso da palavra, sendo o jogo, por isso, uma fonte dinamizadora de momentos de aprendizagem.

A gamificação, embora por muitos confundida como um sinónimo do ato de jogar videojogos ou serious games, poderá ser interpretada como uma técnica que o professor utiliza durante a conceção de uma atividade didática, independentemente de esta ser material ou digital, introduzindo elementos de jogo. Concretamente, destacam-se a utilização de perks, emblemas, medalhas de prémio, limites temporais, pontuações, dados e outros objetos ou achievements usuais. É ainda de referir que o ato de gamificar, para além do recurso em si, envolve dinâmicas competitivas em tom de desafios, tendo como objetivo a interação saudável entre os jogadores, proporcionando uma experiência de aprendizagem concreta, orientando e moderando o comportamento dos alunos na sala de aula, tal como indica Kapp (2012). Destaque-se ainda que game-based learning não corresponde ao mesmo que gamificação, no sentido em que a gamificação transforma o processo de aprendizagem num jogo, enquanto que o game-based learning consiste na utilização de um jogo como parte de um processo de aprendizagem, como explana Tobias et al. (2014).

Autores como Lee e Hammer (2011) defendem que a capacidade de criação de uma aula (de Ciências Naturais) gamificada está pendente nas capacidades adaptativas do professor, tendo este de estar ciente das possíveis implicações que tais incrementos têm perante as suas turmas (mediante as características dos alunos e as atividades potenciadas com as atividades gamificadas). Assim, o professor deverá ser capaz de alterar e enquadrar os conteúdos, compreender que conteúdos permitem este tipo de integração, bem como mediar a gestão da aula, possibilitando uma abordagem gamificada, compreendendo os momentos mais oportunos para implementar tais dinâmicas. Assim, o professor deverá, primeiramente, ter uma noção completa dos conteúdos científicos a abordar, de forma a conseguir moldá-los, apresentando-os com as características suficientes para motivar os alunos para a gamificação em causa. O inverso poderá também suceder, havendo apenas uma adaptação na abordagem de gamificação, mediante os conteúdos. No entanto, mediante a pretensão de gamificações mais intensas, poderá ser necessário enquadrar os conteúdos e, especialmente, o modo como estes são apresentados. De modo a garantir o sucesso de uma aula desta natureza é importante que o professor forneça aos alunos todas as informações/regras explanando com o devido detalhe as

regras da gamificação utilizada, bem como um enquadramento dos conteúdos didáticos que se pretendem trabalhar, fazendo-o através de diversas estratégias distintas (aulas invertidas, brainstormings, revisão de conteúdos prévios), ajustando o nível de compreensão pretendido, mediante o momento em que se julga mais prático utilizar a gamificação em causa (introdução, mote, consolidação, avaliação), permitindo uma maior motivação e interesse na atividade gamificada.

Embora a gamificação possa ser utilizada de uma forma despegada de um jogo propriamente dito, sendo, tal como previamente indicado, uma característica do ambiente e do tipo de interação, admite-se que a gamificação tem um maior impacto quando aliada a um jogo concreto. Assim, ao verificar-se a compreensão de conteúdos com um jogo adaptado e criado especificamente com um efeito didático, tendo este uma estrutura e uma envolvimento aliada aos interesses dos alunos, prevê-se que estes desenvolvam as/algumas competências do pensamento computacional. Isto dever-se-á ao facto de manter as qualidades necessárias para causar um impacto significativo na motivação e no crescimento cognitivo dos estudantes ao nível da área em causa (Ciências Naturais), tal como defendido por Nunes e Cruz (2021).

2.2 A criação de material manipulável para a compreensão

Existem diversos estudos realizados que comprovam os enormes benefícios do uso de material manipulável (Hidayah e Asikin 2021/ Quigley 2021/ Souza et al. 2022), sendo comum verificar-se uma panóplia de materiais e recursos na área da Matemática. Pelo grau de abstração que é exigido aos alunos torna-se mais difícil o desenvolvimento de novas aprendizagens (caso se tente manter sempre os conteúdos ao nível da abstração, não utilizando qualquer material físico para apoiar a compreensão), pelo que a manipulação desses materiais é extremamente importante, possibilitando-lhes uma melhor e mais abrangente compreensão dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Um exemplo é o estudo feito por Mascarenhas, Maia, Martinez e Lucena (2014), tendo defendido a extrema relevância da utilização do material manipulável para a aprendizagem de conteúdos de Matemática do 5º Ano.

O mesmo se verifica nas outras áreas, inclusive, as Ciências Naturais, havendo uma enorme aposta e propensão para a realização de atividades práticas, experimentais e laboratoriais, em que os alunos têm a oportunidade de tocar e mexer eles próprios em diversos materiais (como modelos de crânios de animais, para compreender a dentição e fisionomia dos mesmos, trabalhar com microscópios óticos para fazerem os próprios alunos a calibração dos mesmos para uma visualização celular) à medida que vão construindo novos conhecimentos sobre determinado conteúdo, consolidando com maior clareza as novas aprendizagens, tal como defendido por Hofstein e Lunetta (2004), que defendem as práticas laboratoriais como atividades de Ciências Naturais cruciais à aprendizagem.

À parte do facto de se trabalhar diretamente com os conteúdos, de forma a suportar o estudo que se apresentará, torna-se também fulcral dar destaque ao simples facto da manipulação e da interação próxima com um recurso, independentemente da intenção pedagógica do mesmo. Não é, de todo, por mero acaso, que se aconselha uma inicial exploração livre de qualquer recurso, não se devendo introduzi-lo e passar imediatamente para uma explicação concreta de como se deverá utilizar o mesmo (excetuando os recursos que requerem um uso mais cuidado e cauteloso, como material laboratorial), havendo diversos defensores dessa estratégia (explore before explain), como Brown (2022). Este conselho e indicação para

uma manipulação inicial livre, comprova a relevância do toque e do envolvimento direto entre o aluno e o recurso, tornando-o importante por estar próximo dele, por sentir o recurso como seu, personalizando-o e utilizando-o da forma que entender. Esta particularidade dos recursos em geral, quando associada às dos recursos manipuláveis, que provocam conexões mentais a atividades de lazer proveitosas que os alunos realizam no seu dia a dia (destacando aqui as cartas jogáveis/coleccionáveis), aumenta ainda mais a empatia e relação aluno-recurso. Caso os recursos em causa sejam devidamente adaptados para poderem ser alterados e/ou incrementados pelos alunos, há a possibilidade de incluir aspetos criativos, únicos e pessoais dos alunos, estabelecendo, deste modo, uma conexão concreta e extremamente positiva para uma integração de saberes imediata, bem como uma predisposição para a aprendizagem e para a compreensão da utilização do recurso em si, tal como evidenciado na investigação de Singh (2021), Lantarón et al. (2021) ou Steinman e Blastos (2002) aquando a sua utilização de cartas jogáveis como recurso didático.

2.3 Metodologia de ensino STEAM

Num mundo educativo em constante alteração e adaptação aos contextos inovadores da sociedade e dos meios que a rodeia, torna-se necessário que o ensino reflita a importância dos alunos possuírem capacidades transdisciplinares (indo além da interdisciplinaridade, procurando uma combinação de diferentes campos de estudo, integrando outros saberes além dos académicos, gerando quadros coocurrentes e abordagens que transcendem os limites das disciplinas individuais), possibilitando, desse modo, que os alunos se possam preparar para um futuro, ainda incerto. Mediante esta necessidade de adaptação e reconhecimento da existência de aprendizagens significativas perante o cuidado em promover um ambiente de aprendizagem interdisciplinar, surge associada a abordagem STEAM, sendo esta relevante.

STEAM consiste num acrónimo (Science, Technology, Engineer, Arts and Math), tendo sido uma evolução de STEM, ao incorporar a disciplina de “Artes” (incluindo, atualmente, também as Humanidades), permitindo assim uma abordagem ainda mais abrangente por parte dos alunos, uma vez que, em diversas construções e modulações artísticas, existem outras áreas que são cruciais de se trabalhar, de forma a construir um produto com nexos e significado. Por outro lado, a perspetiva artística em qualquer outra área é algo tido em consideração, especialmente tendo em conta o fator educativo associado às faixas etárias em que se utiliza esta metodologia educativa (acabando as artes por serem por vezes motes de incentivo para o desenvolvimento de certa atividade). Esta estratégia que se enquadra com o desenvolvimento conjunto das áreas indicadas, à semelhança do destacado por Aguiera e Ortiz-Revilla (2021), implica e requer a reflexão e o espírito crítico dos alunos, de forma a que estes consigam encontrar a solução para uma problemática identificada, usufruindo e aproveitando os conhecimentos conjuntos e unificados das áreas em causa. Esta busca pelas soluções, mediante uma organização que ocorre, por norma, em trabalho de grupo, acabará por permitir que os alunos consigam desconstruir ou fomentar conceções prévias associadas a determinado conhecimento, através de explorações relativamente orientadas, adaptando o seu conhecimento à medida que vão investigando sobre um objetivo comum.

Rahmawati, Taylor, Ridaw e Mardiah (2022), indicam que a abordagem STEAM se baseia na abordagem construtivista de Piaget, enquadrando-se no sentido em que a metodologia em causa permite que o aluno construa o seu próprio conhecimento, através das explorações

dinâmicas transdisciplinares, sendo, desse modo, adquiridas competências que não seriam passíveis de se desenvolver com uma metodologia de ensino distinta (nomeadamente, um ensino mais diretivo). A promoção de momentos desafiantes para os alunos promove as suas capacidades investigativas, a criação de recursos autênticos, bem como um desenvolvimento das relações sociais através do envolvimento que cada aluno tem com os seus pares, permitindo, desse modo, uma experiência de aprendizagens significativas.

Outros autores, como Root-Bernstein (2015), defendem que a introdução das artes no ensino STEM conduz a uma compreensão mais profunda e completa de conceitos científicos e matemáticos, unificando pensamentos estéticos e lógicos ponderando de uma forma plena sobre as decisões tomadas, analisando aspetos de conteúdos teóricos, comprovando e corroborando as suas estratégias e métodos de atuação para resolução de determinada problemática. Ainda, tal como indicado previamente, o facto de ter uma preocupação artística com um valor conotativo igual às restantes áreas, fará com que os alunos apresentem, de modo inerente, um juízo de valor mais concreto e significativo ao estado artístico das suas construções, colaborando e trabalhando-o com os restantes conceitos das distintas áreas.

Em suma, poderá entender-se que STEAM consiste numa abordagem educativa que promove a interdisciplinaridade, o pensamento crítico, a colaboração entre alunos e a criatividade (por consequência, estas promoções preveem uma alteração a níveis motivacionais relacionados com as perspetivas e visões que os alunos têm para com o professor, a sala de aula e a própria escola). É uma metodologia que permite que os alunos construam o seu próprio conhecimento e adquiram competências, consolidando conhecimentos científicos, praticando e manipulando o meio, usufruindo e absorvendo informações de áreas distintas, tendo como objetivo dar resposta a uma problemática.

3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO – ADAPTADO AO ESTUDO CASO

Tendo em conta que a estudo caso em causa se realizou no âmbito da prática de ensino supervisionada de um mestrando, mediante a disponibilidade temporal e de recursos, apenas foi possível realizar-se um estudo específico e focado na turma exclusiva em que o investigador se encontrava, desse modo, enquadra-se com um estudo de caso, que focou uma turma específica do quinto ano da escolaridade, com o objetivo de compreender como é que o recurso didático em causa iria alterar a motivação dos alunos.

Tendo em conta a averiguação do problema já previamente apresentado, associado com o étimo do objetivo indicado, realizou-se um processo de estudo, que procurou resolver os problemas práticos do contexto, envolvendo uma pesquisa de identificações (através de inquéritos e questionários), planeamentos e implementações (relacionados com os recursos criados e as metodologias implementadas) com o propósito de poderem ser a solução do problema em causa. Assim, primeiramente, de forma a conseguir recolher os dados e informações que possibilitariam o levantamento de relações, tomou-se a decisão de, com inspiração no método de investigação-ação (Cohen et al. 2012), realizar as seguintes etapas metodológicas, aplicadas de modo sequencial:

- 1) Realização de diários narrativos – Consistindo em documentos informativos sobre pareceres, visualização, pretensões e opiniões, tanto previamente, após e durante os momentos de contacto com a turma, no sentido de recolher o máximo de informação

sobre a mesma. Ao serem criados dois diários, por dois observadores diferentes, foi possível fazer posteriormente, através da análise dos dois diários, informações relevantes para serem debatidas e discutidas. Concretamente, os diários narrativos foram úteis, não só no momento inicial do estudo, contribuindo para averiguar a problemática da turma, mas também posteriormente, numa análise mais pormenorizada dos comportamentos da turma em diferentes momentos. A análise destes diários, permitiu averiguar com maior evidência as alterações associadas aos aspetos motivacionais demonstrados pela turma (sendo estes levantados e averiguados através da quantidade de participações para responder ou fazer partilhas durante a aula; demonstrações de curiosidade através do conteúdo das questões; uma alteração positiva no comportamento e atitudes da turma; bem como um feedback direto associado aos comentários que os alunos iam ao longo das aulas), denotando-se um registo de ações distintas. O facto do registo deste diário narrativo permitiu um afastamento da (im)perceção gradual, uma vez que a consulta de páginas cronologicamente separadas permitia uma melhor compreensão da amplitude comportamental e motivacional dos alunos. Ainda, sendo um registo escrito e acompanhando todos os momentos presenciais, permitia uma melhor reflexão e apropriação de momentos que se verificaram mais cruciais para o desenvolvimento do projeto;

- 2) Aplicação de um inquérito inicial aos alunos – Que apresentava como propósito principal a identificação de níveis de interesse que os alunos mantinham nas aulas de ciências, bem como averiguar o contacto e a vontade que os alunos teriam em utilizar recursos como cartas jogáveis na sala de aula, compreendendo se consistia num recurso familiar para os mesmos ou não;
- 3) Formulação e entrega do baralho inicial e do guião com regras – Associado a momentos estruturados de devida explicação do jogo, bem como aulas orientadas em que se utilizava o recurso e se explanava de que modo é que os alunos poderiam ter uma postura construtivista para com o mesmo;
- 4) Apropriação de novas cartas propostas pelos alunos e entrega com recurso a gamificação;
- 5) Articulação do recurso com outras áreas disciplinares – Tendo sido algo não estipulado no planeamento inicial associado ao estudo, foi averiguado e visto como preponderante para um impacto positivo na visão que os alunos tinham perante o material em causa;
- 6) Implementação de um questionário intermédio aos alunos – Com o objetivo de comparar as opiniões e ideais dos alunos com as averiguações diretas e indiretas efetuadas pelo investigador;
- 7) Realização de inquéritos por questionários aos Encarregados de Educação sobre a motivação e autonomia dos seus educandos – Que serviria como corroboração e instrumento de comparação àquilo que era averiguado dentro da sala de aula;
- 8) Realização de um inquérito por entrevista ao professor cooperante – Sendo este membro presente das atividades letivas, tendo uma visão mais geral sobre particularidades associadas com a posição e o ímpeto que a turma apresentava (mesmo nos momentos em que o investigador não se encontrava presente na sala de aula);
- 9) Recolha, análise e reflexão sobre os dados obtidos - permitindo a posterior realização de inferências relativas ao sucesso do recurso.

3.1 Construção do recurso didático – Cartas de Ciências

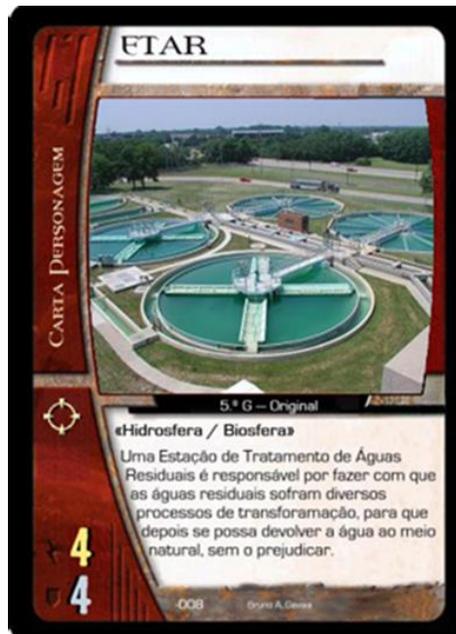


Figura 1 Exemplo de carta do jogo de cartas de Ciências – Recurso apresentado.

O recurso formulado teve um processo de construção e afinação que tomou cerca de três semanas plenas (sendo necessário ponderar de que forma é que um conjunto completo de cartas deveria conter pontuações equilibradas, efeitos e características úteis, permitindo a utilização de uma estratégia para ganhar a partida, não correspondendo a uma vitória certa), uma vez que se tornava necessário testar internamente o produto, verificando a sua viabilidade, aparência e conexão/ligação da jogabilidade concreta. A construção iniciou-se pela averiguação de uma teia de conhecimentos dos conteúdos apreendidos pelos alunos, partindo das linhas conectoras entre saberes e informações para construir a dinâmica e relação das cartas entre si, pegando nos conceitos chave, nos títulos e subtítulos dos domínios curriculares, para construir a base das cartas.

Após este período, a versão final do recurso foi construída e cedida aos alunos (acabando sempre por sofrer, ao longo do tempo, aperfeiçoamentos e melhorias), consistindo este num conjunto de 40 cartas jogáveis, cujo conteúdo se associava com a matéria de Ciências Naturais já lecionada aos alunos (aquando da chegada do professor investigador na turma). Tratava-se de um recurso personalizado e com características e condições próprias, havendo uma relação entre as interações e efeitos que as cartas tinham com os conteúdos específicos associados a cada carta (uma vez que cada carta tinha sempre uma característica específica de dinâmica de interação com outras cartas, a conexão deveria ser bem pensada. Um exemplo dessa conexão seria a possibilidade conseguir colocar na mesa de jogo, sem qualquer “custo” a carta “Chuvas ácidas”, caso já tenha no campo as cartas “Pluviosidade” e “poluição atmosférica”). Este conjunto de 40 cartas foi cedido a cada um dos alunos da turma, de forma que pudessem realizar batalhas estratégicas a pares, utilizando os seus baralhos para combater entre si. A estratégia de jogo e a associação das cartas a um modo de combate de pontuações estava relacionado com outros jogos de cartas já conhecidos pelos alunos (Yu-Gi-Oh, Pokémon e Magic) sendo a apropriação das regras bastante célere por parte dos mesmos.



Figura 2 Exemplo de jogo de Yu-Gi-Oh, com estrutura posicional e estratégica similar ao recurso.

Foi também cedido a cada um dos alunos um manual de regras que esclarecia todos os aspectos da jogabilidade: o processo de turnos entre jogadores, as condições de vitória, alguns exemplos de interação entre cartas, as regras associadas às operações realizadas para determinar o ataque e a defesa de certo combate, bem como a metodologia de progressão da construção do jogo.

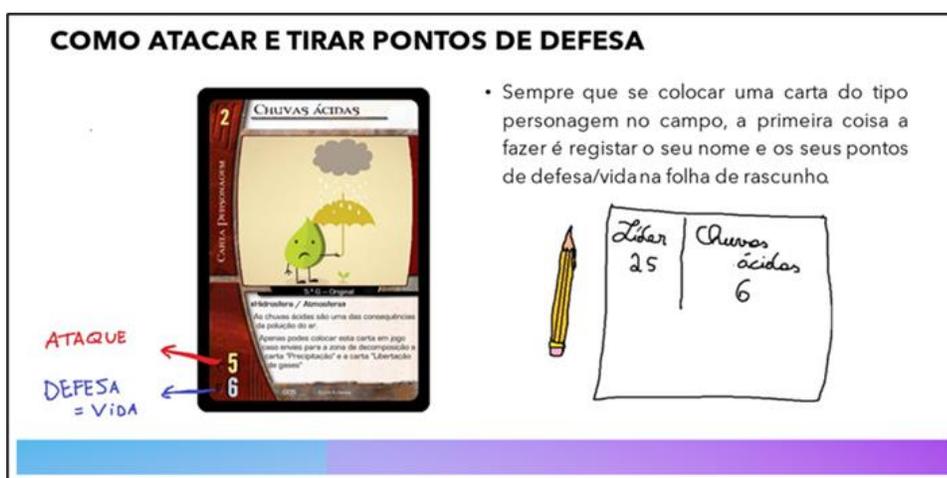


Figura 3 Exemplo de página pertencente ao Manual de Regras do jogo de Cartas de Ciências.

O conjunto de cartas cedido consistia meramente no baralho inicial, sendo um baralho básico que tinha como objetivo principal criar motivação e entusiasmo nos alunos, bem como conferir-lhes vontade de superar os seus pares em competições saudáveis. No entanto, o baralho em causa apenas se associava aos conteúdos já lecionados, podendo servir apenas como uma espécie de consolidação desses mesmos conteúdos, não sendo, desse modo, um recurso produtivo para um estudo autónomo nem motivador para os conteúdos das aulas seguintes.

A particularidade do jogo de cartas e dos baralhos em causa que lhes conferia a capacidade de responder à problemática encontrada consistia na sua mutabilidade e dinâmica de constituição dos baralhos. Os alunos, eram convidados a criar as suas próprias cartas, devendo estas seguir um conjunto de requisitos (explícitos no manual de regras de jogo), sendo posteriormente avaliadas em grande grupo (pelos colegas e pelo professor). Os alunos, em tempo autónomo, organizavam as informações (escritas num papel, por vezes desenhadas com um

ilustrações próprias com templates das cartas; ou digitalmente através de um Word). Os alunos sabiam à partida que as cartas iriam ser rejeitadas se tivessem um poder excessivo, ou se não estivessem enquadradas com os conteúdos didáticos. Por vezes, ao longo do momento de construção, os alunos questionavam o docente se a carta se encaminhava num bom caminho, questionando que tipo de efeitos poderia ter e qual o balizamento dos valores de pontos de ataque e defesa poderiam ter, mediante os efeitos em causa (não querendo tornar a carta demasiado poderosa, podendo não ser aceite pelos colegas, mas igualmente relevante, para que todos querem ter a carta criada).

Seguiram-se os processos de criação concreta, através de websites de criação de cartas através de templates pré-definidos e impressão das cartas. Após este processo de seleção e avaliação, realizada pelos docentes e pelos alunos, caso uma carta apresentasse as informações corretas a nível científico, se enquadrasse com os novos conteúdos lecionados e tivesse uma conexão, efeito e pontuação (de ataque e defesa) lógico, o professor passava a permitir que os alunos utilizassem essa carta nos seus baralhos.

Como o objetivo crucial dos alunos era terem uma boa estratégia para derrotar mais rapidamente e com maior eficácia os seus adversários aquando do jogo de cartas, estes tinham interesse em criar cartas que tivessem interações e que aumentassem as capacidades das suas restantes cartas, tendo de, para isso, recorrer a um estudo autónomo e encontrar ligações nos conteúdos de Ciências Naturais à medida que estes iam sendo lecionados (tal como no exemplo supramencionado, da carta “chuvas ácidas”, ou o caso da carta “Calcário” que poderia ser colocado no campo, caso qualquer carta do tipo “Litosfera” fosse enviada para a “zona de decomposição”). Expectando-se que, não só houvesse maior foco, atenção e motivação na sala de aula, bem como em casa, através de pesquisas e leituras relativas aos fenómenos da natureza e aos constituintes da mesma.

3.2 STEAM e as cartas de Ciências

A abordagem STEAM é verificada devido ao modelo e tipologia das cartas, bem como na estrutura e dinâmica do jogo. De uma forma geral, identifica-se: “Science” em todo o contexto e conteúdo teórico associado com a descrição de cada carta, bem como no modo como as cartas interagem entre si (ex.: Para colocar a carta “Chuvas Ácidas”, que tem um efeito superior quando combate contra cartas do tipo “Geosfera”, é necessário colocar na zona de “Decomposição” as cartas “Poluição” e “Pluviosidade”, encontrando-se deste modo, de forma subliminar, diversos conceitos que se associam com os conhecimentos de Ciência Naturais); “Technology” através da produção das próprias cartas, utilizando um computador e recorrendo a aplicações como “Magic Set Editor” para a construção realista de uma carta jogável; “Engineering” através dos mecanismos das jogabilidades, bem como na construção dos campos de jogo (posteriormente, em momentos de incrementação e evolução do jogo, é possível ver-se este aspeto de forma proeminente); “Arts” pela necessidade dos alunos terem que realizar inicialmente as ilustrações associadas às suas cartas, uma vez que as suas propostas iniciais foram realizadas em papel, devendo fazer a ilustração pretendida recorrendo a instrumentos de desenho; “Mathematic” está envolvida em todo o processo de pontuação e combate entre jogadores durante a jogabilidade, havendo necessidade de recorrer a mais do que simples operações básicas de forma a averiguar os pontos de dano efetuados a cada uma das cartas.



Figura 4 Ilustração com relação da abordagem STEAM com o recurso.

3.3 Gamificação na entrega de cartas e evoluções transdisciplinares do jogo

O momento de entrega das cartas não era efetuado de forma simples, havendo uma condicionante após a aprovação e a impressão das cartas. De forma a conferir um maior incentivo aos alunos para realizarem produções próprias, o autor (aluno) da carta formulada receberia essa mesma carta assim que fossem impressas as suas cópias, sendo que, a cada criação de nova carta, o professor fazia 20 cópias, sobrando, desse modo 19 para serem atribuídas a outros alunos. Para que os restantes alunos tivessem acesso às cartas em causa (produzidas/construídas/criadas por outro colega) estes tinham de trocar pontos de forma a conseguir adquirir a carta em causa.

A tarefa em causa associava-se com uma espécie de compra, no entanto, a monetarização utilizada baseava-se num sistema de pontos, tendo cada aluno um registo próprio (acompanhado pelo docente) de forma a averiguar os pontos que cada aluno tinha. Estes pontos poderiam ser obtidos ou perdidos mediante as posturas, os trabalhos e o desenvolvimento que cada aluno tinha em cada aula. Denote-se que, sendo um estudo caso, há diversos fatores que não permitem retirar a conclusão certa de que a motivação e a autonomia se deveu exclusivamente à aquisição de cartas, podendo esta ter advindo de uma diversidade de fatores, bem como a simples dinâmica da possibilidade de poderem jogar durante partes das aulas, ou o mesmo este sistema de pontuação, podendo, por si só, ser motivante para os alunos.

Mais concretamente, mediante o incumprimento de qualquer regra comportamental na sala de aula, o aluno ou conjunto de alunos em causa perdia uma quantia de pontos que se associava com a gravidade da situação em questão. Para conseguir recuperar/ganhar pontos, existiam diversos momentos de gamificação, havendo uma atribuição de pontos mediante o sucesso nos desafios e tarefas apresentadas, quer a um conjunto de alunos (quando se tratavam de atividades organizadas em grupos), quer, a apenas um aluno (quando este se mostrava mais perspicaz e capaz de responder adequadamente a algumas questões solicitadas). As classificações nas provas de avaliação e os resultados obtidos em questionários eram também, por sua vez, convertidos em pontos.

Deste modo, os alunos, com interesse em ter capacidade para adquirir as novas cartas, acrescentando as suas probabilidades de vitória no Jogo de Cartas de Ciências, viam proveito em realizar estudos autónomos, preparando-se antecipadamente para as aulas seguintes (quer

através de estudos de revisão de conteúdos, quer através de leituras leves de conteúdos ainda por lecionar).

Devido à frequência da organização da turma em grupos (usualmente fixos), onde a resposta de cada indivíduo influenciava a pontuação de todos os membros do grupo, passou a ser comum verificar grupos de alunos em momentos de intervalo, no recreio, a procurar rever conteúdos de Ciências Naturais, no sentido de se prepararem para qualquer momento passível de aquisição de pontos durante as aulas.

Mediante a progressão da jogabilidade, o entusiasmo com a formulação de novos baralhos e os momentos dinâmicos de construção de conhecimento (quer durante o jogo de cartas, quer nos momentos de debate para aceitação de uma nova carta), os alunos foram sugerindo ligeiras modificações no processo de aprendizagem e jogabilidade ao longo do ano letivo (a utilização de dados numéricos para dar variabilidade às pontuações e dinamizar os combates, fazer impressões 3D das personagens titulares de Líder, utilizar conteúdos de outras disciplinas nos seus baralhos, entre outras sugestões). Estas, acabavam por se associar a comprovativos da sua motivação, sendo claro, através das observações diretas nas aulas, um incremento no envolvimento dos alunos, tendo sido sugestões aceites pelo professor, devido a desenvolverem mais atividades STEAM.

Entre diversas, destacam-se os seguintes projetos dos alunos: 1) construir figuras tridimensionais (bonecos) para representar cada uma das suas cartas (Arts e Engineering); 2) introduzir maiores variáveis de pontuação nos momentos de combate entre cartas, utilizando dados numéricos, aumentando a destreza do cálculo mental (Math); 3) transpor o jogo físico para o digital, conseguindo ser jogado à distância durante os tempos não letivos; 4) transformar o jogo de cartas num RPG (Role Playing Game), permitindo a cooperação entre jogadores (Engineering); 5) utilizar conteúdos de ciências de anos anteriores e posteriores para a construção de novas cartas (Science). Além do mencionado, os alunos foram alterando pequenas regras do jogo de forma a torná-lo mais complexo e apelativo, com modificações lógicas que implicavam a necessidade de maior cautela, raciocínio e estratégia nos momentos de jogabilidade. Através da transdisciplinaridade, os alunos dedicavam-se na construção do seu próprio conhecimento, desafiando-se e produzindo aprendizagens significativas, nesta busca de construção de um recurso ideal para o grupo específico em causa (mediante os seus gostos e pretensões).



Figura 5 Ilustração associada com a relação entre a abordagem STEAM e as alterações sugeridas pelos alunos.

4. RESULTADOS

Mediante as respostas obtidas nos diversos inquéritos, na entrevista, na análise dos diários narrativos, bem como na averiguação das classificações dos alunos nas fichas de avaliação, foi possível obter as seguintes informações: Através do gráfico a) - O interesse nos conteúdos e em utilizar o jogo de cartas aumentou após a utilização do recurso; através do gráfico b) - Mais de 90% dos alunos reconhecem importância no recurso em causa para consolidar os conteúdos de Ciências Naturais; consultando o gráfico c) – Denota-se que os Encarregados de Educação estavam conscientes de que os alunos utilizavam o recurso, verificando sucesso no mesmo; no gráfico d) - De forma geral, os alunos tiveram resultados relativamente superiores nas fichas de avaliação.

Através dos diários narrativos, tendo estes sido construídos mediante observações diretas, juntando com as informações recolhidas nos gráficos, ficou claro que, após a utilização do recurso se verificaram muitos mais momentos de interação e envolvimento dos alunos, tendo estes demonstrado maior vontade em participar nas aulas de forma oportuna, contribuindo tanto com informações novas, bem como com questões e dúvidas adequadas.

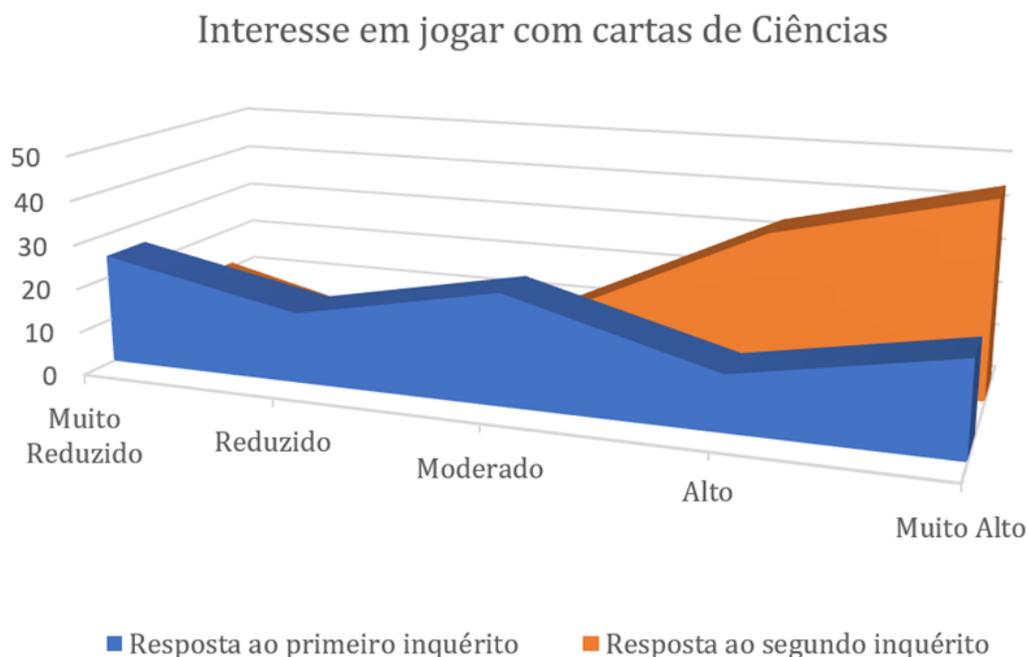


Figura 6 Comparação do interesse prévio e posterior da turma em utilizar o recurso (os valores à esquerda enquadram-se com a percentagem de alunos que votou no respetivo nível de interesse).

Parecer sobre a importância do jogo para a aprendizagem e consolidação de conteúdos de Ciências da Natureza



Figura 7 Percepção dos alunos sobre a importância do recurso para a aprendizagem.

Pareceres dos encarregados de educação

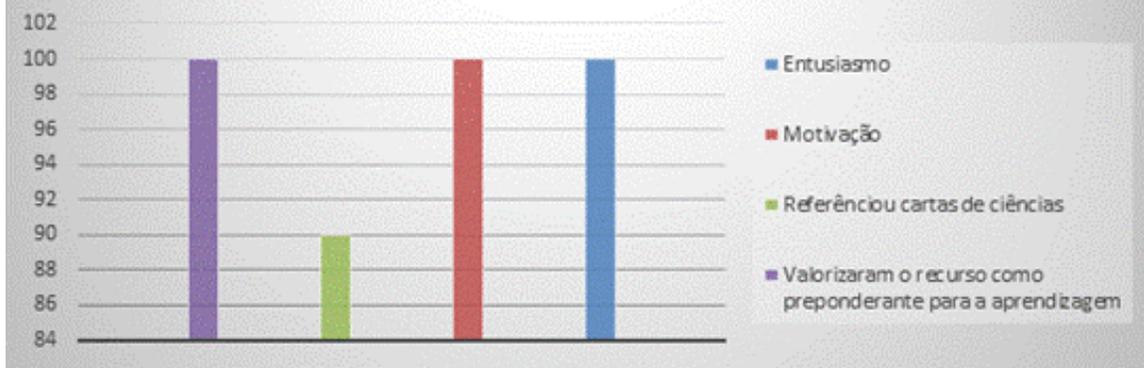


Figura 8 Pareceres dos encarregados de educação sobre a percepção dos educados relativamente ao uso do recurso.

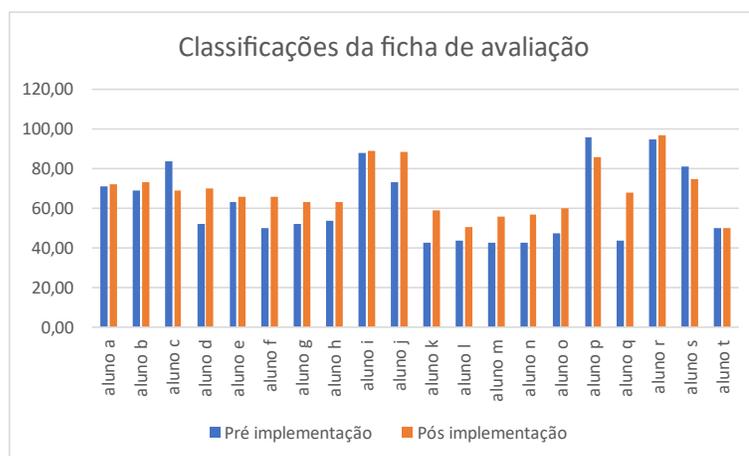


Figura 9 Comparação entre as classificações dos alunos nas fichas de avaliação, antes e após o contacto com o recurso.do recurso.

5. DISCUSSÃO

Este estudo tem por base a utilização da gamificação e de cartas de jogo de Ciências em contexto de sala de aula, de forma a colmatar a aparente falta de motivação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem das Ciências Naturais.

Um dos indicadores que evidenciam a aquisição e aplicação dos conceitos lecionados e também, ainda que de forma mais indireta, motivação e envolvimento dos alunos na aprendizagem são as classificações das fichas de avaliação. Ao analisar o desempenho dos alunos (Gráfico 4) antes e depois do contacto com o recurso, é possível verificar alterações significativas.

Antes da utilização das cartas de jogo as classificações eram bastante heterogéneas, sendo que 30% dos alunos apresentavam uma classificação negativa. Após o contacto com o recurso as classificações melhoraram significativamente, sendo que a taxa de classificações negativas passou para 0%. Esta melhoria considerável nas classificações evidencia, tal como indicam Lantarón et al. (2021) e Yildirim (2017), que a gamificação através da utilização de cartas de jogo tem um impacto positivo nos resultados académicos dos alunos. No entanto, destaque-se que os conteúdos avaliados não foram os mesmos, podendo esse fator também sido influenciador nas classificações dos alunos.

Antes do primeiro contacto dos alunos com as cartas de Ciências, o interesse que a interação com estas despertava, apresentava uma distribuição variada (Gráfico 1), contrastando com os resultados obtidos após a sua utilização, tendo a percentagem de alunos com interesse muito alto ou alto aumentado 44,2%. Nos questionários realizados após a implementação do recurso apenas 11,1% evidenciou interesse reduzido ou muito reduzido, tendo este valor reduzido 29,9% comparativamente com os questionários iniciais.

Assim, para além dos efeitos evidentes que a gamificação tem no desempenho geral dos alunos e no seu desenvolvimento cognitivo (Lee & Hammer, 2011), esta, segundo afirmam Yildirim (2017) e Fang et al. (2016), gera atitudes sentimentais positivas em relação às aulas e aos conteúdos lecionados.

A perceção dos Encarregados de Educação (Gráfico 3) é fundamental para uma visão mais holística acerca da eficácia do recurso na motivação dos alunos. Todos os Encarregados de

Educação indicaram sentir um aumento na motivação e entusiasmo dos seus educandos e valorizam o recurso como preponderante para a aprendizagem. 90% dos Encarregados de Educação indicou que os educandos mencionaram o jogo em casa com frequência.

Assim, tal como afirmam Buckley & Doyle (2014), para além da melhoria na aprendizagem, é também evidente o impacto das aprendizagens gamificadas na motivação intrínseca e participação dos alunos, demonstrada não só pelo empenho dos mesmos durante a realização das atividades, mas também pelo que demonstram os resultados dos inquéritos quer aos alunos, quer aos Encarregados de Educação.

Vários são os autores, como Rau (2011) e Tsai & Chen (2020), que corroboram a importância da utilização de recursos como as cartas para que os alunos consolidem e apliquem os conceitos aprendidos em contexto de sala de aula. Com base nos resultados obtidos (Gráfico 2), também 76% dos alunos estão conscientes da importância do jogo para a aprendizagem e consolidação de conteúdos e 18% reconhecem a importância e evidenciam aprendizagem.

6. CONCLUSÕES

Tendo em conta as reflexões, levantamentos de dados e informações relevadas, juntamente com os pareceres específicos averiguados nos diários narrativos e na entrevista com o professor cooperante, foi possível concluir-se que a utilização do recurso das cartas de ciências jogáveis, bem como a gamificação e intervenções dinâmicas STEAM associadas à utilização e jogabilidade das mesmas, foram preponderantes para causar um impacto significativamente positivo na aprendizagem dos alunos, crendo-se que este teve alguma proveniência da postura distinta, mais participativa e empenhada, associada com a sua maior motivação, mediante a vontade de se integrarem e colaborarem adequadamente nas aulas. Destaca-se o fator motivacional que contribui para uma cadeia de reações que culminam numa maior predisposição para estudar e aprender os conteúdos de Ciências Naturais. Os alunos demonstravam maior empenho, maior capacidade em integrar nas aulas os saberes científicos, tendo vontade e interesse em partilhar as pesquisas autónomas realizadas, as quais eram praticamente inexistentes antes da implementação do recurso em causa.

O estudo caso em causa permitiu, portanto, averiguar que as cartas de ciências são suficientes para criar um impacto motivacional significativo nos alunos, desde que devidamente utilizadas com uma mediação e incrementação pela parte do docente, de modo a adaptar a sua utilização aos interesses e formas de pensar dos alunos, unificando-as com os objetivos de aprendizagem das Ciências Naturais. Destacando-se, portanto, estratégias gamificadas de entrega de cartas novas perante os conhecimentos científicos dos alunos, como estratégia para criar um maior interesse nos mesmos.

Não obstante o sucesso identificado, existem ainda aspetos a melhorar no próprio recurso, tendo-se levantado a possibilidade de tornar mais célere o processo de impressão das cartas (havendo uma pausa de cerca de 4 dias para a impressão ficar com o aspeto de carta “real”), bem como a ajustar a sua estética, melhorar a funcionalidade do jogo, simplificando ou complexificando-o mediante as características da turma em causa, eventualmente, diminuir o “ruído” visual das cartas, sem nunca descorar um certo misticismo e ludicidade ao aspeto das mesmas. Para além do apresentado, analisando a intervenção e estudo à posteriori, denota-se que poderiam e deveriam ter sido feitos questionários mais organizados e estruturados, de forma

a conseguir retirar informações mais concretas e diversificadas, auxiliando a uma leitura mais precisa sobre a pertinência e mais valias do recurso.

Em suma, admitindo-se melhorias a efetuar, o recurso aparenta cumprir com o propósito para o qual foi criado, compreendendo-se que foi utilizado de forma profícua e relevante para solucionar a problemática encontrada na turma.

REFERÊNCIAS

- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7), 331.
- Brown, P. (2022). Shining Light on the Importance of Explore-Before-Explain Experiences for Early Childhood Learners Breadcrumb. *Science and Children*, 59(3).
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive learning environments*, 24(6), 1162-1175.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education (eight edition)*. Abingdon, Oxon.
- Davis, B. G. (1999). *Motivating students. Tools for teaching*, 1-7.
- Domínguez, A.; Saenz-De-Navarrete, J.; Marcos, L.; Fernández-Sanz, L.; Pagés, C.; Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, v. 63, 380-392.
- Fang, Y. M., Chen, K. M., & Huang, Y. J. (2016). Emotional reactions of different interface formats: Comparing digital and traditional board games. *Advances in Mechanical Engineering*, 8(3), 1687814016641902.
- Hidayah, I., & Asikin, M. (2021). Quality Management of Mathematics Manipulative Products to Support Students' Higher Order Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14(1), 537-554.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- Jacobs, P. A., & Newstead, S. E. (2000). The nature and development of student motivation. *British Journal of Educational Psychology*, 70(2), 243-254.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother?. *Academic exchange quarterly*, 15(2), 146.
- Lopes, B. J., Cravino, P. J., Branco, M., Saraiva, E., & Silva, A. (2008). Mediation of student learning: dimensions and evidences in science teaching. *Problems of Education in the 21st Century*, 9, 42.
- Mascarenhas, D., Maia, J., Martinez, T. S., & Lucena, F. H. (2014). A importância das tarefas de investigação, da resolução de problemas e dos materiais manipuláveis no ensino e aprendizagem de perímetro, área e volume no 5.º ano de escolaridade. *Quadrante*, 23(1), 3-28.
- Nunes, E., & Cruz, M. (2021, March). Game-Based Learning: A Push for Introducing a C (Classroom)-MORPG. In Á.Rocha, H. Adeli, G. Dzemyda, F. Moreira, & A. M. Ramalho Correia, A.M. (Eds), *World Conference on Information Systems and Technologies* (pp. 663-670). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72660-7_63
- Quigley, M. T. (2021). Concrete Materials in Primary Classrooms: Teachers' Beliefs and Practices about How and Why They Are Used. *Mathematics Teacher Education and Development*, 23(2), 59-78.
- Rahmawati, Y., Taylor, E., Taylor, P. C., Ridwan, A., & Mardiah, A. (2022). Students' Engagement in Education as Sustainability: Implementing an Ethical Dilemma-STEAM Teaching Model in Chemistry Learning. *Sustainability*, 14(6), 3554.

- Rau, M. C. T. D. (2011). A ludicidade na educação: uma atitude pedagógica. Curitiba: ibpex, 20.
- Rodrigo Hitos, J., Lantarón Sánchez, S., & López González, M. D. (2021). Card games: a complementary tool for learning mathematics. In L. G. Chova, A. L. Martínez, & I. C. Torres (Eds.), INTED2021 Proceedings (pp. 1076-1082). IATED Academy
- Root-Bernstein, R. (2015). Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students. *Asia Pacific Education Review*, 16, 203-212.
- Singh, P., Hoon, T. S., Nasir, A. M., Ramly, A. M., Rasid, S. M., & Meng, C. C. (2021). Card Game as a Pedagogical Tool for Numeracy Skills Development. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(2), 693-705.
- Souza Huf, V. B., Francisco Huf, S., & Pinheiro, N. A. (2022). A prática em questão na formação inicial do professor pedagogo em matemática: Visando uma aprendizagem significativa. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 21(2).
- Steinman, R. A., & Blastos, M. T. (2002). A trading-card game teaching about host defence. *Medical education*, 36(12), 1201-1208.
- Tobias, S., Fletcher, J. D., & Wind, A. P. (2014). Game-based learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 485-503.
- Tsai, J. C., Chen, S. Y., Chang, C. Y., & Liu, S. Y. (2020). Element enterprise tycoon: Playing board games to learn chemistry in daily life. *Education Sciences*, 10(3), 48.
- Yildirim, I. (2017). The effects of gamification-based teaching practices on student achievement and students' attitudes toward lessons. *Internet and Higher Education*, 33, 86-92

TECNOLOGIA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ENSINO BÁSICO

TECHNOLOGY AS LEARNING TOOL IN PRIMARY SCHOOL

TECNOLOGÍA COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA

Nádia de Abreu Bengo

Ministério da Educação, Instituto Nacional de Formação de Quadros da Educação, Departamento do Ensino Pedagógico e Formação Contínua, Luanda-Angola
nadi.dabreu@gmail.com

RESUMO | Desde 2011, são implementados no 5º e 6º ano do ensino básico angolano os projetos tecnológicos, Meu Kamba, ProFuturo e o Kamba Dyami com a intenção de oferecer ao aluno acesso a uma educação inclusiva, de qualidade e que promova a aprendizagem para a vida. O presente estudo baseado na pesquisa documental reflete sobre a percepção que a comunidade educativa angolana tem do uso tecnologia como ferramenta pedagógica no 5º e 6º ano do ensino básico. De acordo com evidências de 17 documentos extraídos das bases de dados de instituições governamentais, instituições do ensino superior e Google Académico concluiu-se que, a comunidade educativa angolana percebe a tecnologia como ferramenta pedagógica de: (i) Inclusão de recursos digitais na escola; (ii) Apoio das tarefas do professor; (iii) Aquisição de competências tecnológicas.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia, Ferramenta pedagógica, Ensino básico, Angola.

ABSTRACT | Since 2011, companies integrated technological projects in primary schools. For instance, projects, such as Meu Kamba, ProFuturo, and Kamba Dyami intend to provide years 5 and 6 students access to inclusive, quality education and lifelong skill. So, this documentary research reflects on the Angolan school community's perception of technology as a learning tool for years 5 and 6 students. Yet, the study collected from the government institutions, higher education institutions, and Google scholar databases 17 documents indicating that the Angolan school community perceives technology as a learning tool that supports: (i) Access to digital resources, (ii) Teacher administrative responsibilities, and (iii) Acquisition of technological competencies.

KEYWORDS: Technology, Learning tool, Primary School, Angola.

RESUMEN | Desde 2011, variados proyectos tecnológicos como Meu Kamba, ProFuturo y Kamba Dyami son implementados en el 5º y 6º año de la educación básica angoleña objetivando proporcionar acceso a una educación inclusiva, de calidad que promoví el aprendizaje para la vida. Siendo así, el presente estudio de investigación documental reflexiona sobre la percepción que la comunidad educativa angoleña tiene de la tecnología como herramienta pedagógica en el proceso de aprendizaje de los alumnos del 5º y 6º año de la educación primaria. De las bases de datos de instituciones gubernamentales, educación superior y Google Escolar, la investigación hay recogió de 17 documentos indicando que la comunidad educativa angoleña percibe la tecnología como una herramienta pedagógica que apoya (i) la inclusión de recursos digitales en la escuela; (ii) La realización de las responsabilidades administrativas de lo docente; (iii) la adquisición de habilidades tecnológicas.

PALABRAS CLAVE: Tecnología, Herramienta pedagógica, Educación primaria, Angola.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento acelerado das sociedades, quer ao nível da medicina, quer ao nível da economia ou da cultura alteram o modo como os indivíduos se relacionam, se apropriam e ensinam os conhecimentos (Gebran, 2009). Assim, desde a invenção da imprensa e estudo por correspondência, o aluno tem melhores oportunidades de aquisição de conhecimentos (Burns, 2011; Mialaret, 1999). Recentemente, com a inclusão do computador na escola, as tecnologias assumem-se cada vez mais como instrumentos mediadores da educação pois asseguram ao aluno a aquisição de conhecimentos, acesso a um instrumento de pesquisa e a criação e disseminação de informação.

Por exemplo, entre 2012 e 2015, a Gâmbia implementou do 9º ao 12º ano, um programa interdisciplinar de ensino das ciências e matemática mediado pela tecnologia, como Internet, computadores, projetores, quadros interativos e manuais escolares digitais (Tomita & Savrimootoo, 2016). Como resultado, o uso da tecnologia na escola impulsionou a implementação de estratégias ativas de ensino, redução e ajuste dos conteúdos e objetivos educativos, ênfase na avaliação das aprendizagens levando a melhoria das competências dos alunos (Tomita & Savrimootoo, 2016).

Na escola, a disponibilização de tecnologias, como meio de garantia ao acesso a uma educação de qualidade possibilitam o desenvolvimento de atitudes mais colaborativas que estimulam a partilha de informações, senso de comunidade, responsabilidade social e alcance de resultados educacionais (Brás & Pedro, 2020; Costa, 2020). Nisto, com vista a garantir ao indivíduo uma formação focada para o mundo digital, com novos conhecimentos e tecnologias avançadas que o preparam para o trabalho e desafios futuros, Angola apoia a implementação de projetos tecnológicos (Governo de Angola, 2019), como o Meu Kamba, ProFuturo e Kamba Dyami no 5º e 6º ano, do ensino básico.

Todavia, o excesso de conteúdos dos planos curriculares, a falta de preparação do professor e a introdução de conteúdos informáticos impossibilitam a implementação da tecnologia como ferramenta pedagógica no ensino básico (Fernando, 2015). A presente pesquisa reflete na perceção que a comunidade educativa angolana possui da tecnologia como ferramenta pedagógica no 5º e 6º ano, do ensino básico.

Para a efetivação do estudo, analisa-se o papel da tecnologia na escola, conceito de tecnologia como ferramenta pedagógica, os perfis do aluno e do professor do ensino básico.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O sistema educativo angolano enfrenta inúmeros desafios, como elevadas taxas de reprovações, repetência e abandono escolar resultantes em grande parte pela falta de professores devidamente qualificados, infraestruturas, meios e equipamentos adequados (Peterson, 2003).

Com vista a mudar a atual situação, a lei de Bases do Sistema de Educação e Ensino 32/20 orienta às instituições educativas que possuam recursos pedagógicos, como guias do professor, programas, manuais escolares e recursos técnicos e tecnológicos. Contudo, a lei 321/21, sobre o regulamento das modalidades de ensino à distância e semi-presencial no ensino primário e

secundário reitera a necessidade de remodelação e apetrechamento das estruturas físicas de ensino, acesso a redes de comunicação e sistemas de informação.

Nisto, reforçam-se os investimentos no uso adequado da tecnologia, de maneira que o aluno desenvolva autonomia, competências linguísticas, de pesquisa, construa conhecimento, realize cálculos e simule fenómenos (Costa, 2020; Tajra, 2013), assim como o aperfeiçoamento profissional do professor na implementação de estratégias colaborativas de ensino, apoio tutorial, sistematização e adequação dos conteúdos ao contexto do aluno (Crane, 2012).

Em um estudo com 42 alunos do 4º ano de duas escolas do município de Cerro Largo no Rio Grande do Sul, durante a revisão dos conteúdos de adição, subtração, leitura e escrita com o apoio de jogos online de Matemática e Língua Portuguesa, os alunos demonstraram maior domínio das suas faculdades de concentração, raciocínio lógico, colaboração e cooperação (Klein, 2013).

Com as suas características dinâmicas e atrativas de inclusão de vídeos, áudios, escrita, desenhos, jogos e outros, a tecnologia auxilia o aluno a formular ideias e conceitos e a expressar atitudes (Crane, 2012; Klein, 2013; Sousa, 2019). Porém, como ferramenta pedagógica, a tecnologia não deve apenas servir para a consolidação de conhecimentos e nem para a aquisição de recursos tecnológicos sofisticados. A tecnologia como ferramenta pedagógica deve estimular a criação de conhecimentos, mudanças no currículo de ensino e na postura do professor e aluno.

Para que tal aconteça, o professor deve alterar a sua rotina de sala de aulas e oferecer atividades diferenciadas tendo em atenção as particularidades do aluno e o seu ritmo de resposta as tarefas a serem executadas. Desta forma, o auxílio de estratégias de aprendizagem baseadas em problemas, estudo de caso, projetos, sala de aula invertida, instrução de pares, debates entre outras facilitam a utilização de softwares, como editores de textos no desenvolvimento de competências de leitura e escrita, os softwares de simulações e de programação para o aprimoramento de competências, como lógica e matemática (Mialaret, 1999; Tajra, 2013).

2.1 Tecnologia como ferramenta pedagógica

Nos últimos anos, as crianças têm interagido cada vez mais cedo com a tecnologia. Sem conhecimentos de leitura e escrita, as crianças manuseiam ferramentas digitais e absorvem rapidamente conceitos e ideias (Sousa, 2019) que favorecem o desenvolvimento acelerado do seu pensamento e aprendizagem.

O avanço da tecnologia e inovação estendeu-se à escola, desde a criação da imprensa a internet, os recursos tecnológicos permitem ao aluno conhecer e atuar no mundo que o rodeia. No contexto escolar, a tecnologia como ferramenta pedagógica ou educacional refere-se a utilização de recursos tecnológicos que aprimoram as práticas do processo de ensino-aprendizagem e formam um cidadão que transforme conhecimentos em ações (Gebran, 2009). A inclusão de tecnologia interativa, como o computador, *tablets*, internet, televisão, rádio, ferramentas digitais, entre outros elementos permite ao aluno produzir e trocar conhecimentos (Gebran, 2009; Raboca & Cărbunărean, 2014), ao professor atualizar constantemente os seus conhecimentos (Raboca & Cărbunărean, 2014) e aos órgãos do governo e parceiros coletar evidências que levam à criação de políticas educativas ajustadas às necessidades e ao contexto do aluno (Crane, 2012; World Bank, 2019).

Contudo, crianças vulneráveis possuem poucas oportunidades para aceder a recursos de ensino, como manuais escolares e recursos eletrónicos estimulantes (Schunk et al., 2014), pelo que estas crianças teriam maiores oportunidades de alcançar sucesso académico se beneficiassem da inclusão da tecnologia como ferramenta pedagógica na escola. No Togo, aproximadamente 66 alunos partilham um livro de Matemática (Rodríguez-Segura, 2020). Ao falar de Angola, em 2018, 40% das crianças dos 8 aos 11 anos tem pelo menos, dois anos de atraso escolar (Ministério da Educação [MED], 2020). Em 2017, a taxa de conclusão do ensino primário rondava os 50,2% (Plano Nacional de Desenvolvimento [PDN], 2018).

Neste sentido, a tecnologia com as suas variadas formas, como introdução de diferentes tipos de letras, gráficos, desenhos, introdução de livros digitais e jogos torna-se instrumento que apoia na construção de competências verbais e visuais do aluno (Mialaret, 1999), ou seja, permite ao aluno vulnerável aceder a um ensino atrativo e interessante que estimule a sua aprendizagem e facilite o seu processo de construção, retenção e transferência de conhecimentos.

Por exemplo, o uso do jornal mural com reportagens e matérias produzidas pelo próprio aluno, bem como entrevistas, gravação e edição de vídeos, podcast, emissão de cartões de felicitações, poemas ou museu virtual com fotografias do bairro, município ou província estimulam a criatividade, pesquisa, troca de experiências, curiosidade (Crane, 2012; Tajra, 2013), assim como o desenvolvimento de competências de autoeficácia.

Desta forma, uma estreita ligação entre os objetivos educacionais, isto é, o que se pretende alcançar ao longo do processo ensino-aprendizagem e a tecnologia como ferramenta pedagógica (Schunk et al., 2014) permitem ao professor organizar o ensino de maneira que o aluno de forma crítica identifique e proponha soluções para os problemas sociais e ao mesmo tempo alcance sucesso académico.

2.2 Professor do ensino básico

Com a disseminação da COVID-19 em 2020, o contexto escolar enfatizou o uso da tecnologia na formação profissional do professor. Por exemplo, cada vez mais professores participam de atividades de aperfeiçoamento remoto ou híbrido, como conferências, grupos de discussão, seminários (Schunk et al., 2014) que melhoram a sua atuação em sala de aulas, como inclusão de mais atividades lúdicas, partilha de ideias, recursos de ensino mais interativos, entre outros aspetos.

Contudo, em Angola, é alto o número de professores com fracas habilidades e competências para o uso consciente e pedagógico da tecnologia em sala de aulas (PDN, 2018). Em um estudo sobre o impacto da pandemia na vida académica dos estudantes universitários, 15 participantes afirmaram que a falta de equipamentos tecnológicos, os custos elevados de Internet para participar de aulas a distância (Morales & Lopez, 2020), bem como a fraca assistência dos professores no uso das tecnologias, dificultaram a sua participação ativa.

Para uma efetiva implementação da tecnologia como ferramenta pedagógica na escola, o professor deve olhar o aluno como um indivíduo reflexivo, participativo e autónomo capaz de transformar o seu contexto (Nikolay et al., 2018; Sousa, 2019). Neste sentido, a tecnologia auxilia o professor a adquirir conhecimentos pedagógicos e informáticos que reforçam uma aprendizagem lógica, reflexiva e crítica ligada à pesquisa, troca de conhecimentos entre colegas,

bem como a repensar a sua prática docente (Nérici, 2010; Schunk et al., 2014; Sousa, 2019; Tajra, 2013; World Bank, 2019).

De maneira a permitir melhor interação com a tecnologia, na África do Sul, os currículos da formação inicial e contínua de professores incluem conteúdos de tecnologias que visam melhorar as competências tecnológicas do professor, o relacionamento professor-aluno, favorecer a comunicação e enriquecer o ambiente de sala de aulas (Ali et al., 2014). No caso de Angola, nos currículos de formação inicial de professores, o futuro professor toma contacto com a disciplina de informática, ou seja, noções introdutórias de informática focadas no uso do *Word* ou *Excel* que, por conseguinte, estabelecem fraca relação da tecnologia como ferramenta pedagógica.

Nisto, para a utilização da tecnologia como ferramenta pedagógica torna-se relevante, o recurso à estratégias de ensino ativas e centradas no aluno que encorajem a interação com mecanismos tutoriais (Schunk et al., 2014) e apoiem no desenvolvimento de competências, como a decodificação, criação, retenção e transferência de conhecimentos que os futuros professores possam replicar nas suas futuras salas de aulas.

Nesta perspetiva, com vista a encorajar o aluno a desenvolver competências do século 21, como o pensamento crítico, criatividade, interação com pessoas de diferentes culturas e solucionar problemas globais (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2017), desde 2013 sob supervisão do Ministério da Educação, implementam-se no 5º e 6º ano do ensino básico público, o projeto Meu Kamba, da língua kimbundo para a língua portuguesa “Kamba” significa “Amigo” e o projeto Kamba Dyami. Da mesma origem kimbundo, “Kamba Dyami” significa em português “Meu amigo”, sob responsabilidade da Igreja Católica e nas escolas privadas, o projeto ProFuturo.

Porém, em Angola, são poucos os estudos que abordam o uso da tecnologia como ferramenta pedagógica no desenvolvimento integral do aluno. Assim, para a coleta dos dados, o presente estudo formula a seguinte questão de pesquisa: Que percepção tem a comunidade educativa angolana de tecnologia como ferramenta pedagógica no 5º e 6º ano do ensino básico?

3. METODOLOGIA

O presente estudo baseado no paradigma qualitativo, com ênfase no levantamento documental aprofunda o fenómeno em estudo tendo como base documentos legislativos, relatórios oficiais do Ministério da Educação Ministério do Ensino superior, Ciência e Tecnologia, artigos científicos, manuais escolares, fotografias, vídeos e outros recursos produzidos sem a intervenção do pesquisador (Lodico et al., 2010; Morgan, 2022; Salge et al., 2021; Sousa et al., 2021). A pesquisa documental permite ao investigador refletir sobre os conhecimentos, comportamentos e práticas dos indivíduos que implementam projetos tecnológicos como ferramenta pedagógica, no ambiente escolar.

Para esse estudo: (i) em 2021, a pesquisadora analisou uma proposta de inclusão digital apresentada pela ProFuturo ao Ministério da Educação chamando a atenção para a análise dos objetivos e impacto dos projetos tecnológicos na aprendizagem dos alunos; (ii) Julho a Agosto de 2022, a pesquisadora consultou um Ex-professor de Matemática do 5º e 6º ano e um Ex-supervisor do Ministério da Educação afetos ao projeto Meu Kamba sobre os objetivos e recursos utilizados no projeto, bem como a identificação de projetos similares; (iii) Nas páginas digitais

oficiais do Governo angolano, Ministério da Educação de Angola, Salesianos em Angola, Google pesquisaram-se documentos, em língua portuguesa e inglesa, publicados entre 2011 a Junho de 2022 relacionados à introdução de projetos tecnológicos nas escolas do ensino básico angolano. Na referida pesquisa utilizaram-se as seguintes palavras-chave: so das tecnologias educacionais no ensino angolano e tecnologia como ferramenta pedagógica, no ensino angolano; (iv) Elaboração da ficha bibliográfica que permitiu a análise crítica dos conteúdos pesquisados; (v) No asseguramento das questões éticas, usaram-se documentos e vídeos partilhados *online* em páginas abertas, que não careceram de anonimato ou consentimento escrito prévio dos autores para a sua utilização.

3.1 Instrumentos

Da consulta ao pessoal docente do Ministério da Educação e encontros com entidades parceiras, bem como da coleta de material bibliográfico identificaram-se os projetos tecnológicos Meu Kamba, Kamba Dyami e ProFuturo, no 5º e 6º ano do ensino básico (Tabela 1). Na coleta de dados utilizaram-se os recursos digitais e a ficha bibliográfica.

3.1.1 Recursos Digitais

O levantamento dos dados com suporte aos recursos digitais possibilita a pesquisa de documentos académicos, relatórios e outros, como manuais, vídeos e fotografias produzidos por outras entidades (Lodico et al., 2010). Como resultado, foram encontrados nas bases de dados de Instituições do Ensino Superior – IES, Google Académico e instituições governamentais, como o Instituto Nacional de Formação de Quadros da Educação - INFQE, Televisão Pública de Angola - TPA 1 e o Fundo Soberano de Angola, 32 documentos, dos quais 17 retratam a implementação de projetos tecnológicos no 5º e 6º ano, do ensino básico (Tabela 1).

3.1.2 Ficha bibliográfica

Consiste na elaboração de uma ficha que, possibilita a análise crítica dos documentos e vídeos produzidos sobre o tema em estudo (Lodico et al., 2010). No referido estudo, a ficha coletou informações relativa à, (i) referência bibliográfica, (ii) tipo de projeto, (iii) data de acesso, (iv) *link* das obras disponibilizadas na Internet e (v) resumo da obra facilitando o estudo das opiniões, entendimento, motivação e competências desenvolvidas pelos participantes dos projetos.

Na análise das obras encontradas, a ficha permitiu organizar os documentos de acordo com as entidades de origem, conteúdo apresentado, metodologia utilizada na coleta das informações, características dos participantes, relevância da informação coletada para o contexto angolano. Na organização e classificação do material coletado realizou-se a transcrição *verbatim* das entrevistas retiradas dos canais do *Youtube* da Televisão Pública de Angola e do Projeto Kamba Dyami, assim como a catalogação, análise, triangulação e interpretação dos dados.

Tabela 1- Bibliografia pesquisada

Nº	Projetos	Título	Tipo de documento	Base de dados
1.	Meu Kamba e ProFuturo	Barbante, C. J. S. (2020). Projetos de inclusão digital na educação em Angola: Avanços e recuos. <i>Revista Brasileira de Estudos Africanos</i> . 5 (9), 259-275 https://www.seer.ufrgs.br/rbea/article/download/104401/64198	Artigo	Google Académico
2.		Mathende, A. M. & Beach, J. (2022). The integration of information and communication technology in education: A review of policies and practices in Angola, South Africa and Zimbabwe. <i>Journal of Special Education Preparation</i> . 2 (1), 80-89 https://openjournals.bsu.edu/JOSEP/article/download/3846/2103/8503	Artigo	
3.		Sousa, J. B. M. (2021). Uma estratégia para promover o trabalho científico, tecnológico e inovador no gabinete provincial da educação do Huambo, Angola. <i>Telos</i> . 23 (1), 9-20. DOI: https://doi.org/10.36390/telos231.02	Artigo	
4.	Meu Kamba	Cruz, J. M. S. (2019). <i>O papel das instituições de formação inicial de professores na criação e desenvolvimento de competências TIC: O caso do ISCED-Benguela</i> . (Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Portugal). https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/38921/1/ULSD733239_td_Jos%C3%A9_Cruz.pdf	Tese	IES
5.		Instituto Nacional de Desenvolvimento da Educação. (s.d). <i>Introdução das novas tecnologias nas salas de aulas: Manual de apoio para a utilização do software mythware</i> : INIDE	Manual formativo	INFQE
6.		Paulino, A., Moita, A., Ferreira, J., Andrade, N., & Quintela, H. (2015). Rethinking pedagogy in multiple education contexts: A glocal Framework to ict meaningful approaches to learning. <i>International Journal for Infonomics</i> . 8 (4), 1091-1096 https://infonomics-society.org/wp-content/uploads/iji/published-papers/volume-8-2015/Rethinking-Pedagogy-in-Multiple-Educational-Contexts-A-Glocal-Framework-to-ICT-Meaningful-Approaches-to-Learning.pdf	Artigo	Google Académico
7.	Robalo, A. A. P. & Gouveia, L. B. (11 a 14 de Julho de 2017). <i>A introdução das tics em sala de aula no ensino primário: Formação de professores na província do Huambo para o projecto "Meu Kamba"</i> . Dias de Investigação, Universidade Fernando Pessoa https://www.researchgate.net/profile/Rute_Meneses/publication/330293066_Dia_da_Investigacao_na_UFP/links/5c37aebd458515a4c71c8a7e/Dias-da-Investigacao-na-UFP.pdf	Conferência		
8.	ProFuturo	Televisão Pública de Angola. (11 de Abril de 2019). <i>Empresa angolana distinguida internacionalmente com projeto Meu Kamba</i> [Vídeo]. https://youtu.be/wD2C6T4aBi4	Vídeo	TPA 1
9.		Cardim, J. (2021). <i>Can technology improve the classroom experience in primary education? An African experiment on a worldwide program</i> . (Tese de Doutoramento, Universidade Nova de Lisboa, Portugal). https://run.unl.pt/bitstream/10362/143287/1/Cardim_2021.pdf	Tese	IES
10.		Tchivangulula, A. V. (2019). <i>As tecnologias digitais na escola superior pedagógica da Lunda Norte – Angola</i> . (Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Portugal). http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/61954	Dissertação	
11.	Tchivangulula, A. V. & Lencastre, J. A. (13 a 15 de Maio de 2019). <i>Uma revisão da literatura sobre as tecnologias digitais na educação</i> . XI conferência Internacional de TIC na educação. Universidade do Minho, Portugal. http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/61174	Conferência	Google Académico	
12.	Kamba Dyami	Fundo Soberano de Angola. (2018). <i>Kamba Dyami – Um programa um laptop por criança</i> https://fundosoberano.ao/responsabilidade-social/435/kamba-dyami-programa-um-laptop-por-crianca	Página Website	Fundo Soberano de Angola

13.	InfoAns. (31 de Julho de 2015). <i>Os salesianos e o projeto “Kamba Dyami”</i> . [Blog post]. Boletim Salesiano. https://boletimsalesiano.org.br/materias/acao-social/item/5076-os-salesianos-e-o-projeto-kamba-dyami.html	Blog	Salesianos de Dom Bosco
14.	Salesianos Dom Bosco. (s.d). <i>Manual de usuário: Uso do laptop XO Kamba Dyami</i> . African Innovation Foundation https://silو.tips/download/manual-de-usuario-uso-do-laptop-xo-salesianos-dom-bosco	Manual formativo	Google Académico
15.	Kamba Dyami. (26 de Junho de 2015a). <i>Professor Falso 1</i> [Vídeo]. https://youtu.be/st8I8OVXwHo	Vídeo	Kamba Dyami
16.	Kamba Dyami. (2 de Julho de 2015b). <i>Director de Kamba Dyami Santiago Christophersen</i> [Vídeo]. https://youtu.be/QmWqYL8ri3w	Vídeo	
17.	Kamba Dyami. (17 de Julho de 2015c). <i>Kamba Dyami 6ª classe</i> [Vídeo]. https://youtu.be/Sh4orv3sLmA	Vídeo	

4. RESULTADOS

O presente estudo reflete sobre a percepção que a comunidade educativa angolana possui da tecnologia como ferramenta pedagógica, no 5º e 6º ano, do ensino básico. Desta, da organização, classificação e catalogação dos documentos coletados, nos projetos tecnológicos identificaram-se os seguintes indicadores, (i) Tecnologia na escola, (ii) Professor do ensino básico e (iii) Aluno do ensino básico.

4.1 Tecnologia na escola

No que diz respeito a Tecnologia na escola, Mathende e Beach (2022) indicam que o projeto Meu Kamba criado em 2014 tem como finalidade integrar equipamentos de informática em escolas públicas, do ensino básico.

Barbante (2020) atesta que o projeto do governo angolano em parceria com uma empresa privada visa (i) a integração de equipamentos informáticos, como computadores, quadros interativos, projetores e outros recursos nas escolas públicas do ensino básico, assim como a (ii) inclusão de conteúdos programáticos de Língua Portuguesa, Matemática e Ciências da Natureza que facilitam a familiarização dos professores e alunos com as tecnologias; e (iii) formação de professores e diretores de escolas.

De acordo com Francisco Pedro, representante do projeto Meu Kamba em entrevista ao programa “A sua Manhã” da Televisão Pública de Angola – TPA 1:

“Existe um interesse grande das instituições em aderir ao projeto, porque hoje as dinâmicas das instituições dizem que, só podemos atingir objetivos com a tecnologia... e nós precisamos levar isso ao ensino.”

Segundo Paulino et al. (2015), o Meu Kamba, que consistiu na integração de tecnologias nas escolas do ensino básico foi desenhado e implementado por técnicos do Ministério da Educação, designadamente, do Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação – INIDE e disseminado com o apoio de 600 professores no formato cascata.

Francisco Pedro afirma:

“Quando as escolas são públicas há uma parceria com o Ministério da Educação, então em conjunto preparamos as escolas, criamos uma série de condições para montar e instalar esse sistema e fazermos a formação...”

No projeto ProFuturo, Tchivangulula e Lencastre (2019) afirmam que com o suporte tecnológico, o projeto visa garantir a melhoria da qualidade de ensino e promoção da inclusão digital dos alunos.

Em relação ao projeto Kamba Dyami, o InfoAns (2015) reitera que o projeto implementado pelos Salesianos em Angola, em parceria com o INIDE e o Fundo Soberano de Angola, oferece ao aluno uma educação assistida pela tecnologia.

Segundo as entrevistas dos alunos ao canal do Youtube do Projeto,

Eloísa, aluna do 6º ano indica:

“Comecei a estudar a aula do Kamba Dyami no 4º ano, agora no 6º ano, o trabalho tem sido bom. Aprendemos muitas coisas que não sabíamos...”

Do mesmo modo, Estêvão, aluno do 6º ano aponta:

“Comecei a estudar a aula do Kamba Dyami no 4º ano, agora no 6º ano, aprendi coisas que nem sabia que existiam, como por exemplo, comunicar-se com o computador do outro, falar tipo redes sociais, etc.”

4.2 Professor do ensino básico

No segundo indicador referente ao professor do ensino básico, o manual formativo do Meu Kamba elaborado pelo INIDE, o referido projeto que tem como lema “Um computador por aluno na sala de aulas” apoia na criação de espaços entusiasmantes de aprendizagem que melhoram as capacidades produtivas e colaborativas do aluno e professor, com realce para o professor, como organização, distribuição e receção de trabalhos, monitoria de atividades, eliminação distrações e gestão das avaliações (INIDE, s.d.).

Segundo Francisco:

“No nosso computador... vai encontrar aplicativos de Matemática, em que montamos salas, feitas de 45 computadores que se comunicam entre si, com os dois computadores do professor e com o quadro interativo. Por exemplo, numa aula de Matemática, em tempo real, o professor ensina um exercício aos alunos, os alunos respondem e sobretudo o que é mais importante, o professor em tempo real acompanha a evolução de cada aluno. Fazemos a formação aos professores. Criamos uma série de requisitos, como deter conhecimentos mínimos de informática, etc. Então, duas semanas são suficientes para formarmos de forma intensiva esses professores.”

De acordo Robalo e Gouveia (2017) e Cruz (2019), o projeto Meu Kamba tem como foco a capacitação do professor.

Segundo Cardim (2021), o projeto ProFuturo dedica apenas 106 minutos semanais de aulas e centra-se na pessoa do professor. De acordo com a autora, ao ter o professor como centro torna-se possível regular as suas atividades levando-o a (i) melhorar habilidades de planificação, (ii) usar a aprendizagem assistida pelo computador na familiarização com a tecnologia, (iii) reduzir o nível de absentismo na escola e aplicar estratégias ativas de ensino.

Barbante (2020) atesta que o projeto ProFuturo facilita a capacitação de professores e a possibilidade do aluno adquirir habilidades e competências para o seu futuro pessoal e profissional.

Contudo apesar da formação do professor no uso das tecnologias, Sousa (2021) indica que, nos projetos Meu Kamba e ProFuturo, do total 300 professores de 50 escolas observadas, 80% não possui um nível de preparação que os permita desenvolver aulas com qualidade, enquanto 70% não possui habilidades básicas para o uso de recursos tecnológicos.

Ao olhar para o Kamba Dyami, que tem como lema “Um laptop por criança.” Entre 2013 e 2015, o projeto baseado numa aprendizagem por computadores e implementado em duas escolas da Missão Salesiana, disponibilizou 1.200 computadores que beneficiaram mais de 2.400 crianças das províncias do Bengo, Benguela, Cabinda, Cuanza Norte e Luanda tornando possível a capacitação de professores e atualização contínua dos currículos (Fundo Soberano, 2018).

De acordo com o professor Falso 1, em entrevista ao canal de Youtube, do Projeto Kamba Dyami:

“O projeto incentivou-me a descobrir aspetos importantes no meu trabalho. No início, desconhecia muitas coisas, tive de chegar aos colegas mais experientes que me ajudaram a dominar bem o Kamba Dyami.... Na turma, as aulas começaram a ser muito interativas e interessantes porque os alunos tinham aquela expectativa sobre participarem das aulas do Meu Kamba e eu procurava utilizar estes meios de ensino nas aulas de Matemática e de Língua Portuguesa, em algumas questões que envolviam conjugações de verbos ou formação de palavras...”

No manual formativo do Kamba Dyami, os Salesianos de Dom Bosco (s.d) entendem que o recurso aos computadores visa a implementação de novas tecnologias como um meio didático inovador que maximiza a aprendizagem do aluno e aproxima o professor do mundo educativo atual.

Segundo, o Diretor do Projeto em Angola:

“...O Kamba Dyami, não é somente inserção de um segmento tecnológico no ensino, mas sim uma nova maneira de ensinar muito mais além dos horários, das disciplinas e dos currículos a cumprir. Existe a criação do professor como aquele motivador, que acompanha na realização de projetos educativos.”

4.3 Aluno do ensino básico

No último indicador sobre o aluno do ensino básico, no projeto Meu Kamba, Robalo e Gouveia (2017) indicam que nas províncias de Luanda, Uíge, Bengo, Huambo, Lunda Sul, Benguela, Bié, Namibe e Cuando Cubango houve o envolvimento de 57 escolas, 99 sala de aulas, 4.158 computadores para 21.663 alunos, bem como a capacitação do professor como centro. Em 2019, o projeto voltado para a formação de professores contava com 7.056 computadores e atendia 36.354 alunos para além das províncias acima citadas, as províncias de Cuanza Sul, Huíla e Zaire (Cruz, 2019).

De acordo com Cardim (2021), o projeto ProFuturo enfatiza a melhoria das habilidades de leitura na disciplina de Ciências, ou seja, a disciplina mais dinamizada e fraca ênfase nas disciplinas de Língua Portuguesa, Matemática, Ética e Cidadania e outras.

No projeto Kamba Dyami, os seminários de formação do aluno e professor ajudaram na utilização dos computadores para a transmissão de conhecimentos articulados com os conteúdos das disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática (Salesianos de Dom Bosco, s.d).

5. DISCUSSÃO E INTERPRETAÇÃO

Tendo em consideração as políticas de inclusão das tecnologias no sistema de ensino (Governo, 2019; Lei 32/20; Lei 321/21), da análise dos documentos realçou-se a presença dos seguintes indicadores, (i) Tecnologia na escola, (ii) Professor do ensino básico e (iii) Aluno do ensino básico.

5.1 Tecnologia na escola

No Meu Kamba, Mathende e Beach (2022) mostram que o projeto se centra na integração de equipamentos tecnológicos na escola. Outrossim, Paulino et al. (2015) acrescentam que, o projeto é desenhado de maneira a facilitar a inclusão da tecnologia na escola. A mesma ideia reforçada pelo INIDE (s.d.).

Para Barbante (2020), as disciplinas de Língua Portuguesa, Matemática e Ciências da Natureza facilitam a familiarização do aluno e do professor com a tecnologia.

Concernente ao projeto ProFuturo, Tchivangulula e Lencastre (2019) afirmam que promove a inclusão digital dos alunos. Enquanto, Cardim (2021) reitera que para além da inclusão digital, o projeto familiariza o professor e o aluno com a tecnologia.

O Projeto Kamba Dyami promove uma educação assistida pela tecnologia (InfoAns, 2015) e o uso das tecnologias em sala de aulas (Salesianos de Dom Bosco, s.d.).

No 5º e 6º ano do ensino básico, os projetos tecnológicos Meu Kamba, ProFuturo, Kamba Dyami possuem como finalidade primária a inclusão de material informático na escola (Barbante, 2020; Cardim, 2021; InfoAns, 2015; Mathende & Beach, 2022; Paulino et al., 2015; Tchivangulula & Lencastre, 2019). Nessa perspectiva, se o professor percebe a tecnologia na escola como mais uma disciplina do plano curricular, tenderá a fazer fraco ou nenhum recurso a estratégias ativas de ensino e conteúdos interativos que estimulem o aluno no desenvolvimento de habilidades autónomas, linguísticas e pesquisa que levam a formação de um cidadão ativo e reflexivo (Costa, 2020; Gebran, 2009; Tajra, 2013).

5.2 Professor do ensino básico

Segundo Barbante (2020), o projeto Meu Kamba propicia a formação do pessoal docente e da direção da escola. No referido projeto tecnológico, Robalo e Gouveia (2017) e INIDE (s.d.) enfatizam a sua centralização no apoio à realização das tarefas do professor, como organização, distribuição e avaliação dos alunos.

De acordo com os dados, tendo o projeto ProFuturo o professor como centro observa-se a redução do seu nível de absentismo e melhorias das suas habilidades de planificação (Cardim, 2021).

No caso do Kamba Dyami, o projeto possibilita a capacitação de professores, o seu contato com o mundo atual, articulação dos conteúdos com a tecnologia (Fundo Soberano, 2018;

Salesianos de Dom Bosco, s.d.), bem como a criação de comunidades de professores que apoiam o trabalho uns dos outros (Kamba Dyami, 2015b).

Acrescentando a este pressuposto, nos três projetos, os dados indicam, também, que, 80% dos professores possuem fracas competências no uso de recursos tecnológicos (Sousa, 2021) e dinamizam aulas em turmas numerosas, no qual um computador é partilhado por cinco alunos (Robalo & Gouveia, 2017).

Sendo que, os referidos projetos centram-se no desenvolvimento das competências tecnológicas e apoio administrativo das tarefas do professor compreende-se que, os dados dos três projetos tecnológicos indiquem, também, que os alunos demonstram maior entusiasmo no uso dos recursos tecnológicos e interação entre pares do que na aprendizagem dos conteúdos escolares (Cardim, 2021; INIDE, s.d; Kamba Dyami, 2015b; Kamba Dyami, 2015c).

Nisto, o número elevado de alunos que partilham o mesmo dispositivo eletrónico, associado às fracas competências tecnológicas e uso da tecnologia como ferramenta pedagógica do professor favorecem na redução do tempo de uso do recurso, na fraca interação do aluno com os conteúdos de ensino e uso burocrático dos dispositivos digitais, nomeadamente, como instrumento de controlo da planificação de aulas, cumprimento do plano de estudo, normalização do trabalho com turmas numerosas, avaliação dos alunos entre outros aspetos. Como resultado, a sobrecarga de trabalho leva o professor com fracas competências tecnológicas a negligenciar o uso da tecnologia como ferramenta pedagógica (Fernando, 2015) e ao possível abandono do projeto.

5.3 Aluno do ensino básico

Na formação do aluno do ensino básico, os dados indicam que no projeto Meu Kamba existe um universo de 4.158 computadores para 21.663 alunos (Robalo & Gouveia, 2017). Em 2019, houve um aumento do número de computadores para 7.056 e de alunos correspondendo a 36.354 (Cruz, 2019).

No referido projeto, as disciplinas de Língua Portuguesa, Matemática e Ciências da Natureza servem como facilitadoras na aquisição de competências tecnológicas (Barbante, 2020).

Para Cardim (2021), o projeto ProFuturo oferece 106 minutos semanais de aulas aos alunos, sendo que a maior parte do tempo é dedicado a disciplina de Ciências da Natureza e ao desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita.

No projeto Kamba Dyami, os participantes do 6º ano indicaram entusiasmo ao participar de atividades mediadas pela tecnologia (Kamba Dyami, 2015c). Contudo, os respetivos participantes não foram capazes de identificar melhorias nas suas competências académicas ou sociais.

Na análise dos dados dos três projetos tecnológicos, nota-se que não são abordados os critérios usados na seleção das disciplinas do plano de estudo, sua relação com os objetivos instrucionais, conteúdos e avaliação ao serviço das aprendizagens essenciais na garantia de oportunidades de aprendizagem significativa ao aluno, ao desenvolvimento de competências de literacia e numeracia, colaboração, espírito crítico, entre outras. Nisto, a aprendizagem parece restringir-se a utilização da plataforma, onde situações de criação, produção e transferência de conhecimentos são pouco evidenciadas.

6. CONCLUSÕES

O estudo pretendeu refletir na percepção que a comunidade educativa angolana tem sobre tecnologia como ferramenta pedagógica no 5º e 6º ano do ensino básico.

Segundo Gebran (2009), Schunk et al. (2014) e Nikolay et al. (2018), no contexto escolar, a tecnologia como ferramenta pedagógica facilita o aprimoramento das práticas educativas a serem alcançadas no decurso do processo de ensino-aprendizagem e na transformação do aluno como um ser ativo capaz de transformar o seu contexto.

Contudo, os dados coletados de Barbante (2020), Cardim (2021), InfoAns (2015), Mathende e Beach (2022), Paulino et al. (2015), Tchivangulula e Lencastre (2019) indicam que a inclusão dos projetos tecnológicos Meu Kamba, ProFuturo e Kamba Dyami no 5º e 6º ano do ensino básico: (i) promovem a inclusão de tecnologia na escola; (ii) melhoram as competências administrativas do professor, em especial, a planificação de aulas; e (iii) facilitam ao aluno e ao professor adquirir competências básicas de informática.

Assim sendo, no 5º e 6º ano do ensino básico, a comunidade angolana tende a perceber a inclusão de um instrumento tecnológico na escola como ferramenta pedagógica, mesmo que o projeto estabeleça fraca relação entre o uso da tecnologia e os objetivos instrucionais. O desconhecimento do papel da tecnologia como ferramenta pedagógica oferece ao aluno poucas oportunidades para desenvolver competências, como a literacia, numeracia, análise crítica entre outras. Ademais, a não utilização da tecnologia como ferramenta pedagógica impossibilita que instituições educacionais avaliem adequadamente o impacto das tecnologias no sucesso académico do aluno.

Com vista a uma eficiente utilização da tecnologia como ferramenta pedagógica no processo de aprendizagem e descoberta do aluno (Costa 2020; Raboca & Cărbunărean, 2014; Tajra, 2013), assim como das competências docentes do professor, no 5º e 6º ano do ensino básico, ou seja, nos últimos anos do ensino primário em que o aluno desenvolve maior interesse pelas questões sociais, interação com os seus pares e outros assuntos, torna-se relevante que os projetos tecnológicos:

1. Estabeleçam uma ligação entre os objetivos instrucionais e competências sociais a serem desenvolvidas pelo aluno;
2. Identifiquem, previamente no plano de estudo, os conteúdos do 5º e 6º ano que devem ser mediados pela tecnologia permitindo ao aluno alcançar os objetivos instrucionais, competências sociais, profissionais, em outras;
3. Permitam ao professor desenvolver competências docentes, como utilizar as ferramentas da Microsoft para a realização de atividades de consolidação dos conteúdos, criação de projetos, entre outras atividades;
4. Aumentem a quantidade de recursos tecnológicos nas escolas para que no mínimo um dispositivo eletrónico seja partilhado por dois a três alunos garantindo maior interação com a tecnologia e conteúdos de ensino.

7. LIMITAÇÕES E IMPLICAÇÕES

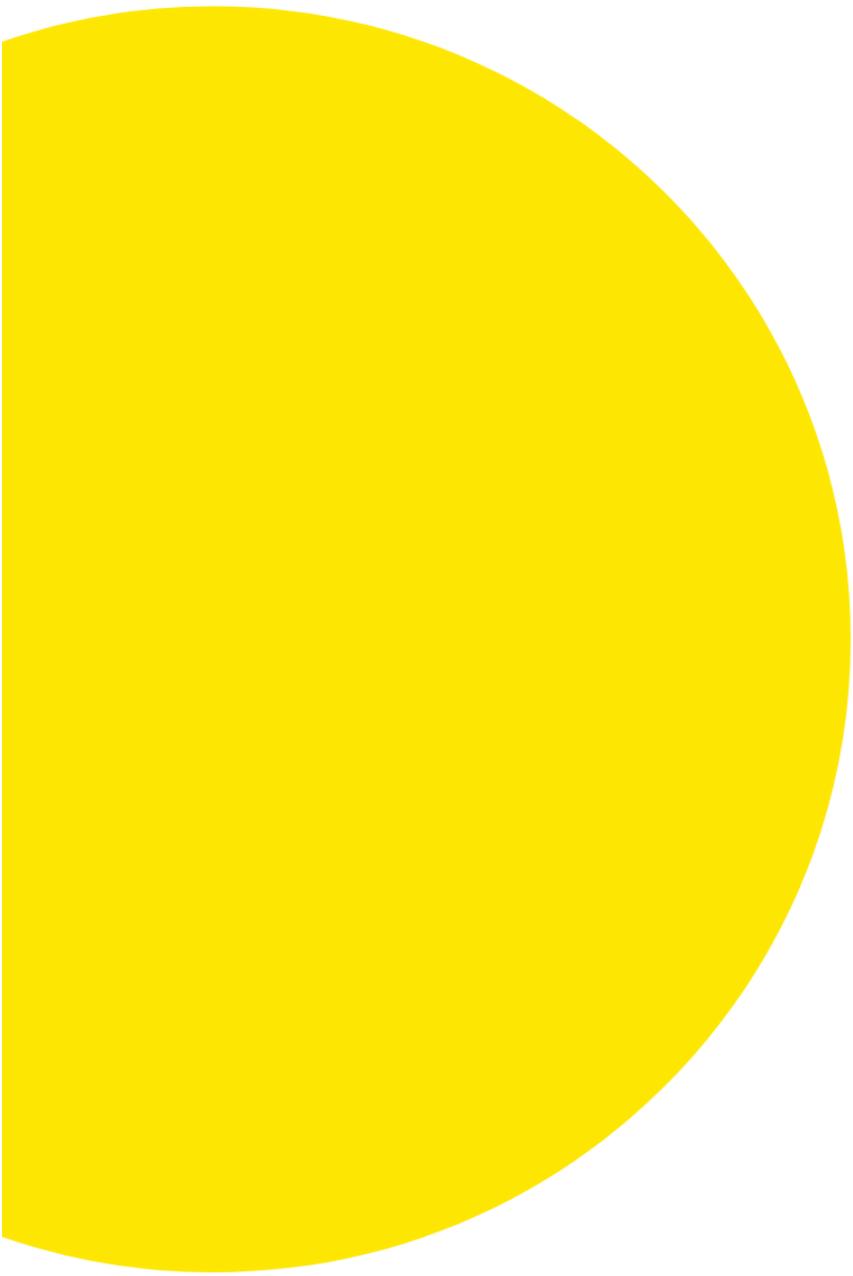
O presente estudo serviu-se da pesquisa documental para analisar os dados, pelo que, futuros estudos devem coletar dados primários. Contudo, os dados analisados servem de

indicadores para a criação de estudos voltados a aprendizagem do aluno mediada pela tecnologia e na monitoria e avaliação de impacto dos projetos tecnológicos no sucesso acadêmico do aluno. Para os professores, a pesquisa apoia na implementação crítica e reflexiva do projeto educacional que tenha como sujeito o aluno.

REFERÊNCIAS

- Angola. (Abril, 2018). Plano de Desenvolvimento Nacional: 2018-2022. Volume I
- Brás, C.A. & Pedro, L.E.L. (2020). Mapeamento das acções das instituições de ensino superior face aos desafios da pandemia da covid-19 em Angola. *Revista Angolana de Extensão Universitária*, 2 (3), 10-34 ISSN 2707-5400
- Burns, M. (2011). *Distance education for teacher training: Modes, models, and methods*. Education Development Center, INC. Washington, DC: Online Reference
- Costa, G. P. (2020). O direito à educação na república de Angola: A universalidade e a gratuidade do ensino no ordenamento jurídico angolano. Luanda, Angola: Texto Editoras
- Crane, B. E. (2012). Using Web 2.0 and social networking tools in k-12 classroom. Chicago, IL: Neal-Schuman
- Fernando, L. (Janeiro-Março, 2015). Formação de quadros. *O educador*, 5, 13-20
- Gebran, M. P. (2009). *Tecnologias educacionais*. IESDE
- Governo de Angola. (2019). Livro branco das tecnologias de informação e comunicação 2019-2022: Estratégias para a transformação digital <http://cdn.sepe.gov.ao/sepe/documentos/LBTIC19-22.pdf>
- Klein, M. H. P. (2013). *O uso de tecnologias da informação nos anos iniciais da educação básica*. [Especialização, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação <http://hdl.handle.net/10183/95680>
- Lei nº. 32, de 12 de Agosto de 2020 *que altera a Lei n.º 17, de 7 de Outubro de 2016* - Lei de Bases do Sistema de Educação e Ensino. Luanda, Angola: Diário da República
- Lei n.º 321, de 24 de Dezembro de 2021, Regulamento das modalidades de ensino à distância e semi-presencial no ensino primário e secundário. Luanda, Angola: Diário da República
- Lodico, M. G., Spaulding, D. T., & Voegtler, K. H. (2010). *Methods in educational research: From theory to practice*. (2ª ed.). San Francisco, CA: Jossey-Bass
- Mialaret, G. (1999). *Psicologia da educação*. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget
- Ministério da Educação. (2020). *Plano de emergência do sector da educação para resposta à Pandemia da covid-19*. Luanda, Angola: MED
- Morales, V. J. & Lopez, Y. A. F. (2020). Impactos da pandemia na vida académica dos estudantes universitários. *Revista Angolana de Extensão Universitária*. 2 (3), 23- 67, ISSN 2707-5400
- Morgan, H. (2022). Conducting a qualitative document analysis. *The Qualitative Report*. 27 (1), 64-77 <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2022.5044>
- Nérici, I. (2010). *Educação e ensino*. São Paulo, Brasil: IBRASA
- Nikolay, J.R., Mendes, A.A. & Zangalli, I. (2018). O professor mediador e as tecnologias da informação e comunicação no ensino fundamental [Paper Presentation]. 24º CIAED Congresso Internacional ABED de Educação a Distância 1. 1-9 DOI:[10.17143/ciaed/XXIVCIAED.2018.7069](https://doi.org/10.17143/ciaed/XXIVCIAED.2018.7069)
- Peterson, P. D. (2003). *O professor do ensino básico*. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget
- Raboca, H. M. & Cărbunărean, F. (2014). ICT in education: Exploratory analysis of students' perceptions regarding ICT impact in the educational process. *Managerial Challenges of the Contemporary Society*. 7 (2), 59-66

- Rodriguez-Segura, D. (2020). Educational technology in developing countries: A systematic review. [http://curry.virginia.edu/sites/default/files/uploads/epw/72 Edtech in Developing Countries 1.pdf](http://curry.virginia.edu/sites/default/files/uploads/epw/72_Edtech_in_Developing_Countries_1.pdf)
- Salge, E. H. C. N., Oliveira, G. S. & Silva, L. S. (2021). Saberes para a construção da pesquisa documental. *Revista Prisma*. 2 (1), 123-139 <https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/view/47>
- Schunk, D. H., Meece, J. L. & Pintrich, P. R. (2014). *Motivation in education: Theory, research and applications*. (4th ed.). New Jersey, NJ: Pearson
- Sousa, A. P. (De 12 a 18 de Novembro de 2019). A tecnologia como ferramenta no processo ensino-aprendizagem. [Paper presentation]. Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade Ensino Híbrido. Núcleo de Educação On-line.
- Sousa, A. S., Oliveira, G. S., & Alves, L. H. (2021). A pesquisa bibliográfica: Princípios e fundamentos. *Cadernos da FUCAMP*. 20 (43), 64-83 <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>
- Tajra, S. F. (2013). *Informática na educação: Novas ferramentas pedagógicas para o professor na actualidade*. (9ª ed.). São Paulo, Brasil: Érica
- Tomita, R., & Savrimootoo, T. J. (2016). *Improving education performance in math and science in the Gambia: An overview of the progressive science initiative and progressive math initiative (PSI-PMI) and its implementation in the Gambia*. World Bank.
<https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/981551477028270066/improving-education-performance-in-math-and-science-in-the-gambia-an-overview-of-the-progressive-science-initiative-and-progressive-math-initiative-psi-pmi-and-its-implementation-in-the-gambia>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organizations. (2017). *Education 2030 –Incheon Declaration: Towards inclusive and equitable quality education and Lifelong learning for all*. Paris, France: UNESCO
- World Bank. (2019). Technology offers new possibilities for teaching and learning. *Focus Area: New Technologies*. World Bank Group [World Bank Document](#)



**PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E
TECNOLOGIA**

S2

—

**PRACTICES IN SCIENCE,
MATHEMATICS AND
TECHNOLOGY EDUCATION**

S2

Nesta secção serão apresentados relatos e caracterizações de práticas educativas ou apresentação de inovações ou projetos educativos em curso ou terminados em/sobre contextos formais ou não formais de Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia.

In this section will be presented papers reporting and characterizing educational practices, or presenting innovations, or ongoing, or completed educational projects in/about formal or non-formal contexts of Science, Mathematics and Technology Education.

En esta sección se presentarán reportes y caracterización de prácticas educativas o presentación de innovaciones o proyectos educativos en curso o terminados en/acerca de contextos formales o no formales de Educación en Ciencias, Matemáticas y Tecnología.

PERCEÇÃO DOS PROFESSORES SOBRE AMBIENTES WEB IMERSIVOS NA FORMAÇÃO

TEACHERS' PERCEPTION OF IMMERSIVE WEB ENVIRONMENTS IN TRAINING

PERCEPCIÓN DE LOS PROFESORES DE LOS ENTORNOS WEB INMERSIVOS EN LA FORMACIÓN

Maria Ferreira¹, Bárbara Cleto¹ & Ricardo Carvalho¹

¹DigiMedia, Universidade de Aveiro, Portugal

mariajesusferreira@ua.pt, barbara.cleto@ua.pt, ricardojoc@ua.pt

RESUMO | Neste artigo apresenta-se o resultado de inquérito, aplicado a professores portugueses, do ensino básico e secundário, onde se pretendeu verificar se os professores do ensino não superior utilizam tecnologias imersivas na sua prática letiva e se demonstram interesse em frequentar ações de formação sobre tecnologias imersivas. Responderam 55 professores, e os resultados mostram que, 29% conhecem e utilizam tecnologias imersivas na sua prática letiva, enquanto 94,5% estão interessados em frequentar ações de formação, que visem a criação e/ou personalização de Ambientes Web Imersivos (AWI), para criarem experiências pedagógicas imersivas para os seus alunos. Realizaram-se, então duas ações de formação, apenas para professores do grupo de informática, aprenderam a criar e a personalizar AWI. Verificou-se que gostaram da experiência, manifestaram interesse em continuar a aprofundar os seus conhecimentos para aplicação em sala de aula com os seus alunos.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de professores, Metodologias de ensino, Utilização da tecnologia na educação, Salas de aula imersivas.

ABSTRACT | This article presents the results of a survey of Portuguese primary and secondary school teachers, which aimed to find out whether non-tertiary school teachers use immersive technologies in their teaching practice and whether they are interested in attending training courses on immersive technologies. 55 teachers responded and the results show that 29% know about and use immersive technologies in their teaching practice, while 94.5% are interested in attending training courses aimed at creating and/or customising Immersive Web Environments (IWE) in order to create immersive teaching experiences for their students. So two training courses were held, just for teachers in the computer science group, to learn how to create and personalise IWE. It turned out that they enjoyed the experience and expressed an interest in continuing to deepen their knowledge for application in the classroom with their students.

KEYWORDS: Teacher training, Teaching methodologies, Use of technology in education, Immersive classrooms.

RESUMEN | Este artículo presenta los resultados de una encuesta realizada a profesores portugueses de enseñanza primaria y secundaria, cuyo objetivo era averiguar si los profesores de enseñanza no terciaria utilizan tecnologías inmersivas en su práctica docente y si están interesados en asistir a cursos de formación sobre tecnologías inmersivas. Respondieron 55 profesores y los resultados muestran que el 29% conoce y utiliza tecnologías inmersivas en su práctica docente, mientras que el 94,5% está interesado en asistir a cursos de formación dirigidos a crear y/o personalizar Entornos Web Inmersivos (EWI) con el fin de crear experiencias de enseñanza inmersivas para sus alumnos. Así que se organizaron dos cursos de formación, sólo para profesores del grupo de informática, para aprender a crear y personalizar los EWI. Resultó que disfrutaron de la experiencia y manifestaron su interés por seguir profundizando en sus conocimientos para aplicarlos en el aula con sus alumnos.

PALABRAS CLAVE: Formación docente, Metodologías de enseñanza, Uso de la tecnología en educación, Salas de clase inmersivas.

1. INTRODUÇÃO

O interesse pelos ambientes imersivos tem crescido nas últimas décadas, sobretudo, pela interatividade que ocorre durante a experiência imersiva. Segundo o *site* Web Google Trends (trends.google.com), o interesse a nível mundial de buscas pela expressão “Immersive Learning” vem crescendo desde meados de 2015, acentuando-se o crescimento desde 2020 (Morgado, 2022). Na educação também se tem verificado este interesse, Cleto et al. (2021), criaram salas de aulas imersivas para lecionar conteúdos didáticos das suas disciplinas durante os anos da pandemia (Cleto, Carvalho, et al., 2021; Cleto, Ferreira, et al., 2021a, 2021b). Os ambientes de aprendizagem são aqui encarados como os contextos onde o fenómeno da aprendizagem se manifesta (Morgado, 2022). Várias tecnologias são usadas no apoio e melhoria da aprendizagem, seja na partilha dos conteúdos, seja na mediação da comunicação aluno-professor, porém, o sistema de imersão acrescenta a componente de contexto, isto é, insere o aluno dentro do meio para o qual ele está a ser treinado (Pletz & Zinn, 2020). A abordagem da aprendizagem situada baseia-se no pressuposto de que os processos de aprendizagem cognitiva ocorrem sempre num contexto de aplicação próximo do real, e é tanto mais eficaz, não estabelece uma referência situacional ao mundo profissional e do trabalho (Pletz & Zinn, 2020). A aprendizagem situacional pode ser apoiada pelos ambientes imersivos realistas se estes oferecerem situações que desencadeiem o mesmo comportamento e o mesmo pensamento nos alunos, como em situações reais (Loke, 2015), uma vez que as experiências imersivas envolvem as pessoas, despertando nelas a sensação de presença espacial que impulsiona o envolvimento e a colaboração nas atividades de aprendizagem (Sousa Gomes et al., 2019).

Nilsson (2016), após um estudo exaustivo sobre os conceitos de imersão e presença, vem propor à comunidade científica uma taxonomia assente em três eixos: a imersão pela narrativa, definida como a sensação de estar dentro de uma história, completamente envolvido e aceitando o mundo e os eventos da história como reais; a imersão baseada desafio, é definida como as ações e interações que o aluno desenvolve no decorrer da narrativa, e a imersão pelo sistema que suporta a entrega dos fluxos narrativos e desencadeia os eventos que ocorrem nos ambientes, quando o utilizador atua sobre o sistema (Nilsson et al., 2016).

Warburton (2009) enumerou várias características únicas de mundos virtuais que podem ter impactos positivos no ensino e aprendizagem: imersão, visualização e contextualização dos espaços temáticos, exposição e interatividade com os conteúdos, formação de cultura individual e coletiva, simulação, presença social e, criação de conteúdos. As experiências imersivas tendem a envolver os alunos (Kavanagh et al., 2017), despertando-lhes a sensação de fazerem parte do ambiente virtual, demonstrando serem muito úteis para estimular o envolvimento dos alunos com as tarefas de aprendizagem e, na colaboração em atividades (Winkelmann et al., 2020). Para além disso, autorrecriação e a interatividade dentro dos ambientes imersivos permitem o desenvolvimento de aprendizagem ativa e muito próximo da realidade, assemelhando-se às práticas realizadas em laboratórios de aprendizagem (Hu-Au & Okita, 2021; Cheng & Tsai, 2019; C. Dede, 2009a, 2009b; C. Dede et al., 2017; C. J. Dede et al., 2017; Sousa Gomes et al., 2019).

Neste artigo é divulgado: (i) os resultados da análise das respostas ao questionário, (ii) o processo pedagógico criado durante a experiência imersiva que juntou professores de três escolas distantes e em simultâneo, numa sala de aula imersiva, (iii) os conteúdos formativos e os resultados alcançados na formação professores de informática sobre a construção de AWI.

2. METODOLOGIA E CONTEXTO

Coutinho et al. (2009), afirmam que no contexto da educação, a prática e a reflexão são interdependentes, a prática conduz a uma necessária reflexão sistemática sobre processos e métodos de ensino. Neste contexto, os professores também assumem o papel de investigadores, uma vez que analisam, por um lado, a eficácia dos resultados alcançados pelos seus alunos, por outro, os seus processos de ensino-aprendizagem, ajustando as técnicas e os métodos. A esta metodologia a que se designa por investigação-ação, visa uma permanente busca das melhores prática e estratégia de ensino e aprendizagem. Neste estudo, aplicou-se esta técnica, tendo-se realizado uma ação de curta duração de três horas que precedeu a uma oficina de formação de vinte e uma horas, direcionadas para professores de informática, e refletindo sobre os resultados obtidos, ajustaram-se as seguintes sempre num ciclo iterativo.

Primeiramente foi elaborado de um inquérito por questionário, onde se pretendeu responder às seguintes questões de investigação: Q1) “Os professores do ensino não superior utilizam tecnologias imersivas na sua prática letiva?”, Q2) “Os professores do ensino não superior demonstram interesse em frequentar ações de formação sobre tecnologias imersivas?”. O inquérito foi partilhado em grupos de professores, nas redes sociais e era dirigido a todos os professores do ensino básico e secundário que lecionam em Portugal, para aferir se havia interesse em promover uma ação de formação alargada sobre construção e personalização de ambientes web imersivos.

Devido ao interesse manifestado por professores de outros grupos de recrutamento e de outros ciclos, em aprender a criar e a personalizar AWI, promoveu-se, juntamente com a Associação Nacional de Professores de Informática (ANPRI) um workshop colaborativo de três horas, que decorreu online e em modo presencial, em três escolas em simultâneo (Alverca, Esposende e Ílhavo), onde todos os participantes partilharam o mesmo AWI, de forma síncrona. Os participantes demonstraram algumas dificuldades de navegação e de orientação espacial, mas gostaram da experiência e manifestaram interesse em aprofundar os seus conhecimentos. Pelo que, após feedback dos formandos, foi lecionada uma oficina de formação de vinte e uma horas dirigida a professores de informática e que abordasse, com mais detalhe, a construção e personalização de AWI e sua didática educativa. Aprenderam a criar e a personalizar AWI com imagens e vídeos 360º, incorporar textos, sons e outros elementos de multimédia. Cada formando criou a sua sala de aula imersiva e implementou-a nas suas escolas com os seus alunos.

3. PROCESSO PEDAGÓGICO

Como já foi referido, foram dinamizadas 2 formações, uma Ação de Curta Duração (ACD) de 3 horas e uma Oficina de Formação de 21 horas.

3.1 Ação de Curta Duração

No âmbito do IV Congresso Nacional de Professores de Informática foi dinamizada uma oficina de três horas que decorreu em modo simultâneo, e presencial, em três escolas, de diferentes localidades (Alverca, Esposende e Ílhavo). A oficina ocorreu no Ambiente Web Imersivo, Mozilla Hubs. Os professores, frequentaram a oficina numa das escolas, estando também em cada uma delas um formador em modo presencial. Em Alverca assistiram seis

professores, em Esposende, cinco e em Ílhavo, sete, todos professores do grupo 550 (Informática), à exceção de um dos professores que pertence ao grupo 300 (Português).

3.1.1 Sessão

No início da oficina, apenas os três formadores entraram no Ambiente Web Imersivo (AWI). Os formandos assistiram, por projeção, a uma breve apresentação AWI e à explicação de como navegar no AWI. Foram ainda dadas as indicações sobre as tarefas que deveriam realizar no AWI. Esta etapa demorou cerca de 30 minutos. Foi então fornecido o link da sala imersiva, para que todos acessem à sala, previamente configurada pelos formadores (usou-se o AWI Mozilla Hubs), possibilitando desta forma que todos estivessem presentes no mesmo espaço (virtual), apesar da distância física. Para acederem à sala imersiva, os formandos, utilizaram apenas os computadores, nenhum deles usou dispositivos móveis ou óculos de realidade virtual. Os formandos tiveram cerca de 30 minutos, para efetuarem “uma caça ao tesouro”, esta atividade possibilitou aprenderem a movimentar-se e a explorar o ambiente imersivo. As atividades propostas consistiram em: personalizar o avatar, de acordo com as indicações fornecidas; procurar determinados objetos 3D, espalhados pelo ambiente; tirar uma *selfie*, dentro do AWI e enviar o avatar no chat. No final desta atividade de ambientação, os avatares tinham de se reunir num local definido, onde iriam, durante mais trinta minutos, aprender a personalizar uma sala imersiva (criar uma sala, colocar objetos 3D, partilhar ecrã, entre outros). Por fim foi sugerido aos professores que, durante 60 minutos, personalizassem uma sala imersiva sobre um tema à sua escolha e partilhassem, o Paddlet (Figura 1) criado para a formação, com os formadores e colegas.

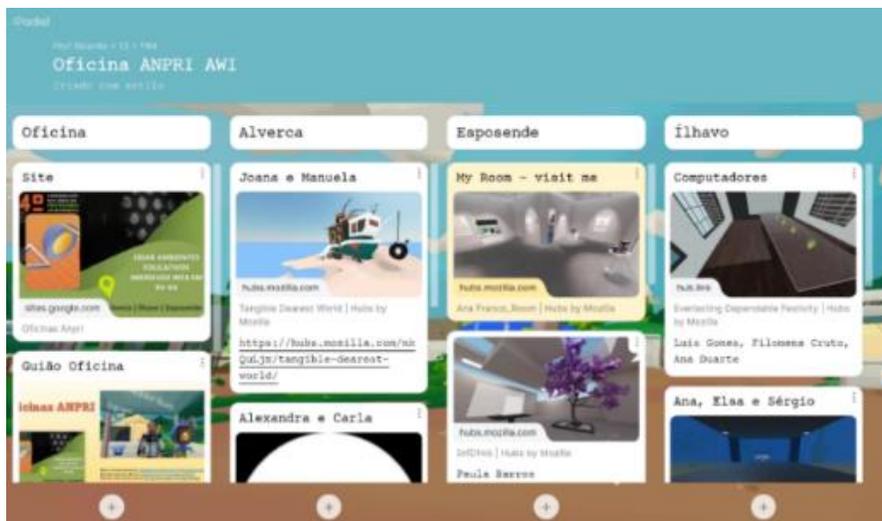


Figura 1 Partilha das salas de aula imersivas criadas pelos formandos

Para além do apoio dos formadores, os formandos tinham à sua disposição um guião elaborado propositadamente para a oficina, com as atividades e material de apoio à realização das diversas tarefas propostas. Assim como o link para um questionário, que deveria ser respondido voluntariamente no final da formação.

3.1.2 *Questionário*

O questionário foi estruturado em três secções. Na primeira secção, caracterizou-se os participantes, a nível da faixa etária, situação profissional e motivações para inscrição na Ação de Curta Duração (ACD). Também se pretendeu aferir sobre a existência de experiência prévia com ambientes virtuais. Na segunda parte, as questões incidiram na ambientação dos professores ao AWI. Aspetos como a naturalidade da interação, a responsividade da navegação, o envolvimento visual com objetos e o nível de proficiência nos movimentos e interação foram abordados. Avaliou-se também a eficácia e facilidade de adaptação ao AWI ao longo da experiência. A terceira seção do questionário explorou a disposição dos professores em integrar ambientes imersivos na prática docente. Questões sobre o interesse em utilizar esses ambientes com os alunos, a relevância de formações para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas e a disponibilidade para participar nessas formações foram questões incluídas. Além disso, foi solicitado que refletissem sobre as potencialidades pedagógicas e limitações e que referissem melhorias para a utilização desses ambientes em contexto educativo. Por fim, foi pedido que indicassem aspetos que considerassem interessantes ou relevantes, assim como desinteressantes ou irrelevantes. Foram solicitadas sugestões para melhoria das próximas ações.

3.2 **Oficina de Formação**

A oficina de formação, decorreu no âmbito do Projeto Ciências da Computação, da ANPRI e teve a duração de vinte e uma horas. Foi dinamizada apenas para professores do grupo 550 (Informática). Alguns dos participantes estiveram no workshop de 3 horas.

3.2.1 *Sessões*

Foram dinamizadas sete sessões ao longo de três meses. Na sessão um, foi apresentado aos formandos um ambiente web imersivo na plataforma Mozilla Hubs, previamente personalizado pela equipa de formadores. Os formandos aprenderam a navegar e a explorar o ambiente, realizando diversas atividades, tais como: desenhar, conversar, personalizar o avatar, tirar e publicar fotografias, aceder e inserir objetos 3D da base de dados sktechfab (<https://sketchfab.com/>). Nesta sessão, os formandos foram desafiados a criar um AWI que se relacionasse com a educação, um tema da sua área disciplinar ou, sobre a sua escola. Na segunda sessão os formandos aprenderam a criar experiências interativas com o software my360°. O objetivo desta sessão foi incentivar os formandos a criar recursos interativos e a importá-los para o seu AWI. Na sessão três, os formandos exploraram o ambiente web imersivo na plataforma FrameVR. Aprenderam a importar objetos 3D, a inserir som, imagens, vídeos, texto e objetos interativos nesta plataforma. Como trabalho autónomo foi solicitado que personalizassem o seu AWI expondo imagens, vídeos, textos ou objetos 3D de acordo com o tema escolhido, utilizar o áudio como suporte de informação sobre uma imagem ou objeto e a utilizar áudio como som ambiente. Na sessão quatro foi proposto aos formandos a realização de atividades de aprendizagem interativas numa sala de aula imersiva (PixelArt), criada para o efeito, sobre pensamento computacional (PC). Este espaço imersivo era constituído por várias salas, cada sala continha: um texto com informação dos conteúdos, um vídeo com a demonstração do que se pretendia e um desafio, que o formando teria de executar. Os desafios propostos foram: a formação de imagens a partir de códigos de cores; a codificação das cores a partir de imagens; a criação de uma imagem a partir dos códigos hexadecimais e vice-versa. Também tinham outros

desafios de carácter mais lúdico e voluntario, como a criação de imagens pixelizadas. Como forma de recolher a opinião dos formandos sobre a sala PixelArt foi colocada numa das salas um inquérito por questionário para os formandos preencherem e voluntariamente.

Como todos os formandos são professores de informática foi proposto que resolvessem as atividades colaborativamente durante a sessão e posteriormente, desafiarem os seus alunos a realizar as atividades neste AWI. Foi disponibilizado um guião das atividades detalhado para orientar os formandos dentro do ambiente, o objetivo foi que estes realizassem as atividades de aprendizagem autonomamente. No final desta sessão foram recolhidas as opiniões dos formandos/professores sobre a experiência imersiva deles, na sala (PixelArt). Os resultados são apresentados na subsecção 4.3.1. A sessão cinco teve por objetivo ensinar os formandos a construir um AWI de raiz usando a plataforma Spoke. Na sessão seis, os formandos aprenderam a criar experiências de Realidade Aumentada com a app ASSEMBLR. Foi apresentado a plataforma Spatial, que é em tudo semelhante às duas plataformas trabalhadas anteriormente, contudo, permite a integração da realidade aumentada. A última sessão, foi proposto aos formandos uma reflexão sobre os Ambientes Web Imersivos: Mozilla, Hubs, FrameVR e Spatial. Os resultados dessa reflexão são apresentados na secção seguinte, subsecção 4.3.2.

3.2.2 Questionário sobre a atividade realizada no AWI

O questionário aplicado aos professores tinha por objetivo aferir a sua opinião sobre a atividade de pensamento computacional PixelArt inserida no ambiente web imersivo. Uma vez que todos os formandos são professores de informática e já dominam os conceitos relacionados com PC, pretendia-se que resolvessem as atividades de aprendizagem e emitissem uma opinião sobre o processo de aprendizagem utilizando o AWI. O ambiente web imersivo previamente criado pelos autores deste artigo e professores de informática era composto por várias salas onde os alunos e professores, representados por avatares, percorriam várias as salas com conteúdos de pensamento computacional para o ensino básico e secundário, cada sala continha textos, imagens e vídeos a explicar os conceitos e, atividades de aprendizagem para resolver.

Após realizar as atividades, os formandos responderam a quatro perguntas, duas de resposta fechada e duas de resposta aberta, a primeira pergunta **“Indique o quanto gostou de realizar a atividade PixelArt inserida no ambiente web imersivo?”**. Teve por objetivo aferir o sentimento do professor face à resolução das atividades pedagógicas, mas imersos no AWI, ou seja, uma vez que já todos tinham resolvido estas atividades, em outros contextos, e pretendia-se saber se, o facto de estarem imersos num AWI seria uma experiência agradável ou não. As respostas variaram entre 1 e 5 em que 1 representava “não gostei nada” e 5 “gostei bastante”. Com a segunda pergunta, “Qual a probabilidade de utilizar esta sala de aula com os seus alunos, para realizar a atividade PixelArt.”, aferia-se se os professores teriam interesse em divulgar a sala de aula imersiva pelos seus alunos, sendo desafiados a realizarem as atividades de pensamento computacional PixelArt neste AWI. As respostas variaram entre os níveis 1 e 5, em que 1 representa “nada provável” e 5 “muito provável”. A terceira pergunta, “Indique que constrangimentos teve ao realizar a atividade. “, de resposta aberta, pretendeu-se aferir que constrangimentos sentiram ao realizar as atividades de aprendizagem dentro do AWI. O objetivo era de captar e analisar as respostas dos formandos de forma a melhorar a experiência para os futuros professores e alunos. A última pergunta “Na sua opinião, quais os benefícios que os ambientes web imersivos poderão trazer para o ensino.”, igualmente de questão aberta, era para

perceber se os formandos (professores de informática) veriam alguns benefícios nesta estratégia de ensino.

Antes do preenchimento do questionário foi referido aos formandos que todas as respostas eram facultativas, assim como o preenchimento do questionário, não se pretendia que os formandos se sentissem pressionados a responder, por outro lado, foi referido que a finalidade do inquérito por questionário era apenas aferir a sua opinião a fim de ser possível melhorar a experiência imersiva.

4. RESULTADOS

4.1 Análise das respostas dos docentes ao inquérito por questionário aplicado

O inquérito por questionário foi divulgado nas redes sociais (grupos fechados de professores). Para a recolha de dados, criou-se um formulário na plataforma Google Forms, composto por três secções: a primeira secção, corresponde à caracterização dos professores, a segunda à utilização de ambientes imersivos em contexto educativo e terceira à percepção dos professores sobre ambientes imersivos. Ao clicar no questionário, surge um vídeo para contextualizar a temática, e logo após o vídeo é efetuada uma breve contextualização do estudo e a respetiva autorização de recolha de dados. Na secção um, caracterização dos professores, todas as questões eram obrigatórias e pretendia-se conhecer o participante, face à sua experiência de lecionação, assim como sobre a utilização previa de ambientes imersivos em contexto educativo. Se a resposta fosse “Não”, os inquiridos eram dirigidos para a secção três do questionário, caso a resposta fosse “Sim”, os inquiridos responderiam à secção dois e posteriormente à três. Na secção dois, uma vez que, era apenas respondido por quem já tinha utilizado estes ambientes, pretendia-se saber que ambientes foram utilizados e quais as atividades neles realizadas. A secção três, inicia com dois vídeos e um pequeno texto explicativo, referente aos vídeos. Os vídeos, são dois exemplos de duas aulas que foram lecionadas em dois ambientes web imersivos distintos. Um dos vídeos, mostra o professor a expor conteúdos programáticos de linguagens de programação, e os alunos em bancadas a ouvir as instruções. O outro vídeo, apresenta quatro alunos a trabalhar em grupo, num espaço colaborativo mais restrito, onde cada aluno projeta o seu monitor numa parede e todos observam a informação, partilham e debatem opiniões. Os vídeos tinham a intencionalidade de demonstrar aos participantes duas possíveis utilizações dos ambientes web imersivos. As restantes perguntas pediam aos participantes para refletirem sobre o interesse em aprender a personalizar AWI, as potencialidades e possíveis dificuldades de utilização na sua prática letiva, nesta secção todas as perguntas eram de carácter obrigatório.

4.1.1 Secção 1 - Caracterização sociodemográfica

Responderam ao inquérito 55 professores, com idades compreendidas entre 30 e 60 anos, sendo que, 92,8% dos professores se situavam entre os 40 e os 60 anos. Geograficamente distribuídos da seguinte forma: 1 do Algarve; 2 da Beira Alta; 1 da Beira Baixa; 6 da Beira Litoral; 10 do Douro Litoral; 16 da Estremadura; 8 do Minho; 8 do Ribatejo e 3 de Trás-Os-Montes e Alto Douro. Relativamente à situação profissional: 32 professores pertencem ao quadro de escola ou de agrupamento; 11 ao quadro de zona pedagógica e 12 são professores contratados. A distribuição por grupo de recrutamento é apresentada na tabela 1.

Tabela 1- Distribuição dos participantes por grupo de recrutamento

Grupo de recrutamento	Porcentagem	Respondentes
110 (Ensino Básico – 1.º ciclo)	7,3	4
200 (Português e Estudos Sociais)	1,8	1
230 (Matemática e Ciências da Natureza)	3,6	2
290 (Educação Moral e Religiosa)	1,8	1
300 (Português)	7,3	4
330 (Inglês)	5,5	3
400 (História)	3,6	2
410 (Filosofia)	5,5	3
420 (Geografia)	3,6	2
430 (Economia e Contabilidade)	1,8	1
500 (Matemática)	10,9	6
510 (Física e Química)	1,8	1
520 (Biologia e Geologia)	1,8	1
530 (Educação Tecnológica)	1,8	1
540 (Eletrotecnia)	1,8	1
550 (Informática)	30,9	17
600 (Artes Visuais)	3,6	2
620 (Educação Física)	1,8	1
910 (Educação Especial)	3,6	2

Relativamente à utilização de ambientes imersivos, a maioria (70,9% ou seja 39 inquiridos) refere que nunca os utilizou. Pelo que só responderam à secção dois 16 professores, o que usaram.

4.1.2 Secção dois - Docentes com utilização prévia de ambientes imersivo na sua prática pedagógica.

Destes 16, apenas 1 tem idade entre os trinta e os trinta e nove anos, os restantes têm idades compreendidas entre os 40 e os 60 anos, 13 pertencentes ao quadro de escola ou de agrupamento e 3 contratados, situadas nas zonas geográficas do Douro Litoral e na Estremadura. O grupo 550 - Informática é o mais representativo (Tabela 2).

Tabela 2- Distribuição dos participantes por grupo de recrutamento

Grupo de recrutamento	Respondentes
330 (Inglês)	1
430 (Economia e Contabilidade)	1
500 (Matemática)	2
550 (Informática)	10
600 (Artes Visuais)	1
910 (Educação Especial)	1

Na primeira questão pretendeu-se saber quais os ambientes imersivos utilizados em contexto escolar. A pergunta era uma questão aberta com possibilidade de uma ou várias respostas, os resultados encontram-se na tabela 3.

Tabela 3- Ambientes imersivos utilizados em contexto educativo

Ambientes Imersivos	Respondentes
Sloodle	1
Second Life	1
Roblox high school 2	1
Cospaces	7
Google Expeditions	1
YouTube VR / Filmes	2
Metaverse e 3Dmax	1
Unity 3d, Blender.	1
Artsetp	1
Realidade Aumentada	2
Realidade Virtual	1

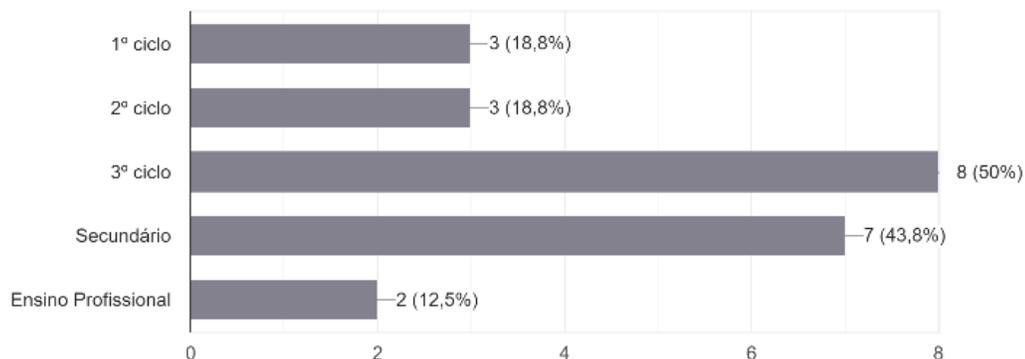
Os professores foram ainda questionados, através de uma questão aberta, sobre as atividades que desenvolveram com os alunos nestes ambientes. As respostas obtidas mostram que os utilizavam em visitas de estudo ou a exposições virtuais, criação de cenários/espacos arquitetónicos e exploração e visualização de vídeos no Youtube VR ou ainda a demonstração de conteúdos programáticos, como no caso de dois professores, que referiram que usaram para visualização de sólidos e polígonos no espaço.

À questão “Indique os obstáculos que existiram na implementação de estratégias pedagógicas que recorram a estes ambientes com os seus alunos”, foi essencialmente referido: custos de equipamentos e subscrição de plataformas e conteúdos, falta de software proprietário, falta de equipamento adequados, largura de banda da internet, fator tempo e carga letiva muito elevada dos alunos.

Quando questionados sobre os níveis de ensino em que usaram os ambientes, a maioria refere que usou com o terceiro ciclo e com o ensino secundário, seguindo-se o primeiro e segundo ciclo, por fim o ensino profissional (Gráfico 1). Esta questão permitia escolher várias das opções. Sobre esta questão obtiveram-se 23 respostas, uma vez que, alguns professores lecionam em vários níveis de ensino. O terceiro ciclo e ensino secundário são os níveis que mais se destacam.

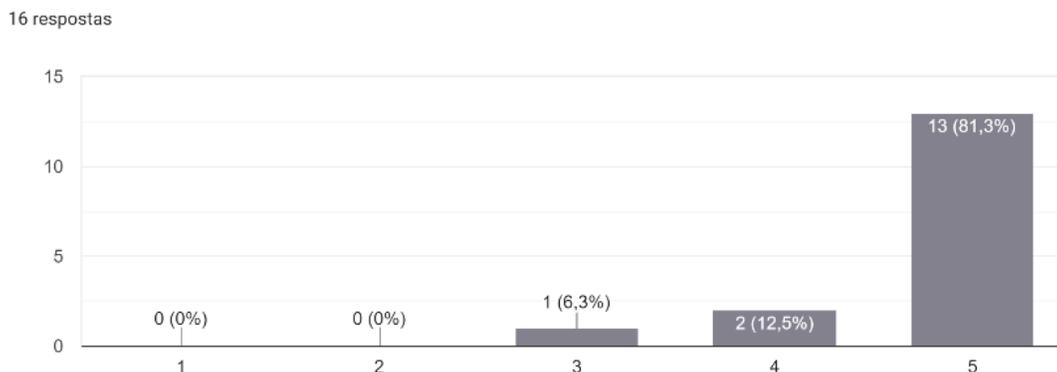
Gráfico 1- Questão: Ambientes imersivos utilizados em contexto educativo

16 respostas



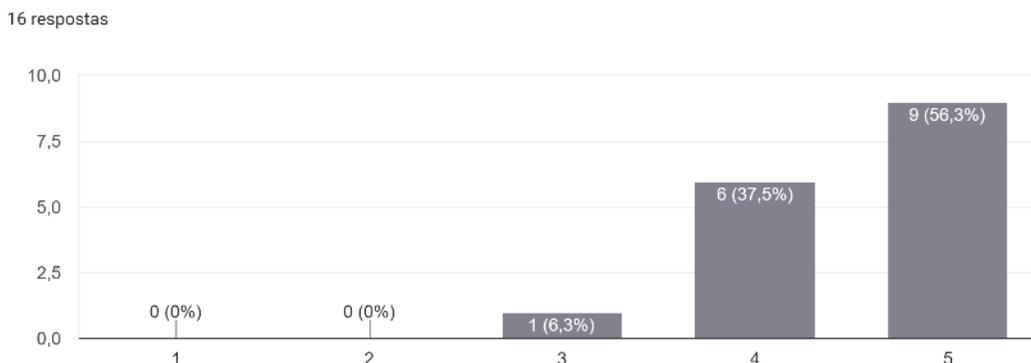
Os professores referiram que os alunos gostaram de usar estes ambientes (Gráfico 2) e que o interesse em usar estes ambientes, após as primeiras experiências, continua a ser um fator de motivação (Gráfico 3). Para estas duas questões usou-se uma escala de Likert de 5 níveis (1- Discordo totalmente e 5 – Concordo totalmente).

Gráfico 2 – Questão: Na sua opinião, os alunos gostaram de usar estes ambientes?



Não se observam níveis inferiores a 3 pelo que se depreende que a percepção dos professores é positiva, isto é, têm opinião que os alunos, de uma forma geral, gostaram da experiência.

Gráfico 3 – Questão: Considera que o interesse em usar estes ambientes, após as primeiras experiências, continua a ser um fator de motivação.



Verifica-se que a totalidade dos professores tem a opinião favorável, ou seja, que o interesse dos alunos se mantém após as primeiras experiências.

4.1.3 Docentes que afirmaram interesse na formação em AWI – secção três

Na terceira parte do questionário, respondida por todos (55, no total) começou-se por perguntar, usando novamente uma escala de Likert de 5 níveis (1- Nada interessado e 5 – Muito interessado), se os professores estariam interessados em utilizar este tipo de ambientes como estratégia pedagógica com os seus alunos. Obtiveram-se 53 respostas afirmativas e 2 negativas, o que permite afirmar que os professores manifestam interesse em saber mais sobre estas tecnologias. Na segunda questão perguntou-se se consideram necessário haver ações de

formação específicas que ensinem os professores desenvolver atividades pedagógicas utilizando os AWI. Da análise às respostas dos professores observou-se que apenas três professores, dois do grupo de informática e um do grupo de eletrotécnica, consideram não haver necessidade de ações de formação em AWI.

Foi ainda pedido, que os professores, após a visualização dos dois vídeos, indicassem que potencialidades pedagógicas podem advir da utilização destes ambientes imersivos em contexto educativo e se consideram que existem limitações na utilização de ambientes imersivos em contexto educativo, pedindo-se que referissem quais, no caso afirmativo. Relativamente às potencialidades, os professores referem que poderá fomentar uma maior motivação para aprendizagem e um maior envolvimento dos alunos com as tarefas propostas. Assim como outras competências definidas no Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), nomeadamente autonomia, desenvolvimento da comunicação, do espírito crítico e colaborativo. Uma aprendizagem mais ativa e dinâmica com o aluno no centro da aprendizagem e com o professor a aprender também. Como limitações indicam problemas associados com o espaço apropriado, equipamento, assim como o número de utilizadores por computador e velocidade de acesso à internet que as escolas dispõem. Referem ainda a falta de formação na área.

Os resultados demonstraram que são poucos os participantes que afirmaram conhecer e ter utilizado tecnologias imersivas na sua prática letiva e que a maioria revelou interesse em frequentar ações de formação que visem a criação e/ou personalização de Ambientes Web Imersivos (AWI). Após análise das respostas a este questionário, desenvolveram-se oficinas de formação para professores do ensino básico e secundário e também, workshops para apresentar as principais diferenças entre as várias tecnologias associadas aos mundos imersivos 3D. Apresentam-se os resultados obtidos aos questionários aplicados aos professores, formandos desta oficina. Também são indicadas as opiniões dos professores sobre a construção e personalização de AWI nas plataformas Mozilla, Hubs, FrameVR e Spatial.

4.2 Ação de Curta Duração (3 horas)

Apenas oito, dos dezoito participantes responderam ao questionário. Quatro professores com idade compreendida entre os 41 - 50, dois entre os 51 - 60, um entre os 61 -70 e outro entre os 31 - 40. Apenas um, é quadro de zona pedagógica. Como já foi anteriormente referido, apenas um dos professores, pertence ao grupo 300 (Português), os restantes pertencem ao 550 (informática). Cinco participaram no workshop em Esposende e seis em Alverca e sete em Ílhavo. Quando questionados sobre os motivos que os levaram a participar, os professores responderam: i) Aprender sobre Realidade Aumentada, ii) Aprofundar os meus conhecimentos em ambientes imersivos, Realidade Aumentada e Virtual, iii) Conhecer novas tecnologias para utilizar com os alunos. À questão “Já participou em alguma experiência envolvendo ambientes virtuais?”, apenas três responderam que sim. Todos consideram pertinente haver ações de formação que permitam desenvolver estratégias pedagógicas para utilizar estes ambientes, assim como se mostraram interessado em participar nas ações de formação que possam decorrer. Em relação às potencialidades pedagógicas que podem advir na utilização destes ambientes imersivos em contexto educativo, referiram essencialmente que: i) A utilização dos ambientes imersivos potencializa o desenvolvimento de capacidades de seleção, análise e síntese de informação, de comunicação e de colaboração. ii) Possibilita a construção de cenários de aprendizagem inovadores iii) Motiva os alunos para aprendizagens mais dinâmicas, imersivas e adaptadas às sua

necessidades e interesses. No entanto, os professores ressaltam que nunca se deve perder o foco na pedagogia. Ao serem questionados se existem e quais as limitações na utilização de ambientes imersivos em contexto educativo, indicaram que: “Na escola atual, infelizmente, ainda há muitos constrangimentos na utilização de ambientes imersivos, tais como: o professor que não quer inovar”; falta de formação nesta área; equipamentos obsoletos e rede de internet muito instável. Foi ainda pedido que identificassem alguns aspetos que considerassem interessantes ou relevantes para o uso desta tecnologia em contexto escolar e aspetos que considerassem particularmente desinteressantes ou irrelevantes. Os professores não mencionaram aspetos irrelevantes, já em relação aos aspetos relevantes indicaram: i) Aprendizagem mais dinâmica; desenvolvimento de competências digitais; maior envolvimento dos alunos. ii) Estimula a criatividade, permite adaptar/ apreender ferramentas que vão ser utilizadas em situações futuras. iii) Atualidade, futuro e envolvimento e fator novidade. Foi também perguntado aos professores a sua perceção relativamente à navegação dentro do AWI e a sua interação com a plataforma. Optou-se por recolher os dados através de uma escala de Likert de 4 pontos, em que 1 representa “Nada” e 4 representa “Muito”. As respostas estão indicadas na tabela 4.

Tabela 4- Inquérito por questionário aos professores

	Questões	1	2	3	4
1	Quão intuitivo foi para si a ambientação ao mundo virtual	1	2	3	2
2	Quão natural lhe pareceu a sua interação?	0	3	3	2
3	Quão responsiva foi a navegação às ações que foi executando ao longo da experiência?	0	2	4	2
4	Quanto se sentiu envolvido pelos aspetos visuais dos objetos e do ambiente virtual?	0	2	3	3
5	Qual a sua proficiência nos movimentos e interação com o ambiente virtual no final da experiência?	1	1	5	1
6	Quão eficaz/fácil foi a sua adaptação ao AWI	1	1	4	2
7	Quão bem conseguiu focar-se nas instruções a seguir, em detrimento dos mecanismos para chegar até aos objetos	0	2	4	2
8	Estaria interessado em utilizar este tipo de ambientes com os seus alunos?	0	1	1	6

As respostas estão em linha com o que foi observado em sala de aula, no início da atividade. Vários professores manifestaram dificuldade em movimentar-se no espaço imersivo, assim como, orientarem-se dentro do AWI, perdiam-se com muita facilidade e não conseguiam encontrar os objetos escondidos, outros encontravam os objetos, mas não conseguiam encontrar o ponto de encontro. Os formadores tiveram de repetir várias vezes os comandos a utilizar e a forma como deveriam de utilizar as mãos no teclado e rato. No fim do workshop já alguns destes constrangimentos tinham sido ultrapassados, isto é, a maioria dos professores demonstraram destreza nos movimentos e já conseguiam orientar-se no espaço. De notar que apesar de alguma dificuldade sentida inicialmente seis dos inquiridos afirmaram ter interesse em saber mais sobre estas tecnologias.

4.3 Oficina de formação (21 horas)

4.3.1 Resultados do inquérito à atividade PixelArt

Este inquérito foi aplicado aos docentes, durante uma sessão da oficina de formação, dentro do ambiente web imersivo PixelArt. Das 22 respostas obtidas, 20 afirmaram terem gostado da experiência, dos quais 16 referiram ter gostado bastante (nível 5), ou seja, gostaram de resolver as atividades de aprendizagem imersos no AWI. Dois formandos não gostaram mesmo nada da experiência (nível 1).

Relativamente à segunda questão, verifica-se que 17 formandos consideram que é provável que utilizem a sala com os seus alunos, destes apenas 12 afirmam ser muito provável (nível 5). Dois formandos afirmam que não pretendem utilizar a sala de aula imersiva com os seus alunos (nível 1).

Relativamente à terceira pergunta, “Indique que constrangimentos teve ao realizar a atividade”, de resposta voluntária, as respostas obtidas, apresentam-se na tabela 5:

Tabela 5- Feedback sobre a experiência

Categorias	Constrangimentos
Desafios Iniciais	<i>O facto de ter entrado sem ter lido as orientações antes ... Tive de voltar atrás para perceber o que deveria fazer na sala. Adaptar-me à plataforma Não tenho grande habilidade a navegar com o teclado</i>
Problemas Técnicos	<i>Às vezes o computador bloqueia neste ambiente. A movimentação do avatar no ambiente é demorada</i>
Requisitos Hardware e Conectividade	<i>Os alunos que estão em casa com limitações na internet/ falta de recursos. Ligação à Internet muito instável na escola e computadores com poucas capacidades de processamento. Os computadores não possuem os requisitos técnicos necessários para executar o programa.</i>
Acompanhamento	<i>Na experiência, não tivemos o acompanhamento direto de um formador, o que me levou a sentir, inicialmente, "perdido", apesar de ter sido partilhado o guião de atividades. A falta de uma voz humana, também se fez sentir. Apesar de haver zonas para todos podermos conversar.</i>

Dificuldades técnicas foi o constrangimento mais apontado pelos professores, quanto a esta questão, pouco ou nada podemos fazer, para mudar as circunstâncias, uma vez que a experiência corre num navegador web. Contudo, consideramos pertinentes as opiniões “Na experiência, não tivemos o acompanhamento direto de um formador, o que me levou a sentir, inicialmente, "perdido", apesar de ter sido partilhado o guião de atividades” e “A falta de uma voz humana, também se fez sentir. Apesar de haver zonas para todos podermos conversar.” Estas duas afirmações, serão tidas em conta nas próximas oficinas de formação de professores.

Na questão 4: “Na sua opinião, quais os benefícios que os ambientes web imersivos poderão trazer para o ensino.”, as respostas dos formandos, são apresentadas na tabela 6:

Tabela 6- Benefícios dos AWI

Categorias	Benefícios
Privacidade	<i>Proteção da privacidade. O facto de poder criar um avatar não expõe o espaço de casa/sala de aula ou espaço físico onde nos encontramos.</i>
Motivação para a aprendizagem	<i>ensino mais lúdico proporcionando uma experiência mais motivadora e estimulante.</i>
Envolvimento dos alunos	<i>O ambiente imersivo acaba por dar a sensação que estamos a jogar (tipo roblox que os miúdos gostam muito). Torna-se assim mais atrativo para os jovens. É desafiante.</i>
Plataformas inovadoras e	<i>Plataformas inovadoras, são uma forma muito criativa e cativante de aprender, uma aula neste ambiente será uma atividade muito atrativa para os nossos alunos.</i>
Plataformas potenciadoras de aprendizagem	<i>Potencializa as aprendizagens, pois torna a aula mais dinâmica e atrativa.</i>
Ambientes exploratórios	<i>Permitem realizar aprendizagens experienciais; aumentam o envolvimento dos alunos; tornam as aulas mais atrativas e motivadoras incrementando o grau de apreensão dos conteúdos. Os alunos apreciam ambientes exploratórios para conteúdos e isso é uma mais-valia</i>
Alternativa	<i>Podem constituir uma excelente alternativa às aulas por videoconferência ou até de trabalho de casa. Os ambientes web imersivos estão adequados para os alunos da "atualidade", desde que utilizados de forma "equilibrada", isto é, alternando com outras estratégias. Serão uma mais-valia, principalmente, quando não haja um espaço físico para realizar as sessões.</i>

Da análise às respostas, destacam-se o facto de serem aulas mais dinâmicas e interessantes, estimula a aprendizagem, proporciona motivação, maior envolvimento dos alunos, a proteção da imagem, ludicidade e semelhança com os videojogos, espaço para realização dos trabalhos de casa ou complemento às aulas presenciais.

4.3.2 Perceção dos formandos quanto à utilização dos vários AWI

À medida que se introduzia os conceitos, os formandos criavam e personalizavam as suas salas de aula imersivas, com atividades de aprendizagem adequadas ao seu nível de ensino e área disciplinar. Essas salas eram partilhadas por todos os colegas e formadores para que todos as experienciassem. Na última sessão foi solicitada a que cada formando apresentasse as suas apreciações sobre cada uma das ferramentas em que criou salas de aula imersiva. Para cada plataforma foi solicitado que referissem, com base na sua experiência, as vantagens, as desvantagens, as potencialidades, e dificuldades sentidas. De seguida apresenta-se os resultados obtidos (tabela 7). As principais **vantagens** indicadas pelos formandos são (tabela 7):

Tabela 7- Vantagens dos AWI

Categorias	Vantagens
Diversidade de templates	<i>Varios templates, adaptáveis a diferentes contextos, que permite personalizar salas gratuitas, onde se podem partilhar diversos conteúdos multimédia;</i>
Comunicação	<i>Comunicação verbal em zonas restritas trabalho, assim como em todo o ambiente; Comunicação textual, utilizando o chat (com possibilidade de tradução instantâneas para outras línguas) ou quadro branco;</i>
Interação	<i>Possibilidade de interagir com outras pessoas, sob a forma de avatar</i>
Portabilidade	<i>Não é necessário instalar nenhum software, basta a partilha de link Funciona no browser num computador, num telemóvel ou com óculos VR.</i>
Funcionalidades	<i>Possibilidade de importar e manipular objetos, reutilizar/utilizar espaços e conteúdos criados em outras plataformas 3D; tirar fotografias, partilhar o ecrã ou a webcam;</i>
Navegação	<i>Espaço com que os alunos estão familiarizados, uma vez que o modo de navegação é idêntico aos jogos</i>

Relativamente às **potencialidades**, verifica-se que muitas delas são também referidas como vantagens (tabela 8).

Tabela 8- Potencialidades dos AWI

Categorias	Potencialidades
Promoção de criatividade	<i>Espaço que promove a criatividade dos alunos</i>
Criação de conteúdo	<i>Facilidade de criação de cenários virtuais para que os alunos explorem, de uma forma interativa, diferentes locais, que não conseguiram visitar de uma forma física;</i>
Presença	<i>Realização de reuniões, encontros e eventos com os alunos impossibilitados de comparecerem modo presencial físico; dando ao aluno a sensação de estar</i>
Imersão	<i>Sensação de imersão para os utilizadores que usaram os óculos VR</i>

Relativamente às **desvantagens**, referiram essencialmente que os recursos tecnológicos das escolas portuguesas são antigos e a estrutura de Internet tem uma fraca largura de banda que impede uma navegação e interação pouco fluida. O número de utilizadores em simultâneo que as plataformas permitem, também é uma desvantagem que apontam.

No que concerne às **dificuldades**, indicaram, essencialmente dificuldade de navegação (muitos referiram que não são jogadores habituais de videojogos e por este motivo não estavam habituados às teclas) e de orientação espacial. Também surgiram dificuldades em inserir elementos 3D de outras plataformas, devido ao tamanho dos ficheiros e em fixar os objetos no ambiente (Alinhamento e ajuste de elementos mais pormenorizado)

Os formandos consideram que as principais vantagens são a diversidade de templates, que podem ser adaptados com importação objetos, ao que pretendem lecionar, assim como a interação entre os diversos utilizadores e a possibilidade de comunicar de modo verbal e textual. Indicam a familiaridade com o ambiente de navegação semelhante a jogos e a facilidade acedem, através do envio do link da sala imersiva, não sendo necessário instalar nenhum software e o

facto de funcionar no browser de um computador, num telemóvel ou com óculos VR. Relativamente ao Spatial, indicam como vantagem a possibilidade de criarem avatares a partir de uma fotografia capturada pela webcam. O avatar replica os movimentos dos lábios, olhos e mãos do mundo real, permitindo a interação com os objetos 3D, comunicando via linguagem corporal. As potencialidades coincidem em grande parte com as vantagens. Enfatizam a sensação de presença e imersão. Assim como, a criação de cenários virtuais, que a integração do Spoke com o Mozilla Hubs permite para criação de cenários “próprios” e originais, sem ser necessário recorrer a software externo de modelação 3D e/ou programação, promovendo a criatividade e que possibilita a realização de eventos online. Por outro lado, mencionam como desvantagem o facto de nos projetos desenvolvidos no Spoke, não ser possível a colaboração simultânea de alunos e referem também limitações no número de utilizadores em simultâneo e a infraestrutura tecnológica obsoleta nas escolas portuguesas. Os formandos indicam que as dificuldades com que se depararam tem a ver com a navegação, a orientação espacial, o alinhamento de objetos no ambiente, a inserção de elementos 3D devido ao tamanho dos ficheiros e a compreensão das mensagens de erro no Spoke.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresenta os resultados inquérito por questionário efetuado a professores portugueses do ensino básico e secundário, onde se pretendeu compreender se utilizam e como utilizam os Ambientes Web Imersivos, assim como investigar sobre as vantagens e desvantagens da sua utilização. Para responder à questão Q1 “Os professores do ensino não superior utilizam tecnologias imersivas na sua prática letiva?”, verificou-se que a maioria não diferencia entre os conceitos de Realidade Virtual, Aumentada e Mista, e desconhece os Ambientes Web Imersivos, pelo que não os utiliza. Na resposta à segunda questão, “Os professores do ensino não superior demonstram interesse em frequentar ações de formação sobre tecnologias imersivas?”, 96% afirmaram ter interesse em frequentar ações de formação nesta área. Os resultados apontam para uma disposição, por parte dos professores em conhecer e utilizar esses ambientes, assim como a necessidade de receber formação nessa área.

Em resposta a essa necessidade e em colaboração com a Associação Nacional de Professores de Informática, promoveram-se duas ações de formação, uma de curta duração (3 horas) e uma oficina de formação (21 horas). Durante essas formações, houve a preocupação em recolher dados para aferir a perceção dos professores sobre a utilidade e necessidade de integração dos AWI na prática letiva, assim como de uma eventual necessidade de reformulação das sessões formativas às necessidades identificadas. Embora as respostas obtidas nos questionários aplicados aos participantes da Ação de Curta Duração e da Oficina de Formação, limite a generalização dos resultados, os dados recolhidos demonstram que os professores precisam de mais formação para se sentirem confortáveis na utilização destes ambientes e que é necessário haver uma aposta da tutela no investimento em equipamento. Apesar dos condicionantes, nomeadamente os desafios relacionados com infraestrutura tecnológica e adaptação aos AWI, os professores reconhecem vantagens e potencialidades da integração dos AWI em contexto educativo. No entanto, é necessário destacar que este foi apenas um estudo e que são necessários mais estudos nesta área, quer relativamente à perceção dos professores, quer à dos alunos. Os AWI são ainda novidade no meio académico não superior e carece de maior investimento por parte das escolas, no que concerne à oferta de formação nesta área, por forma

a capacitar os professores para adversidades que possam surgir e condicionar a prática de ensino presencial. Considera-se que esta tecnologia não substitui a presença do professor na sala de aula, mas é uma excelente ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem.

Como trabalho futuro, pretende-se investigar como é que os professores, que frequentaram a oficina, usaram os AWI em contexto educativo. Pretende-se ainda promover ações sobre a temática, independentemente dos grupos de recrutamento dos professores.

AGRADECIMENTOS

À Associação Nacional de Professores de Informática (ANPRI) a quem os autores agradecem a colaboração nestes eventos.

Maria Ferreira agradece a bolsa da FCT 2022.10675.BD (Fundação para a Ciência e Tecnologia)

REFERÊNCIAS

- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2019). A case study of immersive virtual field trips in an elementary classroom: Students' learning experience and teacher-student interaction behaviors. *Computers & Education*, 140, 103600. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2019.103600>
- Cleto, B., Carvalho, R., & Ferreira, M. (2021). Students' Perceptions Exploring a WebXR Learning Environment. In *Design, Learning, and Innovation* (Springer, Vol. 435, pp. 230–241). https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-031-06675-7_17
- Cleto, B., Ferreira, M., & Carvalho, R. (2021a). Utilização das Tecnologias Extended Reality pelos Professores do Ensino Básico e Secundário em Portugal (Use of Extended Reality Technologies by Primary and Secondary Education Teachers in Portugal). *Journal of Digital Media & Interaction*, 4(10), 97–112. <https://doi.org/10.34624/jdmi.v4i10.24712>
- Cleto, B., Ferreira, M., & Carvalho, R. (2021b, October 13). An analysis of interactions of secondary school students in virtual environments. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3483529.3483678>
- Coutinho, C., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). Investigação-Ação: Metodologia Preferencial nas Práticas Educativas. *Psicologia Educação e Cultura*, XIII, 445–479.
- Dede, C. (2009a). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66–69. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1167311/SUPPL_FILE/DEDE.SOM.PDF
- Dede, C. (2009b). Immersive interfaces for engagement and learning. In *Science* (Vol. 323, Issue 5910, pp. 66–69). American Association for the Advancement of Science. <https://doi.org/10.1126/science.1167311>
- Dede, C., Grotzer, T. A., Kamarainen, A., & Metcalf, S. (2017). Journal Article EcoXPT: Designing for Deeper Learning through Experimentation in an Immersive Virtual Ecosystem. In *Journal of Educational Technology & Society* (Vol. 20, Issue 4). <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:37231211>
- Dede, C. J., Jacobson, J., & Richards, J. (2017). Introduction: Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education (pp. 1–16). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7_1
- Hu-Au, E., & Okita, S. (2021). Exploring Differences in Student Learning and Behavior Between Real-life and Virtual Reality Chemistry Laboratories. *Journal of Science Education and Technology*, 30(6), 862–876. <https://doi.org/10.1007/S10956-021-09925-0/TABLES/5>
- Kavanagh, S., Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). A systematic review of Virtual Reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 10(2), 85–119.

- Morgado, L. (2022). AMBIENTES DE APRENDIZAGEM IMERSIVOS. *Video Journal of Social and Human Research*, 1(2), 102–116. <https://doi.org/10.18817/vjshr.v1i2.32>
- Nilsson, N. C., Nordahl, R., & Serafin, S. (2016). Immersion revisited: A review of existing definitions of immersion and their relation to different theories of presence. *Human Technology*, 12(2), 108–134. <https://doi.org/10.17011/ht/urn.201611174652>
- Pletz, C., & Zinn, B. (2020). Evaluation of an immersive virtual learning environment for operator training in mechanical and plant engineering using video analysis. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2159–2179. <https://doi.org/10.1111/bjet.13024>
- Sousa Gomes, M., Dutra Piovesan, S., & Wagner, R. (2019). Brazilian Journal of Development Modelagem do “sistema imersivo da unipampa” Campus Bagé Modeling of the “immersive system of unipampa” Campus Bagé. 6, 5509–5518. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n6-085>
- Winkelmann, K., Keeney-Kennicutt, W., Fowler, D., Lazo Macik, M., Perez Guarda, P., & Joan Ahlborn, C. (2020). Learning gains and attitudes of students performing chemistry experiments in an immersive virtual world. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1696844>, 28(5), 620–634. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1696844>

PRÁTICA PEDAGÓGICA GAMIFICADA NA CONFIGURAÇÃO DE UM TERRITÓRIO IMERSIVO DE APRENDIZAGEM

GAMIFIED PEDAGOGICAL PRACTICES SHAPING IMMERSIVE LEARNING TERRITORIES

PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS GAMIFICADAS EN LA CONFIGURACIÓN DE TERRITORIOS DE
APRENDIZAJE INMERSIVOS

Claudio Cleverson de Lima¹, Lisiane César de Oliveira² & Eliane Schlemmer³

¹ Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro - UTAD, Portugal

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - IFRS, Brasil

³ Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, Brasil
claudiodelima@yahoo.com.br

RESUMO: No campo educacional, práticas pedagógicas gamificadas podem ser desenvolvidas tanto a partir de perspectivas competitivas quanto colaborativas. Nesta segunda perspectiva, este artigo apresenta e analisa uma vivência urbana, enquanto território imersivo de aprendizagem como espaço de confluência no qual se entrecruzam os conceitos de sistema, narrativa e agência. Participaram da prática sujeitos em diferentes etapas formativas, exercendo presença por meio das modalidades física e online. Por meio de abordagem qualitativa e de natureza exploratória, apropriando-se do Método Cartográfico de Pesquisa-Intervenção, esta pesquisa descreve e analisa as potencialidades da gamificação e das Tecnologias Digitais (TD) quando apropriadas em vivências de aprendizagem, no cruzamento conceitual da imersão pelo sistema, narrativa e agência. Os resultados que emergem apontam para a relevância de apropriação de práticas pedagógicas gamificadas enquanto territórios engajadores de ensino e aprendizagem na perspectiva da imersão.

PALAVRAS-CHAVE: Territórios imersivos, Aprendizagem, Imersão, Narrativa, Agência.

ABSTRACT | In the educational field, gamified pedagogical practices can be developed from both competitive and collaborative perspectives. From this second perspective, this article presents and analyzes an urban experience, as an immersive learning territory as a confluence space in which the concepts of system, narrative and agency intersect. Subjects in different training stages participated in the practice, exercising presence through physical and online modalities. Through a qualitative and exploratory approach, using the Cartographic Research-Intervention Method, this research describes and analyzes the potential of gamification and Digital Technologies (DT) when appropriate in learning experiences, at the conceptual intersection of immersion through system, narrative and agency. The emerging results point to the relevance of appropriating gamified pedagogical practices as engaging teaching and learning territories from the perspective of immersion.

KEYWORDS: Immersive territories, Learning, Immersion, Narrative, Agency.

RESUMEN | En el ámbito educativo, las prácticas pedagógicas gamificadas se pueden desarrollar desde una perspectiva tanto competitiva como colaborativa. Desde esta segunda perspectiva, este artículo presenta y analiza una experiencia urbana, como territorio de aprendizaje inmersivo como espacio de confluencia en el que se cruzan los conceptos de sistema, narrativa y agencia. En la práctica participaron sujetos en diferentes etapas formativas, ejerciendo la presencialidad a través de modalidades físicas y online. A través de un enfoque cualitativo y exploratorio, utilizando el Método de Investigación-Intervención Cartográfica, esta investigación describe y analiza el potencial de la gamificación y las Tecnologías Digitales (DT) cuando sea apropiado en experiencias de aprendizaje, en la intersección conceptual de la inmersión a través del sistema, la narrativa y la agencia. Los resultados que emergen apuntan a la relevancia de apropiarse de prácticas pedagógicas gamificadas como territorios participativos de enseñanza y aprendizaje desde la perspectiva de la inmersión.

PALABRAS CLAVE: Prácticas pedagógicas, Gamificación, Aprendizaje, Inmersión, Agencia.

1. INTRODUÇÃO

A presença dos jogos como elemento cultural acompanha a trajetória humana desde seus primórdios. Embora sejam vistos como formas de entretenimento, os jogos têm a capacidade de engajar profundamente os jogadores em atividades para além da diversão, sendo apropriados em áreas do conhecimento tão diversas quanto entretenimento, marketing ou educação. Estudos relacionados aos jogos e sua intersecção com a educação destacam a relevância dos mesmos no desenvolvimento cognitivo e na aprendizagem (Schlemmer, 2020a; Schlemmer, 2020b; Johnson, et al., 2014; Nicholson, 2016), com Schlemmer (2021) destacando três formas de pensar a relação entre jogos e aprendizagem: a criação de jogos, a aprendizagem baseada em jogos (GBL- *Game Based Learning*) e a gamificação.

A gamificação é a apropriação de estilos, estratégias e elementos presentes no design dos jogos em contexto não jogo (Deterding et al., 2011; Kapp, 2012) e que, na educação, visa engajar os sujeitos de diferentes contextos e níveis educacionais na perspectiva da cooperação e da aprendizagem (Schlemmer, 2014; Schlemmer et al., 2015). Ao apropriar-se de elementos de jogos analógicos, digitais ou híbridos, a gamificação gera pertencimento e engajamento por meio do sistema e narrativa, que estabelecem ambientação, unem os elementos do game e fornecem coerência e sentido à gamificação, potencializando a agência e a imersão. Tais elementos podem ser incorporados nos processos de ensino e aprendizagem por meio das práticas pedagógicas, enquanto vivências e territórios imersivos de aprendizagem.

Práticas pedagógicas são constituídas e definidas pelas teorias que as sustentam e pela produção coletiva entre docentes e estudantes (Meirieu, 2002, 2006, 2016), promovendo a aprendizagem, aqui compreendida a partir do conceito de Invenção, onde aprender não se limita a solucionar problemas, mas também inventá-los (Kastrup, 1999). Assim, práticas pedagógicas em diferentes contextos, apropriando-se de Tecnologias Digitais (TD), em seus inúmeros desdobramentos e formatos, apresentam potencial de serem apropriadas como territórios imersivos de aprendizagem que, ao acolher a diferença e a experimentação, constituem-se em espaços de aprendizagem propícios à invenção de problemas (Alvarez & Passos, 2015; Kastrup, 1999).

Os elementos que compõe uma prática pedagógica gamificada tem por objetivo engajar os jogadores e instigar a agência - enquanto efetiva presença e participação na atividade - que, como apontam Frazier et al. (2021) desempenha um papel crucial nesse processo, ao favorecer a imersão e o alcance dos objetivos esperados. A imersão é um estado cognitivo em que se está absorto com tamanho envolvimento em uma atividade que a atenção começa a se dissociar das demais ocorrências do mundo (Morgado, 2022). A imersão enquanto fenômeno ou estado cognitivo¹, emerge do cruzamento de 3 eixos conceituais: sistema, narrativa e agência (Nilsson, et al., 2016; Morgado, 2022). O sistema gera a sensação subjetiva física ou real de estar rodeado (Slater, 2009), a narrativa foca no significado do contexto (Ryan, 2015) e a agência é expressa enquanto envolvimento ativo em um contexto (Frazier et al., 2021). Esta perspectiva tridimensional propicia a imersão enquanto sensação ou estado cognitivo de estar absorto

¹ Destaca-se que, mesmo neste estado profundo de envolvimento, os indivíduos estão conscientes de suas ações, desencadeando agências significativas no jogo, que alteram os acontecimentos da experiência (Murray, 1997).

(Morgado 2022) e estes três conceitos, ao serem contemplados em práticas pedagógicas, podem propiciar a aprendizagem².

Nesse sentido, este artigo tem por objetivo analisar uma prática pedagógica na qual convergem e se articulam os conceitos de sistema, narrativa, presença e agência na configuração de um território imersivo de aprendizagem. Esta pesquisa apropria-se do Método Cartográfico de Pesquisa-Intervenção³ (Passos et al., 2015; 2016) tendo os dados produzidos e analisados no percurso da própria pesquisa cartográfica que demanda esse mergulho na experiência (coemergência), “agenciando objeto e sujeito, teoria e prática” (Passos & Barros, 2015, p.17) instigando a criação de novas metodologias e práticas na aprendizagem em contextos de digitalidade e conectividade (Schlemmer et al., 2016; Schlemmer & Lopes, 2016).

Estruturalmente, este artigo apresenta a fundamentação teórica que sustenta a prática pedagógica gamificada apresentada e analisada na secção 2, a descrição da prática pedagógica e sua implementação na secção 3, a avaliação da implementação da prática pedagógica e principais resultados na secção 4 e as conclusões e implicações na secção 5.

2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

No contexto educacional, a apropriação de elementos de gamificação podem potencializar a emergência de pedagógicas inventivas e imersivas constituindo-se em uma abordagem inovadora, que combina elementos lúdicos e desafiantes, oriundos do universo dos jogos e os re-contextualiza no âmbito do ensino e da aprendizagem. Isso coloca em questão e instiga transformações na maneira como a educação é concebida e experimentada, principalmente em se considerando a hiperconectividade em que nos encontramos imersos.

Neste artigo apresentamos e discutimos uma vivência inventiva e gamificada, na configuração de um território imersivo de aprendizagem, que emerge na perspectiva de provocar uma intervenção, no sentido de instigar uma reflexão acerca da transformação digital na Educação, problematizando o habitar do ensinar e do aprender (Schlemmer et al., 2021), na constituição de redes de conhecimento e formação, que articulam a educação em diferentes níveis, a pesquisa e a extensão, numa perspectiva ecossistêmica. Buscando apresentar a possibilidade de apropriação de TD em rede, entendemos como necessária a problematização de conceitos relevantes como aprendizagem, gamificação, narrativa, agência e imersão, apropriados na vivência que aqui apresentamos.

O conceito de aprendizagem apropriado nessas intervenções é compreendido pelos autores enquanto cognição inventiva, conforme proposto por Kastrup (2015), enfatizando a aprendizagem enquanto “invenção de problemas”. Nesse sentido, compreendemos que a aprendizagem não está limitada à solução de problemas pré-definidos, ou seja, os aprendizes não

²Das práticas pedagógicas emerge um coletivo, que agencia atores humanos e não humanos - narrativa, tecnologias digitais, dispositivos móveis, espaços da cidade entre outros -, nas modalidades presencial física e híbrida.

³ Abordagem metodológica presente nas investigações desenvolvidas pelo Grupo de Pesquisa Educação Digital (GPe-dU UNISINOS), tanto como método de pesquisa quanto como provocador do desenvolvimento de novas metodologias e práticas pedagógicas (intervenção). Devido à sua característica intervencionista, esse método tem o potencial de provocar a criação e ampliação de espaços educacionais, permitindo também o acompanhamento de processos e percursos de aprendizagem.

apenas reagem a desafios estabelecidos, mas também desenvolvem habilidade de identificar, explorar e produzir questões que sejam pertinentes para eles, dentro de um contexto específico. A aprendizagem, de acordo com Kastrup (2001), não tem início quando reconhecemos algo, mas, ao contrário, quando estranhamos e problematizamos. Ela ocorre com a experiência de problematização (*breakdowns*⁴), ou seja, uma tensão entre o que sabemos e o que nos inquieta. A autora enfatiza que “*aprender não é só ter hábitos, mas habitar um território, [...] um processo que envolve o “perder tempo”, que implica errância e também assiduidade, resultando numa experiência direta e íntima com a matéria*” (Kastrup, 2001, p. 22).

A aprendizagem inventiva demanda um “perder tempo” e requer essa “errância” (Kastrup, 2001), no sentido de reconhecer que neste “espaço-tempo” de exploração, aparentemente sem direção específica e objetiva, pode se constituir em um território onde a inventividade tem espaço para emergir. Nesse sentido, a vivência aqui analisada se caracteriza enquanto um processo inventivo, pois na cognição inventiva, a aprendizagem não se limita à solução de problemas previamente dados e/ou de antemão estabelecidos. Em vez disso, ela envolve a criação de problemas, em que a própria questão e sua solução estão intrinsecamente interligadas, formando dois aspectos inseparáveis do processo de aprendizado (Kastrup, 1999, 2015).

A gamificação envolve, por sua vez, a apropriação de estilos, estratégias e componentes presentes no design de jogos, em contextos que não são tradicionalmente relacionados a jogos (Deterding, 2011; Kapp, 2012). Essas propriedades são apropriadas em contextos educacionais, com o propósito de promover a aprendizagem, conforme proposto por Schlemmer (2018). Estudos que investigaram o potencial dos jogos e da gamificação tanto em suas dimensões social (McGonigal, 2011) quanto educacional (Papert, 2008; Schlemmer, 2014) identificaram o potencial para a motivação, a cooperação, o engajamento e a construção de significado como fatores essenciais para potencializar as possibilidades de aprendizagem.

No que se refere à gamificação, suas propriedades podem ser incorporadas na concepção e desenvolvimento de práticas pedagógicas e, dentre elas, a narrativa ou *storytelling* é um componente particularmente relevante. Essa narrativa, seja apresentada por um mestre de cerimônias, por meio de tecnologias de áudio, texto e vídeo ou mesmo por um elemento da equipe de jogadores, constitui a trama do jogo e desempenha papel fundamental na criação de uma estrutura coesa que conecta todos os elementos do jogo.

Desde as comunidades que se formaram ao redor das fogueiras, passando pelo rádio, televisão e pelo cinema, as narrativas nos ajudam a contar diferentes histórias que propagam cultura e tradições (Murray, 1997⁵). As redes que se estabelecem ao redor das narrativas, desde os primórdios, constituem-se em espaços de compartilhamento de saberes e produção de conhecimento. Com o avanço das tecnologias digitais em rede, as narrativas que ora assumem uma característica de oralidade frontal, passam a dinâmica multimodal e reticular, ao hibridismo tecnológico digital e com ele, potencializam a arte de contar histórias. E, nesse sentido podem ser

⁴ conceito cunhado por Varela et al. (2003);

⁵ Historicamente, trazemos os conceitos de narrativa, imersão e agência a partir da obra Hamlet no Holodeck (Murray, 1997), enquanto uma referência no campo das narrativas produzidas em formato digital (Page, 1999). “A narrativa é um dos nossos mecanismos cognitivos primários para a compreensão do mundo” (Murray, 1997, p. 9).

entendidas, para além de somente mecanismos que nos ajudam a compreender o mundo, mas enquanto mecanismos de “produção de outros mundos possíveis”.

A narrativa estabelece o cenário, mantém a integridade lúdica e proporciona significado aos participantes, enriquecendo a experiência. Na gamificação, a relevância da narrativa é justificada por apresentar a história que instiga e provoca o engajamento dos participantes, potencializando a agência em direção à imersão nos participantes da experiência (Bonfim et al., 2023; Carolei, 2015; Morgado, 2022). Carolei e Schlemmer (2015) apresentam diversos tipos de narrativas: a) Descobertas: envolvem pesquisa de elementos narrativos presentes no contexto vinculado ao jogo/gamificação; b) Inventadas: criadas ficcionalmente com base em plots arquetípicos e/ou estereotipados para produzir e dar direção aos desafios; c) Negociadas: originadas de processos colaborativo e/ou cooperativo, com base em idealizações, desejos/vivências pessoais e histórias de vida; e) Vivenciadas/Experienciais: evidenciam o que efetivamente foi vivenciado pelo jogador no jogo ou processo gamificado e; f) Significadas/Compartilhadas/Socializadas: envolvem a interpretação da vivência, do que o jogador experienciou e, com base nisso, compartilhou/socializou⁶. A narrativa e demais elementos da gamificação frequentemente geram conexão emocional e engajamento (Kapp, 2012), condições que levam à agência e, esta consequentemente pode possibilitar a imersão.

A agência enquanto “capacidade gratificante de realizar ações significativas a ver os resultados de “nossas” decisões e escolhas” (Murray, 1997, p.127) é entendido enquanto visão antropocêntrica e, por isto, na prática pedagógica apresentada, subjaz a perspectiva sociotécnica de Latour (2012)⁷, que argumenta ser crucial “examinar mais profundamente o conteúdo exato daquilo que se “agrega” sob a égide de uma sociedade”, pois entende o “social” enquanto “uma série de associações entre elementos heterogêneos” (Latour, 2012, pp. 18-19). Por isto, na Teoria “Ator-Rede” (TAR) o termo “sociedade” é resignificado para “coletivo”, ou seja, enquanto termo que agrega agentes humanos e não humanos (Latour, 2012).

Ao questionar “Quando agimos, quem mais age? Quantos agentes se apresentam?”, o autor entende que a “ação é tomada de empréstimo, distribuída, sugerida, influenciada, dominada”, há um “algo social que executa a ação” (Latour, 2012, pp 74; 76). Isso significa que a agência não emerge de uma entidade única e humana, mas se desdobra em uma multiplicidade de actantes⁸ em ação, “ator-rede” resultando em uma experiência multidimensional. O ator não é a origem de uma ação, mas sim um alvo em movimento de um vasto conjunto de entidades que convergem em sua direção (Latour, 2012). Conquanto se entendam redes enquanto movimento, ação, Carolei (2015) afirma que a ação, por si só, não caracteriza agência, a simples presença⁹ física do aprendiz no contexto não garante a capacidade de realizar ações significativas e obter resultados com base em escolhas, papéis e interações. Portanto, o conceito de agência

⁶ Esses diversos tipos de narrativa não são excludentes, podendo hibridizar-se na narrativa principal conforme Carolei e Schlemmer (2015);

⁷ Entendemos que no Grupo de Pesquisa Educação Digital (GPe-dU UNISINOS), para além da perspectiva sociotécnica (Latour, 2012), estamos produzindo investigações no que tange a epistemologia reticular, conectiva e atópica (Di Felice, 2012). Porém, no contexto deste texto optamos por abordar a primeira.

⁸ tudo aquilo que gera uma ação.

⁹ A presença pode ocorrer física ou digitalmente, e nem sempre a presença física/digital no território da prática garante engajamento e agência. Isso assume especial importância em espaços de aprendizagem, desafiando a perspectiva simplista que sugere que atividades de aprendizagem digitais são menos relevantes por não oferecerem interações presenciais físicas.

caracterizado como envolvimento ativo em um contexto (Frazier et al., , 2021) é adotado aqui enquanto conceito capaz de analisar a imersão em conjunto com sistema e narrativa (Morgado, 2022).

A partir do conceito de híbrido (Latour 1994, 2012), é possível analisar as diferentes dimensões em relação a espaços (geográficos e digitais), tempos (síncronos e assíncronos), tecnologias (analógicas e digitais) (Schlemmer et al., 2016), bem como problematizar o conceito de presença (física, telepresença e presença digital), referenciada por Schlemmer e Di Felice (2023), como uma ecologia da presencialidade, contrapondo a compreensão habitual de que “estar presente” e estar com um corpo biológico, fisicamente no mesmo tempo e espaço geográfico.

No campo da Educação, para além dessas compreensões, a presença que se busca é a presença relacional, que pode ser operacionalizada por telepresença/presença digital virtual por perfil, personagem ou avatar, provendo potencialidade na promoção da aprendizagem e imersão (Schlemmer & Moreira, 2020, 2022). A presença física/digital no espaço de aprendizagem não garante, por si só, agência. Para Schlemmer e Di Felice (2023) no contexto da Educação, inovadoras formas de presença quando potenciadas por metodologias e práticas inventivas digitais, podem engajar indivíduos em múltiplas presencialidades, constituindo diferenciadas formas de agência nos processos de ensino e de aprendizagem.

A imersão é um estado cognitivo em que se está absorto com tamanho envolvimento em uma atividade que a atenção começa a se dissociar das demais ocorrências do mundo (Morgado, 2022). Para Latour, a ação não se desenrola sob o domínio completo da consciência. Ela deve ser compreendida, antes como um nó, ligadura, conglomerado de muitos e surpreendentes conjuntos de funções que só podem ser desemaranhados aos poucos (Latour, 2012), uma vez que ao agirmos, em uma perspectiva não antropocêntrica, não estamos sós.

A imersão é particularmente relevante na aprendizagem, pois possibilita que os indivíduos vivenciem em profundidade experiências, sendo transportados para outros cenários (pós-urbanos e/ou atópicos), sem sair de um local físico-geográfico. Em práticas pedagógicas gamificadas, a aprendizagem por meio de atividades engajadoras que possibilitam aos estudantes inventar e descobrir caminhos e soluções oportuniza a imersão (Schlemmer et al., 2017). Esse nível de agenciamento amplia as possibilidades de construção de sentidos e significação de conceitos, uma vez que o indivíduo pode vivenciar experiências diversas em gamificações, possibilitando transformar informação e conceitos em experiências vivenciadas, e por consequência promovendo aprendizagens (Schlemmer, 2014).]

Nas práticas pedagógicas gamificadas, regras e estratégias da gamificação podem envolver os estudantes em atividades por vezes mais exigentes e desafiadoras do que tarefas escolares convencionais. Isso pode estimular a cooperação, pois nestas práticas o objetivo principal não é competir, mas trabalhar em conjunto com parceiros para alcançar um objetivo comum. Destaca-se que o trabalho em conjunto pode resultar apenas em colaboração, e não necessariamente em cooperação, já que “co-operar” implica em “operar mentalmente” com o outro¹⁰ e ajustar ações por meio de correspondência, reciprocidade ou complementaridade, o que demanda, na perspectiva piagetiana, a existência de uma escala comum de valores

¹⁰ sejam eles humanos e/ou não-humanos;

intelectuais expressos por meio de símbolos comuns unívocos, conservação da escala de valores e reciprocidade na interação (Schlemmer, 2009).

A cooperação e o engajamento ampliam as possibilidades de construção de sentidos e conceitos. À medida em que os estudantes vivenciam as experiências dos jogos, estas contribuem decisivamente para a aprendizagem, demonstrando que a aprendizagem pode ser construída nas mais diversas práticas e territórios de aprendizagem, e não apenas no espaço da sala de aula convencional. Assim, a expressão da agência transcende o aspecto físico, manifestando-se como telepresença ou presença digital por meio de perfil, personagens ou avatares (Schlemmer, 2009; Schlemmer & Moreira, 2022).

Na gamificação enquanto prática pedagógica aqui apresentada, o conteúdo é transformado em um desafio para o estudante, que deve “inventar” o seu próprio percurso diante de um cenário apresentado. Isso pode levá-lo a sentir-se mais ativo, engajado e imerso na temática abordada. Esse engajamento, por sua vez, pode levar a imersão e é nessa perspectiva que a prática pedagógica inventiva, imersiva e gamificada aqui apresentada vai ser apresentada e analisada.

3. DESCRIÇÃO DA VIVÊNCIA E SUA IMPLEMENTAÇÃO

Nesta seção apresentamos a vivência “Nos Rastros na Cidade de Itabaiana” (Oliveira et al., 2020; Oliveira & Schlemmer, 2023) na perspectiva de sua concepção, objetivo, características e aporte metodológico/conceitual que a constitui enquanto espaço informal de aprendizagem. A motivação inicial para a concepção e desenvolvimento da vivência esteve relacionada a provocar intervenções, na perspectiva do Método Cartográfico de Pesquisa-Intervenção (Passos et al., 2015; 2016), o estudo do conceito de invenção (Kastrup, 1999), processos inventivos (Oliveira, 2021) e processos de aprendizagem gamificados (Schlemmer, 2018) e não necessariamente como espaço para aferir ou avaliar as aprendizagens dos participantes.

3.1 A vivência “Nos Rastros da Cidade de Itabaiana”

Em 2019, no contexto de uma mobilidade discente¹¹ proporcionada pelo projeto “A cidade como espaço de aprendizagem: uma proposta em rede colaborativa acerca da gamificação na educação na era da mobilidade” emergiu a vivência “Nos Rastros da Cidade de Itabaiana¹²” (Oliveira et al., 2020; Oliveira & Schlemmer, 2023), constituída enquanto uma prática pedagógica iMERGE (Oliveira et al., 2020; Oliveira, 2021) que se caracteriza como inventiva, gamificada e imersiva.

Um dos propósitos de sua concepção foi provocar uma intervenção na cidade com o intuito de investigar: a) o conceito de *learning cities*¹³, procurando compreender a cidade como

¹¹Realizada pela segunda autora deste artigo, financiada pelo Edital CAPES/FAPITEC/SE N° 10/2016;

¹²Alguns registros da vivência, neste grupo: <https://www.facebook.com/groups/366811773879897>;

¹³ A aprendizagem imersiva nas cidades está associada a uma política global orientada para a aprendizagem em rede promovida pela UNESCO, que elaborou o conceito de *Learning Cities*. A iniciativa visa mobilizar as cidades e demonstrar como usar seus recursos para desenvolver e enriquecer o potencial humano, a aprendizagem ao longo da vida, a sustentabilidade e a justiça social. Uma cidade da aprendizagem é aquela que mobiliza os seus recursos

um espaço de aprendizagem, visibilizando, ampliando e hibridizando alguns de seus locais pela apropriação de TD; b) o conceito de invenção (Kastrup, 1999), com ênfase na geração de experiências imersivas na cidade e; c) a vivência na cibricidade (Ribeiro, 2020; Schlemmer 2020a, 2020b, Schlemmer et al., 2022) enquanto alternativa inovadora aos espaços tradicionais de aprendizagem e às metodologias e práticas pedagógicas convencionais (Schlemmer, 2018).

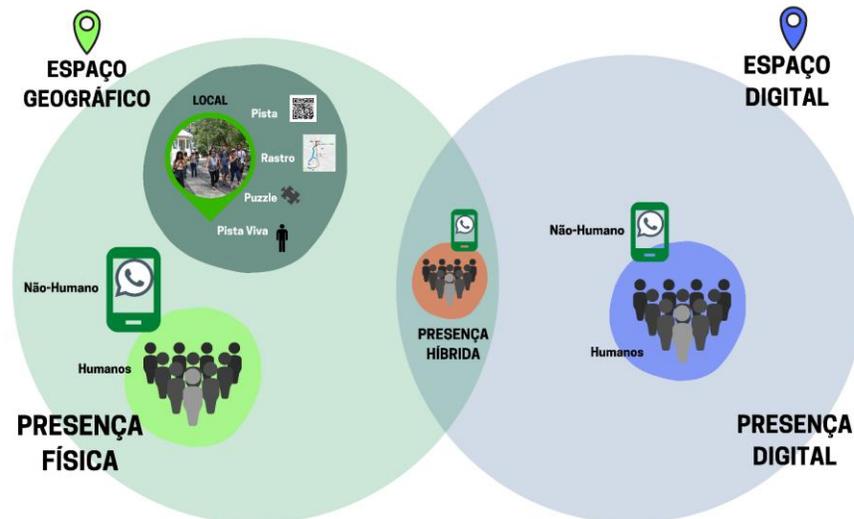


Figura 1 Configuração de Espaços e Presenças da vivência (Fonte: Autores)

A vivência buscou promover a imersão (geográfica e digital) dos participantes em aspectos históricos, culturais, políticos e artísticos da cidade brasileira de Itabaiana-SE, oportunizando aos mesmos experienciar um percurso gamificado e investigativo pela cidade, emergindo enquanto um território de aprendizagem imersivo. A prática pedagógica foi criada para um contexto informal, envolvendo acadêmicos e professores-pesquisadores de diferentes cursos, instituições de ensino superior, estados e cidades, vinculados a projetos da UFS (Universidade Federal de Sergipe) e UNISINOS (Universidade do Vale do Rio dos Sinos). A vivência implicou a composição de dois grupos: um clã que se deslocava pela cidade de Itabaiana-SE, com mobilidade física, portando, com dispositivos móveis, conectados à internet e presença híbrida: ora física, ora online/digital; outro definido como clã com presença digital, contemplando os participantes que não puderam se deslocar fisicamente e que acompanharam o percurso no grupo criado no aplicativo WhatsApp^{14(R)}, configurando um deslocamento online. O primeiro clã contou com a participação de aproximadamente 20 pessoas, enquanto o segundo envolveu 10 participantes.

Para conceber essa experiência, como parte de uma intervenção, a pesquisadora-cartógrafa iniciou a exploração da cidade de forma online, uma vez que estava diante de uma cidade desconhecida. Durante essa exploração, elementos históricos, culturais, políticos e artísticos começaram a se destacar¹⁵, contribuindo para a identificação de locais que poderiam ser visitados ao longo de uma tarde. Considerando o tempo disponível para o deslocamento,

para promover a educação inclusiva, alarga o acesso às tecnologias digitais, promove a educação de qualidade e fomenta a cultura da aprendizagem ao longo da vida (UNESCO, 2023).

¹⁴ do qual todos os participantes fazem parte.

¹⁵ o que compreendemos como actantes não humanos agenciando-se à prática

foram selecionados cinco lugares para serem experienciados, recebendo cada um deles (Figura 1) um dos elementos de gamificação: *puzzle*, um rastro¹⁶ ou uma pista¹⁷, no formato de cards (Canva), enviados pelo WhatsApp^(R), como QRCodes ou Auras de Realidade Aumentada (HP Reveal). Esse processo de configuração dos locais com elementos de gamificação contribuiu para enriquecer a experiência dos participantes no percurso.

A experiência na vivência, se caracteriza com *puzzles* ou pistas a serem decifrados coletivamente, tanto pelos participantes presentes fisicamente, quanto aqueles que estavam presentes de forma *online*. Esses elementos¹⁸, por sua vez, orientavam os clãs para um local. Ao encontrá-lo, os clãs, têm a possibilidade de interagir com os rastros *online*, deixados sobre aquele lugar, no formato de vídeos ou de realidade aumentada. O propósito desses rastros era visibilizar, hibridizar e/ou ampliar a compreensão dos lugares, potencializando-o enquanto espaços híbridos de aprendizagem, proporcionando uma experiência única e enriquecedora que transcendesse as fronteiras tradicionais da sala de aula e promovesse a aprendizagem pela imersão físico-geográfica e digital.

4. AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA E PRINCIPAIS RESULTADOS

Nesta seção, examinaremos como a vivência gamificada “Nos Rastros da Cidade de Itabaiana”, promove a imersão, no cruzamento dos conceitos de agência (humana e não humana), narrativa e diferentes presenças (física e digital). Desse contexto entendemos emergir um território imersivo de aprendizagem, que pôde ser experienciado, em deslocamento por uma cidade, a partir de diferentes presenças, espaços e tecnologias digitais e em rede. Sendo nessa vivência, a aprendizagem compreendida como invenção de problemas e o território imersivo que emerge enquanto espaço para o cultivo da experimentação, da problematização e da inventividade.

A narrativa é um convite para que o participante se sinta instigado a imergir na vivência “Nos Rastros da Cidade de Itabaiana”. Essa, tem como plano de fundo um *storytelling* urbano. Nessa perspectiva, a própria cidade, nos agenciamentos em rede, com os dispositivos móveis, com os humanos, com os locais geográficos e digitais vai contando sua história, enquanto entidade narradora, uma agência não humana que compartilha sua história por meio dos elementos encontrados nos espaços urbanos e coproduzidos pelas TD. Estas, conferem à narrativa o caráter de interatividade, o que permite que a história não seja “contada” em uma ordem cronológica ou linear. Em vez disso, a narrativa fica aberta à inventividade dos participantes, enquanto coautores, o que lhe permite a possibilidade de escolhas de percursos a serem percorridos. Nesse sentido, emerge uma narrativa coletiva e conectiva que, ao agenciar lugares, pessoas e TD torna-se uma cidade outra, uma “cidade aumentada”. A cada novo agenciamento, no percurso da vivência, a cidade e sua história bifurcam-se e proliferam outros possíveis.

¹⁶ rastro é sempre alguma produção que já foi feita ou deixada sobre aquele local (vídeo, uma música, uma imagem, uma intervenção) e que podemos ter acesso digitalmente/online;

¹⁷ pistas físicas, online, híbridas ou vivas (no caso dessa vivência tivemos uma pista viva que foi o Maestro da Sociedade Filarmônica Nossa Senhora da Conceição, de Itabaiana);

¹⁸ elementos enviados pela pesquisadora cartógrafa que acompanhava o grupo com mobilidade físico-geográfica pela cidade;

Na experiência “Nos Rastros da cidade de Itabaiana”, a imersão tem início quando os participantes se conectam a um grupo no WhatsApp¹⁹ e recebem as primeiras pistas sobre os lugares que serão visitados. Neste sentido, destacamos o conceito de agência de Latour (2012): qualquer coisa que tenha a capacidade de influenciar ou causar efeitos em uma rede social pode ser considerado um “ator”²⁰ com agência. Ao longo do percurso, os dispositivos móveis e o aplicativo de comunicação agenciam-se aos estudantes e professores-pesquisadores, e por meio destes, recebem as pistas e/ou *puzzles*, que correspondem a locais, personagens ou fatos da cidade. Todos esses elementos são entidades/actantes que têm a capacidade de influenciar na imersão dos participantes e potencializar a diversidade de presenças.

Os participantes da vivência estiveram imersos com presença híbrida, combinando deslocamento físico e também online por diversos espaços, conforme Figura 2. O percurso da vivência agenciou locais, clãs, pistas (viva, online e/ou geográfica), *puzzles*, rastros e um mediador humano. Os locais selecionados foram pontos históricos, culturais, políticos e artísticos na cidade que os participantes visitaram e que continham *puzzles*, pistas ou rastros, recebidos pelos participantes via grupo WhatsApp para serem decifrados coletivamente. Uma vez decifrados, conduziam o grupo para o próximo local, onde novas pistas e enigmas os aguardavam.



Figura 2 Elementos da Gamificação (Pistas Online e Pista Viva²¹) (Oliveira et al., 2020)

Os relatos dos participantes evidenciaram o quanto os habitantes locais muitas vezes desconhecem aspectos significativos de sua própria cidade. Conforme destaca Lemos (2013, p. 230), “[...] na nossa experiência de inserção no espaço urbano, agimos por aderência a determinados locais” e assinamos alguns lugares da cidade, o resto é espaço genérico, apagado pelos deslocamentos”. Nesse sentido, um dos participantes relata que, apesar de morar em Itabaiana, nunca tinha visitado alguns dos lugares selecionados pela pesquisadora-cartógrafa, afirmando que foi incrível conhecer os lugares, pessoas, histórias e as singularidades na óptica proposta pela prática.

¹⁹ Neste grupo já se encontravam estudantes e professores-pesquisadores, participantes de outra vivência realizada anteriormente, na cidade de São Leopoldo-RS, os quais puderam acompanhar e ajudar a solucionar os *puzzles*, em percurso online, comunicando-se entre si e com o grupo de Itabaiana-SE.

²⁰ para Latour, “ator” é compreendido como “algo social” que executa a ação (Latour, 2012, p.74), ou seja, não ficando claro quem ou o que está atuando quando as pessoas atuam, uma vez que o “ator-rede” nessa dinâmica de papéis, nunca está sozinho a atuar (Latour, 2012).

²¹ Maestro da Sociedade Filarmônica Nossa Senhora da Conceição: a mais antiga instituição musical do Brasil, desde 1745.

Na mesma perspectiva, outros participantes corroboram da mesma visão, afirmando que, embora vivessem na cidade, havia lugares em que nunca haviam entrado, ou mesmo conheciam. Um participante mencionou que a experiência transformou sua percepção sobre esses espaços urbanos, tornando-os mais significativos após a vivência. Outro compartilhou que as pistas o incentivaram a olhar para detalhes e características novas de lugares já conhecidos. Destaca-se ainda, nesta vivência, a perspectiva da inclusão, já que uma das participantes que era cadeirante relatou que, devido à falta de mobilidade, raramente visitava Itabaiana, uma vez que residia em outro município. Além disso, as personalidades históricas de Itabaiana mencionadas na vivência são referenciadas por outro participante como contribuintes significativos para a história da cidade, enquanto outro afirmou ter desenvolvido uma perspectiva mais atenta para observar não apenas os espaços históricos e culturais de Itabaiana, mas também de outras cidades.



Figura 3 Participantes da prática “Nos Rastros de Itabaiana” em espaços da cidade (Oliveira et al., 2020).

Neste sentido, o conceito de "presença" refere-se a um "estar" não apenas física e geograficamente presente nos locais da cidade, mas também cognitivo e emocionalmente conectados à experiência. Isso implica que eles não somente passaram pelos lugares, mas que estiveram presentes com uma atitude atencional²² e conscientes das histórias, singularidades e características desses locais. Na vivência, os participantes tiveram a experiência de habitar um território imersivo de aprendizagem, uma vez que houve momentos de concentração focada, prazer elevado nas descobertas e profundo envolvimento durante o percurso. A experiência de imersão na cidade desencadeou uma jornada na qual os participantes foram instigados a descobrir aspectos que anteriormente passavam despercebidos nos deslocamentos pela cidade, o que os permitiu redescobrir lugares e características que não tinham sido exploradas/valorizadas pelos participantes. Essa experiência de imersão, marcada pelas diferentes presenças e na diversidade de agenciamentos (humanos e não-humanos), revelou uma riqueza de narrativas potenciais, entrelaçadas no tecido da cidade.

Na Figura 3 é possível observar os participantes habitando diferentes espaços da cidade (físicos e digitais) e nesse sentido, a vivência proporciona aos mesmos, a percepção da expansão dos espaços públicos e a ampliação das informações sobre a mesma. Além disso, a imersão na cidade quebrou as barreiras tradicionais de mobilidade, permitindo à uma participante, com dificuldade de locomoção, habitar plenamente o espaço da cibricidade (Ribeiro, 2020; Schlemmer 2020a, 2020b, Schlemmer et al., 2022), compreendida enquanto uma cidade hibridizada. A

²² Compreendido por Kastrup como uma abertura dos olhos e dos outros sentidos, em relação ao espaço que habitamos, bem como considerando nossos interesses, desejos e necessidades no escopo desses (Kastrup & Caliman, 2023).

imersão possibilitou a reinterpretação de lugares familiares, indo além da simples revelação de espaços desconhecidos, instigando os participantes a olhar de maneira distinta para locais que já conheciam e descobrindo novos detalhes e características que passam despercebidos em outros deslocamentos.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Contar histórias pode ser um poderoso agente de transformação pessoal e as práticas pedagógicas oferecem aos professores e estudantes a oportunidade de criá-las e hibridizá-las, para além de apenas testemunhá-las, potencializando a imersão em diferentes dimensões e a aprendizagem. Nesse sentido, a vivência "Nos Rastros da cidade de Itabaiana" apropriando-se de TD, criou uma experiência educacional inventiva, gamificada e imersiva na cidade, que resultou na hibridização, visibilização e ampliação de espaços geográficos para o digital em rede. Apresenta-se como uma proposição de prática pedagógica gamificada na cidade, no sentido de problematizar os limites da educação, repensando espaços de aprendizagem para além das fronteiras físicas das instituições educacionais. Evidencia o ainda, como a narrativa, a presença, a agência, potencializadas pelas TD, podem ampliar a percepção e conexão com o espaço urbano, revelando a riqueza de narrativas potenciais que podem estar entrelaçadas na cidade e no sentido da emergência de um território imersivo de aprendizagem.

Com o cenário da cidade enquanto sistema e uma narrativa habilmente construída em relação à própria história e espaços da cidade, foi possível perceber a agência dos participantes, tanto no espaço geográfico físico, quanto online, no sentido da participação ativa e engajamento e todos os desafios propostos pela prática. O movimento de atenção²³ da cartógrafa possibilitou visualizar o sentimento de imersão na atividade, a ponto dos participantes relataram não perceber a noção de tempo ou de espaços, exceto o espaço de cada desafio no momento específico. Comentários dos participantes como “eu nunca havia olhado assim para esse local”, “eu nunca soube disso sobre a minha cidade” e “eu não sabia da história sobre esse local” demonstram o engajamento e a aprendizagem que emergiram da prática.

A prática pedagógica gamificada apresentada, devido ao seu aspecto gamificado e vivência em espaço aberto, apresenta potencialidades para ser explorado por docentes de diversas disciplinas ou unidades curriculares, pois os desafios e pistas podem ser criados com conteúdos, abordagens e níveis de dificuldades as mais diversas possíveis, o que inclui todo o campo experimental muito presente nas áreas das Ciências e Matemática. Da mesma forma, educadores da área de Tecnologias podem explorar a apropriação de conceitos e domínio prático de uma série de Tecnologias Digitais emergentes, como smartphones, sensores e aplicativos com seus estudantes de uma maneira lúdica, imersiva e engajadora. O potencial de imersão de práticas construídas na perspectiva gamificada é bastante relevante, pois trata-se de atividades que reúnem elementos bastante apreciados pelos estudantes: elementos de jogos (gamificação), desafios, tecnologias digitais e atividades em espaços abertos.

Por outro lado, uma prática pedagógica, em seu processo inventivo, exige do docente um percurso investigativo e problematizador que demanda tempo para a sua criação, pois o tempo investido na criação da prática é comparativamente muito superior ao tempo necessário para

²³ Rastreio, toque, pouso e reconhecimento atento (Kastrup,2007).

que os participantes o experienciem. Porém, entendemos não sendo a prática uma “atividade fechada” a partir da narrativa, da agência, da presença e da imersão dos participantes a vivência de aprendizagem vai sendo ampliada num processo de cocriação. Devido a esse percurso singular ela vai sendo continuamente modificada e aberta a novas invenções, considerando que “a descoberta não pode ser preparada; a invenção não pode ser planejada” (Papert, 2008, p.143).

Limitações ocorrem devido à natureza dinâmica das práticas, quando se trata de acompanhar e avaliar a aprendizagem em espaços atópicos, uma vez que quem age são muitos actantes/entidades. Na prática pedagógica “Rastros pela cidade de Itabaiana” destacamos como limitações, a demanda por uma presença híbrida (física e digital) e atenção contínuas ao processo, por parte da pesquisadora-cartógrafa, o que implicou a necessidade de intervir, acompanhando o grupo em seu deslocamento e mantendo-se constantemente preparada para fornecer pistas ou desafios aos participantes (que não são previamente elaboradas). Em relação à movimentação/mobilidade, surge a questão de como o professor vai acompanhar as aprendizagens de todos os estudantes, quais os aspectos relevantes a observar na atividade para possibilitar ao professor consciência do que ocorre no processo e opção de orquestrar pedagogicamente a atividade (Lima et al., 2020), priorizando a qualidade pedagógica da experiência²⁴.

Ainda referindo-se a atividades em espaços abertos, plataformas educativas dedicadas podem facilitar a criação e implementação de práticas pedagógicas (games ou gamificação) em espaços abertos. Elas podem oferecer possibilidades intuitivas (inventivas) para que os professores projetem e gerenciem atividades gamificadas de maneira eficiente. Do mesmo modo, em relação ao desenvolvimento de Plataformas Educativas, a criação de plataformas específicas para apoiar práticas pedagógicas imersivas em espaços abertos e com tecnologias IoT e/ou wearables podem auxiliar na implementação dessas abordagens, como a plataforma Inven!RA (Cruzeiro, 2020; Coelho, 2022; Morgado et al., 2023).

A incorporação de tecnologias IoT e wearables permite uma abordagem imersiva e conectiva para a aprendizagem em espaços abertos. Sensores, dispositivos vestíveis e outros dispositivos conectados podem criar experiências sensoriais potentes, proporcionando feedback em tempo real aos alunos e docentes no que se refere ao percurso de aprendizagem dos mesmos. No entanto, nesse acompanhamento dos percursos de aprendizagem de estudantes movimentando-se espacialmente (*mobile learning, ubiquitous learning*) é essencial garantir que isso seja construído na perspectiva dialógica, promovendo a autonomia e a aprendizagem, e não na perspectiva de monitoramento ou vigilância. É fundamental manter um equilíbrio entre a apropriação dessas tecnologias de acompanhamento de percurso no sentido de provocar a autonomia dos alunos, garantindo que a aprendizagem continue a ser um processo ativo e imersivo.

²⁴ O primeiro autor deste artigo desenvolveu tese de doutorado sobre a orquestração pedagógica dos percursos de aprendizagem em movimento utilizando *dashboards* e sensores da Internet das Coisas. Sensores espalhados pelo espaço da prática captam e enviam dados relevantes da prática à internet, sendo processados e devolvidos em tempo real ao professor no formato de *dashboards* que exibem visualizações de diferentes indicadores a respeito dos estudantes e aspectos da prática, melhorando a consciência docente sobre as atividades e facilitando a intervenção produtiva junto aos estudantes que requerem atenção imediata. Ao apresentar as informações visualmente consolidadas ao docente, o mesmo não necessita investir tempo tentando buscar informações ou navegando entre várias telas ou abas para conseguir a informação de que necessita (Lima, 2020; Lima, 2021).

Futuras pesquisas poderiam investigar o que instiga os estudantes em relação a conteúdos e práticas pedagógicas, o que ajudaria a criar experiências mais alinhadas às expectativas dos estudantes e, portanto, com maiores possibilidades de imersão. Os estudantes podem ser incluídos como coautores na concepção de práticas pedagógicas gamificadas, transformando o processo em uma experiência de aprendizagem inventiva. Sendo o professor aquele que instiga o processo, enquanto prática coletiva/conectiva, resultando que a própria concepção da prática, bem como o desenvolvimento, pode se constituir enquanto uma experiência de aprendizagem. Por outro lado, práticas pedagógicas poderiam ser construídas de modo cooperativo, coletivo/conectivo e/ou ecossistêmicas²⁵ por diversos professores, envolvendo vários componentes curriculares e tornando-se multidisciplinar, podendo ainda ser apropriada como atividade avaliativa de um determinado domínio do conhecimento. Também as questões de acessibilidade demandam pesquisas mais aprofundadas e possível englobando um coletivo multidisciplinar de profissionais para uma apropriação mais inclusiva das práticas pedagógicas gamificadas na educação, tanto para atividades de aprendizagem quanto avaliativas, visando a aprendizagem nos mais diversos domínios.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio recebido por parte das seguintes instituições: ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) campus Ibirubá, pelo afastamento para doutorado da segunda autora, à FAPITEC, pela mobilidade discente dos dois primeiros autores à UFS - Edital CAPES/ FAPITEC/SE n° 10/2016 e ao PROMOB (Programa de Estímulo a Mobilidade e ao Aumento da Cooperação Acadêmica da Pós-Graduação em Sergipe).

REFERÊNCIAS

- Alvarez, J.; Passos, E. Cartografar é habitar um território existencial (2015). In: Passos, E.; Kastrup, V.; Escóssia, L. da (org.). *Pistas do método da cartografia: pesquisa- intervenção e produção de subjetividade* (pp. 131-149) Porto Alegre: Sulina.
- Bonfim, C. J. D. L., Morgado, L., & Pedrosa, D. C. C. (2023). Métodos para criação de narrativas imersivas: Uma revisão de revisões da literatura. *Novos Olhares*, 11(2), 205282. <https://doi.org/10.11606/issn.2238-7714.no.2022.205282>
- Carolei, P. & Schlemmer, E. (2015). Jogos e Gamificação: Inventividade e Inovação na Educação? In: Ciência, Inovação e Ética: Tecendo redes e conexões para a produção do Conhecimento. Curitiba: SENAR PR, 2015.
- Coelho, A. A. B. (2022). Inven! ra: plataforma de interação ecológica para o desenvolvimento de metodologias e práticas inventivas [dissertação]. <http://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/11801>
- Cruzeiro, T. J. L. (2020). Inven! RA-Platform for authoring and tracking of Inventive Activity Plans [dissertação]. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/129252/2/419940.pdf>
- Deterding, S., Sicart, M., Neckle, L., O'Hara, K., & Dixon, D. (2011). Gamification. Using game-design elements in non-gaming contexts. *Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1979742.1979575>
- Di Felice, M. (2009). *Paisagens pós-urbanas: o fim da experiência urbana e as formas comunicativas do habitar*.

²⁵ Essa perspectiva é trazida na tese de doutorado de Oliveira (2021) e na prática pedagógica proposta em Oliveira, Andrade & Schlemmer (2022).

Anna Blume.

- Di Felice, M. (2012). Redes sociais digitais, epistemologias reticulares e a crise do antropomorfismo social. *Revista USP*, (92), 6-19.
- Di Felice, M. (2017). *Net-ativismo: da ação social para o ato conectivo*. São Paulo-Editora Paulus.
- Frazier, L. D., Schwartz, B. L., & Metcalfe, J. (2021). The MAPS model of self-regulation: Integrating metacognition, agency, and possible selves. *Metacognition and Learning*, 16(2), 297–318. <https://doi.org/10.1007/s11409-020-09255-3>
- Johnson, L., Becker, A.S., Estrada, V., Freeman, A., Kamplyis, P., & Punieq, Y. (2014). *Horizon Report Europe: 2014 schools edition*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2791/83258>
- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction (world)*. Guide Books. <https://doi.org/10.5555/2378737>
- Kastrup, V. (1999). A invenção de si e do mundo: uma introdução do tempo e do coletivo no estudo da cognição. Papirus Ed.
- Kastrup, V. (2001). Aprendizagem, arte e invenção. *Psicologia em Estudo*, 6, 17–27.
- Kastrup, V. (2007). O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo. *Psicologia & sociedade*, 19, 15-22.
- Kastrup, V. (2015). A cognição contemporânea e a aprendizagem inventiva. In *Políticas da Cognição* (1–1, pp. 108–122). Sulina
- Kastrup, V., & Caliman, L. (2023). *A atenção na cognição inventiva: entre o cuidado e o controle*. Fi ed.
- Latour, B. (1994). *Jamais fomos modernos*. Editora 34.
- Latour, B. (2012). *Reagregando o social: Uma introdução à teoria do ator-rede*. EDUFBA.
- Lemos, A. (2013). *A Comunicação das Coisas. Teoria Ator-Rede e Cibercultura*. Annablume.
- Lima, C. C. , Morgado, L., & Schlemmer, E. (2020). A consciência do professor na orquestração de atividades de aprendizagem em movimento: uma prática gamificada móvel inventiva. *APeDuC Journal*, ISSN: 2184-7436
- Lima, C. C. de. (2021). *A jornada dos híbridos: Acompanhamento dos percursos de aprendizagem em movimento no contexto da Internet das Coisas* [tese]. <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/11857>
- Meirieu, P. (2002). *A Pedagogia Entre o Dizer e o Fazer: A Coragem de Começar*. Artmed
- Meirieu, P. (2006). *Carta a um Jovem Professor*. Artmed
- Meirieu, P. (2016). *Recuperar la pedagogía: De lugares comunes a conceptos claves*. Paidós.
- Moreira, J. A., & Schlemmer, E. (2020). Por um novo conceito e paradigma de educação digital Onlife. *Revista UFG*, 20.
- Morgado, L. (2022). Ambientes de Aprendizagem Imersivos. *Video Journal of Social and Human Research*, 1(2), 102–116. <https://doi.org/10.18817/vjshr.v1i2.32>
- Morgado, L., Coelho, A., Beck, D., Gütl, C., Cassola, F., Baptista, R., Schlemmer, E. (2023). Inven! RA Architecture for Sustainable Deployment of Immersive Learning Environments. *Sustainability*, 15(1), 857.
- Murray, J. H. (1997). *Hamlet on the Holodeck, updated edition: The Future of Narrative in Cyberspace*. MIT Press.
- Nicholson, S. (2016). *The State of Escape: Escape Room Design and Facilities*. Meaningful Play 2016. Lansing, Michigan. <http://scottnicholson.com/pubs/stateofescape.pdf>
- Nilsson, N. C., Nordahl, R., & Serafin, S. (2016). Immersion Revisited: A review of existing definitions of immersion and their relation to different theories of presence. *Human Technology*, 12(2), 108–134. <https://doi.org/10.17011/ht/urn.201611174652>
- Oliveira, L.C. de, & Schlemmer, E. (2023). A cidade como espaço de aprendizagem e a educação Onlife. In: Lucena, S., Nascimento, M. B. C., Sorte, P. B., eds. *Pesquisas em educação e redes colaborativas* [online]. Ilhéus: EDITUS, 2023, pp. 19-38. ISBN: 978-85-7455-561-4. <https://doi.org/10.7476/9788574555638.0003>
- Oliveira, L. C. de, de Andrade, F., & Schlemmer, E. (2022). *Educação Onlife e Transformação Digital: a*

- prática pedagógica inventiva “Novas Aventuras de Dom Quixote”*. Video Journal of Social and Human Research, 1(2), (pp. 37-56). <https://doi.org/10.18817/vjshr.v1i2.25>
- Oliveira, L. C. de. (2021). *Territórios do invenTAR – o corpo em rede e a Educação Onlife em tempos de wearable* [Universidade do Vale do Rio dos Sinos] [tese]. <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/10826>
- Oliveira, L. C. de, Menezes, J., & Schlemmer, E. (2021). Alice no Labirinto da Aprendizagem: A Prática Pedagógica iMERGE. Schlemmer, E., Backes, L., Bittencourt, JR, & Palagi, A. MM (Orgs.). *O Habitar do Ensinar e do Aprender Onlife Vivências na Educação Contemporânea*, (pp. 55–70). <http://www.guaritadigital.com.br/casaleiria/acervo/educacao/ohabitar/index.html>
- Oliveira, L. C. de, Lima, C., & Schlemmer, E. (2020). Inventando Territórios: Aprendizagem Imersiva na Cidade. In *Espaços de aprendizagem em redes colaborativas na era da mobilidade* (pp. 67–87). EDUnit. <https://editoratiradentes.com.br/e-book/aprendizagem.pdf>
- Page, B. (1999). *Hamlet on the Holodeck: The Future of Narrative in Cyberspace*. MFS Modern Fiction Studies 45(2), 553-556. doi:10.1353/mfs.1999.0029.
- Papert, S. (2008). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 2008. ISBN 9788536310589
- Passos, E., Kastrup, V., & Escóssia, L. da. (2015). *Pistas do método da cartografia - Pesquisa: intervenção e produção de subjetividade - V.1*. Sulina.
- Passos, E; Kastrup, V. & Tedesco, S. (2016). *Pistas do Método da Cartografia: A Experiência da Pesquisa e o Plano Comum - V.2*. Sulina.
- Passos, E., & Barros, R. B. D. (2015). A cartografia como método de pesquisa-intervenção. *Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade*, V.1. Sulina.
- Ribeiro, S. E. (2020) *A cidade como rede conectiva de educação cidadã*. [Universidade do Vale do Rio dos Sinos]. [tese]. <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/9368>
- Ryan, M. L. (2015). *Narrative as virtual reality 2: Revisiting immersion and interactivity in literature and electronic media* (Second edition). Johns Hopkins University Press
- Schlemmer, E. (2009). *Telepresença*. IESDE Brasil. ISBN: 978-85-387-0738-7
- Schlemmer, E. (2014). Gamificação em espaços de convivência híbridos e multimodais: Design e cognição em discussão. *Revista da FAEBA: Educação e Contemporaneidade*, 23(42), 73–89. <https://doi.org/10.2014/jul.dezv23n42007>
- Schlemmer, E., Chagas, W., & Schuster, B. (2015). *Games e gamificação na modalidade EAD: Da prática pedagógica na formação inicial em pedagogia à prática pedagógica no ensino fundamental*. IV Seminário Webcurrículo e XII Encontro de Pesquisadores.
- Schlemmer, E., & Lopes, D. de Q. (2016). Avaliação da aprendizagem em processo gamificados: Desafios para a apropriação do método cartográfico. In Alves, L., Jesus, I. de (orgs). *Jogos Digitais e Aprendizagem*.
- Schlemmer, E., Backes, L., & Rocca, F. L. (2016). Hybrid, multimodal, pervasive and ubiquitous living space: Daily in education for citizenship. *Educação Unisinos*, 20(3). <https://doi.org/10.4013/edu.2016.203.11585>
- Schlemmer, E., Chagas, W., & Lima, C. (2017). *Games and gamification in the Pedagogy Degree: an alternative to the Distance Education models*. <https://doi.org/10.3217/978-3-85125-530-0-12>
- Schlemmer, E. (2018). Projetos de aprendizagem gamificados: Uma metodologia inventiva para a educação na cultura híbrida e multimodal. *Momento - Diálogos em Educação*, 27(1) <https://doi.org/10.14295/momento.v27i1.7801>
- Schlemmer, E., & Moreira, J. A. M. (2020). Ampliando Conceitos para o Paradigma de Educação Digital OnLIFE. *Interações*, 16(55) <https://doi.org/10.25755/int.21039>
- Schlemmer, E. (2020a). A cidade como espaço de aprendizagem: games e gamificação na constituição de espaços de convivência híbridos, multimodais, pervasivos e ubíquos para o desenvolvimento da cidadania. Relatório de pesquisa. Unisinos, São Leopoldo, 2020.

- Schlemmer, E. (2020b). A cidade como espaço de aprendizagem: educação para a cidadania em contextos híbridos, multimodais, pervasivos e ubíquos. Relatório de pesquisa. Unisinos, São Leopoldo, 2020.
- Schlemmer, E., & Moreira, J. A. M. (2022). Do ensino remoto emergencial ao HyFlex: Um possível caminho para a Educação OnLIFE? *Revista da FAEBA - Educação e Contemporaneidade*, 31(65), 138–155. <https://doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.2022.v31.n65.p138-155>
- Schlemmer, E., Oliveira, L. C., & Menezes, J. (2021). O habitar do ensinar e do aprender em tempos de pandemia e a virtualidade de uma educação OnLIFE. *Revista Práxis Educacional*, 17(45), 137-161.
- Schlemmer, E.; Paladini, J.V.; Marques, R.G.; Marques, R. G.; Menezes, J.; Lehnemann, R. M.; Schuster, B. E.; Silveira, C.S.; Oliveira, L. C.; Palagi, A. M. M. *A cidade/cibricidade como espaço de aprendizagem: práticas pedagógicas inovadoras para a promoção da cidadania e do desenvolvimento social sustentável*. Relatório de pesquisa. Ed. Unisinos, 2022.
- Schlemmer, E., & Di Felice, M. (2023). The ecologies of presence in onlife education. *ETD: Educação Temática Digital*, (25), 26.
- Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1535), 3549–3557. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0138>
- Schwendimann, B. A. *et al.*, Perceiving Learning at a Glance: A Systematic Literature Review of Learning Dashboard Research, *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 10, no. 1, pp. 30-41, 1 Jan.-March 2017, doi: 10.1109/TLT.2016.2599522.
- UNESCO, I. for L. L. (2023) *UNESCO Global Network of Learning cities*, <https://www.uil.unesco.org/en/learning-cities>
- Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (2003). *A Mente Incorporada—Ciências Cognitivas e Experiência Humana—Saraiva*. Artmed.

EDUCAÇÃO E COCRIAÇÃO NO METAVERSO NUMA ABORDAGEM MISTA

EDUCATION AND CO-CREATION IN THE METAVERSE IN A MIXED APPROACH

EDUCACIÓN Y CO-CREACIÓN EN EL METAVERSO EN UN ENFOQUE MIXTO

Catarina Carneiro de Sousa¹, Paula Azevedo Rodrigues¹, Pedro Neves Rito¹ & Sofia Figueiredo¹

¹Instituto Politécnico de Viseu, CI&DEI, Escola Superior de Educação, Portugal
csousa@esev.ipv.pt

RESUMO | A atividade “Educação e Cocriação no Metaverso numa abordagem mista”, realizou-se no âmbito do Projeto IPV Inova e Inclui visando desenvolver um simulador em ambiente virtual de representação do Instituto Politécnico de Viseu. Para criar este espaço imersivo, foram dinamizadas *workshops* de cocriação transversais e multidisciplinares em ambientes virtuais colaborativos e criativos.

Propomos uma análise especulativa dos resultados dos processos de ensino-aprendizagem destas *workshops* à luz do entendimento tridimensional da imersão formulado por Morgado (2022), para compreender onde podemos situar este caso em termos da **imersão pelo sistema**, da **imersão pela narrativa**, e da **imersão pela agência**. Consideramos que este foi um caso de aprendizagem imersiva com elevados níveis de imersão nos três eixos, destacando-se a imersão pelo sistema e pela agência.

PALAVRAS-CHAVE: Metaverso, OpenSimulator, Aprendizagem imersiva, Cocriação, IPVerso.

ABSTRACT | The activity "Education and Co-creation in the Metaverse in a Mixed Approach" was carried out as part of the IPV Inova e Inclui project, with the aim of developing a simulator in a virtual environment to represent the Polytechnic Institute of Viseu. To create this immersive space, transversal and multidisciplinary co-creation workshops were organised in collaborative and creative virtual environments.

We propose a speculative analysis of the results of the teaching-learning processes of these workshops in the light of the three-dimensional understanding of immersion formulated by Morgado (2022), to understand where we can situate this case in terms of immersion by the system, immersion by the narrative, and immersion by the agency. We believe that this was a case of immersive learning with high levels of immersion in all three axes, with immersion by the system and by the agency standing out.

KEYWORDS: Metaverse, OpenSimulator, Immersive learning, Co-creation, IPVerso.

RESUMEN | La actividad "Educación y Co-creación en el Metaverso en un Enfoque Mixto" se llevó a cabo como parte del proyecto IPV Inova e Inclui, con el objetivo de desarrollar un simulador en un entorno virtual para representar al Instituto Politécnico de Viseu. Para crear este espacio imersivo, se organizaron talleres de co-creación transversales y multidisciplinares en entornos virtuales colaborativos y creativos.

Proponemos un análisis especulativo de los resultados de los procesos de enseñanza-aprendizaje de estos talleres a la luz de la comprensión tridimensional de la inmersión formulada por Morgado (2022), para entender dónde podemos situar este caso en términos de inmersión por el sistema, inmersión por la narrativa e inmersión por la agencia. Creemos que este fue un caso de aprendizaje imersivo con altos niveles de inmersión en los tres ejes, destacando la inmersión por el sistema y por la agencia.

PALABRAS CLAVE: Metaverse, OpenSimulator, Aprendizaje inmersivo, Co-creación, IPVerso.

1. INTRODUÇÃO

A atividade “Educação e Cocriação no Metaverso numa abordagem mista”, realizou-se no âmbito do Projeto IPV Inova e Inclui. IPV I² (POCH-02-53I2-FSE-000014) e visou desenvolver e disponibilizar um simulador em ambiente virtual de representação do Instituto Politécnico de Viseu (IPV). A atividade foi divulgada junto da comunidade educativa identificando-se os potenciais participantes. Os seus objetivos foram:

- Habilitar estudantes e docentes para os novos desafios resultantes da transição digital, através do desenvolvimento de competências criativas, tecnológicas, conceptuais e colaborativas em ambientes virtuais;
- Fomentar a resiliência estudantil e a sua capacidade de adaptação a ambientes de trabalho diferenciados, em situações inesperadas como a gerada pela pandemia Covid 19;
- Desenvolver metodologias ativas de ensino aprendizagem, centradas nos estudantes, baseadas em projetos cocriativos, envolvendo *workshops* e seminários a distância e presenciais;
- Fomentar a mobilização de competências desenvolvidas em novos contextos;
- Estabelecer ligações entre a comunidade académica local e diferentes comunidades globais, criando relações entre ambientes virtuais e tangíveis, relações sociais à distância e relações de proximidade;
- Promover competências profissionais dos estudantes para os mercados emergentes no Metaverso;
- Contribuir para a integração de estudantes internacionais, criando espaços de expressão cultural própria e de ligação aos países de origem;
- Contribuir para um ensino aprendizagem inclusivo, personalizado, adaptado às características específicas de cada estudante;
- Promover a igualdade de oportunidades e de género na arte, cultura e tecnologias.

Neste artigo serão analisadas as sub-atividades do ano letivo 22/23. A atividade continuou durante o início do ano letivo de 23/24, e o simulador IPVerso continuará mesmo depois de concluído o projeto Inova e Inclui.

Para criar este espaço imersivo, foram dinamizadas *workshops* de cocriação transversais e multidisciplinares em ambientes virtuais colaborativos e criativos. O encadeamento das *workshops* permitiu o desenvolvimento de competências que possibilitaram aos formandos a criação de diferentes aspetos do ambiente virtual – construção, otimização de modelos 3D, desenvolvimento de *scripts*, sonorização e personalização de avatares. Foram privilegiadas metodologias ativas, centradas nos formandos e incentivadoras da autoaprendizagem, baseadas em projetos cocriativos. Foram utilizadas tecnologias em rede, plataforma *OpenSimulator*¹ (OS), para potenciar o trabalho colaborativo, com articulação entre ensino remoto e presencial.

Construímos o simulador IPVerso² como uma região virtual da *grid* Craft World³, baseada em OS. Esta é uma plataforma de mundos virtuais extensível, capaz de simular espaços virtuais

¹ <http://opensimulator.org/>

² <hop://craft-world.org:8002/IPVerso/86/130/24>

³ <https://www.craft-world.org/>

tridimensionais multiutilizadoras de código aberto (Vicente *et al.*, 2018). Uma *grid* é constituída por um conjunto de várias regiões num mesmo espaço virtual navegável através de um avatar aí registado. A escolha do Craft World deveu-se à facilidade operacional. A opção por uma *grid* já estabelecida poupou trabalho de desenvolvimento significativo (uma vez que não foi necessária a implementação de servidor próprio) a custos monetários muito razoáveis. Por outro lado, a escolha também foi influenciada pelo facto desta ser uma *grid* já com uma comunidade educativa ativa muito significativa, assim como uma comunidade cultural e artística bastante dinâmica. Aqui devemos destacar o Museu do Metaverso, com curadoria de Rosanna Galvani, que muito tem contribuído para a divulgação e salvaguarda do património artístico virtual, contando na sua coleção com obras de docentes e estudantes do IPV.

Esta *grid* já tinha sido utilizada, pela nossa instituição, na experiência Virtual Art Lab, com resultados muito interessantes (Sousa, Souto-e-Melo & Figueiredo, 2022).

Contamos com um grupo de formandos bastante heterogéneo, com estudantes do ensino superior do IPV do curso de 1.º ciclo de Artes plásticas e Multimédia (APM) e do curso de 2.º ciclo Mestrado em Ensino de Educação Visual e Tecnológica no Ensino Básico (MEEVTEB), assim como com docentes do IPV do Departamento de Comunicação e Artes (DeCA) e do Departamento de Informática (DI).

Cada *workshop* funcionou com pequenos grupos: a primeira, *Workshop de Cocriação de Ambientes Virtuais (1.ª edição)*, funcionou no primeiro semestre do ano letivo de 22/23 com nove estudantes do segundo ano de MEEVTEB, e os seus resultados foram a paisagem (concebida pela docente do DeCA Catarina Carneiro de Sousa) e arquitetura (concebida pela aluna de MEETVTEB Mariana Sá) do Simulador e a exposição *A/R/T* (com trabalhos dos restantes estudantes de MEETVTEB) (Sousa & Rodrigues, 2023b; Sousa, 2023a). No segundo semestre desenvolveu-se um ciclo de *workshops*, aberto a toda a comunidade académica do IPV. Contou com a adesão do curso de APM: três alunas do primeiro ano, sete alunos do segundo ano e uma aluna do terceiro. Aderiram, também, como formandos, a este ciclo três docentes do DeCA e dois docentes do DI. Os resultados deste ciclo foram as exposições virtuais *Presença* (Sousa, 2023b), com trabalhos de estudantes de APM; *Haven*, concebida pelos docentes do DI, Valter Alves e José Cardoso (Alves & Cardoso, 2023) e *Bonecos no IPVerso*, pela docente do DeCA, Sofia Figueiredo (Figueiredo, 2023).

Uma das vantagens desta plataforma, no caso da construção e modelação 3D, é o facto de possibilitar modelações simples, com os seus próprios recursos, proporcionando oportunidade de trabalho criativo mesmo àqueles que não dominam edição 3D. No entanto, permite também a integração de modelos 3D editados em *software* externo, possibilitando àqueles que o dominam, a criação de objetos mais sofisticados.

No caso da criação de *scripts* em OS foi possível desenvolver uma ampla gama de possibilidades criativas, incluindo diferentes processos de interatividade, simulações, animações e outras ferramentas. No entanto, a complexidade do *script* também apresentou desafios para os utilizadores, principalmente aqueles com experiência limitada ou até nenhuma em programação. Além disso, a natureza de código aberto significa que há uma ampla gama de *scripts* e códigos disponíveis para serem utilizados, mas também existe a necessidade de adaptação ou acautelar de risco de instabilidade e problemas de segurança com a sua utilização.

No contexto do presente artigo faremos uma breve iremos analisar, à luz do entendimento tridimensional da imersão formulado por Morgado (2022), situando, nesse

quadro, os processos de ensino-aprendizagem destas *workshops*, cujos principais resultados foram: a criação da arquitetura do simulador IPVerso e de diversas instalações artísticas em ambiente virtual, combinando arte, investigação e educação. Este trabalho permitiu habilitar os formandos para os novos desafios resultantes da transição digital, através do desenvolvimento de competências criativas, tecnológicas, conceptuais e colaborativas em ambientes virtuais.

Este documento está dividido em cinco secções: a primeira com a apresentação da atividade e de alguns conceitos teóricos, a segunda secção surge com a explicação da fundamentação e contexto, de seguida surge a terceira secção onde fazemos uma descrição da prática educativa e da sua implementação, a quarta secção surge com a apresentação dos resultados e a avaliação da implementação desta atividade, e por último, na quinta secção, surgem as conclusões.

2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

2.1 Ambientes Virtuais Colaborativos Criativos (AVCC)

Ambientes Virtuais Colaborativos (AVC) são espaços virtuais digitais e distribuídos que suportam atividades de colaboração, interação entre utilizadores, agentes e/ou artefactos digitais. Podem variar desde ambientes 3D complexos até ambientes baseados apenas em texto. Podem ser acedidos através do computador, de dispositivos móveis e/ou dispositivos *head-mounted* (Snowdon, Churchill, & Munro, 2012). Os ambientes virtuais distribuídos 3D são comumente referidos como Metaverso. As capacidades criativas deste tipo de ambiente encontram-se sujeitas à variabilidade inerente aos recursos específicos de cada plataforma, sendo que uma maior diversidade de opções amplia as perspetivas criativas disponíveis.

A potencialidade mais importante de um AVC é a colaboração, no entanto, esta potencialidade, só por si, não implica que seja permitida a criação com o mínimo contingências. Embora os AVC em geral aumentem a participação do utilizador, nem todos permitem o controlo criativo do conteúdo. Alguns podem oferecer uma personalização restrita do conteúdo predefinido, ou opções limitadas de importação e exportação de ficheiros, mas não permitem que o utilizador crie completamente o seu avatar ou o seu mundo. É exatamente aqui que a plataforma OS, tal como a *Second Life*⁴ (SL), se distingue de outras, uma vez que permite não só atividades de colaboração, mas também um contributo criativo substancial por parte dos seus utilizadores. Para que uma plataforma permita tanto a criatividade como a colaboração, os utilizadores devem poder partilhar conteúdos entre si, de modo a poderem desenvolver o trabalho uns dos outros. Neste sentido, um mundo virtual pode ser considerado um Ambiente Virtual Colaborativo Criativo (AVCC) se proporcionar criatividade, colaboração e distribuição (Eustáquio & Sousa, 2018).

2.1.1 Potencialidades criativas

Para que um AVC seja considerado criativo, é fundamental que permita o contributo criativo dos utilizadores, isto é, tem de permitir ao utilizador criar novos elementos e/ou transformar extensivamente elementos existentes — criação de conteúdos e/ou modificação de conteúdos. No entanto, as plataformas tornam-se facilmente demasiado complexas, dificultando

⁴ <https://secondlife.com/>

aos utilizadores comuns o aproveitamento destas possibilidades criativas, profissionalizando efetivamente a atividade criativa. É difícil conseguir um bom equilíbrio entre as possibilidades criativas e a complexidade das ferramentas, o que é frequentemente remediado com a incorporação de conteúdos externos. Os conteúdos complexos podem ser criados externamente, permitindo que a própria plataforma se mantenha mais acessível. A capacidade de criar conteúdos pode, assim, ser dividida entre a criação na plataforma AVCC e/ou o carregamento de conteúdos criados com recursos externos (Eustáquio & Sousa, 2018).

A plataforma OS possibilita a criação simplificada de conteúdo tridimensional dentro do seu ambiente, ao mesmo tempo que permite a integração dos elementos concebidos externamente. Tal característica facilita o trabalho com grupos de formandos heterogéneos, incluindo mesmo aqueles sem qualquer experiência em criação digital (Sousa, 2022).

2.1.2 Potencialidades colaborativas

A investigação de Churchill et al. (1998, 2001, 2012) sobre os processos de negociação avança alguns aspetos importantes necessários para ações de colaboração bem-sucedidas em ambientes mediados. O mais importante destes aspetos é a consciência dos outros, o sentido de atividades partilhadas e a capacidade de comunicar sobre elas, tanto verbalmente como não verbalmente. Para compreender a transição entre ações partilhadas e individuais, é necessária a comunicação explícita e tácita entre os colaboradores, mas também a capacidade de perceber o que está a ser feito e o que foi feito. Um contexto partilhado é fundamental — ambiente partilhado, artefactos partilhados, mas também conhecimentos partilhados ou entendimentos partilhados. A flexibilidade e a multiplicidade de pontos de vista também são importantes: da visão geral ao detalhe, rotação em torno de objetos, etc.

Nos ambientes virtuais baseados em OS, a interação em tempo real no mundo é possibilitada pela utilização de avatares num ambiente digital 3D em que os utilizadores percebem a presença e a atividade uns dos outros. A comunicação verbal é possível através de janelas de conversação (privadas e públicas, em tempo real ou assíncronas) e de entrada de voz (também privada ou pública), sendo que alguns visualizadores apresentam distorção de voz (utilizada em jogos de papéis ou para garantir a privacidade).

Os utilizadores podem construir objetos no ambiente, é possível ver as alterações feitas em tempo real e ter mais do que um criador a trabalhar no mesmo objeto ou conjunto de objetos. A interface dos visualizadores permite a manipulação da câmara, que pode oferecer vários pontos de vista sem mover o avatar. Isto permite formas de colaboração não verbal em tempo real na criação de objetos (Sousa, 2017).

2.1.3 Potencialidades de distribuição

A possibilidade de distribuição é fundamental para ligar criação e colaboração. A possibilidade de trabalho colaborativo criativo depende da forma como o utilizador pode partilhar artefactos com outros utilizadores.

Há várias formas de um AVCC permitir a distribuição. A primeira é a troca de conteúdos entre utilizadores; isto pode ser feito através da oferta pessoal de um bem, da sua venda ou do seu empréstimo a outros utilizadores. Para tal, é necessário, evidentemente, ter capacidade para armazenar esses ativos.

Nestas *grid*, os objetos digitais podem ser armazenados no inventário do utilizador, assim como podem ser arquivados, fora de linha, em ficheiros *OpenSimulator Archive Region* (OAR), que permitem guardar regiões inteiras; e ficheiros *OpenSimulator Inventory Archive* (IAR), através dos quais é possível arquivar itens ou pastas do inventário do utilizador num único ficheiro. Isto significa que os conteúdos podem ser partilhados na plataforma, mas também externamente

Outra forma de distribuição é a apresentação de conteúdos num espaço partilhado. E este tipo de distribuição pode não implicar a propriedade de objetos por outros utilizadores, mas apenas a sua fruição — os utilizadores podem interagir criativamente com objetos renderizados, som ou performances de outros utilizadores. Isto também aumenta as possibilidades de partilhar (dando ou vendendo) bens sem interação pessoal, quando outros utilizadores podem copiar e guardar esse conteúdo (Eustáquio & Sousa, 2018).

2.2 Cocriação e processos criativos partilhados

De acordo com Kaminskiené *et al.* (2020), em cocriação o prefixo "co" indica-nos que se trata de um processo social e a palavra "criação" implica o desenvolvimento de algo novo. Implica, portanto, criar em conjunto, em parceria. Num contexto educativo de cocriação, formandos podem ser vistos como parceiros, reforçando o seu envolvimento e sentido de agência (Bovill, 2020). Atividades de cocriação em ambientes virtuais implicam processo criativos partilhados. Os AVCC permitem cocriação de formas muito diversificadas.

Processos criativos partilhados são aqueles em que o contributo criativo é distribuído por vários criadores, processado em diferentes períodos de tempo, em diferentes locais e através de diferentes abordagens, permitindo um fluxo criativo fluido. Estas variáveis funcionam em conjunto em três modos distintos: criatividade coletiva, criatividade colaborativa e criatividade distribuída (Sousa, 2017).

O processo criativo coletivo baseia-se num esforço coletivo, levado a cabo de forma síncrona ou assíncrona. A contribuição de cada participante é maioritariamente indiscernível, tornando todos os participantes igualmente responsáveis e dignos de crédito. Esta modalidade designa um fluxo de trabalho em que todos os participantes formam uma entidade criativa singular. Estes grupos tendem a ser muito pequenos, de estrutura celular.

A criatividade colaborativa é um processo em que os participantes criam em conjunto, mas cada marca autoral individual é identificável, ainda que de forma variável, uma vez que as fronteiras de cada contribuição podem ser pouco evidentes, mas que tendem a ter creditações específicas. Este processo é mais frequente em equipas de trabalho criativo, podendo estas ser de pequenas, médias ou grandes dimensões (Eustáquio & Sousa, 2018).

A criatividade distribuída refere-se ao termo cunhado por Roy Ascott na década de 80: autoria distribuída (Ascott, 2003). Mais tarde Axel Bruns (2010) utilizou este conceito para descrever processos criativos potenciados pela Internet, aos quais chamou processos de produtilização, referindo projetos que incluem um número elevado de participantes, que contribuem para um conjunto comum de recursos criativos. Neste caso, o processo é individual, mas as criações são derivadas de criações anteriores e/ou abertas a derivação.

A plataforma OS permite todas estas modalidades de cocriação, e todas elas estiveram em jogo nesta atividade. O simulador foi construído em conjunto, entre docentes e estudantes do

IPV, reforçando o sentido de agência dos formandos, já que as suas decisões criativas foram cruciais para o desenvolvimento da atividade.

2.3 Ambientes de aprendizagem imersivos

A aprendizagem em ambientes imersivos é muitas vezes associada à utilização de simulações digitais de situações reais. De acordo com Maria Laura Angelini (2021) uma simulação é baseada na representação de um sistema com informação fundamental para desempenhar tarefas, debater e negociar a partir de diferentes pontos de vista, procurando a solução para um problema específico. É o que acontece com as simulações de alta-fidelidade, como as que ocorrem na educação em saúde, por exemplo, que podem utilizar ambientes 3D sofisticados para simular ambientes com pacientes. Além disso, algumas simulações de baixa fidelidade podem simular práticas e procedimentos reais, por meio de modelos simplificados (Angelini, 2021). No entanto, no que diz respeito às estratégias de aprendizagem implementadas nesta atividade, os ambientes virtuais apresentam um potencial mais atraente do que, apenas, a simulação da realidade. Este tipo de plataforma é ideal para a construção de projetos baseados no próprio ambiente virtual, tirando partido das potencialidades específicas oferecidas pelo Metaverso. Neste sentido, parece-nos relevante pensar em aprendizagem em ambientes imersivos como algo mais abrangente do que a aprendizagem através de simulações digitais.

Também interessa compreender até que ponto se pode considerar a plataforma escolhida como imersiva. AVCC baseados na plataforma OS podem ser considerados Realidade Virtual (RV), conforme apontado por De Back et al. (2021), que identificam duas categorias distintas de utilização da RV: a imersiva e a não imersiva. Os autores consideram abordagens imersivas aquelas que fazem uso de dispositivos de visualização *head-mounted* ou CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*), os últimos consistem na projeção de ambientes virtuais nas superfícies das paredes de um espaço físico delimitado. Por sua vez, as abordagens não imersivas, segundo a perspectiva destes autores, englobam aquelas que se valem dos elementos convencionais, como monitores, teclados e ratos, como é o caso de ambientes virtuais visualizados a partir do *Firestorm Viewer*⁵ para plataforma OS, escolhidos para o âmbito do presente estudo. Contudo, é importante salientar que vários outros investigadores que se dedicam ao estudo de ambientes virtuais classificam plataformas como OS e SL como pertencentes à categoria de ambientes imersivos, (Boellstorff, 2010; Castranova, 2007; Gaspar et al., 2020; Sghaier, Elfakki e Alotaibi, 2022; Winkelmann et al., 2020).

2.3.1 Entendimento tridimensional da imersão

De acordo com Leonel Morgado (2022) o conceito de imersão é fluido e instável em termos da literatura académica, definindo-se, em termos gerais, por um estado cognitivo de profundo envolvimento num determinado contexto/situação. Este autor divide o fenómeno da imersão em três dimensões conceptuais: **imersão pelo sistema**, “a imersão enquanto sensação subjetiva de estar rodeado;” **imersão pela narrativa**, “a imersão enquanto foco no significado do contexto, habitualmente gerado por narrativas” e **imersão pela agência** “a imersão enquanto foco nas possibilidades de agência (envolvimento ativo) num contexto” (Morgado, 2022, p. 104). A aprendizagem em ambientes imersivos será, então, aquela “onde se vivencia simultaneamente os fenómenos da imersão e da aprendizagem” (Morgado, 2022, p. 107).

⁵ <https://www.firestormviewer.org/>

Segundo o mesmo autor, o recurso à imersão na educação tem-se manifestado no contexto atual organizado no que descreve como usos, práticas e estratégias. Estas diferem no recrutamento do contexto teórico: os usos serão ações específicas, concretas e pontuais, e podem não ter intencionalidade pedagógica; as práticas, direcionadas à partida a um fim pedagógico; e as estratégias, que se preocupam com a sistematização das práticas e com o contexto teórico educativo mais global.

Os usos dos ambientes imersivos de aprendizagem, mapeados por Morgado (2022), foram os seguintes: Complementar, Simular, Explorar, Aceder, Vivenciar e Envolver. As práticas e estratégias identificadas foram: a Colaboração; a Presença; o Envolvimento (e andaimes); as Práticas Tradicionais; o Contexto Ativo; e a Aprendizagem Multimédia (real e virtual).

2.3.2 *Imersão pelo sistema*

A imersão pelo sistema assenta na perceção do utilizador de estar rodeado pelo ambiente (Morgado, 2022). A utilização de RV imersiva, através da utilização de dispositivos *head-mounted* pode aumentar consideravelmente esta sensação (Seufert *et al.*, 2022). No entanto, até ao momento a nossa unidade orgânica não dispõe destes dispositivos, nem existe, ainda, um acesso generalizado aos mesmos no âmbito da comunidade académica. Por este motivo, seria inadequado desenvolver um programa de atividades que dependesse dos mesmos. Por esse motivo, o acesso ao ambiente virtual foi feito através do *Firestorm Viewer*, uma versão *desktop*.

Na década de noventa, Steuer (1993) estudou os fatores fundamentais da imersão através de dispositivos tecnológicos. Estamos conscientes que se trata de tecnologia agora com trinta anos, mas ainda assim, os fatores mencionados pelo autor parecem-nos bastante adequados para considerar especificamente a imersão pelo sistema, e mantém-se relevante para os dispositivos atuais. O autor divide a imersão em nitidez (*vividness*) e interatividade.

Steuer chama nitidez à capacidade de uma tecnologia para produzir um ambiente mediado sensorialmente rico. O autor evita, muito corretamente, a palavra "realismo" devido à artificialidade do espaço mediado — pode haver uma simulação realista de um lugar real que é muito menos vívida do que a simulação de um mundo inteiramente imaginado. A nitidez depende da amplitude (número de canais sensoriais estimulados) e da profundidade (resolução de cada um dos canais). Estes canais estão relacionados com os cinco sistemas percetivos distintos definidos por Gibson (referido em Steuer, 1993): o sistema de orientação básico (equilíbrio), o sistema auditivo, o sistema háptico, o sistema gustativo e olfativo e o sistema visual. Uma amplitude elevada implica uma redundância nestes canais. As plataformas disponíveis ao público tendem a ser pouco abrangentes, porque normalmente só envolvem os sistemas visual e auditivo (por vezes o háptico, em alguns dispositivos). No entanto, a evolução em profundidade tem sido considerável, em particular nas que não estão dependentes de dispositivos RV, que apresentam resoluções cada vez melhores. No que diz respeito a ambientes multiutilizador, *online*, de uma forma geral os que dependem de monitor têm níveis de resolução muito superiores aos que utilizam dispositivos *head-mounted*.

Steuer define interatividade como a medida em que os utilizadores podem participar na modificação da forma e do conteúdo de um ambiente virtual em tempo real. Esta varia em termos de velocidade, ou seja, o ritmo de assimilação; alcance, que se refere ao número de possibilidades de ação num dado momento; e mapeamento, que se refere à capacidade de um sistema para mapear as mudanças no ambiente de uma forma natural e consistente (Steuer, 1993).

Os ambientes produzidos através da plataforma OS apresentam elevados níveis de interatividade. As ações dos utilizadores no mundo são visíveis em tempo real, com ritmo de assimilação muito alto. O alcance é relativamente alto, os avatares podem interagir verbalmente entre si, e fisicamente através de animações. É possível, também, associar *scripts* a objetos virtuais tornando-os interativos. Todas as ações do avatar no mundo são mapeadas de forma natural e consistente, em tempo real, pelos diferentes visualizadores.

2.3.3 *Imersão pela narrativa*

Imersão pela narrativa implica estar absorvido por uma história, num envolvimento profundo que requer a entrada num mundo alternativo, narrativo (Irimiás, Mitev & Michalkó, 2021).

Desde crianças que brincamos, criando mundos imaginários, paracosmos. Brincar, um conceito comum e quotidiano para as crianças, torna-se bastante problemático e muito instável quando se trata de adultos e, sobretudo, quando se trata de identificar uma definição erudita desta atividade (Sousa, 2017). A diferença entre as categorias 'brincadeira' e 'jogo', ou *paideia* e *ludus*, torna-se digna de nota. Frasca (2007) sugeriu que a diferença reside no facto de os jogos (*ludus*) definirem vencedores e perdedores, enquanto as brincadeiras (*paideia*) não o fazem. A criação de paracosmos narrativos é, no entanto, comum a ambos.

Assim, 'jogar', em plataformas OS, está mais próximo de brincar, refere-se principalmente à dimensão *paideia*. Para D.W. Winnicott (2009), brincar é uma atividade criativa que determina o início da experiência cultural. O autor localiza o ato de brincar num “espaço potencial entre o indivíduo e o ambiente” (Winnicott 2009, 135), que é o lugar da experiência, o lugar onde brincamos; fazendo do jogo/brincadeira, como diz Frasca (2007), um género estético.

Quando se diz que os utilizadores 'jogam' com os seus avatares, geralmente não se está a referir à demonstração de um conjunto de competências específicas que permitem a conquista de um determinado objetivo, mas à forma como o utilizam para interagir com o mundo e com outros utilizadores. Podem jogar através da animação do avatar, das interações, das viagens contemplativas pelo mundo e da personalização do avatar. Este pode ser enquadrado como uma forma de expressão pessoal, as possibilidades oferecidas de personalização ditam as formas de expressão que ocorrem (Pearce, 2009), esta pode também ser pensada como forma de auto-narrativa, com impacto na sensação de presença no mundo, através do que Waterworth et al. (2003) definem como participação digital.

É igualmente viável a construção da geografia, com a capacidade de configurar elementos como colinas, rios e vales. A partir dessa fundação geográfica, é possível conceber e incorporar objetos, bem como desenhar as características do ambiente atmosférico. Este conjunto de possibilidades habilita a construção de um paracosmos, possivelmente representando uma materialização do espaço potencial conforme discutido por Winnicott.

Calleja (2011) considera que o envolvimento narrativo em videojogos resulta tanto de elementos inscritos no jogo, como das interações dos jogadores com o jogo — uma narrativa gerada pelo próprio ato de jogar. Nos ambientes virtuais dos videojogos, os utilizadores estão em grande medida limitados a atividades performativas em contextos, narrativas e cenários pré-definidos. No IPVerso, por outro lado, estamos num mundo aberto, onde os utilizadores podem construir a sua própria narrativa — uma narrativa gerada pelas suas ações no mundo.

2.3.4 *Imersão pela agência*

Morgado (2022) define imersão pela agência como “a absorção pelas possibilidades de envolvimento ativo” (p. 104).

O quadro de cinco modos de participação nas artes de Novak-Leonard e Brown (2011) pode ser útil para compreender a relação entre agência e participação artística, uma vez que os cursos envolvidos nesta atividade são cursos de artes e os resultados das *workshops* foram, de uma forma geral, objetos artísticos.

Os autores propuseram um quadro de cinco modos para descrever as várias formas de participação: participação inventiva, participação interpretativa, participação curatorial, participação observacional e participação ambiental. Descrevem uma gradação de controlo criativo — desde o controlo total na participação inventiva, até um controlo muito reduzido na participação ambiental (Novak-Leonard & Brown, 2011):

1. A participação inventiva: envolve a mente, o corpo e o espírito num ato de criação artística que é único e idiossincrático, independentemente do nível de competência;
2. A participação interpretativa: é um ato criativo de auto-expressão que dá vida e acrescenta valor a obras de arte pré-existentes, quer individualmente quer em colaboração;
3. A participação curatorial: é o ato criativo de selecionar, organizar e colecionar arte de forma a satisfazer a própria sensibilidade artística;
4. A Participação observacional: é o ato de contemplação de obras de arte;
5. A participação ambiental: implica encontros fortuitos com arte que o participante não selecciona.

Com se pode perceber, estes são níveis decrescentes de agência na participação, que podem ser muito úteis para analisar esta atividade.

3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA EDUCATIVA E SUA IMPLEMENTAÇÃO

A atividade “Educação e Cocriação no Metaverso numa abordagem mista” dinamizou *workshops* de cocriação transversais e multidisciplinares em ambientes virtuais colaborativos e criativos, assim como dois Ciclos de Seminários à volta das temáticas da digitalização e do Metaverso, em plataforma OpenSimulator.

Nestas *workshops* foram privilegiadas metodologias ativas, centradas nos formandos e incentivadoras da autoaprendizagem, aprendizagens baseadas em projetos cocriativos, utilizando a plataforma OS para potenciar o trabalho colaborativo, com articulação entre ensino remoto e presencial. Desenvolveu-se um ensino aprendizagem inclusivo, personalizado, adaptado às características específicas de cada formando.

Durante o primeiro semestre do ano letivo 23/23 deu-se a primeira edição da Workshop de Cocriação de Ambientes Virtuais. Esta *workshop* operou exclusivamente em articulação com a unidade curricular Metodologias de Observação e Intervenção Artística (MOIA) e esteve restrita a um grupo específico de estudantes matriculados no MEEVTEB, uma vez que, no início do ano letivo, o simulador ainda não se encontrava plenamente implementado para viabilizar a extensão da oficina a toda a comunidade académica.

Esta *workshop* decorreu numa abordagem mista, com sessões híbridas e sessões exclusivamente *online*. Durante as primeiras sessões foi feita uma iniciação à plataforma, à interface do *Firestorm Viewer*, personalização básica do avatar e ferramentas de construção. A segunda parte foi dedicada ao acompanhamento de projetos.

Um destes projetos foi a conceção do ambiente da região virtual do IPVerso (Figura 1). A docente e artista digital Catarina Carneiro de Sousa, a estudante e arquiteta Mariana Sá, e a docente e designer Paula Rodrigues trabalharam em conjunto, recorrendo a um processo criativo colaborativo. Catarina Carneiro de Sousa criou a paisagem (terreno, céu, água), e depois a Mariana Sá construiu a arquitetura. Em resposta, Catarina Carneiro de Sousa criou a vegetação e o mobiliário expositivo. Mais tarde, Paula Rodrigues criou a imagem do IPVerso, baseando-se na paisagem e arquitetura desenvolvidas anteriormente e Catarina Carneiro de Sousa fez as aplicações no ambiente virtual (Sousa & Rodrigues, 2023).

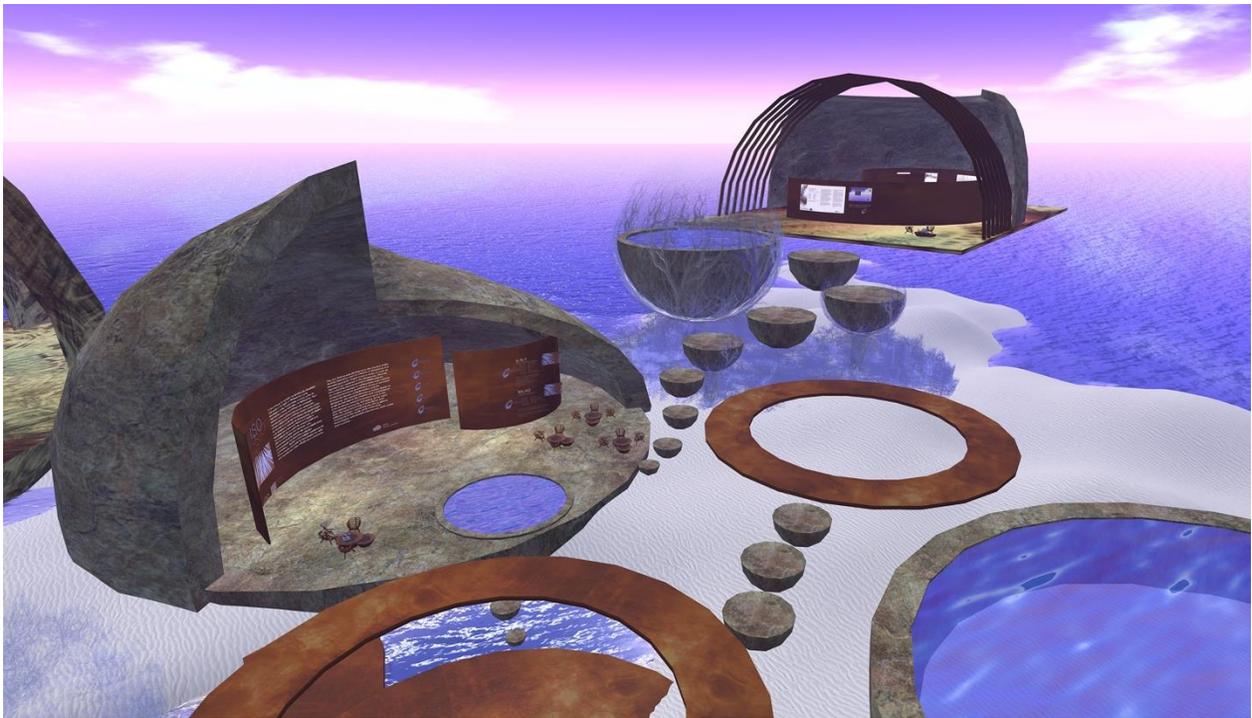


Figura 1 Vista geral do simulador IPVerso, podemos ver a Zona de Acolhimento à esquerda e no lado superior direito a Sala de Exposições Principal, com a exposição A/R/T, artists, researchers & teachers

Os restantes projetos foram desenvolvidos através de processos de criação coletiva, por pares de formandos. Cada par concebeu uma instalação, enquanto prática *a/r/tográfica*. Esta trata-se de uma prática de investigação baseada na arte, especificamente direcionada para o ensino artístico e/ou investigação em educação, integrando as práticas de Pesquisa Educacional Baseada em Arte (PEBA) (Dias & Irwin, 2023). A R T significa A=Artist, R=Researcher e T=Teacher, neste tipo de prática, investigação teórica e prática artística desenvolvem-se paralelamente e ambas informam a atividade docente (Jokela & Huhmarniemi, 2018). Destas práticas resultaram quatro instalações artísticas nativas do Metaverso. Estes resultados foram apresentados na exposição virtual *A/R/T, artists, researchers & teachers*, em que os papéis de artista, investigador e professor (neste caso professores em formação) estiveram estreitamente ligados. Nesta exposição encontramos todos os resultados da prática *a/r/tográfica* dos estudantes de MEEVTEB

na unidade curricular MOIA. Nem todos participaram na *Workshop de Cocriação de Ambientes Virtuais*. Alguns projetos foram desenvolvidos como protótipos não direcionados a ambientes virtuais. Todos os trabalhos foram apresentados na sala principal da exposição, no IPVerso, em forma de cartazes, dispostos ao longo de um corredor em espiral. Os últimos cartazes permitiam o teletransporte para as instalações correspondentes, situadas em *skyboxes* específicas com as quatro instalações nativas.

O IPVerso abriu ao público no dia 28 de Fevereiro de 2023, através do 1.º Ciclo de Seminários do IPVerso — Bem-vindo ao IPVerso. Os seminários apresentaram o simulador e seus propósitos; a exposição *A/R/T, artists, researchers & teachers* e os pressupostos da *a/r/tografia*; assim como cada projeto desenvolvido (Sousa, 2023a).

Foi também apresentada a exposição *MILHO*. Neste caso, o ambiente virtual serviu de plataforma para a conceção do desenho expositivo. As salas do Museu de História da Cidade de Viseu (MHC) (onde a exposição tangível decorreu) foram reproduzidas à escala no IPVerso para simular, previamente, a exposição. A mostra tangível abriu ao público 14 de Dezembro de 2022 e, em 2023 abrimos ao público a sua gémea digital. No entanto, não se tratou da digitalização da exposição tangível, mas da revelação de um processo de trabalho anterior, que permitiu à organização (Catarina Carneiro de Sousa, IPV, e Lília Basílio, MHC) trabalhar em conjunto, virtualmente. Decidimos disponibilizar a exposição ao público do IPVerso na sua forma projetual, com o propósito de ilustrar a capacidade das plataformas OS para a conceção de simulações de projetos destinados à concretização no mundo físico. Uma das vantagens deste contexto reside na viabilização de criação colaborativa de objetos e ambientes tridimensionais tangíveis, mesmo à distância (Sousa & Basílio, 2023).

A partir do momento em que o IPVerso pode abrir a um público generalizado, foi possível implementar um *Ciclo de Workshops de Educação e Cocriação no Metaverso*, num formato híbrido, em horário pós-laboral, com um encadeamento que permitiu aos formandos desenvolver competências que lhes possibilitaram a cocriação em diferentes aspetos do ambiente virtual. Apesar desta estrutura, as *workshops* podiam ser realizadas singularmente, com inscrições específicas para cada uma delas. Os estudantes do IPV que participaram neste ciclo eram dos diferentes anos do curso de Artes Plásticas e Multimédia (APM) da Escola Superior de Educação de Viseu (ESEV). Também contamos com docentes entre os formandos, tanto da ESEV como da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu (ESTGV). Os resultados destas *workshops* foram conhecidos no início do ano letivo de 2023/24, quando inauguraram as exposições *Presença* (com os trabalhos dos estudantes de APM), *Haven* (com a instalação de Valter Alves e José Cardoso, docentes da ESTGV), e *Bonecos no IPVerso* (obra de Sofia Figueiredo, docente da ESEV) (Figura 2).



Figura 2 Bonecos no IPVerso, 2023, Sofia Figueiredo

Neste ciclo, a segunda edição da *Workshop de Cocriação de Ambientes Virtuais* (formadora Catarina Carneiro de Sousa, tal como na primeira edição) decorreu no mesmo formato híbrido e com a mesma metodologia da primeira edição. No entanto, esta beneficiou de decorrer em paralelo com as restantes oficinas, que tiveram o seguinte encadeamento: *Workshop de Cocriação e Otimização de Modelos 3D* (formador Nelson Gonçalves); *Workshop de Cocriação de Scripts* (formador Pedro Neves Rito); *Workshop de Cocriação de Sonorização* (formador Luís Eustáquio); *Workshop de Cocriação de Animação para Ambientes Virtuais* (formador Nelson Gonçalves).

A *Workshop de Cocriação e Otimização de Modelos 3D* permitiu aos formandos desenvolver capacidades de tornar modelos 3D, desenvolvidos externamente, mais adequados à importação para a plataforma OS. No contexto desta formação, foram harmonizadas estratégias de ensino presencial e a distância, combinando a criação de ambientes propícios à reflexão em grupo durante as sessões presenciais com a promoção de momentos de exploração independente nos momentos de ensino a distância. Esta abordagem visou estimular o desenvolvimento de estratégias que capacitassem e responsabilizassem os formandos pelo seu próprio processo de aprendizagem. Após uma breve introdução aos comandos básicos do *software* Blender⁶, os participantes foram orientados a explorar diversas ferramentas e técnicas voltadas para a otimização e redução do número de vértices em modelos 3D. Estas técnicas incluíram a eliminação de duplicados, a fusão de malhas separadas, a redução da complexidade através de decimação, entre outras. Adicionalmente, foram abordados problemas comuns e fornecidas

⁶ <https://www.blender.org/>

soluções, acompanhadas de recomendações adicionais relacionadas com manipulação de escala, normais, suavização de sombras, detalhamento, texturização, entre outros aspetos. Numa segunda parte foi dado apoio às atividades de aprendizagem autónoma, esclarecendo dúvidas e encontrando soluções para os eventuais problemas suscitados durante a exploração e experimentação entre sessões (Gonçalves, 2023a).

Na *Workshop de Cocriação de Scripts* foram privilegiadas metodologias teórico-práticas, com suporte de pequenas tarefas/projetos. Esta metodologia de trabalho permitiu aos alunos compreender o objetivo geral do *script* e reescrevê-lo mediante as suas opções e/ou necessidades. A construção desses *scripts* foi testada numa sala criada para no IPVerso, sendo que nesse espaço os formandos tinham liberdade total para criarem os seus objetos e testarem os seus *scripts*. Este espaço no ambiente virtual IPVerso permitiu assim que a ação de formação decorresse sem qualquer problema nem limitação. Os resultados obtidos foram de diversos objetos com diferentes características. O ambiente do IPVerso não criou qualquer dificuldade para a implementação da formação, apenas a plataforma precisava de um editor mais *user friendly*, e para resolver esta situação a opção foi a de usar um *software* externo para escrever o *script* (Rito, 2023).

A *Workshop de Cocriação de Sonorização* teve uma componente expositiva reforçada, na qual foram apresentados diversos recursos e técnicas para aquisição, produção e edição de matéria sonora para aplicação em ambientes virtuais. Com recurso a execução supervisionada de tarefas, em modo remoto, foram mobilizados no ambiente virtual os conteúdos e técnicas discutidos na apresentação inicial. A aplicação de conhecimentos foi apoiada por demonstração de conteúdos e instalações pré-preparadas, após o que a sessão se dedicou a exploração livre e discussão coletiva de abordagens de criação individual e coletiva (Eustáquio, 2023). Esta oficina permitiu aos formandos desenvolver paisagens sonoras nos seus projetos.

O principal propósito da *Workshop de Cocriação de Animação para Ambientes Virtuais* residiu na promoção do desenvolvimento de competências técnicas no âmbito da animação 3D para a criação de projetos no contexto do Metaverso. Simultaneamente, procurou estimular o interesse pelo domínio da produção de animações destinadas a ambientes virtuais, além de apresentar algumas das técnicas empregadas nesse campo específico. A primeira parte concentrou-se na importação de animações de avatares para OS, utilizando a versão *Collada* (.dae) do modelo 3D masculino fornecido pelo Project Bento. Os participantes foram orientados na importação e configuração do modelo no *Blender*, seguido da criação de animações por *keyframes*, manipulando a armadura disponibilizada. Na segunda parte, para além do apoio a atividades de aprendizagem autónoma, foi explorada a técnica conhecida como *animesh* (*mesh* animado), que permite a utilização de armaduras e animações em objetos independentes do avatar (Gonçalves, 2023a).

No dia 26 de maio de 2023 foi apresentado o 2.º Ciclo de Seminários do IPVerso — Sociedade, Educação e Cultura na era digital, totalmente de forma remota, e tivemos o prazer de receber no IPVerso um conjunto de personalidades, portuguesas e italianas, que se têm dedicado ao estudo da era digital, para os ouvir e com eles debater o impacto da digitalização na sociedade, na educação e na cultura. Entre os oradores contamos com Leonel Morgado, que nos veio falar de aprendizagem em ambientes imersivos, e nos apresentou à sua abordagem tridimensional da imersão.

4. AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PRÁTICA E PRINCIPAIS RESULTADOS

Ao longo desta primeira fase da atividade podemos considerar que uma série de metas e objetivos fundamentais foram alcançados. De acordo com uma metodologia de Investigação Baseada na Arte (IBA) (Leavy, 2017), a avaliação da implementação prática da atividade foi feita através da apreciação das produções artísticas dos participantes, da aplicação de inquéritos de satisfação e do registo não estruturado das intervenções dos participantes, de relatórios apresentados pelos alunos de MEEVTEB e APM nas unidades curriculares que articularam com a atividade, dos relatórios dos formadores e dos capítulos apresentados sobre as diferentes atividades para o livro IPVerso, Educação e Cocriação (Sousa & Rodrigues, 2023a).

Os formandos demonstraram ter desenvolvido competências fundamentais para enfrentar os desafios da transição digital. Este aspeto tem como evidência as diversas obras artísticas desenvolvidas, que refletem a aplicação prática de habilidades criativas, tecnológicas e conceptuais desenvolvidos pelos estudantes.

Foi fomentada a resiliência e a capacidade de adaptação dos estudantes, pela utilização de formatos híbridos e estratégias diversificadas. Utilizamos ferramentas como o Zoom⁷ como complemento para as aulas em ambiente virtual, de forma que formadores e formandos, se necessário, pudessem tornar visíveis as suas interfaces. Um aspeto particularmente importante foi a demonstração de que é possível desenvolver trabalho criativo e trabalho artístico a distância, como os resultados podem confirmar.

Adotamos metodologias de ensino/aprendizagem ativas e centradas nos estudantes, baseadas em projetos cocriativos, como se pode verificar nos relatórios dos formadores e nos seus capítulos de livro (Eustáquio, 2023; Gonçalves, 2023a; Gonçalves, 2023b; Rito, 2023; Sousa, 2023a) e como foi demonstrado na secção 3. Os inquéritos implementados mostraram elevados graus de satisfação dos formandos com as estratégias implementadas.

Os formandos demonstraram a capacidade de aplicar competências previamente adquiridas em novos contextos, evidenciando capacidades de adaptação e aplicação prática em diferentes situações, na criação de modelos 3D, sons, *scripts*, etc. e na sua integração no ambiente virtual.

As relações estabelecidas entre a comunidade académica e comunidade local e global demonstram a capacidade de criar conexões entre ambientes virtuais e tangíveis. Este aspeto é evidenciado pela relação que foi estabelecida com o Museu de História da Cidade de Viseu, na dimensão local, e com o Museu do Metaverso, que colaborou no nosso 2º seminário, a nível global.

A compreensão do funcionamento do Metaverso pelos formandos indica um passo significativo na preparação para os mercados emergentes. Esta meta, nesta fase, só pode ser considerada parcialmente conquistada, uma vez que estes mercados funcionam numa grande variedade de plataformas, para além da explorada. Ainda assim, parece-nos que a familiaridade inicial com este ambiente pode refletir prontidão para explorar futuras oportunidades nesse campo.

⁷ <https://zoom.us/>

Apenas contamos com a presença de uma aluna internacional, do Brasil, e de outra que, embora não sendo considerada estudante internacional (pela forma de ingresso no ensino superior), é de nacionalidade ucraniana. A presença destas formandas enriqueceu o ambiente acadêmico, embora o desenvolvimento de uma relação significativa com os seus países de origem não ter acontecido, ainda, nesta atividade.

Contribuímos para um ensino-aprendizagem inclusivo, adaptado às características específicas de cada estudante, promovendo assim a igualdade de oportunidades e de género na arte, cultura e tecnologias, com a participação nos resultados finais de 18 formandas do sexo feminino e seis do sexo masculino, promovendo assim a participação feminina nos processos de transição digital.

A avaliação da implementação prática do projeto foi feita através da apreciação das produções dos participantes, da aplicação de inquéritos de satisfação aos participantes e do registo não estruturado das intervenções dos participantes, de relatórios apresentados pelos alunos de MEEVTEB e APM nas unidades curriculares que articularam com a atividade, dos relatórios dos formadores e dos capítulos apresentados sobre as diferentes atividades para o livro IPVerso, Educação e Cocriação (Sousa & Rodrigues, 2023).

Analisamos, agora, as estratégias ensino-aprendizagem nas *workshops* desta atividade à luz do entendimento tridimensional da imersão formulado por Morgado (2022), tentando compreender onde podemos situar este caso em termos da imersão pelo sistema, da imersão pela narrativa, e da imersão pela agência. No decurso da atividade não foram recolhidos dados sobre graus de imersão uma vez que esse tipo de análise nunca fez parte dos objetivos desta atividade. No entanto, consideramos pertinente compreender como se podem distribuir estas estratégias por cada um dos eixos, para perceber até que ponto estamos, realmente, perante um caso de aprendizagem imersiva.

Quadro 1- Estratégias de ensino-aprendizagem no contexto tridimensional da imersão, na atividade “Educação e Cocriação no Metaverso numa abordagem mista”

CONTEXTO	ESTRATÉGIAS					
	Colaboração	Presença	Envolvimento (e andaimes)	Práticas Tradicionais	Contexto Ativo	Aprendizagem Multimédia
Imersão pela Agência	Liberdade criativa integrada nos processos criativos partilhados.	Personalização de avatares – liberdade criativa da personalização.	Desenvolvimento autónomo de um projeto artístico multimédia.		Auto-aprendizagem; mobilização de competências desenvolvidas em novos contextos.	Desenvolvimento autónomo de um projeto artístico multimédia.
Imersão pela Narrativa	Narrativas partilhadas dos projetos desenvolvidos.	Personalização de avatares – personalização do avatar implica uma pequena auto-narrativa. Criação de narrativas agregadoras dos ambientes.				
Imersão pelo Sistema	Processos criativos partilhados de construção do ambiente virtual, implementados no contexto das workshops na construção do ambiente do simulador e das diferentes instalações artísticas.	Personalização de avatares – possibilitados e usados integrados no sistema. Construção de ambientes com o objetivo de aumentar a sensação de presença.	Aprendizagem em ambiente virtual: Ciclo de workshops – que se complementam entre si.	Aprendizagem em ambiente virtual: Momentos de ensino mais expositivo ou tutorial nas Workshops.	Aprendizagem em ambiente virtual: aprender com pares; cocriação.	Aprendizagem em ambiente virtual: construção, modelação, som, scripts.

4.1.1 Situação de Imersão pelo Sistema

Podemos verificar no Quadro 1 que todas as estratégias envolveram, de uma forma ou de outra imersão pelo sistema. As *workshops* em análise foram desenvolvidas em formatos híbridos (com a exceção da *Workshop de Cocriação de Sonorização*, totalmente *online*). A componente presencial foi complementar da *online*, e não o contrário. Foi importante para familiarizar os formandos com a plataforma, a sua navegação, a interface do *viewer* e processos de *upload*, como se pode constatar nos diferentes relatórios dos formadores e nos seus capítulos de livro (Eustáquio, 2023; Gonçalves, 2023a; Gonçalves, 2023b; Rito, 2023; Sousa, 2023a). Durante as sessões presenciais, de uma forma geral, os formadores e formandos estavam igualmente presentes *online*, no simulador IPVerso. Durante as sessões totalmente *online* usou-se o simulador, por vezes com auxílio o complemento da plataforma Zoom, de forma a que formadores e formandos, se necessário, pudessem tornar visíveis as suas interfaces. No simulador foram criadas oficinas onde os formandos puderam praticar, explorar as potencialidades de construção e desenvolvimento e testar livremente os seus exercícios criativos. Posteriormente, cada grupo teve o seu próprio espaço de trabalho onde pode edificar o seu próprio ambiente virtual, através de uma instalação artística. Através dos projetos e respetivos relatórios apresentados pelos formandos, é notória a importância dada à imersão. Destacam-se, neste aspeto, a instalação *Cinco Sentidos*, da exposição *A/R/T*, que teve como objetivo explorar a forma como os diversos sentidos podem ser ativados, no Metaverso, mesmo sem estímulo direto. No caso da exposição *Presença*, todas as instalações merecem destaque, já que a sensação de estar presente no espaço mediado foi precisamente o tema agregador dos projetos, a instalação *Metro* desenvolveu uma estação composta por três paragens cada uma dedicada a um sentido: tato, visão e audição; a instalação *Quatro Estações*, propôs uma experiência imersiva das estações do ano e a instalação *Ilhas Mágicas do Oriente* teve como objetivo criar as condições para um momento de reflexão e introspeção, criando um ambiente sereno e tranquilo, que, no entanto, só era acessível usando a opção de voo do avatar, algo que as formandas consideraram importante para uma experiência estética imersiva do seu ambiente.

Outro dos aspetos observados que pode evidenciar elevados níveis de imersão, foi a importância dada à personalização do avatar (apesar de nenhuma *workshop* deste ciclo de ter dedicado especificamente a isso). A maioria dos formandos sentiu a necessidade de criar um avatar único e diferente dos restantes, não se sentindo conformados com os avatares *default* e evitando usar avatares idênticos. Os formandos procuraram uma identidade própria *online* sem, no entanto, tentarem reproduzir visualmente o seu aspeto no mundo tangível (aspeto também relevante no âmbito da imersão pela narrativa).

Na exposição *Haven* a exploração experimental de interações traduziu-se numa relação muito interessante entre imersão pelo sistema (através da interação) e da narrativa, uma vez que essas interações se transformam numa história entre utilizador e objetos interativos — temos, por exemplo, uma pirâmide que vai gerando graus sucessivos ansiedade, mudando de cor, até desaparecer, conforme é tocada pelo utilizador.

Tratando-se de um sistema que fomenta a imersividade por natureza e como objetivo, podemos considerar que as atividades descritas fomentaram níveis de imersão pelo sistema extremamente elevados.

4.1.2 *Situação de Imersão pela Narrativa*

Atentando ao Quadro 1, é notório que as estratégias programadas não tiveram o objetivo de promover a imersão pela narrativa, no entanto, isso aconteceu de forma espontânea, pela forma como a criação de instalações artísticas levou, em todas as obras, à criação de narrativas partilhadas agregadoras do ambiente virtual construído.

Na secção 2.3.3 discutimos a forma como a criação de um paracosmos intensifica a imersão pela narrativa, através do ato de “brincar” num espaço potencial. O paracosmos do IPVerso foi criado de forma colaborativa, como já explicamos, e é dos resultados diretos das diferentes *workshops* integradas na atividade. Apesar de não existir uma narrativa escrita do IPVerso, no sentido de uma história ou cosmologia como acontece em muitos videogames, existe um contexto educativo e cultural partilhado, que se pode considerar um contexto narrativo, sem cenários, contextos ou atividades performativas pré-definidos. No IPVerso entramos num novo mundo virtual, onde os utilizadores têm a oportunidade de tecer a sua própria narrativa — uma narrativa que se desenha a partir das suas ações neste mundo aberto. Neste ambiente cada escolha e interação efetuadas pelos utilizadores desempenham um papel crucial na elaboração e evolução da sua história personalizada. Essas histórias ganham vida de forma orgânica, guiadas pelas decisões individuais e pelas interações no seio deste contexto virtual, conferindo ao IPVerso um caráter interativo e envolvente. Assim, este espaço digital revela-se como um terreno fértil para a expressão criativa e para a manifestação plena da autonomia do utilizador, transformando a experiência digital numa viagem singular. No caso dos formandos, esta experiência foi ainda mais significativa do que para os outros visitantes, uma vez que tiveram a oportunidade de criar, de raiz, este paracosmos.

Destaca-se aqui, principalmente, a exposição *Bonecos no IPVerso*, declaradamente uma narrativa autobiográfica, onde “bonecos” (modelos 3D) representam aspetos da vida pessoal da autora, reunidos numa floresta.

No entanto, também se podem destacar, na exposição *A/R/T*, as instalações *Sororidade e Autêntico Elogio*. Na primeira, foi criando um ambiente que faz alusão à importância da união solidária entre mulheres, usando tranças como símbolo dessa união. No caso de *Autêntico Elogio*, levantam-se questões sobre autoria e autoridade, através da apropriação do discurso (em som) e da forma (em imagem) dos restantes trabalhos apresentados na exposição.

Como vimos na secção anterior, mesmo obras mais focadas na imersão pelo sistema acabaram também por se socorrer da narrativa para amplificar a sensação de imersão.

Os participantes descreveram, nos seus relatórios e capítulos, o seu processo de aprendizagem e criação recorrendo a narrativas, gerando uma narrativa espontânea que, embora não tenha sido solicitada nem fomentada, acabou por se manifestar. Este aspeto parece apontar para uma imersão pela narrativa mais saliente do que esperado à partida.

4.1.3 *Situação de Imersão pela Agência*

No Quadro 1 podemos verificar que apenas os momentos em que foram utilizadas práticas tradicionais, como um ensino expositivo e/ou um ensino tutorial, não fomentaram a imersão pela agência. No entanto, estes momentos serviram apenas para familiarizar os alunos com diferentes aspetos técnicos, de forma a poderem desenvolver o seu próprio projeto. Estes momentos, como

já foi referido, inclusivamente tiveram em conta as necessidades específicas que cada grupo de trabalho evidenciou para desenvolver a sua visão artística.

O IPVerso é um mundo construído pelos próprios participantes da atividade “Educação e Cocriação no Metaverso numa abordagem mista”. As decisões sobre organização, arquitetura, espaços expositivos, foram tomadas em conjunto entre docentes e estudantes, através de processos criativos partilhados. As instalações artísticas produzidas tiveram como únicas limitações a localização, o tamanho (que ainda assim foi negociado com alguns grupos), e um número de objetos primitivos (que em nenhum caso se constituiu uma limitação, já que nenhum grupo chegou ao seu limite). Não foram impostos constrangimentos estéticos ou temáticos, todas as escolhas criativas foram tomadas pelos grupos de trabalho, ainda que sob orientação dos formadores. Mesmo nas fases de ensino mais tutorial (desenvolvimento de competências técnicas para a execução dos projetos), os formadores tiveram em conta as necessidades específicas que os formandos expunham, relativas às suas intenções criativas, adaptando os conteúdos lecionados às suas necessidades.

De acordo com o quadro de cinco modos de participação nas artes de Novak-Leonard e Brown (2011), referido na secção 2.3.4, a atividade concentrou-se, principalmente, em práticas do primeiro, segundo e terceiro níveis. No primeiro temos todas as criações realizadas de raiz pelos formandos, coletiva ou colaborativamente; no segundo toda a criação distribuída, criação de derivados de obras existentes, ou incorporação de materiais pré-existentes (*scripts*, animações, objetos, etc.); no terceiro a organização das exposições.

Podemos concluir que esta atividade fomentou um nível de imersão pela agência extremamente elevado.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

A atividade "Educação e Cocriação no Metaverso numa abordagem mista" realizada no âmbito do Projeto IPV Inova e Inclui, representou um passo significativo na exploração das potencialidades dos ambientes virtuais colaborativos e criativos. Durante esta etapa, foram dinamizados *workshops* de cocriação transversais e multidisciplinares, que culminaram na criação de um simulador que representa de forma imersiva o Instituto Politécnico de Viseu, sem no entanto, tentar ser seu gémeo digital, mas antes a sua expansão para o Metaverso.

Neste artigo examinamos a atividade no ano letivo de 22/23, período em que se desenvolveram seis *workshops*, dois ciclos de seminários e cinco exposições, tendo contribuído para os resultados artísticos 24 participantes.

A abertura do IPVerso ao público e a implementação de um ciclo de *workshops* permitiram que estudantes e docentes desenvolvessem competências essenciais para a cocriação em ambientes virtuais. As diversas oficinas expandiram o leque de capacidades dos participantes. Já os Ciclos de Seminários do IPVerso trouxeram especialistas para discutir o impacto da digitalização na sociedade, na educação e na cultura. Destacou-se assim a abordagem tridimensional da imersão apresentada por Morgado (2022), consolidando a importância da aprendizagem em ambientes imersivos.

Foi privilegiada a personalização da aprendizagem, adaptando-se às necessidades individuais dos participantes e promovendo a colaboração interdisciplinar na criação do simulador do Instituto Politécnico de Viseu (IPVerso).

Através destas atividades, os participantes não apenas interagiram com o ambiente virtual, mas também tiveram a oportunidade de moldá-lo ativamente, exercendo um elevado grau de controle sobre as suas experiências educacionais. Este sucesso na imersão pela agência indica o potencial transformador da educação no Metaverso e reforça a importância de continuar a explorar e a expandir estas abordagens inovadoras para o ensino e aprendizagens no futuro. Assim, esta iniciativa demonstrou que o Metaverso pode ser um espaço rico para a cocriação educacional e aprimoramento da imersão, oferecendo oportunidades estimulantes e promissoras para o desenvolvimento da educação, da tecnologia e da criação e difusão de trabalho artístico.

Admitindo a metodologia adotada, que se centra na prática artística, na exploração, na aprendizagem autónoma e na cocriação, processos flexíveis com resultados necessariamente imprevisíveis, consideramos que os resultados observados respondem aos objetivos apresentados.

As produções dos participantes revelam preocupação com o conceito explorado em cada uma, com o crescimento em termos de produção artística e respondem, ainda que parcialmente, aos objetivos relacionados com a resiliência, com a adaptação a novos meios e contextos, presenciais e a distância, com o contexto social, cultural e intelectual da criação e da aprendizagem em ambientes imersivos.

Os inquéritos de satisfação resultam em respostas que apontam para a satisfação dos participantes com questões práticas de organização, mas também com a adequação das estratégias de aprendizagem e com a pertinência dos conteúdos abordados para a prática profissional/criativa.

Finalmente, os diferentes relatórios e capítulos do livro permitem-nos sublinhar a criação de narrativas particulares espontâneas que orientaram o processo de criação no IPVerso, a capacidade de problematizar o trabalho a realizar neste contexto particular e a organização dos processos cocriativos e de autorregulação.

Para se compreender e analisar os resultados alcançados à luz da lente da imersão, recorreremos à estrutura tridimensional de imersão proposta por Morgado (2022). Esta análise permitiu refletir sobre esta atividade e colocar este caso em relação à imersão pelo sistema, pela narrativa e pela agência. Podemos afirmar que esta foi uma experiência de aprendizagem imersiva que se destacou pelos elevados níveis de imersão em todos os eixos, com especial ênfase na imersão pelo sistema e pela agência.

Consideramos que a atividade descrita se situa no contexto da utilização estratégica da imersão com fins pedagógicos, sistematizando práticas de lecionação em mundos virtuais que se relacionam com as pedagogias específicas da arte – o aprender a fazer, aprender com os pares, e cocriar.

No ano letivo 23/24 já foram realizadas mais três *workshops* e uma exposição tangível, que não estão aqui em análise, mas demonstram que a iniciativa continua, e mesmo após a o fim

do Projeto IPV Inova e Inclui, no dia 31 de outubro de 2023. O IPVerso continua com atividades agendadas, nomeadamente uma *workshop* dedicada ao ensino artístico a distância, dirigida a professores do ensino básico, que irá decorrer no final de novembro de 2023. Estão em esboço atividades a realizar no âmbito do consórcio EUNICE, a Universidade Europeia para a Educação Personalizada, que o IPV integra em conjunto com mais nove Universidades e Politécnicos Europeus. O desenho deste trabalho está ainda em fase muito inicial, mas integrará participantes internacionais, constituindo um novo passo para o IPVerso, no sentido da internacionalização.

Como trabalho futuro restará, entre outras tarefas, problematizar de forma mais estruturada a avaliação de futuras atividades semelhantes. Embora se possa fazer uma avaliação positiva do trabalho desenvolvido, cruzando com os objetivos propostos para a atividade, será talvez benéfico adotar alguns indicadores mais precisos do que se pretende, como recolher a informação e como a avaliar. A atividade aqui apresentada procurava, de uma forma generalizante, disseminar o recurso dos mundos virtuais para a aprendizagem e para a criação artística numa comunidade educativa específica e, tendo em conta esta ambição, consideramos que foram alcançados os resultados pretendidos, embora, necessariamente pela sua natureza, de forma parcial.

REFERÊNCIAS

- Angelini, M. L. (2021). *Learning Through Simulations: Ideas for Educational Practitioners*. Springer.
- Ascott, Alves, V. & Cardos, J. (2023) *Telematic Embrace, Visionary Theories of Art, Technology, and Consciousness*. University of California Press.
- Boellstorff, T. (2010). *Coming of Age in Second Life, An Anthropologist Explores the Virtually Human*. Princeton University Press
- Bovill, C. (2020). *Co-creating learning and teaching: Towards relational pedagogy in higher education*. Critical Publishing.
- Bruns, A. (2010). Distributed Creativity: Filesharing and Producers. In S. (. Sonvilla-Weiss, *Mashup Cultures* (pp. 24-37). Springer.
- Calleja, G. (2011). *In-game: From immersion to incorporation*. mit Press.
- Castranova, E. (2007). *Exodus to the Virtual World*. Palgrave Macmillan.
- Churchill, E. F., & Snowdon, D. (1998). Collaborative virtual environments: an introductory review of issues and systems. *Virtual Reality* (3), 3-15.
- Churchill, E. F., Snowdon, D. N., & Munro, A. J. (2001). Collaborative Virtual Environments: Digital Places and Spaces for Interaction for CSCW: An Introduction. In E. F. Churchill, D. N. Snowdon, & A. J. Munro, *Collaborative Virtual Environments: Digital Places and Spaces for Interaction* (pp. 3-20). Springer.
- Churchill, E. F., Snowdon, D. N., & Munro, A. J. (2012). *Collaborative Virtual Environments: Digital Places and Spaces for Interaction*. Springer.
- De Back, T. T., Tinga, A. M., & Louwerse, M. M. (2021). Learning in immersed collaborative virtual environments: design and implementation. *Interactive Learning Environments*, 1-19.
- Dias, B., & Irwin, R. L. (2023). *Pesquisa Educacional baseada em arte: A/r/tografia*. Editora da Universidade Federal de Santa Maria.
- Eustáquio, L. (2023). Workshop de Cocriação de Sonorização para Ambientes Virtuais. In C. C. Sousa & P. Rodrigues (Coords.), *IPVerso, Educação e Cocriação* (pp.28-29).. Instituto Politécnico de Viseu.

- Eustáquio, L., & Sousa, C. C. (2018). Creative Collaborative Virtual Environments. In D. M. Khosrow-Pour, *Encyclopedia of Information Science and Technology, Fourth Edition* (Vol. VI, pp. 4146-4156). IGI Global.
- Figueiredo, S. (2023). Bonecos no IPVverso. In C. C. Sousa & P. Rodrigues (Coords.), *IPVverso, Educação e Cocriação* (pp. 78-87). Instituto Politécnico de Viseu.
- Frasca, G. (2007). *Play the Message*. Copenhagen: University of Copenhagen.
- Gaspar, H., Morgado, L., Mamede, H. et al. (2020). Research priorities in immersive learning technology: the perspectives of the iLRN community. *Virtual Reality* 24, 319–341 <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00393-x>
- Gonçalves, N. (2023a). Workshop de Cocriação e Otimização de Modelos 3D para Ambientes Virtuais. In C. C. Sousa & P. Rodrigues (Coords.), *IPVverso, Educação e Cocriação* (pp.22-25). Instituto Politécnico de Viseu.
- Gonçalves, N. (2023b). Workshop de Cocriação de Animação para Ambientes Virtuais. In C. C. Sousa & P. Rodrigues (Coords.), *IPVverso, Educação e Cocriação* (pp.30-33). Instituto Politécnico de Viseu.
- Haven – Desenvolvimento em OpenSimulator como contexto para a aprendizagem de programação. In C. C. Sousa & P. R. (2003) Rodrigues (Coords.), *IPVverso, Educação e Cocriação* (pp. 64-77). Instituto Politécnico de Viseu.
- Irimiás, A., Mitev, A. Z., & Michalkó, G. (2021). Narrative transportation and travel: The mediating role of escapism and immersion. *Tourism Management Perspectives*, 38, 100793.
- Jokela, T., & Huhmarniemi, M. (2018). Art-based action research in the development work of arts and art education. In G. Coutts et al., (Ed.), *The lure of Lapland: A handbook of arctic art and design* (pp. 9-25). University of Lapland.
- Kaminskiene, L., Žydžiunaite, V., Jurgile, V., & Ponomarenko, T. (2020). Co-creation of learning: A concept analysis. *European Journal of Contemporary Education*, 9(2), 337-349.
- Leavy, P. (2017). *Research Design Quantitative, Qualitative, Mixed Methods, Arts-Based, and Community-Based Participatory Research Approaches*. The Guilford Press.
- Morgado, L. (2022). Ambientes de Aprendizagem Imersivos. *Video Journal of Social and Human Research*, 1(2), 102-116. <https://doi.org/10.18817/vjshr.v1i2.32>
- Novak-Leonard, J. L., & Brown, A. S. (2011). *Beyond attendance: A multi-modal understanding of arts participation*. National Endowment for the Arts.
- Pearce, C., & Artemisia. (2009). *Communities of play : emergent cultures in multiplayer games and virtual worlds*. MIT Press.
- Rito, P. N. (2023). Workshop de Cocriação de Scripts para Ambientes Virtuais. In C. C. Sousa & P. Rodrigues (Coords.), *IPVverso, Educação e Cocriação* (pp.26-27). Instituto Politécnico de Viseu.
- Seufert, C., Oberdörfer, S., Roth, A., Grafe, S., Lugin, J. L., & Latoschik, M. E. (2022). Classroom management competency enhancement for student teachers using a fully immersive virtual classroom. *Computers & Education*, 179, 104410.
- Sghaier, S., Elfakki, A. O., & Alotaibi, A. A. (2022). Development of an intelligent system based on metaverse learning for students with disabilities. *Frontiers in Robotics and AI*, 9, 1006921.
- Snowdon, D., Churchill, E. F., & Munro, A. J. (2012). Collaborative Virtual Environments: Digital Places and Spaces for CSCW: An Introduction. In D. N. Elizabeth F. Churchill, *Collaborative Virtual Environments: Digital Places and Spaces for Interaction* (pp. 3-19).
- Sousa, C. C. (2017). *Virtual Corporeality and Shared Creativity: Embodying Avatars in the Metaverse [Doctoral dissertation, Universidade de Coimbra]*. ESTUDO GERAL Repositório científico da UC. <http://hdl.handle.net/10316/32182>.
- Sousa, C. C. (2022). Ambientes Virtuais Colaborativos Criativos no ensino/aprendizagem da prática artística . In M. P. Figueiredo & A. Franco (Coords.), *Pedagogia no Ensino Superior: concretizações e inquietações no Instituto Politécnico de Viseu*. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viseu.

- Sousa, C. C. (2023a). Workshop de Cocriação de Ambientes Virtuais. In C. C. Sousa & P. Rodrigues (Coords.), *IPVerso, Educação e Cocriação* (pp.20-21). Instituto Politécnico de Viseu
- Sousa, C. C. (2023b). A/R/T, artists, researchers, teachers. In C. C. Sousa & P. Rodrigues (Coords.), *IPVerso, Educação e Cocriação* (pp.36-45). Instituto Politécnico de Viseu.
- Sousa, C. C., & Basílio, L. (2023). MILHO, mostra de ilustrações de lendas e histórias de outrora. In C. C. Sousa & P. Rodrigues (Coords.), *IPVerso, Educação e Cocriação* (pp.46-55). Instituto Politécnico de Viseu.
- Sousa, C. C., & Rodrigues, P. (2023b) Afinal o que é o IPVerso? In C. C. Sousa & P. Rodrigues (Coords.), *IPVerso, Educação e Cocriação* (pp.6-17). Instituto Politécnico de Viseu.
- Sousa, C. C., & Rodrigues. (2023a) *IPVerso, Educação e Cocriação*. Instituto Politécnico de Viseu.
- Sousa, C., Figueiredo, S., & Souto-e-Melo, A. (2022). The virtual art lab: Art teaching in the metaverse. In A. S. Zimmerman, *Handbook of Research on Advancing Teaching and Teacher Education in the Context of a Virtual Age* (pp. 78–103). IGI Global.
- Steuer, J. (1993, October 15). *Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence*. Retrieved February 11, 2014, from cybertherapy: <http://www.cybertherapy.info/pages/telepresence.pdf>
- Vicente, B., Sousa, F. P. D., Furtado, P., Faria, J. P., & Morgado, L. (2019). A review of Management Tools for OpenSimulator. In *Videojogos 2018-Proceedings of the 10th Conference on Videogame Sciences and Arts* (pp. 231-242). i2ADS-Instituto de Investigação em Arte, Design e Sociedade, Universidade do Porto, Faculdade de Belas Artes.
- Waterworth, J. A., Riva, G., & Waterworth, E. L. (2003). The Strata of Presence: Evolution, Media, and Mental States. *Presence 2003* (pp. 27-78). International Society for Presence Research.
- Winkelmann, K., Keeney-Kennicutt, W., Fowler, D., Macik, M. L., Guarda, P., & Ahlborn, C. J. (2020). Learning gains and attitudes of students performing chemistry experiments in an immersive virtual world. *Interactive Learning Environments*, 28(5), 620–634.
- Winnicott, D. (2009). *Playing and Reality*. Routledge

O ENSINO DE FUNÇÃO AFIM COM SUPORTE DO GEOGEBRA: UMA PRÁTICA EDUCATIVA BASEADA NA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

TEACHING AFFINE FUNCTION WITH GEOGEBRA SUPPORT: AN EDUCATIONAL PRACTICE BASED ON THE CONCEPTUAL FIELDS THEORY

ENSEÑANZA DE LA FUNCIÓN AFÍN CON SOPORTE GEOGEBRA: UNA PRÁCTICA EDUCATIVA BASADA EN LA TEORÍA DE LOS CAMPOS CONCEPTUALES

Paulo Vitor da Silva Santiago¹ & Francisco Régis Vieira Alves²

¹Universidade Federal do Ceará, Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará, Brasil
paulovitor.paulocds@gmail.com

RESUMO | Este trabalho vai apresentar os resultados de uma investigação sobre o conteúdo de função afim com o suporte do *software* GeoGebra, fundamentada na Teoria dos Campos Conceituais no contexto do ensino híbrido, utilizando a metodologia de ensino sala de aula invertida. A metodologia inserida foi o estudo de caso de uma pesquisa qualitativa, estruturado com uma turma de 38 estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública de tempo integral brasileira. A atividade foi desenvolvida a partir da construção denominada função afim, disponível na plataforma GeoGebra, e estruturada em dois encontros, um de forma remota e outro presencial. Os resultados apresentados são do uso da Teoria dos Campos Conceituais no estudo da função afim utilizando uma concepção dinâmica do GeoGebra. Consideramos que o entendimento da relação entre os coeficientes durante o manuseio dos parâmetros no gráfico de uma função afim com uso da tecnologia digital é importante no ensino e aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia digital, GeoGebra, Sala de Aula Invertida, Ensino Híbrido, Função Afim.

ABSTRACT | This paper aims to present the results of an educational practice of teaching about the affine function with the support of GeoGebra software, based on the Conceptual Fields Theory in the context of hybrid teaching, using the flipped classroom teaching methodology. The methodology: case study, structured with a class of 38 high school students from a Brazilian full-time public school. The activity was developed from the construction called affine function, available on the GeoGebra platform, and structured in two meetings, one remotely and the other face-to-face. The results: present the need to investigate the study of the affine function using a dynamic conception in GeoGebra, starting from the understanding of the relationship between the coefficients during the handling of the parameters in the graph of an affine function by digital technology important in student learning.

KEYWORDS: Digital Technology, GeoGebra, Flipped Classroom, Hybrid Learning, Affine Function.

RESUMEN | Este trabajo tiene como objetivo presentar los resultados de una práctica educativa de enseñanza sobre la función afín con el apoyo del software GeoGebra, basada en la Teoría de Campos Conceptuales en el contexto de la enseñanza híbrida, utilizando la metodología de enseñanza flipped classroom. La metodología: estudio de caso, estructurado con una clase de 38 alumnos de secundaria de una escuela pública brasileña a tiempo completo. La actividad se desarrolló a partir de la construcción denominada función afín, disponible en la plataforma GeoGebra, y se estructuró en dos encuentros, uno a distancia y otro presencial. Los resultados: presentan la necesidad de investigar el estudio de la función afín utilizando una concepción dinámica en GeoGebra, a partir de la comprensión de la relación entre los coeficientes durante el manejo de los parámetros en el gráfico de una función afín por la tecnología digital importante en el aprendizaje de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Tecnología digital, GeoGebra, Flipped Classroom, Aprendizaje híbrido, Función afín.

1. INTRODUÇÃO

A matemática, com o uso de recursos tecnológicos, enfrenta diversos desafios na perspectiva de tornar essa disciplina mais interessante, atrativa e próxima ao cotidiano em que o estudante está inserido. Ao lidarmos com esses desafios, considerados inovadores, é possível notar que o uso das Tecnologias Digitais (TD) tem como objetivo aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, motivando os estudantes em sala de aula e tornando as aulas cada vez mais interativas, utilizando recursos tecnológicos para promover o desenvolvimento de novas metodologias educacionais. Segundo Silva e Novello (2019, p. 4), as TD “[...] não pode ser vista como, mais um recurso a ser incorporado nas salas de aula, mas como possíveis inovações que poderão desencadear a transformação nos diferentes espaços educacionais”.

A aprendizagem precisa ser, necessariamente, transformadora, exigindo do professor uma compreensão de novos significados para a aula, relacionando-os às experiências adquiridas e às experiências dos estudantes, permitindo a estruturação de problemas que estimulem, instiguem e experimentem novas aprendizagens. Nesse contexto, Bacich (2016) surge com a perspectiva da sala de aula invertida, com o propósito de uma abordagem pedagógica que interage nas atividades desenvolvidas em dentro e fora da sala de aula por meio das TD. Dessa forma, neste método de ensino, o objetivo é tornar o estudante autônomo, ágil e responsável pelo seu conhecimento a fim de envolvê-lo no aprendizado.

Em meio a uma variedade de mudanças, os resultados das avaliações externas revelam o que os estudantes em geral sabem a respeito de um tema específico. No Brasil, essas avaliações têm se tornado referência de indicadores de qualidade educacional, sendo utilizadas em todos os níveis de ensino. Ao contrário das avaliações realizadas no Brasil, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) possibilita o confronto de conhecimentos e habilidades dos estudantes, mostrando os resultados do progresso de ensino e aprendizagem dos 37 países-membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), além de 42 países/economias parceiras (Brasil, 2019).

Os estudantes enfrentam dificuldades de compreensão na educação básica com os estudos das funções, especialmente a função afim (Antunes & Nogueira, 2022), para assimilar problemas e relacionar os parâmetros da função com os coeficientes da construção gráfica.

Para compreender as dificuldades enfrentadas, analisamos os resultados da pesquisa apresentada neste trabalho sob a perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais, criada por Gérard Vergnaud, matemático, filósofo, psicólogo francês e estudante de educação matemática. De acordo com Vergnaud (1990), o campo conceitual é constituído por um conjunto de propriedades, situações, representações simbólicas e teoremas relacionados aos conteúdos da análise conceitual do domínio. Neste pesquisa, nos interessamos pelas relações entre as situações-problemas e pela estruturação progressiva das relações número e espaço da álgebra. O professor pesquisador considera dois momentos importantes no estudo: a diversidade (variedade de contextos associados às filiações e rupturas do conteúdo conceitual) e a história (o progresso da apresentação contextual do conteúdo).

Com base nessas premissas e levando em conta a estruturação do Campo Conceitual da Função Afim, apresentamos o *software* GeoGebra, que empregamos uma construção chamada “estudo da função afim”, para compreender como os estudantes relacionam o conceito de função afim, seus elementos matemáticos e o uso do comando controle deslizante para movimentação

do gráfico, por meio de uma situação didática dinâmica. “GeoGebra é um programa de *software* concebido tanto para o ensino quanto para a aprendizagem, cujo objetivo principal é tornar os conceitos matemáticos mais claros e fáceis de serem compreendidos pelos alunos” (Ziatdinov & Valles Júnior; 2022, p. 1, tradução nossa).

A questão de pesquisa foi: quais aprendizados a Sala de Aula Invertida com a inclusão do GeoGebra pode proporcionar ao ensino de função afim, com base na Teoria dos Campos Conceituais? Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar as contribuições do *software* GeoGebra para o ensino de conceitos de função afim: coeficientes e gráfico da função, sob a perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais no contexto do Ensino Híbrido, usando a metodologia de ensino Sala de Aula Invertida.

A metodologia inclusa para a elaboração desta pesquisa foi de natureza qualitativa, do tipo de estudo de caso, pois segundo Yin (2001), o delineamento acontece a partir de questões norteadoras do tipo “como” e “por que”. Dessa forma, verificamos a disponibilidade dos estudantes em relação à atividade proposta pelo professor, bem como seus interesses e conjecturas de aprendizado sobre o conteúdo de função afim com o uso do GeoGebra.

A prática educativa proposta foi realizada em uma escola de tempo integral localizada na cidade de Quixeramobim, Ceará, Brasil, com uma turma de 1.º ano do Ensino Médio Integral (faixa etária entre 15 a 17 anos), composta por 38 estudantes. O trajeto foi dividido em dois encontros, um de forma remota (assíncrona – virtual) e outro de forma presencial, no *lócus* da escola. A coleta de dados foi feita por meio de gravações de áudios, fotos das anotações dos estudantes, as práticas realizadas e postadas na plataforma virtual Google Sala de Aula (*Classroom*) na plataforma do GeoGebra.

Por fim, nos próximos tópicos, apresentaremos a base teórica deste estudo, abordando as perspectivas e obstáculos no ensino da função afim em questão, a Teoria dos Campos Conceituais e sua conexão com as TD no Ensino de Matemática, o GeoGebra e o cenário do Ensino Híbrido, além da descrição da metodologia deste estudo, seus principais resultados, conclusões e implicações.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O estudo da função afim requer conhecimento algébrico e compreensão do gráfico em relação ao movimento da reta, além da capacidade própria do seu entendimento em problemas, o que ainda é um desafio imenso para os estudantes da educação básica, como apresentam os estudos (Silva & Pitanga, 2018; Oliveira & Romão, 2018; Correa, Meneghetti & Poffal, 2020).

De acordo com Correa et al. (2020), o trabalho com funções afins em sala de aula é realizado, na maioria das vezes, com aplicação de avaliações e por meio de métodos tradicionais na resolução de problemas, nas quais pouco se sugere, na perspectiva das tarefas, o uso de questões como forma de aperfeiçoar o conhecimento matemático sobre este assunto. Oliveira e Romão (2018) descrevem sobre o aprendizado durante o desenvolvimento algébrico e as habilidades profissionais em situações desafiadoras dentro do conceito de função afim. Ao ensinar funções, esses autores afirmam que os conteúdos abrangem princípios, comportamentos e normas para o aprendizado. Segundo Silva e Pitanga (2018), referem que é possível usar o

software GeoGebra para resolver problemas, ou seja, para explorar os conteúdos de função afim antes de apropriar-se dele.

Dessa forma, é possível notar que Vergnaud (1996; 2009b) apresenta dois campos conceituais que estão ligados a conceitos matemática, sendo: o Campo Conceitual das Estruturas Aditivas e o Campo Conceitual das Estruturas Multiplicativas. O autor fala sobre seis classes de estruturas aditivas: composições de medidas, transformação de medidas, comparação de medidas, composições de duas transformações, transformações de uma relação e composição de duas relações, as quais são compostas por relações ternárias que se conectam entre si.

Em resposta aos problemas de estruturas multiplicativas, Vergnaud (1996; 2009b) apresenta cinco classes, conforme demonstrado por Gitirana, Magina, Spinillo e Campos (2014), sob as seguintes denominações: comparação multiplicativa; produto de medidas; proporção simples; proporcionalidade múltipla e função bilinear. Dessa forma, as classes de comparação multiplicativa e produto de medidas estão relacionadas às ternárias, que ligam três elementos entre si; já as outras classes proporção simples, função bilinear e proporcionalidade múltipla têm relações quaternárias, que unem quatro elementos. As classes de problemas são representadas por uma nomenclatura, um símbolo e uma descrição (Vergnaud, 2009b), permitindo que os cálculos sejam relacionados com o problema apresentado no presente trabalho. Todas as nomenclaturas estão relacionadas (Quadro 1) por desenhos e descrições para auxiliar no enunciado do problema.

Quadro 1 - Nomenclatura de símbolos com descrição

Nomeclatura	Símbolo	Descrição
Retângulo		número natural
Círculo		número relativo
Chave vertical		composição de elementos matemáticos de mesma natureza
Chave horizontal		
Flecha horizontal		transformação/relação da estruturação de elementos matemáticos de natureza diferente
Flecha vertical		

Fonte: Adaptado de Vergnaud (2009, p. 201).

No problema misto, Vergnaud (2009b) fala sobre situações matemáticas que envolvem relações e questões, e que podem ajudar o estudante a resolver o problema de várias formas e métodos. Esses problemas mistos carecem de interpretações textuais para que os estudantes possam identificar as relações entre cada elemento do campo aditivo e multiplicativo, bem como desenvolver cálculos relacionais e numéricos, podendo incluir um suporte tecnológico para o procedimento que permita a solução da questão.

Quadro 2 - Expressões analíticas por categoria e suas relações

Categoria	Expressão analítica
Proporção simples	$y = ax$
Produto de medida	$y = ax$
Composição de medidas	$y = ax$ ou $y = \pm ax \pm b$
Proporção simples e composição de medidas	$y = ax \pm b$
Proporção simples e transformação de medidas	$y = b \pm ax$
Comparação multiplicativa e composição de medidas	$y = ax + b$
Comparação multiplicativa e transformação de medidas	$y = ax$
Proporção simples, composição de transformações e transformações de medidas	$y = ax + b$
Comparação multiplicativa e proporção simples	$y = ax$

Fonte: Adaptado de Miranda (2019, p. 148).

Dos 30 tipos de classes para os problemas mistos, Miranda (2019) descreve que eles estão inclusos nas classes de problemas dos campos aditivo e multiplicativo. A pesquisadora identificou, em livros didáticos para o 9º ano do Ensino Fundamental e o 1.º ano do Ensino Médio, oitenta e nove problemas de matemática relacionadas à função afim, pertencentes a uma das nove classes de problemas mistos identificadas nas obras analisadas. Miranda (2019), demonstra que os problemas de função afim são flexíveis de serem analisados, através de estudos que se referem às estruturas aditivas e multiplicativas.

Vergnaud (2009b), em sua teoria, descreve que um conceito não se estrutura sozinho e de forma independente. Dessa forma, são realizados estudos sobre as relações entre os conceitos envolvidos em situações-problemas que envolvem zero da função, gráfico e movimento da reta, respectivamente. Além disso, de acordo com Vergnaud (2009b), a explanação dos tipos de relações entre deduções e visualizações que podem ser consideradas para cada tipo de problema.

Alves (2019) aponta que, na perspectiva de Vergnaud (1990), que “[...] sua integração em estudos voltados para a compreensão da aprendizagem por intermédio das atividades [...]” sustenta a compreensão do processo compreensivo e adaptativo da organização da tarefa, do sujeito, do docente de matemática, do seu ambiente de trabalho e, sobretudo, do desenvolvimento do educador competente e atuante.

No que diz respeito ao uso da TD em funções afins, o documento que estabelece as matrizes curriculares brasileiras – a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) – reforça que as TD na educação não se limitam a utilizá-las como suporte para proporcionar aprendizagens ou estimular o interesse dos estudantes, mas sim a utilizá-las com os estudantes para estruturar seus conhecimentos através do uso de tecnologias educacionais (Brasil, 2018). Assim como, no método proposto de atividade, utilizando registros manuais em papel e a ajuda de um programa, *software*, plataforma ou aplicativo digital educacional.

Dessa forma, apresentamos nesta pesquisa uma atividade que tem como objetivo o ensino da função afim com a utilização da TD através do GeoGebra, um *software* que realiza construções matemáticas direcionadas ao ensino de matemática. Na Figura 1, é possível observar que a plataforma do GeoGebra aborda diversos tópicos de matemática (Materiais):



Figura 1 Plataforma de materiais do GeoGebra (<https://www.geogebra.org/materials>).

Ao optar pelo uso do GeoGebra como recurso tecnológico, o professor pode aplicar suas construções armazenadas na plataforma ou selecionar um dos autores listado na Figura 1, conforme ilustrado ajustando a TD ao seu planejamento pedagógico. Na Figura 2 um exemplo de material na plataforma GeoGebra, denominada “Gráficos e equações da Função Afim”:

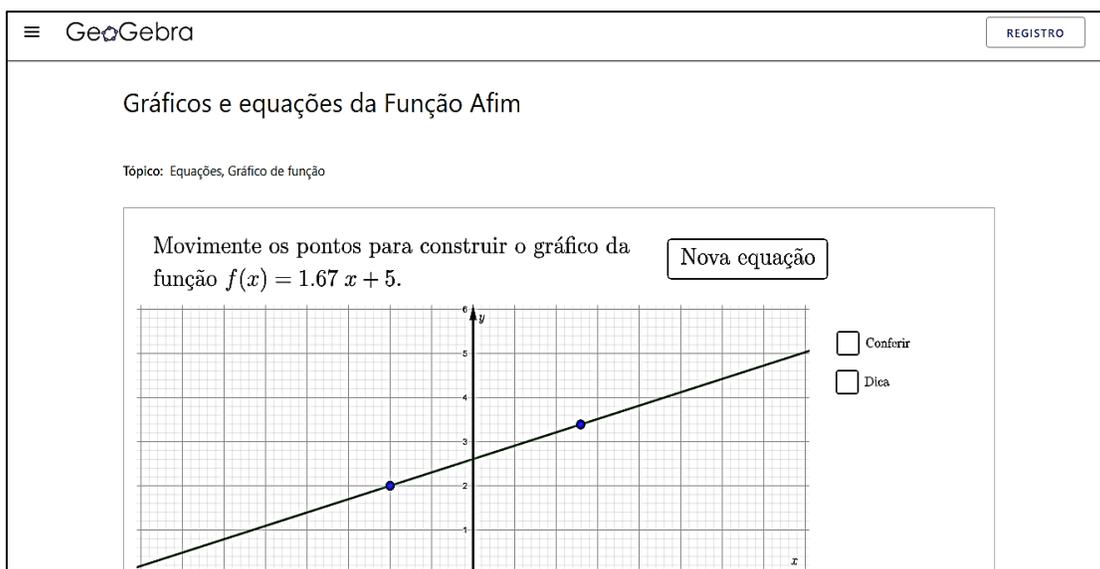


Figura 2 Exemplo de material didático na plataforma GeoGebra (<https://www.geogebra.org/m/gpfvb4qp>).

Neste material, o professor aplica o tema de gráfico de uma função afim, em que os estudantes tiveram a oportunidade de movimentar (controle deslizante) os pontos da reta para

solucionar a função descrita, tendo a caixa de marcação “Conferir” e “Dica”, no que lhe diz respeito, podem auxiliar na resolução da questão. O estudante também tem a oportunidade de ver a opção de vídeo depois que marcar “Conferir” e a “Solução”, buscando uma forma de aprendizado no tópico de Matemática, assim, o conceito de gráfico da função afim é melhor compreendida, diante do exemplo da Figura 2.

De acordo com Oliveira (2021), é possível usar comandos disponíveis no GeoGebra para ajudar os estudantes a aprender matemática, como: “[...] modificar funções através do controle deslizante; obtenção de pontos especiais das funções, como raízes, valor máximo ou mínimo, intersecção com os eixos; resolver derivadas e integrais; dentre outros” (Oliveira, 2021, p. 41).

O *software* GeoGebra é um recurso tecnológico que tem grande potencial para auxiliar o estudante no seu aprendizado sobre a função afim. Ele pode analisar os comandos de forma manipulável e participativa, relacionando seus conceitos com as imagens gráficas das estruturas a partir do manuseio de suas funções, tornando-se uma ferramenta facilitadora da aprendizagem. Diante do cenário do COVID-19, reiteramos que a atividade descrita neste estudo foi realizada na modalidade de Ensino Híbrido. Segundo Bacich (2016, p. 4), essa modalidade se divide em “[...] dois ambientes de aprendizagem, a sala de aula considerada tradicional e o ambiente virtual de aprendizagem estão tornando-se gradativamente complementares”.

Em relação à metodologia de sala de aula invertida, de acordo com Pavanelo e Lima (2017), a metodologia ativa de aprendizagem pode facilitar ações voltadas à aprendizagem interativa no ambiente escolar e criar diretrizes baseadas em recursos digitais fora da sala de aula, com a notável característica de que o tempo de aula não é usado para exposições na sala de aula, mas sim para atividades interativas em grupos ou individuais.

Com a inclusão da metodologia ativa de sala de aula invertida, o que antes era apenas uma tarefa tradicional de casa, passou a ser realizada em sala de aula, trazendo situações do cotidiano para o ambiente escolar de forma presencial, uma vez que os conceitos e definições mais difíceis podem ser analisados pelo professor durante a aula, uma vez que se supõe que o estudante chega à sala de aula com conhecimentos prévios sobre o conteúdo (Bacich, 2016).

Diante do que foi apresentado, no tópico seguinte apresentaremos as descrições do processo metodológico deste trabalho, com a prática educativa implementada.

3. METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

A metodologia utilizada neste trabalho é qualitativa, do tipo estudo de caso, no qual analisamos o progresso dos estudantes em relação à atividade oferecida pelo *software* GeoGebra, que está relacionada ao modelo de ensino de sala de aula invertida. Dessa forma, temos uma descrição do problema a partir da situação em que a investigação está sendo desenvolvida (Gil, 2002).

A análise dos dados é descritiva, uma vez que esse tipo de análise visa descrever e compreender os momentos ao longo da aplicação da situação. Assim, descrevemos os momentos interativos que envolvem o GeoGebra nas aulas de Matemática. A ideia foi estruturar uma interpretação dos dados, que, de acordo com Gil (2002), estabelece uma conexão entre os resultados obtidos e outros resultados conhecidos, sejam eles teóricos ou de pesquisas anteriores. Nesta situação, relacionamos nossa interpretação dos dados à Teoria dos Campos

Conceituais e às dificuldades de aprendizado relacionadas à função afim em questão já mencionadas na pesquisa.

Dessa forma, escolhemos aplicar, neste estudo, a experimentação de uma metodologia diferente da tradicional, pois, em geral, a sala de aula invertida precisa que o estudante esteja apto a saber sobre o tema em questão (Sousa & Alves, 2022). Além disso, ocorreu no período de transição do ensino híbrido para o presencial, considerando o lócus da sala de aula com uso do *tablet* para avaliar a interação dos estudantes e mediá-los em suas dúvidas.

A atividade organizada aborda a temática da função afim, cujo propósito da aula é examinar os coeficientes e gráficos gerados por essa função. Os objetivos específicos da aula estão concentrados em:

(i) compreender o que acontece com os coeficientes quando os parâmetros a e b são movimentados no gráfico de uma função afim no *software* GeoGebra;

(ii) identificar o zero da função afim e o comportamento da reta em relação aos parâmetros a e b da função manipulada; e

(iii) confrontar os dados da função afim em relação à reta sob uma perspectiva gráfica.

A atividade foi realizada no 1.º ano do Ensino Médio (faixa etária entre 15 e 17 anos), sendo convidados os 38 estudantes da turma e o professor de matemática, que foi o responsável pela instrução e mediação da atividade. O lócus de desenvolvimento da atividade foi uma escola pública de ensino integral, localizada na cidade de Quixeramobim, Ceará, Brasil. A metodologia ativa empregada foi a Sala de Aula Invertida, dividida em dois encontros, um virtual por videoconferência e outro presencial na escola.

É importante salientar que, devido à pandemia do Coronavírus (COVID-19) e às medidas de distanciamento social adotadas em todas as instituições educacionais, dos 38 estudantes que compõem a turma se comunicaram virtualmente, mas apenas 27 deles compareceram ao encontro na escola. Enquanto isso, os outros estudantes participaram do discurso transmitido pelo Google *Meet*, discutindo as informações obtidas no bate-papo virtual, sendo gravado os áudios de suas considerações da aula. Entretanto, todos concluíram e enviaram a atividade proposta no Google *Classroom* (Sala de Aula).

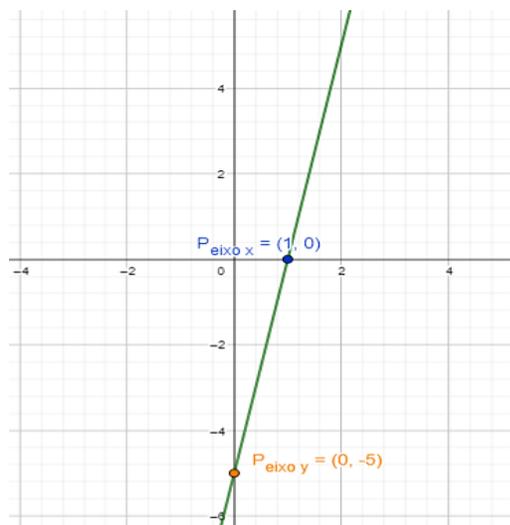
Na interação virtual, os estudantes tiveram acesso à atividade proposta no GeoGebra através *link* disponibilizado pelo professor, denominado “Função Afim (Atividade Interativa)”¹ e tiveram a oportunidade de manipular o gráfico (Figura 2). Após a manipulação, os estudantes foram solicitados a utilizar a plataforma Google *Classroom* para resolver uma atividade que se referia à movimentação da reta de uma função afim, a partir de suas reflexões e compreensão do comportamento do gráfico. Os problemas apresentados na atividade virtual estão listados no Quadro 3:

¹ A atividade está disponível no endereço eletrônico: <https://www.geogebra.org/m/uugvmdz6>

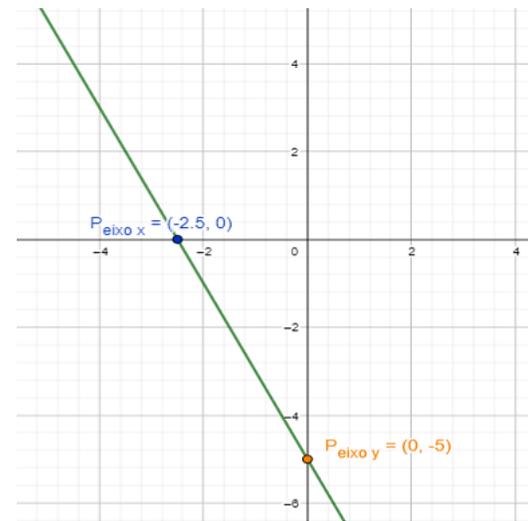
Quadro 3 - Perguntas direcionadas na atividade proposta

Questão 01. Os gráficos seguintes representam uma função afim. Identifique se cada função exposta é crescente ou decrescente.

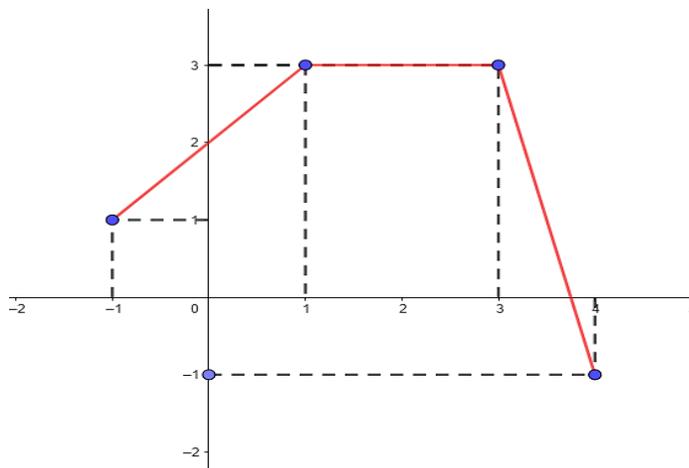
(a) $f(x) = 5x - 5$



(b) $-2x - 5$



Questão 02. Responda às questões a partir da visualização do gráfico gerado pela função f :



- (a) Qual é o domínio e qual é a imagem de f ?
- (b) Em quantos pontos o gráfico corta o eixo x ? E o eixo y ?
- (c) $f(1, 7)$ é maior, menor ou igual a $f(2, 9)$?
- (d) Qual é o valor máximo de $f(x)$? E o valor mínimo?
- (e) Qual ponto do gráfico tem abscissa -1 ?
- (f) O ponto $(4, -1)$ pertence ao gráfico de f ?
- (g) Qual é o valor de x quando $f(x) = 3$?

Fonte: *Elaboração dos autores (2021).*

No encontro presencial, o professor socializa a resolução das questões para os estudantes, apresentando o *software* GeoGebra e verificando se as respostas apresentadas estavam corretas. A partir daí, cada estudante teve a oportunidade de estruturar, matematicamente, o movimento da reta de uma função afim a partir do uso do controle deslizante empregado nos coeficientes (a e b) da atividade proposta no GeoGebra baseado no discurso das resoluções inseridas no Google *Classroom* e a consulta do livro didático como suporte em sala de aula.

Os instrumentos de pesquisa empregados para coletar informações foram um questionário virtual criado para coletar as respostas e registros dos estudantes, além da observação realizada pelos dois professores que supervisionavam a pesquisa e a coleta de informações. Dessa forma, para a coleta de dados, foram feitas anotações das resoluções dos estudantes na plataforma virtual Google *Classroom* e registros fotográficos da atividade desenvolvida em sala de aula. Para manter a identidade dos participantes da pesquisa, os estudantes terão seus nomes definidos como P1 (participante 1), P2 (participante 2).

Este trabalho envolve seres humanos, portanto, anunciamos que todas as identificações dos participantes foram preservadas, bem como reforçamos que as questões éticas que constituem à análise e interpretação dos dados coletados nesta pesquisa foram atendidas, reservando suas identidades conforme o Comitê de Ética e Pesquisa.

Com base na metodologia descrita, no próximo tópico, evidenciamos os resultados da análise da prática e seus principais resultados discutidos.

4. ANÁLISE DA INVESTIGAÇÃO E SEUS PRINCIPAIS RESULTADOS

Nesta seção, apresentamos uma discussão sobre as resoluções mostradas pelos estudantes a prática implementada, fundamentada na Teoria dos Campos Conceituais. Dessa forma, trazemos algumas reflexões sobre o uso do *software* GeoGebra no modelo de ensino híbrido, os registros fotográficos e a experiência com a metodologia da Sala de Aula Invertida.

As resoluções dos estudantes foram analisadas, evidenciadas e discutidas por dois professores de matemática da escola onde o trabalho foi realizado.

Em termos de tratamento e análise dos dados, usa-se o raciocínio epistemológico *a posteriori* (Sousa & Alves, 2022) para deduzir os dados coletados, interpretando-os de acordo com os referenciais teóricos indicados nesta pesquisa e com os achados de pesquisas relevantes ao tema. A qualidade e reflexividade da análise das resoluções dos estudantes (Figura 3) e dos momentos interativos em sala de aula são avaliadas não só pelas respostas corretas ou erradas, mas também as várias formas com que demonstram os conhecimentos com o GeoGebra em sala de aula e, também, como forma de observar as dificuldades de aprendizagem.

Dessa forma, o estudo se baseia na confiabilidade de trabalhos de outros autores que tratam do tema, bem como na experiência dos professores que conduziram o estudo. Sendo assim, dominar um campo conceitual não é uma tarefa fácil, mas, quando você tem dificuldades, você consegue (Batista, Staudt, Zabadal & Tauceda, 2021).



Figura 3 Resolução do estudante P2.

Os registros fotográficos mostram as anotações do estudante P2 na Figura 3, que mostra a resolução a partir da observação do gráfico da função afim durante a movimentação do parâmetro a e b , evidenciando que o coeficiente é maior do que zero ($a > 0$), temos uma função afim crescente; quando é menor do que zero ($a < 0$), temos uma função afim decrescente.

Portanto, Batista et al. (2021), enfatizam a importância de proporcionar oportunidades e momentos estimulantes que permitam o estudante falar, pois por meio da fala ele consegue expressar sua compreensão de um determinado conceito específico, revelando ao professor quais conceitos foram assimilados durante a aplicação da atividade com uso da TD.

Nesta problema, todos os estudantes visualizaram o gráfico no GeoGebra e associaram o movimento do controle deslizante da função afim e suas propriedades conceituais (Figura 4), o que pode ser entendido como um problema misto visual (Miranda, 2019).

A atividade proposta considerou somente as análises dos 27 participantes do encontro presencial, que combinaram o movimento do gráfico da função com base em características conceituais, embora a reta da função afim no GeoGebra não seja um simples conceito do aprendizado, mas uma ilustração (Vergnaud, 2009a). Essa estruturada é apresentada na Figura 4.

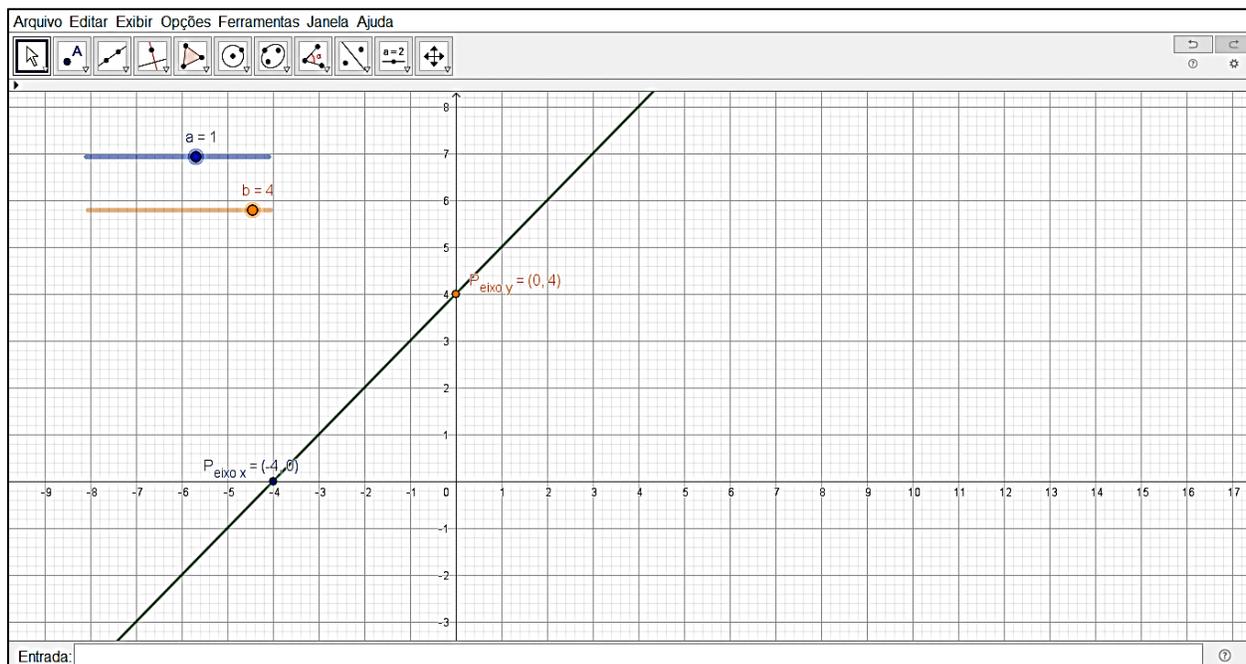


Figura 4 Visualização da reta no GeoGebra.

A partir dessa perspectiva, é perceptível que a segunda questão, descreve perguntas direcionadas ao parâmetro da função, o que pode causar certa dificuldade para verificar as informações apresentadas no gráfico, conforme ilustrado na Figura 5.

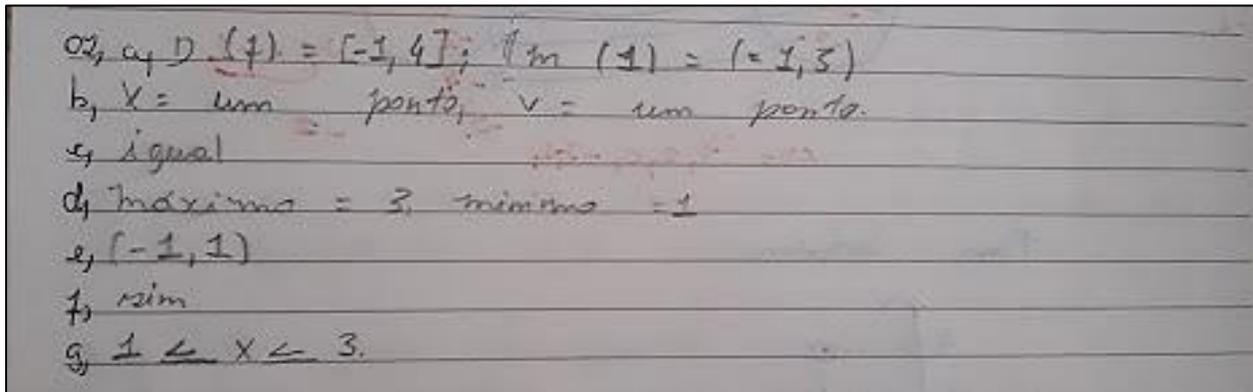


Figura 5 Resolução do P7.

O estudante P7 relaciona os pontos no gráfico a partir dos coeficientes visualizado no GeoGebra. Já o estudante P9 afirma que o sinal na função é alterado conforme o movimento de a e b localizado nos controles deslizantes. Podemos notar que a Figura 5 que os estudantes mostraram resoluções baseadas apenas na ilustração vista no GeoGebra, mas que a posição relativa da reta teve um melhor entendimento e compreensão de todos (Figura 6).

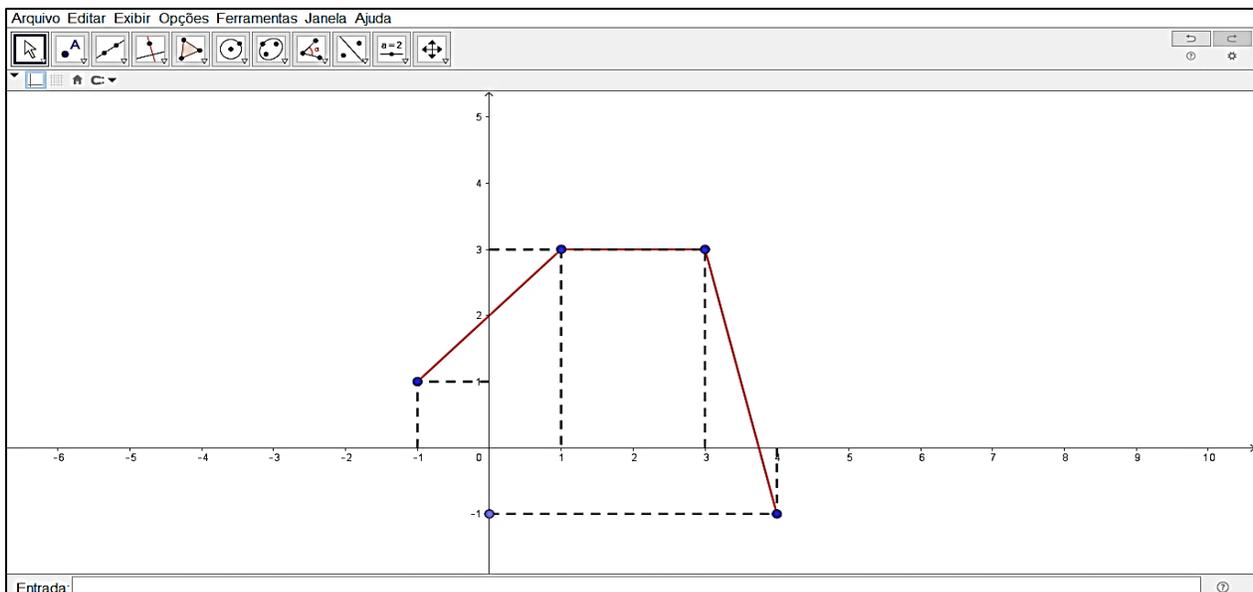


Figura 6 Construção do gráfico referente a segunda questão.

Com base em Vergnaud (2009a), a análise de uma questão mista, permite uma observação detalhada das informações contidas no gráfico e perguntas pertinentes à situação e das relações definidas entre os pontos presentes na situação-problema (Figura 6). Ortega et al. (2020) fornecem um conceito para uma função afim, definida como uma função linear do tipo $ax + b$,

como a e b são números naturais. A questão busca os conhecimentos prévios dos estudantes como o zero da função, conjuntos numéricos na definição de domínio, contradomínio e imagem da função, além de requerer um nível de concepção para o qual o estudante muitas vezes não está preparado a enfrentar.

Entendemos que houve um equívoco na interpretação da segunda questão por esses estudantes de forma específica, possivelmente por não conseguirem entender a parte teórica citada no livro didático, o que foi explicado pelo professor no momento da interação em sala de aula no formato presencial. Segundo Vergnaud (2009a), é importante a variedade de situações para a aprendizagem do estudante. No entanto, o professor optou por apresentar as situações parecidas, do ponto de vista da Teoria dos Campos Conceituais, uma demonstração seguida da outra, fato que contribuiu bastante para ampliar os conhecimentos dessas questões pelos estudantes e interagir com a turma.

No encontro presencial, visto na Figura 7, Figura 8 e Figura 9 os registros fotográficos dos estudantes com uso do GeoGebra divididos em equipes, onde foram discutidos os conteúdos explorados no *software* e esclarecidas as dúvidas sobre a atividade proposta pelo professor.



Figura 7 Primeiro encontro presencial com a turma de 1.º ano do Ensino Médio.

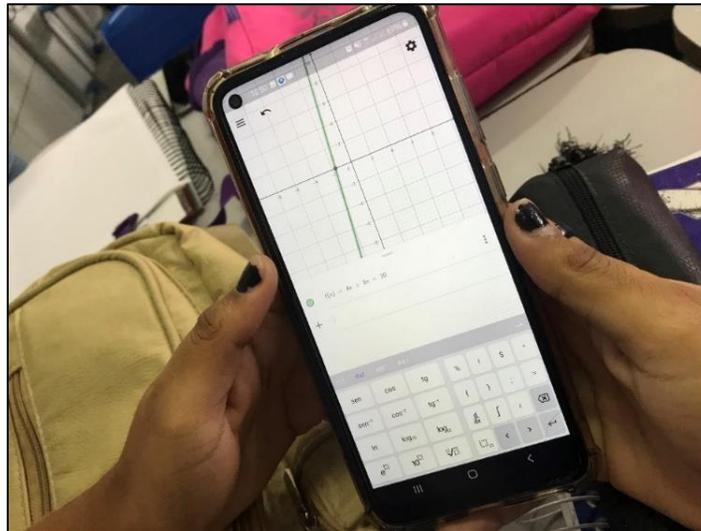


Figura 8 Registros fotográficos do *software* GeoGebra.

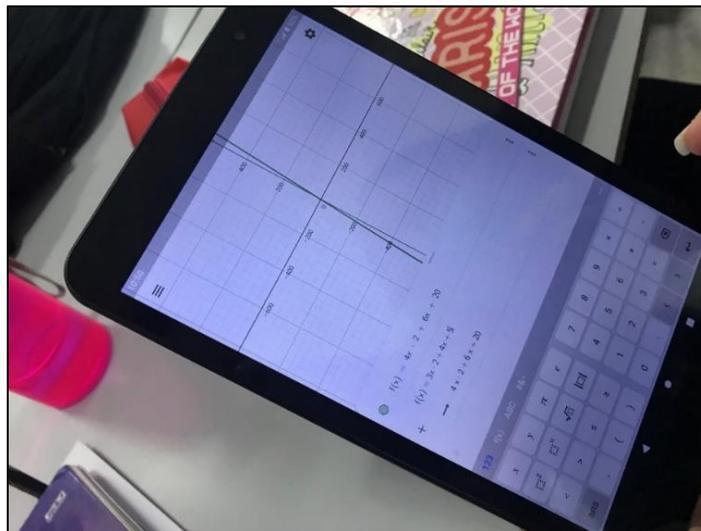


Figura 9 Manuseio do gráfico da função afim no *tablet*.

A utilização do GeoGebra em sala de aula permitiu o desenvolvimento de soluções para uma atividade extra classe, de acordo com os padrões da Sala de Aula Invertida. Os 27 estudantes responderam a todos os problemas com o auxílio do *software*, sendo verificado pelo professor na plataforma do Google Sala de Aula.

Contudo, é possível notar que a pesquisa de Silva e Pitanga (2018) nos incentivou a usar o *software* GeoGebra com conteúdos da função afim, assim como os trabalhos de Oliveira e Romão (2018), Correa et al. (2020), e outras pesquisas citadas ao longo deste trabalho. Além disso, as pesquisas de Vergnaud (1990; 2009a) nos apresentaram os meios para compreender essas dificuldades e interpretá-las com base em sua Teoria dos Campos Conceituais.

Quadro 4 – Resposta dos estudantes extraídas do Google Meet

Participante P7: não entendi o conteúdo de função, mas o professor falou sobre a equação do 1.º grau e eu aprendi, mas só consegui entender depois que comecei a manusear o gráfico da reta na forma crescente e decrescente.

Participante P2: gostei do GeoGebra, apesar de nunca ter usado ou instalado no meu *tablet*. Percebi que ele facilita a visualização do gráfico da função afim.

Participante P9: A interação proporcionou uma reflexão de aprendizagem de Matemática na turma, com o GeoGebra, que facilita a análise dos problemas propostos na avaliação pelo professor da disciplina.

Fonte: Elaboração dos autores (2021).

As observações e resoluções dos estudantes nos permitem, como educadores, refletir sobre nossas práticas para fornecer aos alunos os recursos e métodos relacionados à matemática (especialmente à álgebra) de forma mais clara e concreta, fortalecendo conceitos teóricos para responder às questões que requerem cálculos de maneira prática.

A análise dos resultados da pesquisa sugere que os professores de matemática devem aprimorar as suas aulas, escolhendo novas estratégias para o ensino de função afim na educação básica brasileira, uma vez que apenas o método de situação-problema e a utilização de livros didáticos não são suficientes adequados para a aprendizagem das operações algébricas.

Por último, ressaltamos a importância do documento da BNCC para conectar-se com os recursos educacionais tecnológicos, afim de aprimorar e fortalecer o planejamento pedagógico do professor e delinear os pensamentos matemáticos dos estudantes. Isso ocorre devido às novas gerações de alunos conectados à internet, as quais demandam a inserção de metodologias de ensino que interajam com suas habilidades para resolver problemas matemáticos.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Este trabalho teve como objetivo analisar a contribuição do *software* GeoGebra no ensino de função afim com os conteúdos coeficientes e gráfico da função, tendo como base as atividades propostas e a Teoria dos Campos Conceituais, dando ênfase aos conhecimentos prévios dos estudantes. Foram realizadas uma discussão e reflexão a respeito da inserção da Teoria dos Campos Conceituais para evidenciar o ensino de matemática, com intuito de associar os parâmetros de uma função afim e sua representação gráfica no GeoGebra. Isso mostra a relevância de trabalhar esse conteúdo para despertar o interesse do estudante e o significado em situações do cotidiano que envolvem esse tema, o que ficou mais claro devido ao uso do GeoGebra.

Dessa forma, apresenta-se como resultados a contribuição do *software* GeoGebra no desenvolvimento do pensamento e raciocínio matemático do estudante. O estudo também visou ao desenvolvimentos de novas interações das resoluções produzidas em sala de aula, em que os estudantes tiveram a oportunidade de analisar seus erros e pensar sobre eles, bem como

internalizar seus acertos e expor o entendimento da função afim, de forma natural. As principais diferenças entre este estudo e outros estudos lidos e apresentados no referencial teórico deste trabalho são: conduzido em instrução mista; o uso do *software* GeoGebra como recurso de ensino em conjunto com uma abordagem de Sala de Aula Invertida; e análise da Teoria dos Campos Conceituais, contribuiu com a formação dos conceitos e a oportunidade de aplicar os conhecimentos implícitos e explícitos dos estudantes.

As transformações no cenário educacional ocasionadas a partir do novo Coronavírus (COVID-19) necessitam de novas metodologias de trabalho, diferentes da aula tradicional expositiva. A partir desta prática, consideramos a necessidade de uma nova postura em relação à sala de aula, na qual refletimos evidente o papel da TD para a transformação e aprendizagem dos estudantes e melhoria do tempo pedagógico do professor. Dentre os obstáculos deste estudo, temos a adversidade acontecida durante a aula virtual relacionada ao acesso à internet pelos estudantes, bem como a falta de equipamentos tecnológicos compatíveis com o *software* para o desenvolvimento das tarefas domiciliares. Infelizmente, isso é algo comum na realidade de muitas instituições de ensino públicas brasileiras. Além disso, consideramos também que parte dos alunos participaram dos dois encontros virtuais, tendo em vista distanciamento social imposto pela pandemia do COVID-19 em 2021.

Além disso, como concepção de futuro, é relevante notar que outros professores de matemática no Brasil e em outros países utilizam as TD, bem como o método da Sala de Aula Invertida, que rendeu uma boa prática no ambiente escolar e domiciliar. Por fim, esperamos que esta pesquisa possa incentivar outros docentes a trabalhar com metodologias ativas, usando a TD além da sala de aula e usando o *software* GeoGebra para exploração de outras possibilidades metodológicas para o ensino de matemática.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao incentivo e aporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq para o desenvolvimento desta pesquisa no Brasil.

REFERÊNCIAS

- Alves, F. R. V. (2019). A vertente francesa de estudos da didática profissional: implicações para a atividade do professor de matemática. *Vidya*, 39(1). <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/2459>
- Antunes, F. C. A., & Nogueira, C. M. I. (2022). Tarefas Envolvendo Função Afim em Um Livro Didático: Uma Análise à Luz da Teoria Antropológica do Didático Realizada por Acadêmicos de Licenciatura em Matemática. *Perspectivas Da Educação Matemática*, 15(40), 1-20. <https://doi.org/10.46312/pem.v15i40.15776>
- Bacich, L. (2016). Ensino híbrido: relato de formação e prática docente para a personalização e o uso integrado das tecnologias digitais na educação. *Simpósio Internacional de Educação e Comunicação - SIMEDUC*, 7. <https://eventos.set.edu.br/simeduc/article/view/3323>
- Batista, G. E., Staudt, E., Zabadal, J. R. S., & Tauceda, K. C. (2021). Resolução de problemas abertos considerando a aprendizagem significativa e teoria de campos conceituais: uma proposta para ensinar física quântica no ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, 16(3). <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1011>
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação. Brasília, 2018. Recuperado de: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

- Brasil. (2019). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2019. Ministério da Educação do Brasil. *Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA)*. Recuperado de: <http://portal.inep.gov.br/pisa>
- Correa, M. M., Meneghetti, C. M. S., & Poffal, C. A. (2020). Resolução de problemas envolvendo função afim e semelhança de triângulos. *Ensino da Matemática em Debate*, 7(3), 28–46. <https://doi.org/10.23925/2358-4122.2020v7i3p28-46>
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- GeoGebra (2022). *GeoGebra - Aplicativos Matemáticos*. Recuperado de: <https://www.geogebra.org/?lang=pt>
- Gitirana, V., Magina, C., Spinillo, A., & Campos, T. M. M. (2014). *Repensando multiplicação e adição: contribuições da teoria dos campos conceituais*. São Paulo: PROEM.
- Miranda, C. A. (2019). *Situações-problemas que envolvem o conceito de função afim: uma análise à luz da Teoria dos Campos Conceituais*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel. PR.
- Oliveira, F. de F. (2021). *Modelagem matemática e a calculadora gráfica geogebra no estudo da função afim*. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional). Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN. <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/6752>
- Oliveira, S. L. de., & Romão, E. C. (2018). Sequência didática para o ensino de função afim utilizando aprendizagem baseada em projetos. *ACTIO: Docência em Ciências*, 3(3). <https://doi.org/10.3895/actio.v3n3.7485>
- Ortega, M. V., Rodriguez, G. A. A., & Nieto Sanchez, Z. C. (2020). Transposición didáctica para apoyar la enseñanza de la función lineal y afín para estudiantes de cálculo usando las NTIC. *Revista Aglala*, 11(2). <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/1586>
- Pavanelo, E. & Lima, Renan. (2017). Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. *Bolema*, 31(58), 739-759. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n58a11>
- Silva, F. dos S., & Pitanga, J. S. (2018). Sequência de ensino: uma proposta de resolução de problemas na integração do software geogebra no estudo da função afim no 9º ano. *Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática*, 3(1). <https://seer.ufs.br/index.php/ReviSe/article/view/7293>
- Silva, R. S. da., & Novello, T. P. (2019). O uso das tecnologias digitais no ensinar matemática: recursos, percepções e desafios. *Revista Internacional De Educação Superior*, 6. <https://doi.org/10.20396/riesup.v6i0.8655884>
- Sousa, R. T., & Alves, F. R. V. (2022). O ensino de função quadrática com arrimo do simulador phet: uma prática analisada com base na teoria dos conceitos figurais. *APeDuC Revista/ APeDuC Journal*, 3(1), 81-101. <https://apeduc revista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/252>
- Vergnaud. G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 1(23), 133-170. Recuperado de: https://gerardvergnaud.files.wordpress.com/2021/09/gvergnaud_1990_theorie-champs-conceptuels_recherche-didactique-mathematiques-10-2-3.pdf
- Vergnaud, G. (1996). *A Teoria dos Campos Conceituais*. In: Brun, J. (Org.). *Didáctica das Matemáticas*. (Trad.) Lisboa: Instituto Piaget, 155-191.
- Vergnaud, G. (2009a). O que é aprender. In: M. Bittar, Marilena, C.A, Muniz. *A aprendizagem matemática na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais*, 13-35. Curitiba: CRV.
- Vergnaud, G. (2009b). *A Criança, a matemática e a Realidade*. Trad. Moro, M. L. F. Curitiba: Editora UFPR.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Ziatdinov, R., & Valles Júnior, J. R. (2022). Síntese de Modelagem, Visualização e Programação em GeoGebra como uma Abordagem Eficaz para o Ensino e Aprendizagem de Tópicos STEM. *Mathematics*, 10(398). <https://doi.org/10.3390/math10030398>

**CREATIVELAB_SCI&MATH | UM ESTUDO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES
SOBRE ESTATÍSTICAS DO TEMPO DE REAÇÃO À QUEDA DE UM OBJETO**

CREATIVELAB_SCI&MATH | A STUDY IN A TEACHER EDUCATION PROGRAM ABOUT STATISTICS ON
REACTION TIME TO A FALLING OBJECT

CREATIVELAB_SCI&MATH | UN STUDIO EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO SOBRE
ESTADÍSTICAS SOBRE EL TIEMPO DE REACCIÓN ANTE LA CAÍDA DE UN OBJETO

Bento Cavadas^{1,2} & Raquel Santos¹

¹Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém, Portugal

²Universidade Lusófona, CeIED - Centro de Estudos Interdisciplinares em Educação e Desenvolvimento,
Portugal

bento.cavadas1@gmail.com

RESUMO | A atividade “CreativeLab_Sci&Math: Estatísticas do tempo de reação à queda de um objeto” consiste numa investigação estatística sobre a reação do corpo humano à queda de uma régua, através da avaliação do tempo de reação, tendo em conta diferentes variáveis. A reação consistiu em segurar a régua com dois dedos, após a queda. Os participantes foram 48 estudantes em formação inicial de professores, organizados em 11 grupos de trabalho. Tiveram de criar uma questão de investigação, identificar variáveis que pudessem interferir no tempo de reação, introduzir dados no software CODAP® e analisá-los de modo a dar resposta à questão de investigação. Realizaram tarefas que implicaram o trabalho colaborativo, a pares e em grupos de 3 a 5 elementos, assim como o envolvimento de toda a turma. Os resultados mostram que alguns grupos realizaram adequadamente todo o processo de investigação estatística, mas outros tiveram dificuldade em identificar as variáveis mobilizadas no procedimento ou as suas relações estatísticas. Desta implementação surgem diferentes aspetos a serem enfatizados na formação inicial de professores, assim como alterações a realizar numa futura implementação da atividade.

PALAVRAS-CHAVE: Ato voluntário; Biologia humana; Estatística; Formação inicial de professores; Interdisciplinaridade; Sistema nervoso.

ABSTRACT | The activity “CreativeLab_Sci&Math: Statistics on reaction time to a falling object” consists in a statistical investigation on the human body’s reaction to the fall of a ruler, through the evaluation of the reaction time, considering different variables. The reaction consisted of holding the ruler with two fingers after it fell. Participants were 48 students from a teacher education program, organized into 11 groups. They had to create a research question, identify variables that could interfere on the reaction time, enter data into the CODAP® software and analyze it to answer the question. They carried out tasks that implied collaborative work, in pairs and in groups of 3 to 5 elements, as well as the whole class. The results show that some groups adequately performed the entire statistical investigation process, but also suggest that some students had difficulty identifying the variables mobilized during the procedure or their statistical relation. From this implementation arise different aspects to be emphasized in the teacher education program, as well as changes to be made in a future implementation of the activity.

KEYWORDS: Human biology; Initial teacher education; Interdisciplinary; Nervous system; Statistics; Voluntary act.

RESUMEN | La actividad “CreativeLab_Sci&Math: Estadísticas sobre el tiempo de reacción ante la caída de un objeto” contempla una investigación estadística sobre la reacción del cuerpo humano ante la caída de una regla, a través de la evaluación del tiempo de reacción, teniendo en cuenta diferentes variables. La reacción consistió en sujetar la regla con dos dedos después de que cayera. Los participantes fueron 48 estudiantes en formación inicial de profesores, organizados en 11 grupos de trabajo. Tuvieron que crear una pregunta de investigación, identificar variables que podrían interferir con el tiempo de reacción, ingresar datos al software CODAP® y analizarlos para dar respuesta a la pregunta de investigación. Realizaron tareas que implicaron trabajo colaborativo, en parejas y en grupos de 3 a 5 elementos, así como la implicación de toda la clase. Los resultados muestran que algunos grupos realizaron adecuadamente todo el proceso de investigación estadística, pero también sugieren que algunos grupos tienen dificultad para identificar las variables movilizadas en el procedimiento o las relaciones estadísticas entre ellas. De esta implementación surgen diferentes aspectos a enfatizar en la formación inicial de profesores, así como cambios a realizar en una futura implementación de la actividad.

PALABRAS CLAVE: Biología humana; Estadística; Formación inicial de profesores; Interdisciplinariedad.

1. INTRODUÇÃO

A proposta de trabalho interdisciplinar “CreativeLab_Sci&Math: Estatísticas do tempo de reação à queda de um objeto” foi desenvolvida por docentes de ciências e de matemática no enquadramento do projeto CreativeLab_Sci&Math (Cavadas *et al.*, 2019). As unidades curriculares que contribuíram para o contexto interdisciplinar da atividade foram Biologia Humana e Saúde (BHS) e Estatística e Probabilidades (EP), ambas lecionadas no 2.º ano/1.º semestre do curso de Educação Básica do Instituto Politécnico de Santarém/Escola Superior de Educação.

Este trabalho interdisciplinar surge na sequência de outros publicados nesta revista (Cavadas *et al.*, 2020, Cavadas & Santos, 2022) e na linha da literatura que sugere a importância das práticas interdisciplinares serem experienciadas desde a formação inicial de professores (p.e. Koirala & Bowman, 2003; McHugh *et al.*, 2018). Salienta-se, ainda, que as práticas interdisciplinares e a colaboração entre professores são orientações do Decreto-Lei n.º 55/2018.

Na presente proposta de trabalho interdisciplinar, os estudantes concretizaram as fases uma investigação estatística propostas em Franklin *et al.* (2007), usando como contexto o tempo de reação do corpo humano associado à queda de um objeto. O tempo de reação é o intervalo de tempo que decorre entre a receção do estímulo e uma ação motora. A ação motora consistiu em segurar uma régua em queda, com dois dedos. Neste relato apresentam-se os resultados correspondentes ao trabalho realizado pelos estudantes no ano letivo 2022/23.

Os objetivos de aprendizagem que guiaram a proposta de trabalho foram, no caso de BHS: i) distinguir ato voluntário de ato reflexo, relacionando-os com o papel do sistema nervoso na regulação homeostática; e ii) explicar fisiologicamente os processos inerentes a um ato voluntário. No caso de EP, os objetivos de aprendizagem foram: i) elaborar uma questão de investigação para orientar a investigação estatística; ii) planejar a investigação estatística, determinando as variáveis envolvidas; iii) comparar e analisar distribuições com os dados recolhidos; iv) estabelecer relações entre diferentes variáveis envolvidas; v) desenvolver competências de utilização do software CODAP® na análise dinâmica de dados; e vi) apresentar as conclusões da investigação estatística. A concretização da investigação estatística sobre a experiência da queda de um objeto criou, também, oportunidades para os estudantes mobilizarem as suas competências de raciocínio, resolução de problemas, comunicação, colaboração e criatividade.

Os resultados desta prática interdisciplinar visam contribuir para identificar as potencialidades e os constrangimentos associados ao uso do tempo de reação associado à queda de um objeto, enquanto contexto para a realização de uma investigação estatística. Na avaliação da prática apresenta-se uma análise das questões de investigação criadas pelos diferentes grupos de trabalho, as quais originaram a investigação estatística. Apresentam-se, ainda, lacunas na compreensão dos estudantes sobre determinadas relações estatísticas, cuja abordagem pode ser enfatizada na formação inicial de professores para aumentar a sua literacia estatística.

2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

2.1 Investigações estatísticas e a formação inicial de professores

Numa sociedade cada vez mais baseada em dados, a literacia estatística é uma competência fundamental para que qualquer cidadão seja capaz de tomar decisões conscientes e fundamentadas em dados.

As aprendizagens essenciais da Matemática em Portugal (Canavarro *et al.*, 2021) e as orientações curriculares americanas para a Matemática (*Common Core State Standards for Mathematics*, 2010), reconhecem a importância da abordagem ao processo investigativo em estatística ao longo dos diferentes níveis de ensino. Já o relatório *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education*, elaborado por Franklin *et al.* (2007), tinha estabelecido orientações para a educação estatística desde a creche até ao ensino secundário e atribuído importância ao processo estatístico de resolução de problemas, o qual está associado ao conceito de investigação estatística mobilizado neste trabalho. Segundo Franklin *et al.* (2007), este processo inclui quatro componentes: formulação de questões (clarificando o problema e formulando questões que possam ser respondidas com dados); recolha de dados (através do desenho e da implementação de um procedimento apropriado de recolha de dados); análise de dados (seleccionando e usando representações gráficas e medidas apropriadas para analisar os dados); e interpretação dos resultados (interpretando a análise dos dados e relacionando essa interpretação com as questões iniciais).

Para que os futuros professores sejam capacitados para mobilizar nas suas aulas o processo de investigação estatística referido nos documentos anteriores, é fulcral que a formação inicial de professores os prepare devidamente. Nesse sentido, o relatório de Franklin *et al.* (2015), *Statistical Education of Teachers*, apresenta orientações para a formação inicial de professores dos diferentes níveis de escolaridade, na área da educação estatística. Salienta que os futuros professores precisam de compreender o processo de investigação estatística para que consigam apoiar os alunos a perceber este processo, como uma atividade coerente e refletida (Franklin *et al.*, 2015). Para isso ser possível, este relatório sugere que os futuros professores devem ser envolvidos regularmente em diferentes investigações estatísticas nas unidades curriculares que frequentam na sua formação. Refere, ainda, que os futuros professores devem mostrar perseverança em todo o processo de investigação estatística, adaptando e ajustando cada componente da investigação para alcançar uma proposta de solução que relacione adequadamente a interpretação dos resultados com a questão inicial e o conteúdo investigado.

Existem já vários estudos que comprovam as mais-valias de envolver os alunos em investigações estatísticas em contexto. Por exemplo, Dierdorff *et al.* (2011) apresentam resultados de uma experiência com alunos do ensino secundário, na qual as tarefas exigiam que recolhessem e analisassem dados a partir de práticas reais, evidenciando a potencialidade desta abordagem no aumento da necessidade e do desejo de chegar a uma solução e no desenvolvimento do seu conhecimento. O estudo de Casey *et al.* (2021) mostrou que o envolvimento dos futuros professores na criação de tarefas de investigação estatística foi um contexto que faz emergir as potencialidades dessas tarefas, como uma ligação contínua ao contexto, mas também fragilidades, como a formulação de questões pouco claras.

O recurso a tecnologia para o desenvolvimento de conceitos e análise de dados durante uma investigação estatística é sugerido por diferentes autores (p.e. *American Statistical*

Association, 2005; Franklin *et al.*, 2007; Franklin *et al.*, 2015). De facto, vários estudos apontam os benefícios e as potencialidades do uso de *software* dinâmico de estatística no ensino deste tema (p.e. Watson & Donne, 2009; Frischemeier & Schnell, 2023). Ben-Zvi (2000) discute o modo como o recurso a tecnologia pode contribuir para os alunos atingirem níveis cognitivos mais elevados, dar acesso a diferentes representações gráficas e mudar o foco das atividades para a transformação e análise de representações. Tendo em conta as orientações anteriores, o recurso selecionado para esta tarefa interdisciplinar, CODAP®, é um *software* gratuito de análise dinâmica de dados desenhado para ser utilizado por alunos desde o 2.º ciclo de escolaridade (*The Concord Consortium*, s.d.).

2.2 As neurociências e a formação inicial de professores

A abordagem às neurociências ainda é escassa na formação inicial de professores. A esse respeito, Ching *et al.* (2020) afirmam que o conhecimento das neurociências pode proteger os professores em formação inicial da aquisição de neuromitos e, por essa razão, o ensino das neurociências deve estar presente na sua formação. Na mesma linha de pensamento, outros investigadores já tinham reforçado a necessidade da aplicação dos resultados de estudos sobre o cérebro na formação de professores (p.e. Alvarenga & Domingos, 2021; Silva & Morino, 2012)

No enquadramento da neuroeducação, investigadores, como Rodriguez (2013), propõem utilizar o sistema nervoso humano como um quadro conceptual para explorar os componentes, funções e interações daquilo que designou por *teaching brain* - cérebro que ensina -, no contexto mais amplo do ensino como um sistema. Por exemplo, com o intuito de dar resposta às necessidades específicas de cada aluno, de acordo o sistema de ensino proposto por Rodriguez (2013), o *teaching brain* dos professores deve dedicar-se ao processamento centrado no aluno, o que produz respostas de ensino centradas no aluno.

Outros investigadores têm dedicado atenção ao estudo do efeito de diferentes recursos educativos na aprendizagem do sistema nervoso. Por exemplo, Damopolii *et al.* (2023) estudou o uso de bandas desenhadas do sistema nervoso, como recurso para a aprendizagem *online* dessa temática, concluindo que se obteve uma melhoria na aprendizagem dos alunos. Por seu lado, Simões (2018) avaliou as potencialidades da utilização de vídeos, cartazes e apresentações digitais para a aprendizagem dos alunos de ciências naturais do 9.º ano do ensino básico, no estudo do sistema neuro-hormonal, tendo aferido que essa estratégia promoveu a aquisição de conhecimentos significativos sobre esse sistema, e contribuiu para a educação para a saúde.

Uma pesquisa realizada no portal RCAAP (Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal), em setembro de 2023, não devolveu nenhum documento que mobilizasse o estudo do sistema nervoso como contexto para a realização de investigações estatísticas. Na ausência de estudos sobre esta temática, os autores deste trabalho partem da premissa que a realização de investigações estatísticas, baseadas em dados recolhidos sobre o funcionamento voluntário do sistema nervoso, contribui para o conhecimento dos futuros professores sobre o funcionamento do sistema nervoso e do processo de investigação estatística.

2.3 Ato voluntário e ato reflexo

A coordenação do organismo é realizada com o contributo de ações autónomas, realizadas pelo sistema nervoso, e decisões conscientes. As reações do corpo inconscientes,

automáticas e habitualmente rápidas, em resposta a um estímulo externo ou interno, designam-se por atos reflexos ou atos involuntários. Por exemplo, quando uma pessoa sofre uma picada na mão, ocorre uma reação muscular imediata, que causa o afastamento da mão do objeto que causou a picada, sem a intervenção da vontade do indivíduo. Esta rapidez decorre da grande maioria dos atos reflexos ter como origem um estímulo enviado à medula espinal, ou ao tronco cerebral, e de uma resposta produzida imediatamente por estes órgãos (Clark *et al.*, 2020).

A maioria dos atos reflexos contribui para regular a homeostasia do corpo humano, isto é, para manter um ambiente interno estável e equilibrado, possibilitando que as funções do organismo ocorram normalmente. Por exemplo, quando a temperatura exterior está muito alta ou baixa em relação à temperatura corporal, o sistema nervoso autónomo atua através de atos reflexos para auxiliar a manter a temperatura corporal estável. A produção de um ato reflexo decorre de um mecanismo denominado de arco reflexo, apresentado de forma simplificada na figura 1 (números 1 a 5) e descrita em pormenor na tabela 1.

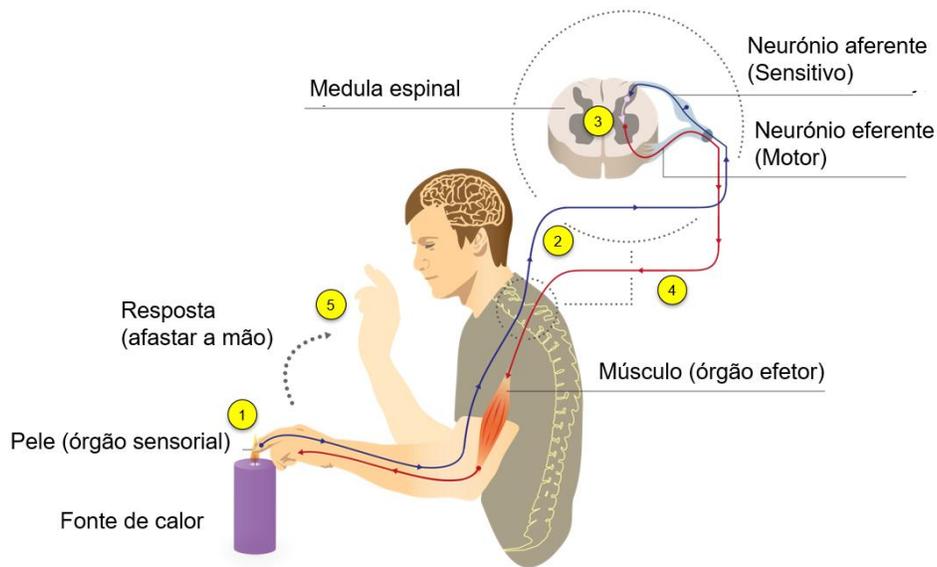


Figura 1 A aplicação de calor numa mão origina um arco reflexo que resulta num ato reflexo: afastamento da mão relativamente ao calor (Adaptado de Aguayo, 2014; CC BY-SA 3.0).

Tabela 1- Ações do organismo associadas a um ato reflexo

Órgãos	Ações
1 Órgãos recetores	As células sensoriais da pele (órgão sensorial) do dedo sentem um estímulo externo (neste caso, uma queimadura provocada pelo calor emanado de uma vela acesa).
2 Neurónio sensitivo	O estímulo origina impulsos nervosos que são transmitidos ao longo de um neurónio sensitivo (aferente), de um nervo raquidiano, até à medula espinal.
3 Medula espinal	A medula espinal recebe os impulsos nervosos gerados pelo estímulo, processa-os e origina novos impulsos nervosos que vão causar uma resposta.
4 Neurónio motor	Os impulsos nervosos são transmitidos ao longo de um neurónio motor (eferente), de um nervo raquidiano, até aos músculos do braço e da mão. Ao mesmo tempo, a medula espinal conduz impulsos nervosos até ao cérebro.
5 Órgãos efetores	Os órgãos efetores, neste caso os músculos do braço e da mão, reagem aos impulsos nervosos enviados pela medula espinal, contraem-se e originam uma resposta: afastar a mão rapidamente da fonte de calor que originou o estímulo.

Alguns momentos depois, o cérebro recebe e analisa os impulsos nervosos, que lhe foram enviados a partir da medula espinal, e a pessoa toma consciência do estímulo e da resposta dada a esse estímulo.

No entanto, nem todas as respostas do corpo humano são voluntárias. Muitas ações realizadas pelo corpo humano decorrem de decisões conscientes tomadas pelo indivíduo. Essas decisões conscientes correspondem a atos voluntários controlados pelo sistema nervoso. Por exemplo, quando uma pessoa decide ingerir alimentos, conduzir um carro, escrever um texto, fazer um lançamento com uma bola ou segurar um objeto, está a praticar um ato voluntário.

3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA EDUCATIVA E SUA IMPLEMENTAÇÃO

A proposta de trabalho “CreativeLab_Sci&Math: Estatísticas do tempo de reação à queda de um objeto” foi criada colaborativamente pelos docentes de BHS e EP num trabalho interdisciplinar. Tal como em propostas de trabalho anteriores sobre as estatísticas da frequência cardíaca (Cavadas *et al.*, 2020) e as estatísticas da alimentação (Cavadas & Santos, 2022), foi criado um guião para estruturar a sequência didática da atividade, apresentar aos estudantes as tarefas a realizar, servir de suporte ao seu trabalho autónomo e como instrumento de recolha de dados das suas produções. A sequência didática do guião foi organizada em conformidade com alguns dos momentos do modelo de ensino dos 7E (*Engage, Explain, Explore, Elaborate, Evaluate e Exchange*), explicado em detalhe em Cavadas e Santos (2022) e descrito sucintamente de seguida.

No momento *Engage* (Envolver) pretende-se introduzir brevemente aos alunos, através de uma tarefa, o contexto do problema ou situação a estudar e causar-lhes um desconforto cognitivo que os leve a querer saber mais sobre o problema ou situação (Bybee *et al.*, 2006). No momento *Explore* (Explorar), os alunos devem ser envolvidos em tarefas *hands-on* e *minds-on* que os auxiliem a gerar novas ideias, explorar problemas e hipóteses, criar uma metodologia adequada para uma investigação e concretizar essa investigação (Bybee *et al.*, 2006). O momento *Explain* (Explicar) é usado para focar a atenção dos alunos em aspetos gerais ou determinados detalhes de um conceito ou processo científico, através de explicações diretas proporcionadas pelo professor, ou redirecionando-os para mais pesquisas sobre o assunto (Bybee *et al.*, 2006). No momento *Elaborate* (Elaborar), os alunos devem aplicar os conhecimentos que adquiriram a novas situações, embora relacionadas com as anteriores (Bybee *et al.*, 2006). No momento *Evaluate* (Avaliar) devem ser proporcionadas oportunidades para avaliarem a sua aprendizagem e aferirem o nível em que se encontram quanto ao desenvolvimento das suas competências (Bybee *et al.*, 2006). O momento *Exchange* (Partilhar) inclui a apresentação pelos alunos, individualmente ou em grupo, do que foi aprendido (Kähkönen, 2016). O momento de *Empowerment* (Ativismo) pretende envolvê-los numa ação coletiva, fundamentada em pesquisa e investigação, tendo em vista a resolução de problemas sociocientíficos sobre problemáticas atuais, com transferência desse conhecimento para a comunidade (Reis & Marques, 2016).

A proposta de trabalho teve a duração de quatro horas e foi implementada num ambiente educativo inovador, designado CreativeLab_Sci&Math. Os docentes de BHS e EP dinamizaram essa aula em codocência, na modalidade que Friend *et al.* (2010) designaram por ensino em equipa.

Os 48 estudantes participantes autorizaram a recolha e utilização das suas produções e de outros dados para efeitos de investigação em educação. Quanto aos recursos, para além do guião, usaram o *software* CODAP® para análise dinâmica de dados e a plataforma Moodle para partilha de documentos. As secções seguintes apresentam a descrição da concretização dos diferentes momentos da proposta de trabalho.

3.1 Engage: O papel do sistema nervoso na homeostasia

O envolvimento na temática do papel do sistema nervoso na homeostasia do organismo foi concretizado através do questionamento aos estudantes, no início da aula, sobre o significado de ato reflexo e ato voluntário e a partilha de exemplos específicos desses processos.

3.2 Explain: A diferença entre o ato voluntário e o ato reflexo

Neste momento o docente de BHS apresentou as características do ato voluntário e do ato reflexo, salientando as principais diferenças no seu mecanismo de funcionamento.

3.3 Evaluate: A diferença entre o ato voluntário e o ato reflexo

Nesta fase foi solicitado aos estudantes que realizassem exercícios breves de aplicação dos seus conhecimentos sobre o ato voluntário.

3.4 Explore 1: Recolher dados sobre um ato voluntário _ Reação à queda de um objeto

O início da investigação estatística propriamente dita ocorreu neste momento. As secções seguintes descrevem as tarefas concretizadas pelos estudantes.

3.4.1 Realização do processo de recolha de dados

A recolha de dados sobre a reação à queda de um objeto foi concretizada com uma tarefa prática. Solicitou-se aos estudantes que realizassem medições, em trabalho de pares, sobre o tempo de reação dos elementos do grupo à queda de uma régua. A régua apresentava duas escalas, uma escala numérica com 20 cm, e uma escala com os correspondentes tempos de reação, em segundos (Figura 2).

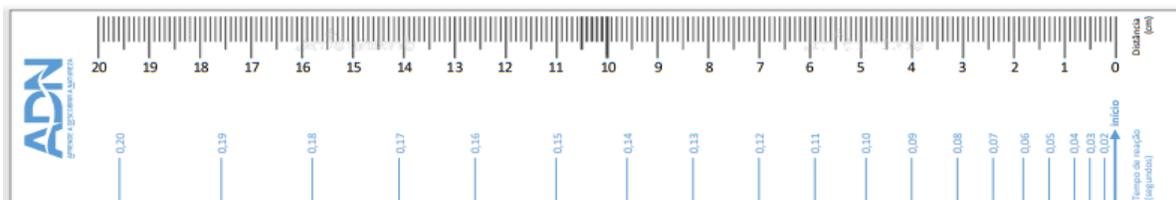


Figura 2 Régua com duas escalas usada no procedimento de medição do tempo de reação à queda de um objeto (Créditos: Bento Cavadas, Nuno Ribeiro e Bruno Sousa).

Para determinar o tempo de reação à queda da régua, os estudantes seguiram o procedimento descrito na tabela 2.

Tabela 2- Procedimento para avaliação do tempo de reação à queda da régua

1. Um dos participantes segura a régua com uma mão e posiciona-a acima da mão do outro participante (fig. A).
2. O participante que tem a mão em baixo deve posicionar a marca de 0 cm da régua, entre os dedos indicador e polegar, sem tocar com estes dedos na régua (fig. A).
3. O participante que tem a mão em cima larga a régua. Imediatamente, o participante que tem a mão em baixo pressiona os dedos indicador e polegar, o mais rapidamente possível, de modo a segurar a régua (fig. B).
4. Registrar a marca da régua, em centímetros, que ficou mais perto dos dedos do participante que a segurou (fig. B). Identificar, com o auxílio da escala da régua, o tempo de reação correspondente, em segundos.
5. De seguida, os participantes devem trocar as funções e realizar novamente o procedimento.



3.4.2 Elaboração de uma questão de investigação

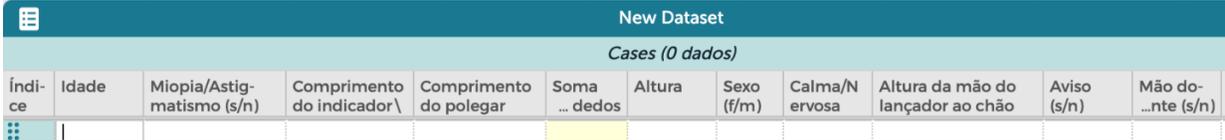
Nesta tarefa, foram constituídos 11 grupos de trabalho, identificados de G1 a G11, com 3 a 5 estudantes. Neste momento, os elementos de cada grupo criaram colaborativamente uma questão de investigação sobre o tempo de reação à queda de um objeto, para orientar a investigação estatística. Na criação dessa questão, tiveram de contemplar o uso dos dados do tempo de reação recolhidos por todos os colegas da turma para a variável independente que definiram, e não apenas pelo seu grupo. A definição da questão de investigação foi realizada livremente pelos grupos, mas apoiada pelos docentes sempre que solicitado. Nesse momento, o papel dos docentes foi promover a reflexão do grupo, quando identificaram uma questão cuja investigação não seria exequível no tempo ou com os recursos destinados para o efeito, ou quando propuseram uma questão previamente determinada por outro grupo. À medida que os grupos iam definindo as questões de investigação, partilharam-nas num quadro físico existente no CreativeLab_Sci&Math, para não haver repetições. A tabela 3 apresenta as questões de investigação finais definidas pelos grupos.

Tabela 3- Questões de investigação elaboradas pelos diferentes grupos.

Grupo	Questões de investigação
G1	Será que o número de olhos que observam o objeto influencia a capacidade de reação?
G2	Será que o sexo influencia o tempo de reação?
G3	A posição do braço (fletido ou estendido) influencia o tempo de reação?
G4	A mão dominante influencia o tempo de reação?
G5	Será que o tempo de reação de uma pessoa que se avalia como nervosa é superior ao de uma pessoa que se avalia como calma?
G6	O comprimento dos dedos polegar e indicador influencia o tempo de reação?
G7	Será que a altura da pessoa que agarra a régua influencia o tempo de reação?
G8	Será que a altura da mão do lançador ao chão influencia o tempo de reação?
G9	A idade influencia o tempo de reação?
G10	Será que o tempo de reação é influenciado pela miopia e/ou pelo astigmatismo?
G11	Avisar que se vai deixar cair o objeto, influencia o tempo de reação?

3.4.3 Planificação da investigação estatística

De seguida, cada grupo de trabalho planificou a investigação estatística para dar resposta à questão de investigação que identificaram anteriormente. Neste momento, uma das tarefas principais foi a identificação das variáveis a recolher. Por exemplo, para dar resposta à questão de investigação “Será que o sexo influencia o tempo de reação” (G2), o grupo teve de identificar o sexo de todos os elementos da turma (variável independente), para além do tempo de reação de cada estudante à queda da régua (variável dependente). As variáveis de todos os grupos foram colocadas num mesmo ficheiro CODAP® (figura 3), no qual a docente de EP teve, muitas vezes, de discutir com os elementos dos grupos os dados introduzidos para clarificar a variável a inserir no ficheiro para que os outros grupos entendessem como a preencher. Por exemplo, para recolher dados para dar resposta à questão “O comprimento dos dedos polegar e indicador influenciará o tempo de reação?” (G6), houve a necessidade de discutir o pretendido pelo grupo e identificar as variáveis “comprimento do indicador” e “comprimento do polegar” de modo a que o *software* CODAP calculasse (automaticamente) o comprimento dos dois dedos, facilitando a interpretação dos outros grupos. Nesse ficheiro não se identificou cada estudante em particular.



New Dataset											
Cases (0 dados)											
Índice	Idade	Miopia/Astigmatismo (s/n)	Comprimento do indicador	Comprimento do polegar	Soma ... dedos	Altura	Sexo (f/m)	Calma/Nervosa	Altura da mão do lançador ao chão	Aviso (s/n)	Mão do-...nte (s/n)

Figura 3 Parte do ficheiro CODAP® com variáveis criadas por diferentes grupos (Créditos: Cavadas & Santos).

3.5 Exchange 1: Partilha dos dados

A partilha dos dados pelos estudantes, quer os resultantes da recolha do tempo de reação à queda da régua, quer os relacionados com as outras variáveis que identificaram nas questões de investigação, seguiu as próximas etapas:

- Abrir o *link* do ficheiro CODAP® com as variáveis de todos os grupos, disponibilizado na plataforma Moodle de EP. De seguida, cada elemento do grupo recolheu e preencheu os seus dados para todas as variáveis que foram determinadas pelos diferentes grupos.
- Partilha, por email e por cada grupo, do *link* do ficheiro CODAP® anterior, preenchido por todos os participantes, para a docente de EP.
- Agregação dos dados de todos os grupos e correção, pela docente de EP, de algumas introduções incorretas de dados. Essas correções prenderam-se sobretudo com o uso de diferentes unidades de medida (por exemplo, a introdução da altura em metros ou em centímetros), tendo sido discutido em grande grupo as alterações a realizar.
- Abrir novo *link* do ficheiro CODAP®, disponibilizado no Moodle de EP, com os dados de toda a turma para análise estatística.

3.6 Explore 2: Análise dos dados recolhidos e resposta à questão de investigação

Nesta parte da aula, cada grupo analisou os dados de toda a turma, estabelecendo relações entre as variáveis que determinaram como necessárias para concretizar a investigação estatística. Os grupos não se focaram na análise de diferenças de resultados entre grupos, por não ser esse o objetivo das suas investigações estatísticas. Para analisar a relação entre as

variáveis identificadas, cada grupo criou um gráfico no *software* CODAP®. A resposta à questão de investigação resultou de uma discussão entre os diferentes elementos do grupo, suportada pela análise do gráfico.

3.7 Exchange 2: Partilha da investigação estatística

Numa última etapa, cada grupo colocou, num póster colaborativo partilhado *online*, uma síntese da investigação estatística realizada, que incluía a questão de investigação, a apresentação e a análise dos resultados e a resposta sucinta à questão de investigação. Desse modo, todos os grupos puderam consultar e dar *feedback* ao trabalho realizado pelos outros grupos, num momento dedicado à análise das investigações.

4. IMPLEMENTAÇÃO DA PRÁTICA E PRINCIPAIS RESULTADOS

Nesta secção apresenta-se uma análise das produções dos estudantes, salientando-se as utilizações corretas e incorretas da informação estatística, utilizando o *software* CODAP®, e os resultados do seu desempenho nas respostas às questões de investigação. Esta secção organiza-se nas diferentes componentes de uma investigação estatística (conforme Franklin *et al.*, 2007). Apresentam-se, também, algumas ilações dos professores que resultaram de uma análise do processo anterior, realizada após a concretização da aula.

Sobre a lecionação em codocência, os docentes consideraram que foi uma mais-valia, tal como constatado em experiências de codocência anteriores, porque cada professor se ocupou de diferentes tarefas, como o esclarecimento de dúvidas aos futuros professores ou a organização de documentos *online* partilhados, o que tornou a aula mais fluída e evitou que os estudantes ficassem muito tempo à espera do apoio de um dos docentes.

4.1 Formulação de questões e recolha de dados

A análise das questões de investigação colocadas pelos diferentes grupos (Tabela 3) evidencia algumas oportunidades de melhoria, quanto à identificação da variável independente, identificação dos participantes e condições de realização da experiência. Embora cada grupo tivesse recebido *feedback*, por parte de um dos docentes, sobre a sua questão de investigação, a reflexão realizada pelos docentes sobre a concretização da aula evidenciou a necessidade de contemplar um momento, em grande turma, para todos os grupos discutirem a sua questão de investigação. Desse modo poderão receber *feedback* dos professores e restantes colegas, antes de avançarem para as restantes etapas da investigação estatística.

4.1.1 Identificação da variável independente

Neste estudo, em todas as questões de investigação a variável dependente era o tempo de reação à queda da régua, mas a variável independente foi definida livremente e identificada por cada grupo, conforme indicado na Tabela 4. De realçar, ainda, que sete grupos optaram por uma variável qualitativa e quatro grupos utilizaram uma variável quantitativa (G6, G7, G8 e G9).

Tabela 4 - Variáveis independentes identificadas pelos grupos de estudantes (G1 a G11).

Grupo	Variáveis independentes
G1	Número de olhos
G2	Variável do sexo feminino e variável do sexo masculino
G3	Posição do braço (esticado ou fletido)
G4	Mão dominante (esquerda ou direita)
G5	Calma/nervosa
G6	Comprimento dos dedos
G7	Altura
G8	Altura da mão do lançador ao chão
G9	Idade
G10	Ter ou não astigmatismo/miopia
G11	Avisar/não avisar

Quanto à identificação da variável independente, nove dos 11 grupos (82%) mostraram algumas falhas nesse sentido. A maioria das falhas foi falta de clareza ou especificação na definição da variável independente, como o caso da variável “número de olhos” indicada na questão de investigação apresentada pelo G1, “Será que o número de olhos que observam o objeto influencia a capacidade de reação?”. No entanto, os estudantes, na explicação do procedimento a executar, apresentaram com mais clareza as suas ideias:

Para responder à nossa questão de investigação, necessitamos de recolher os dados referentes a um lançamento da régua, na qual o participante, que vai apanhá-la, tenha os dois olhos abertos; um segundo lançamento com o olho direito tapado e um terceiro lançamento com o olho esquerdo tapado. (G1)

O G2 mostrou alguma confusão ao confundir o conceito de variável com o conceito de categoria. Concretamente, identificaram “sexo masculino” e “sexo feminino” como variáveis, quando são categorias diferentes da variável “sexo”.

A questão criada pelo G8, “Será que a altura da mão do lançador ao chão influencia o tempo de reação?”, também tem oportunidades de melhoria quanto à identificação da variável independente. A variável “altura da mão do lançador ao chão” não deve ser avaliada isoladamente porque o seu efeito (tempo de reação) pode depender também da altura da pessoa que segura a régua em queda. Por essa razão, o estudo da influência da diferença entre a altura do lançador e da pessoa que segura a régua, sobre o tempo de reação, configura-se como mais adequado.

4.1.2 Identificação dos participantes

Uma questão em que há oportunidades de melhoria na identificação dos participantes, foi a colocada pelo G3: “A posição do braço (fletido ou estendido) influencia o tempo de reação?”. Essa questão carece da identificação do(s) participante(s) que fletem ou estendem o braço, não sendo evidente se é quem larga a régua, quem segura a régua ou ambos.

Na questão colocada pelo G4, “A mão dominante influência o tempo de reação?”, poderia ter sido indicado que o que se pretende avaliar é o efeito do uso da mão dominante do participante que segura a régua em queda, como foi indicado por este grupo no procedimento.

4.1.3 Condições de realização da experiência

Adicionalmente, a análise do trabalho do G10, com a questão “Será que o tempo de reação é influenciado pela miopia e/ou pelo astigmatismo?”, mostra que, apesar da boa formulação da questão, não identificaram no procedimento se a pessoa com problemas de visão que segura a régua depois de lançada, o faz, ou não, com os óculos ou lentes colocadas, o que certamente pode influenciar os dados recolhidos.

4.2 Análise de dados

Tendo em conta que a análise realizada depende do tipo de variável explorada pelos estudantes, de seguida apresenta-se uma análise dos resultados que tem em consideração o tipo de variável independente identificada pelos grupos. Assim, começa-se por discutir os resultados dos grupos que escolheram uma variável independente qualitativa, tendo de estabelecer uma relação entre uma variável qualitativa e uma variável quantitativa (tempo de reação à queda da régua). Posteriormente são analisados os resultados dos grupos que identificaram uma variável independente quantitativa, tendo de estabelecer uma relação entre duas variáveis quantitativas.

4.2.1 Análise da relação entre uma variável qualitativa e uma variável quantitativa

Todos os grupos que escolheram uma variável qualitativa optaram por representar os dados através de um gráfico de pontos para cada uma das categorias da variável. Apresenta-se, na figura 6, um exemplo desse tipo de gráficos, realizado pelo G3.

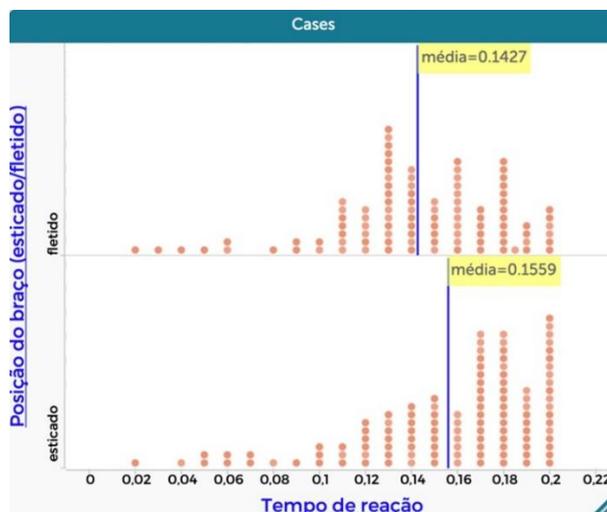


Figura 6 Gráfico representado pelo G3 (Créditos: Cavadas & Santos).

Esses grupos utilizaram a medida estatística da média aritmética para comparar as diferentes categorias da variável. Apenas um grupo também representou a medida estatística da mediana na sua representação gráfica, mas na análise dos dados que realizou apenas se baseou na média como medida de comparação:

(...) verificamos, à primeira vista, que os três ensaios possuem uma média semelhante. (...) Ao comparar os olhos direito e esquerdo verificamos que a capacidade de reação é melhor no direito, sendo que a medida [média] é 0,1459. Uma vez que a média do olho esquerdo é 0,1532 podemos afirmar que a diferença entre ambos é de 0,0073. (G1)

4.2.2 Análise da relação entre duas variáveis quantitativas

Todos os grupos que optaram por uma variável quantitativa recorreram a um diagrama de dispersão para representar os seus dados. No entanto, apenas dois grupos (G6 e G8) utilizaram medidas para fundamentar a existência ou não de relação entre as duas variáveis, como o coeficiente de Pearson (r). A esse respeito, apresenta-se um exemplo na figura 7, no qual o G8 apresentou a reta de regressão e o quadrado do coeficiente de Pearson, analisando os dados com base nos valores resultantes: “conferimos que a correlação tem o valor de 0,15 e, por isso, verificamos que o gráfico apresenta uma correlação fraca”. Como o quadrado do coeficiente de Pearson é 0,023, este grupo calculou a raiz quadrada deste valor, obtendo o valor de 0,15. Tendo em conta que esse valor está mais perto de 0 do que de 1, o grupo concluiu corretamente que a relação entre as duas variáveis é fraca.

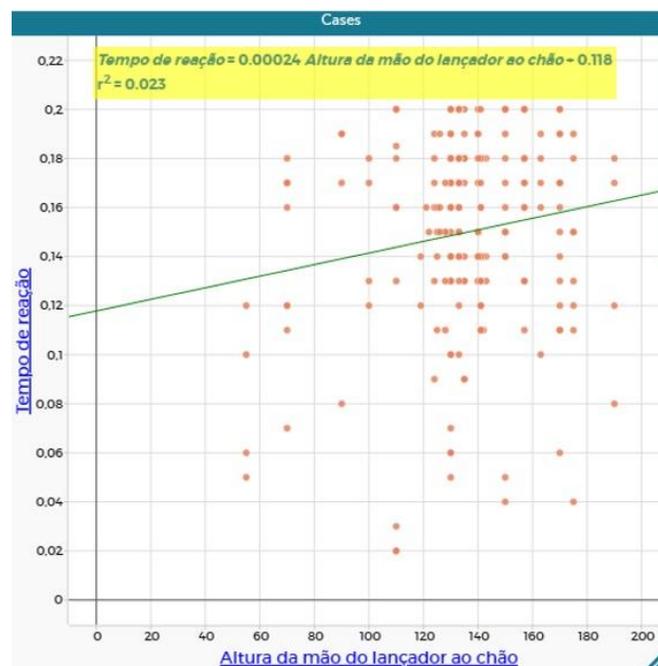


Figura 7 Gráfico representado pelo G8 (Créditos: Cavadas & Santos).

Os outros grupos que selecionaram uma variável independente quantitativa fizeram uma análise sem recurso a qualquer medida estatística e sem fundamentação da conclusão: “Com a ajuda do gráfico conseguimos perceber que a altura de uma pessoa não está ligada ao tempo de

reação que esta possui” (G7). Provavelmente esses grupos fizeram uma análise simples dos pontos nos diagramas de dispersão, concluindo que não existia uma relação entre as duas variáveis por considerarem que os pontos do diagrama estariam muito dispersos. Constata-se, assim, que alguns grupos não sentiram a necessidade de utilizar medidas para fundamentarem as suas conclusões, fazendo uma análise dos dados mais superficial.

4.3 Interpretação dos resultados

Os estudantes tinham de concluir a investigação estatística apresentando uma resposta à questão inicial que definiram. Cinco dos grupos (45%) revelaram dificuldades na elaboração de uma resposta concreta. Por exemplo, o G10 admitiu que não é possível uma resposta à questão que colocaram porque o procedimento usado na recolha de dados podia ter falhas: “concluimos assim que podem existir pessoas que não tem conhecimento de possuir esta problemática ou que não utilizam lentes ou óculos de forma a corrigir este problema, podendo tornar os resultados pouco fiáveis”. Este grupo não refletiu que, quando um estudante tem miopia ou astigmatismo, mas usa lentes que corrigem esse problema de visão, passa a estar, supostamente, no grupo de estudantes que concretizam o procedimento sem esse problema.

O G9 foi outro grupo que também concluiu ter existido lacunas na escolha da questão de investigação e no procedimento de recolha de dados, o que comprometeu a análise e a conclusão realizada. Este grupo mencionou que:

Acreditamos que as conclusões desta amostra não são 100% viáveis tendo em conta que não existe uma grande variedade de idade. Para este estudo ser mais credível, as idades deviam ser mais abrangentes como por exemplo, ter uma escala dos 6 aos 80 anos. (G9)

A afirmação anterior permite constatar que esse grupo reconheceu que a amostra, por conveniência, na qual foram recolhidos os dados, não foi a mais adequada para obter uma resposta à sua questão de investigação.

Outro exemplo foi o caso do G1 que não se comprometeu com uma resposta sobre a relação entre as duas variáveis em estudo, justificando a sua opção por não existir o mesmo número de dados nas diferentes categorias: “verificámos que não temos os dados suficientes para chegar a uma conclusão concreta, dado que o número de experiências com os dois olhos abertos e um tapado não coincidem”. Para apresentar essa resposta, este grupo focou-se no facto de numa categoria (“dois olhos abertos”) existir 40% dos dados e nas outras duas (“olho direito aberto” e “olho esquerdo tapado”) apenas 30% em cada.

Adicionalmente, o G4 mencionou que as duas variáveis estão relacionadas, mas não explicou a relação que encontram: “A utilização da mão dominante influencia o tempo de reação”. Não ficou, assim, evidente o tipo de relação que o grupo encontrou. Há ainda o caso do G7 que referiu existir uma relação entre as duas variáveis, mas não se conseguiu discernir como os estudantes chegaram a essa conclusão através da análise dos dados que apresentaram, porque não a fundamentaram com o observado na representação gráfica ou com medidas estatísticas.

Apesar de nenhum grupo ter identificado este problema, alerta-se, ainda, para uma oportunidade de melhoria no procedimento de recolha de dados. O facto da turma ser constituída por 48 estudantes fez com o que o procedimento de recolha de dados fosse demorado porque todos tinham de executar o procedimento descrito na tabela 2, de modo a produzirem-se dados para todas as variáveis indicadas na tabela 4. Esse número elevado de estudantes também levou

a que algumas variáveis de controlo não fossem mantidas constantes durante as experiências, o que pode ter influenciado os dados. Por exemplo, estudantes com diferentes alturas avaliaram o tempo de reação da mão dominante/ não dominante. Por essa razão, e após reflexão, numa nova aplicação da proposta de trabalho será sugerido aos estudantes que a recolha de dados seja realizada apenas intra-grupo, mas com um número mais elevado de ensaios por pessoa.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Neste trabalho, os estudantes em formação inicial de professores realizaram uma investigação estatística sobre a reação do corpo humano à queda de uma régua, através da avaliação do tempo de reação, tendo em conta diferentes variáveis. O contexto dos atos voluntários do sistema nervoso revelou-se favorável para a identificação de questões de investigação, como fica evidenciado pelas 11 questões de colocadas pelos diferentes grupos de trabalho (tabela 3). Também facilitou a identificação de variáveis que permitiram mobilizar o conhecimento dos futuros professores em estatística (tabela 4), com o apoio da representação de dados através do *software* CODAP®. As questões de investigação sobre a reação do organismo à queda de uma régua (tabela 3) podem eventualmente servir de inspiração para outros professores que pretendam mobilizar esta proposta de trabalho.

O envolvimento dos futuros professores numa investigação estatística com um contexto das ciências naturais proporcionou que reconhecessem com maior facilidade os obstáculos e as dificuldades da análise de dados e da resposta à questão de investigação, inerentes a este processo. Isso foi evidente quando iniciaram o processo de recolha de dados num documento partilhado porque perceberam que era necessária uma maior clarificação de algumas variáveis independentes para que todos os estudantes as interpretassem da mesma forma. Alguns grupos também reconheceram que os dados recolhidos podiam estar enviesados devido a incorreções no procedimento realizado. A experiência que estes estudantes tiveram na concretização das fases de uma investigação estatística pode ter contribuído para a sua compreensão do processo estatístico, o que os poderá auxiliar a apoiar e a orientar os seus futuros alunos em processos semelhantes, conforme sugerido por Franklin *et al.* (2015).

Realçam-se, também, as mais-valias do uso do *software* CODAP® em investigações estatísticas. Esse *software* trouxe vantagens por ser de acesso livre e gratuito, facilitar a partilha de ficheiros entre os estudantes e os docentes e poder ser traduzido para português. Adicionalmente, por ser um *software* que os estudantes já tinham experienciado em diferentes aulas de EP, o trabalho de análise dos dados realizado por cada grupo foi mais eficaz, tendo-se notado que criaram os gráficos com facilidade. Isso contribuiu para se focarem na análise dos dados e na procura de relações entre as variáveis, sendo esse o objeto de análise deste relato.

No que diz respeito à definição da questão de investigação, foi dada liberdade aos grupos para a criarem, recebendo apoio dos docentes sempre que o solicitaram. Contudo, algumas questões colocadas evidenciam algumas oportunidades de melhoria, essencialmente na clareza da variável independente, na definição dos participantes ou na concretização do processo de recolha de dados. Nesse sentido, uma implicação que decorre deste trabalho e que será aplicada numa nova concretização do mesmo é a introdução de um momento, com todos os estudantes da turma, em que cada grupo terá de apresentar e discutir a sua questão de investigação. Desse modo, poderão receber *feedback* dos restantes grupos e dos docentes, antes de avançarem para

as restantes etapas da investigação estatística. Essa discussão poderá trazer também benefícios para a identificação clara das variáveis envolvidas.

Os resultados desta implementação sugerem também que alguns futuros professores precisam de mais experiência na aferição da existência, ou não, de relações entre variáveis, principalmente no momento da conclusão de uma investigação estatística a partir dos dados recolhidos. Essas dificuldades poderão eventualmente ser ultrapassadas com outras tarefas de análise de dados, em contextos significativos para os futuros professores.

Quanto à criação da proposta de trabalho interdisciplinar em colaboração, e à sua implementação em codocência, reforça-se a percepção, resultante de propostas de trabalho anteriores (Cavadas *et al.*, 2020; Cavadas & Santos, 2022), que foi uma mais-valia, por várias razões. Uma delas é a discussão interdisciplinar subjacente à organização e criação da proposta de trabalho, que originou um guião com tarefas que concorreram de modo mais eficaz para a consecução dos objetivos de aprendizagem das duas unidades curriculares. Mais uma vez se constatou que a organização de um guião foi fundamental, quer no momento de preparação da proposta de trabalho interdisciplinar, quer na gestão das diferentes tarefas e atividades dos estudantes realizadas presencialmente na aula e em ambiente digital. Outra vantagem resultante da lecionação em codocência foi cada professor ter-se ocupado de diferentes tarefas, o que tornou a aula mais dinâmica e aumentou as oportunidades de *feedback* aos estudantes.

Como limitações refere-se o tempo. É uma atividade demorada, cuja sequência didática necessita de pelo menos quatro horas para ser implementada. A recolha de dados de todos os elementos da turma foi morosa, o que causou a resolução rápida de algumas tarefas que necessitariam de mais tempo para serem concretizadas. Por essa razão, numa próxima aplicação da mesma proposta de trabalho, será experimentada a recolha de dados sobre o tempo de reação apenas intra-grupo, mas com um número de ensaios maior.

REFERÊNCIAS

- Aguayo, M. (2014, 18 December). Reflex arc demonstrated. In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/wiki/Reflex_arc#/media/File:Imgnotra%C3%A7at_arc_reflex_eng.svg
- Alvarenga, K.B., & Domingos, A. (2021). Conexões entre neuroeducação e formação de professores. *Revista Internacional de Formação de Professores*, 6, e021018, 1-24. https://research.unl.pt/ws/portalfiles/portal/45005301/conexes_entre_neuroeducacao_e_formao_de_professores_2.pdf
- American Statistical Association. (2005). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education: College report*. American Statistical Association.
- Ben-Zvi, D. (2000). Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1-2), 127-155.
- Bybee, R.W., Taylor, J.A., Gardner, A., Scotter, P.V., Powell, J.C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. A report prepared for the Office of Science Education*, National Institutes of Health. BSCS. https://media.bscs.org/bscsmw/5es/bscs_5e_full_report.pdf
- Canavarro, A.P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M.J., Correia, P., Marques, P.M., & Espadeiro, R.G. (2021). *Aprendizagens Essenciais. Articulação com o perfil dos alunos. 1º ao 9º ano. 1º ao 3º Ciclo do Ensino Básico. Matemática*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.

- Casey, S.A., Harrison, T., & Hudson, R. (2021). Characteristics of statistical investigations tasks created by preservice teachers. *Investigations in Mathematics Learning*, 13(4), 303–322. <https://doi.org/10.1080/19477503.2021.1990659>
- Cavadas, B., & Santos, R. (2022). CreativeLab_Sci&Math | Um estudo na formação inicial de professores sobre estatísticas da alimentação. *APeDuC Revista*, 3(1), 43-62.
- Cavadas, B., Correia, M., Mestrinho, N., & Santos, R. (2019). CreativeLab_Sci&Math | Work dynamics and pedagogical integration in science and mathematics. *Interações*, 15(50), 6-22. <https://doi.org/10.25755/int.18786>
- Cavadas, B., Santos, R., & Sacramento, S. (2020). CreativeLab_Sci&Math | Estatísticas da frequência cardíaca. *APeDuC Revista*, 1(2), 159-174
- Ching, F.N.Y., So, W.W.M., Lo, S.K., Wong, S.W.H. (2020). Preservice teachers' neuroscience literacy and perceptions of neuroscience in education: Implications for teacher education. *Trends in Neuroscience and Education*, 21:100144. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100144>
- Clark, M. A., Choi, J., & Douglas, M. (2020). *Biology 2e*. Open Stax. <https://openstax.org/details/books/biology-2e>
- Common Core State Standards Initiative. (2010). *Common Core State Standards for Mathematics. Common Core State Standards (College- and Career-Readiness Standards and K–12 Standards in English Language Arts and Math)*. National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers. www.corestandards.org
- Damopolii, I., Nunaki, J.H., Wiranto, W., & Paiki, F.F. (2023). The effectiveness of human nervous system comic as an alternative for online learning during Covid-19. *AIP Conference Proceedings*, 2540, 020001. <https://doi.org/10.1063/5.0105777>
- Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho. *Diário da República*, 1.ª série, n.º 129, 6 de julho de 2018, pp. 2828-2943.
- Dierdorp, A., Bakker, A., Eijkelhof, H., & Maanen, J. (2011). Authentic practices as contexts for learning to draw inferences beyond correlated data. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(1-2), 132-151. <https://doi.org/10.1080/10986065.2011.538294>
- Franklin, C., Bargagliotti, A., Case, C., Kader, G., Scheaffer, R., & Spangler, D. (2015). *The statistical education of teachers*. American Statistical Association. <https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/EDU-SET.pdf>
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines and Assessment for Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A PreK-12 Curriculum Framework*. American Statistical Association. <http://www.amstat.org/%20education/gaise>
- 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/10.1080/10474410903535380>
- Frischemeier, D., & Schnell, S. (2023). Statistical investigations in primary school – the role of contextual expectations for data analysis. *Mathematics Education Research Journal*, 35(1), S217–S242. <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00396-5>
- Kähkönen, A.L. (2016). *Models of inquiry and the irresistible 6E model*. <http://www.irresistible-project.eu/index.php/pt/blog-pt/168-models-of-inquiry-and-the-irresistible-6e-model>
- 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>
- McHugh, L., Kelly, A.M., & Burghardt, M.D. (2018). Professional development for a middle school mathematics-infused science curriculum. *Journal of Science Teacher Education*, 29(8), 804-828. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1514825>
- Reis, P., & Marques, A.R. (2016). *Investigação e inovação responsáveis em sala de aula. Módulos de ensino IRRESISTIBLE*. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10451/25812>

- Rodriguez, V. (2013). The human nervous system: A framework for teaching and the teaching brain. *Mind, Brain, and Education*, 7, 2-12. <https://doi.org/10.1111/mbe.12000>
- Silva, F., & Morino, C.R.I. (2012). A importância das neurociências na formação de professores. *Momento*, 21(1), 29-50. <https://periodicos.furg.br/momento/article/download/2478/2195/10314>
- Simões, R.M.A.R. (2018). *As potencialidades da utilização de vídeos, cartazes e apresentações digitais para a aprendizagem dos alunos de ciências naturais do 9º ano do ensino básico, no estudo do sistema neuro-hormonal* [Relatório da Prática de Ensino Supervisionada do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia]. Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. <http://hdl.handle.net/10451/35084>
- The Concord Consortium. (s.d.). *Common Online Data Analysis Platform (CODAP)*. <https://codap.concord.org/>
- Watson, J., & Donne, J. (2009). TinkerPlots as a research tool to explore student understanding. *Technology Innovations in Statistics Education*, 3(1). <https://doi.org/10.5070/T531000034>

PRÁTICA STEAM NA PROMOÇÃO DA CRIATIVIDADE E DO RELACIONAMENTO INTERPESSOAL

STEAM PRACTICE TO PROMOTE CREATIVITY AND INTERPERSONAL RELATIONSHIPS

PRÁCTICA STEAM PARA FOMENTAR LA CREATIVIDAD Y LAS RELACIONES INTERPERSONALES

Filipa Pinto¹, Inês Silva¹, Yelitza Freitas^{1,2}, Ana Simões¹ & Fernando Martins^{1,2,3,4}

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

²Instituto Politécnico de Coimbra, i2A, NIEFI, Portugal

³Instituto de Telecomunicações, Delegação da Covilhã, Portugal

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

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

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

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

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

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

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

1. INTRODUÇÃO

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

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

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

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

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

2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA EDUCATIVA E SUA IMPLEMENTAÇÃO

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

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

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

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

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



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

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

Nome: _____ Data: ____/____/____

Projeto de Construção: O campo de jogos da Escola Básica

1.ª parte

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

Sigam os seguintes passos para contruírem o vosso projeto:

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

Figura 2 Tarefa da primeira sessão

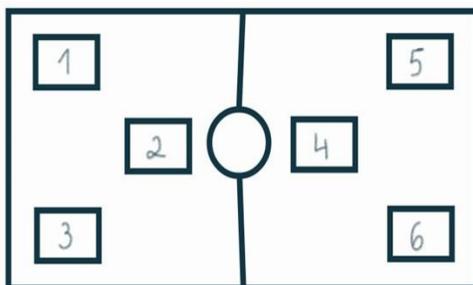


Figura 3 Organização dos grupos no ambiente de aprendizagem da primeira sessão

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

Nome: _____ Data: ____/____/____

Projeto de Construção: O campo de jogos da Escola Básica

2.ª parte

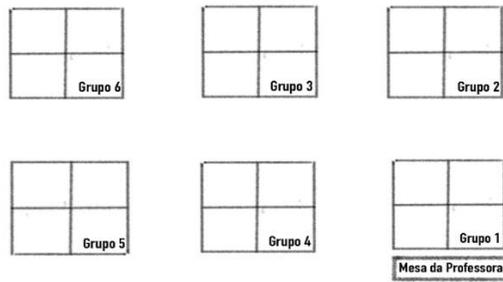
Numa Escola Básica, o campo de jogos é descoberto. Quando chove, os alunos não têm um espaço grande onde possam fazer a aula de Educação Física de forma adequada. A solução é construir um espaço fechado no campo de jogos. Que projeto de decoração de paredes e teto propõem?

Sigam os seguintes passos para contruírem o vosso projeto:

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

Figura 4 Tarefa da segunda sessão

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



QUADRO

Figura 5 Organização da sala de aula na segunda sessão

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

4. AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PRÁTICA E PRINCIPAIS RESULTADOS

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

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

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

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

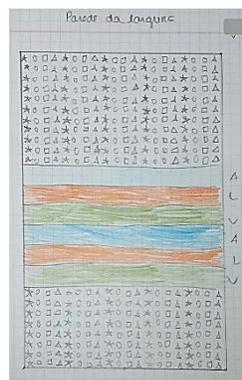


Figura 6 Sequência de repetição do grupo 1

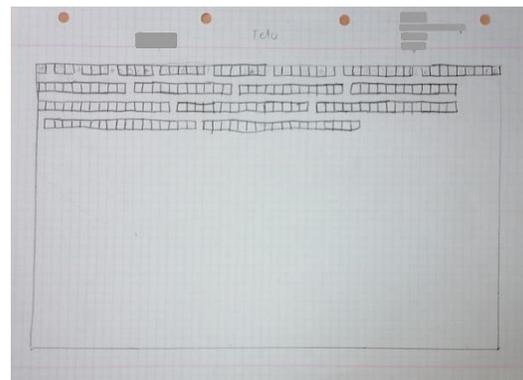


Figura 7 Sequência de crescimento do grupo 1

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

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

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

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

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

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

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

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

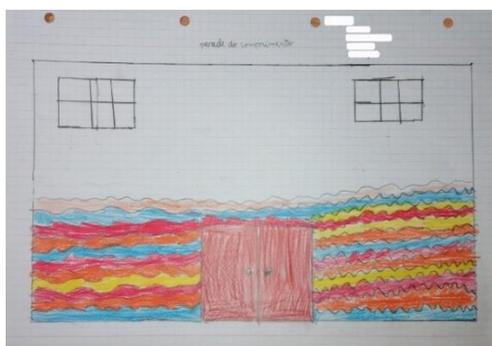


Figura 8 Sequência de repetição do grupo 3

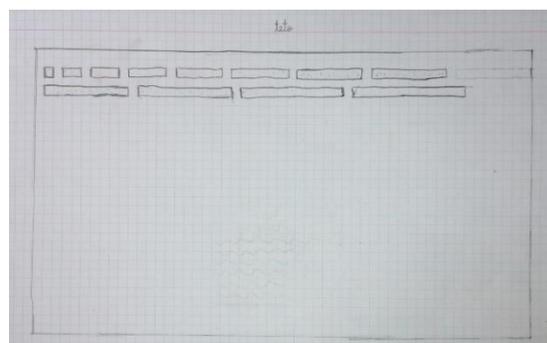


Figura 9 Sequência de crescimento do grupo 3

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

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

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

Professora estagiária A: Sim.

Aluno M: Com quadradinhos.

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

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

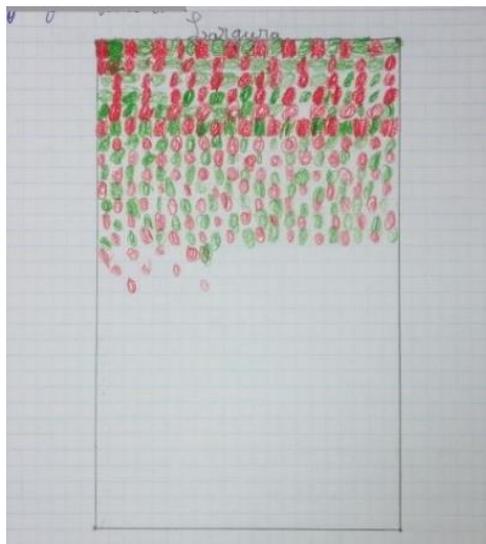


Figura 10 Sequência de repetição do grupo 4

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

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

Aluno D: Posso ir ver o tempo?

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

Aluno D: É 29 minutos.

Professora estagiária B: E 32 segundos.

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

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

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

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

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

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

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

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

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

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

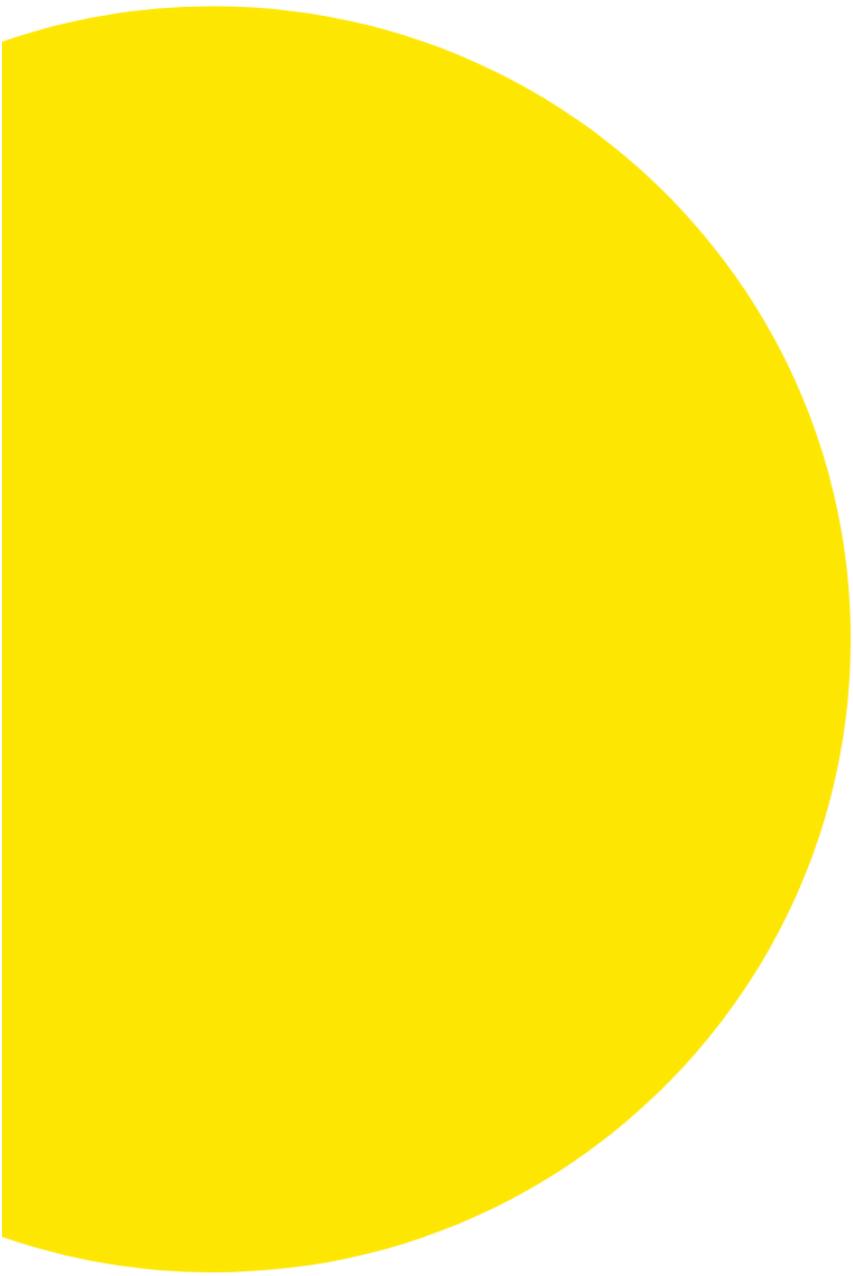
AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

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

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



**ARTICULAÇÃO ENTRE
INVESTIGAÇÃO & PRÁTICAS
EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS,
MATEMÁTICA E TECNOLOGIA**

S3

—

**ARTICULATION BETWEEN
RESEARCH AND PRACTICES IN
SCIENCE, MATHEMATICS AND
TECHNOLOGY EDUCATION**

S3

Esta Secção procura, através de vários modelos de colocar investigadores e profissionais a refletir sobre a articulação entre investigação e práticas educativas, contribuir para novas agendas de investigação e práticas educativas na Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia.

This Section aims, through various models of engaging researchers and professionals in reflecting on the articulation between research and educational practices, to contribute to new research agendas and educational practices in Science, Mathematics and Technology Education.

Esta Sección busca, a través de diversos modelos de colocación de investigadores y profesionales para reflexionar sobre la articulación entre la investigación y las prácticas educativas, contribuir a nuevas agendas de investigación y prácticas educativas en la Educación en Ciencias, Matemáticas y Tecnología.

**COMPARATIVA DE LA FORMACIÓN INICIAL DE MATEMÁTICA Y SU DIDÁCTICA DE
LOS FUTUROS MAESTROS**

COMPARATIVE STUDY OF THE MATHEMATICS AND DIDACTIC TRAINING OF FUTURE TEACHERS

ESTUDO COMPARATIVO DA FORMAÇÃO MATEMÁTICA E DIDÁCTICA DOS FUTUROS
PROFESSORES

**Álvaro Nolla¹, Roberto Muñoz², Miguel Ribeiro³, Noemí Pizarro⁴, Rocío Guede-Cid⁵, Mónica
Ramírez⁶, Nuria Joglar⁷, Eric Flores⁷ & Miriam Méndez⁷**

¹Universidad Autónoma de Madrid, España
alvaro.nolla@uam.es

²Universidad Politécnica de Madrid, España
roberto.munoz@upm.es

³Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Brasil
cmribas78@gmail.com

⁴Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile
noemi.pizarro@umce.cl

⁵Universidad Rey Juan Carlos, España
rocio.guede@urjc.es

⁶Centro Universitario La Salle, Madrid, España
mramirez@lasallegcampus.es

⁷Universidad Complutense de Madrid, España
njoglar@ucm.es
erflores@ucm.es
mimend01@ucm.es

RESUMEN | Este informe recoge las reflexiones de una mesa redonda online de formadores de maestros de matemáticas en Educación Infantil y Primaria que trabajan en universidades de España, Brasil, Chile y México. A partir del artículo: "La formación inicial de los maestros en Matemáticas y su Didáctica" (Nolla et al., 2021) la mesa redonda se articuló en torno a tres cuestiones orientadoras: a) Contexto, importancia e impacto de este artículo; b) Reflexión comparativa sobre los sistemas formativos de profesores de matemáticas y; c) Propuestas y aspectos a mejorar de la formación de maestros. Como conclusiones destacamos la importancia de mejorar los planes de estudio, favorecer la vinculación del aula de la universidad con el aula escolar, desarrollar propuestas de formación continua de maestros y de formadores, atención a la transdisciplinariedad de la formación inicial y a sus oportunidades de desarrollar conocimiento matemático y didáctico y fomentar la investigación en educación matemática.

PALABRAS CLAVE: Planes de estudio, Estándares de calidad de la formación del maestro, Formación inicial docentes maestros, Conocimiento especializado del profesor de matemáticas, Agenda 2030.

RESUMO | Este relatório reúne as reflexões de uma mesa redonda online de formadores de professores de matemática da educação pré-escolar e do ensino básico que trabalham em universidades de Espanha, Brasil, Chile e México. Com base no artigo: "A formação inicial de professores de Matemática e sua didática" (Nolla et al., 2021), a mesa redonda foi organizada em torno de três questões norteadoras: a) Contexto, importância e impacto deste artigo; b) Reflexão comparativa sobre os sistemas de formação de professores de matemática e; c) Propostas e aspectos a serem melhorados na formação de professores. Como conclusões, destacamos a importância de melhorar os currículos, favorecer a articulação da sala de aula universitária com a sala de aula escolar, desenvolver propostas de formação continuada de professores e formadores, atentar para o caráter transdisciplinar da formação inicial e suas oportunidades de desenvolver conhecimentos matemáticos e didáticos e incentivar a pesquisa em educação matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Currículos, normas de qualidade na formação de professores, Formação inicial de professores, Conhecimento especializado de professores de matemática, Agenda 2030.

ABSTRACT | This report gathers the reflections of an online round table of mathematics teacher trainers in Early Childhood and Primary Education working in universities in Spain, Brazil, Chile and Mexico. Based on the article: "Initial teacher training in Mathematics and its Didactics" (Nolla et al., 2021), the round table was organized around three guiding questions: a) Context, importance and impact of this article; b) Comparative reflection on the mathematics teacher training, and; c) Proposals and aspects to improve teacher training. As conclusions, we highlight the importance of improving curricula, favoring the link between the university classroom and the school classroom, developing proposals for continuous training of teachers and trainers, paying attention to the transdisciplinarity of initial training and its opportunities to develop mathematical and didactic knowledge, and promoting research in mathematics education.

KEYWORDS: Curricula, quality standards for teacher education, Initial teacher education, Specialized knowledge of the mathematics teacher, Agenda 2030.

1. INTRODUCCIÓN

La mesa redonda motivada por el artículo "La formación inicial de los maestros en Matemáticas y su Didáctica" (Nolla et al., 2021) se realizó telemática en junio de 2023 con una duración aproximada de 120 minutos. El objetivo principal de ese trabajo, firmado entre otros autores por los participantes 1 y 2 de la mesa redonda, era presentar un análisis de los planes de estudio de la formación de docentes a partir de la cantidad de créditos de las asignaturas de matemáticas y su didáctica que reciben los futuros maestros y maestras de educación infantil y primaria de las universidades españolas y de un análisis de las mismas. Utilizando el modelo del Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (MTSK) (Carrillo-Yañez et al., 2018) ofrecen una clasificación de las asignaturas de los planes de estudio según el carácter matemático, didáctico-matemático o mixto de los contenidos. El estudio concluye con la inexistencia de un consenso de un mínimo de créditos dedicados a matemáticas y su didáctica en los grados. En la mesa redonda también participaban otros formadores-investigadores, que actualmente imparten clases en los grados de magisterio y pedagogía en Brasil, autor 3; en Chile, autor 4; y en España el resto de los autores.

En España, los grados de Maestro en Educación Infantil, y de Maestro en Educación Primaria están regulados, respectivamente, por las órdenes ECI/3854/2007 (MEC, 2007A) y Orden ECI/3857/2007 (MEC, 2007B), donde se recoge: un módulo de formación básica, 100 créditos en Educación Infantil y 60 créditos en Educación Primaria; formación didáctica disciplinar, 60 créditos en Educación Infantil y 100 en Educación Primaria; y Prácticum. Además, el maestro en Educación Primaria puede alcanzar una especialización según las menciones cursadas para poder impartir determinadas de áreas de conocimiento que, a veces se realizan durante los estudios del grado de Maestro en Educación Primaria. El Real Decreto 1594/2011 establece las menciones de Audición y Lenguaje, Pedagogía Terapéutica, Lengua Extranjera de Inglés, Lengua Extranjera de Francés, Lengua Extranjera de Alemán, Educación Física y Música y permite que se oferten en su plan de estudios.

El análisis de los resultados obtenidos en las evaluaciones internacionales del nivel de matemáticas en la etapa escolar del Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias [TIMSS] o del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos [PISA] advierten de la importancia del papel del docente y de su formación en estos resultados (OECD, 2023). El NCTM propone unos estándares de calidad para la formación del docente de matemáticas que se han convertido en un referente mundial. El Objetivo del Desarrollo Sostenible 4 propuesto por Naciones Unidas (2015) es "Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos" (p.16), objetivo que se intenta abarcar desde las diferentes propuestas de mejora de la educación. Ante la reciente propuesta de cambio de planes de estudio para la formación de maestros y maestras en España se realiza esta mesa redonda organizada según el siguiente esquema:

¿Cuál es el contexto, la importancia y el impacto del trabajo relatado en el artículo? Estas cuestiones fueron principalmente contestadas por los autores del artículo, recogiendo además sus investigaciones futuras.

¿Cómo es la formación de profesores de matemáticas en Brasil, Chile y México? Esta cuestión la expusieron los ponentes que estaban impartiendo formación en estos países o lo habían hecho.

Propuestas de mejora de la formación de los docentes de matemáticas. En este sentido, la observación de la investigación y la reflexión de los formadores nos ayuda a plantear desde las carencias que percibimos, las expectativas y nuestras concepciones, algunas propuestas incipientes para mejorar la educación matemática en la formación de docentes.

La sucesión de las intervenciones orales ha sido alterada en el texto escrito, priorizando la organización de la información en los apartados que se presentan, de acuerdo con las tres preguntas orientadoras.

2. ¿CUÁL ES EL CONTEXTO, LA IMPORTANCIA Y EL IMPACTO DEL TRABAJO RELATADO EN EL ARTÍCULO?

Roberto Muñoz. El artículo surgió a partir de la reflexión de dos trabajos de fin de grado de la Universidad Rey Juan Carlos, uno de Belén Fernández (2015) y el otro de Adela Cerisola (2017), que trataban sobre la formación matemática contenida en los planes de estudio del Grado en Maestro de Educación Primaria, el primero, y sobre la formación matemática de los planes de estudio del Grado de Maestro en Educación Infantil, el segundo. A partir de ellos surgía una pregunta: ¿Qué idea de maestro y maestra de matemáticas de Educación Infantil y de Educación Primaria se puede deducir del análisis de los planes de estudio de los grados? La información recogida de la cantidad de créditos de las asignaturas de formación matemática y didáctico-matemática y el análisis de sus contenidos fueron valorados con respecto de los estándares de calidad internacionales de la formación en matemáticas de futuros maestros establecidos por el *National Council on Teacher Quality* (NCTQ, 2008). Estos trabajos concluían con la heterogeneidad de números de créditos obligatorios dedicados a esta formación didáctico-matemática de las distintas universidades españolas, desde 4 créditos hasta 27 créditos de asignaturas obligatorias en el Grado en Maestro en Educación Primaria; desde 3 créditos hasta 18 créditos en el Grado de Maestro en Educación Infantil. Esta formación específica se suele ofertar a partir del segundo curso. También llamaba la atención cómo la cantidad de asignaturas optativas de la formación es mayor en el Grado de Maestro en Educación Primaria que en el Grado de Maestro de Educación Infantil, percibiéndose una carga didáctico-matemática menor en los estudios de Educación Infantil. Además, no se ofrece en la mayoría de las facultades que imparten estos estudios, una especialización del maestro de matemáticas a modo de mención. A partir de estos datos, el modelo teórico del MTSK nos permitió una categorización de la información que completó nuestra metodología de investigación y análisis. Hicimos una clasificación de las asignaturas ofrecidas en los planes de estudio de las universidades que imparten estos estudios en asignaturas de matemáticas, de asignaturas que combinan matemáticas y su didáctica o asignaturas más centradas en la didáctica de este contenido. La mayoría de las universidades españolas ofrecen una formación de tipo mixto, asignaturas de matemáticas y asignaturas de didáctica de las matemáticas en el grado de Maestro en Educación Primaria. Sin embargo, en la formación en el grado de Maestro en Educación Infantil, se trabaja desde una orientación con mayor carga en la didáctica de las matemáticas. Además de la heterogeneidad en el número de créditos, los datos muestran que no hay un consenso sobre la formación inicial del maestro de matemáticas en estos grados.

Álvaro Nolla. El artículo parte de la reflexión sobre los trabajos comentados; y de la observación, como formador de futuros y futuras docentes, del diferente nivel de competencia y conocimiento matemático con el que acceden a los grados y de la progresión de este durante sus

estudios. El modelo MTSK nos permitió clasificar las asignaturas a través del análisis de los datos utilizando las categorías comentadas, ayudándonos a responder a la pregunta que comentaba Roberto: ¿Qué idea de maestro y maestra de matemáticas de Educación Infantil y de Educación Primaria se puede deducir de los planes de estudio? Con este trabajo hemos querido ofrecer una foto, una imagen de lo que es la formación inicial de maestros y maestras de nuestro país. Ahora estamos pensando en utilizar este método para analizar los planes de formación de maestros de otros países europeos (Nolla *et al.*, 2023). Es importante para ello conocer las leyes de cada país que regulan los planes de estudio de los futuros maestros y el acceso a la profesión. Por ejemplo, en Rumanía, la normativa establece un mínimo de dos asignaturas, una de matemáticas y una de didáctica de las matemáticas, y todos sus planes de estudio se acogen a este mínimo. El Real Decreto 1594/2011 que establece las menciones no contempla una especialización del maestro de matemáticas o de ciencias, con lo cual hay pocas universidades que ofrezcan este tipo de mención en el grado de Maestro en Educación Primaria. En nuestra investigación planteamos una aproximación a la evaluación confrontando los datos recogidos con los estándares de calidad internacionales de la formación en matemáticas de futuros maestros establecidos por el *National Council on Teacher Quality* (NCTQ, 2008). El primer estándar hace referencia al conocimiento profundo de matemáticas del docente. El segundo estándar hace alusión a evaluar el conocimiento matemático de los estudiantes que acceden a los estudios del Grado de Maestro. Algunos estudiantes pueden no haber cursado matemáticas durante los últimos cursos porque proceden de la modalidad de bachillerato de Humanidades o Artes, sin matemáticas por tanto en sus dos últimos cursos escolares. En Cataluña se ha establecido una prueba de acceso para los futuros maestros, y hay facultades en nuestro país que han propuesto un Curso Cero, pero son propuestas aisladas. El tercer estándar alude a la evaluación del nivel de matemáticas y su didáctica con el que terminan los estudiantes cuando acaban su formación inicial. El cuarto estándar hace referencia a vincular los contenidos matemáticos con la práctica profesional. El quinto estándar versa sobre la importancia de la adecuada selección de los formadores de maestros. Para nosotros es importante dar respuesta a la pregunta cuál es el mejor sistema de formación matemática para los futuros maestros, qué elementos deberían caracterizar una formación adecuada.

3. ¿CÓMO ES LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN BRASIL, CHILE Y MÉXICO?

Miriam Méndez. Gracias Roberto, Álvaro. Me gustaría dar la palabra al resto de formadores de los otros países para que puedan aportar sus experiencias en la formación inicial de maestros.

3.1. La formación de maestros en Brasil

Miguel Ribeiro. He trabajado diez años en la formación inicial de maestros en Portugal y ahora trabajo en la formación inicial de maestros en Brasil. Veo muchas diferencias entre la formación en España y Portugal y esas diferencias son mayores aún con Brasil. En Brasil no se utiliza la medida de créditos y la dedicación a la formación matemática y su didáctica en estos estudios, que duran cuatro años, oscilan entre lo que sería equivalente a cero y ocho créditos. Ocho créditos se organizan en dos asignaturas, cada una de cuatro créditos. Estas dedicaciones resultan muy escasas para la formación inicial de los futuros profesores. Los estudios habilitantes para impartir clase de matemáticas desde infantil hasta quinto de primaria se cursan en la carrera de Pedagogía y estos estudios tienen otras salidas como, por ejemplo, trabajar en la gestión de la

escuela. La UNICAMP, que es una de las principales universidades de Brasil, tiene una asignatura de matemáticas, una de lengua, una de historia,... y luego otras muchas de formación general y pocas de las disciplinas que puede impartir un profesor, lo cual permite percibir la escasa importancia que se le está dando a la enseñanza de las matemáticas y de las otras áreas de conocimiento. En ocasiones, el modelo MTSK no se puede utilizar para analizar las asignaturas de la formación matemática y didáctica porque, o bien esas asignaturas de la formación no tienen nada de matemáticas como conocimiento especializado del profesor o no tienen nada de didáctica de las matemáticas, solo conocimiento pedagógico general. Por ejemplo, en el programa de algunas asignaturas se recogen juegos en un contexto matemático, sin embargo, poco o nada se discute de cómo utilizar el juego en la práctica del profesor de matemáticas o qué matemáticas para enseñar hay en el juego.

Retomo la cuestión planteada por Álvaro sobre cómo deberían ser los planes de estudio para formar adecuadamente a los profesores de matemáticas, cuestión que llevo planteándome durante los últimos años, sobre si hay que trabajar primero las matemáticas y luego la didáctica o no, que es lo que normalmente está pasando. Esto ocurre porque ahí está la creencia de que nadie puede enseñar sin saber el contenido. Estoy trabajando desde una perspectiva de combinar las dos, matemáticas y su didáctica, ya que solo hay una asignatura para desarrollar este conocimiento en la formación de profesores de Infantil y Primaria en UNICAMP. A mi parecer, el conocimiento pedagógico no se enseña, ya que enseñar a enseñar no ha contribuido con mejoras. El conocimiento pedagógico se vive, se experimenta para que ellos, después, lo puedan replicar en su práctica. Entonces la matemática y su didáctica se imparten juntas, entrelazadas, interrelacionadas. El punto de partida es casi siempre una situación de aula, de primaria o de infantil, para generar un debate sobre las dificultades de los niños, las acciones y el papel de la maestra, las propuestas de mejora a implementar o qué discusiones o interacciones pueden establecerse con los niños. Nuestros estudiantes tienen un prácticum, pero no con tutores de las didácticas específicas, sino con tutores que imparten en las asignaturas de educación general. Así que el único sitio donde pueden tener esa discusión matemática es en esa asignatura, donde tienen que ver el conocimiento matemático, didáctico y de la práctica en el aula.

Trabajo en una de las principales universidades de Brasil, así que los estudiantes que tenemos acceden a estos estudios con las mejores puntuaciones en los exámenes nacionales para acceder a la universidad. Sin embargo, su nivel de conocimientos matemáticos es muy elemental, les cuesta resolver ejercicios básicos de matemáticas e incluso identificar las matemáticas que tienen que utilizar para resolverlos. Sabemos que el nivel es muy básico cuando empiezan, y tenemos que, con solo una asignatura de matemáticas, esto no pueda cambiar mucho. Para ser profesor de matemáticas en secundaria hay un grado específico dentro de las facultades de Matemáticas, y tiene una estructura similar a la que seguí cuando hice mis estudios para profesor de matemáticas de Educación Secundaria en Portugal. Sigue esencialmente una estructura que es común en otros lugares del mundo: primero tener la formación matemática "pura" y después las discusiones pedagógicas. Una diferencia es la posibilidad de hacer un tipo de prácticas con beca del gobierno que es complementar al prácticum que está en el plan de estudios.

3.2. La formación de maestros en Chile

Noemí Pizarro: Soy formadora en Chile en la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación y la situación aquí es similar a la que comentaba Miguel. Estamos formando en matemáticas y su didáctica a la vez también, pero sí hay diferenciación en los estudios de maestro

de Educación Infantil (Pedagogía en Educación Parvularia) y de los estudios para maestro de Educación Primaria (Pedagogía en Educación Básica). En la formación inicial de maestros de infantil, suelen estudiar dos asignaturas que son guiadas, a veces, por maestras y maestros del aula de Educación Infantil que no tienen que saber necesariamente matemáticas y otras veces por docentes de matemáticas que nunca han pisado un aula de infantil y no tienen por qué conocer esas matemáticas del conocimiento especializado del maestro de matemáticas de infantil. Por tanto, el formador es un punto importante ya que la formación inicial que reciben los estudiantes puede llegar a ser muy diferente debido a la formación del formador, su experiencia y concepciones (Méndez et al., 2021), además de la razón que apuntaban Roberto y Álvaro sobre la heterogeneidad de las guías docentes de las asignaturas de las diferentes universidades. En algunas asignaturas se pueden centrar en juegos sin que necesariamente se vean las matemáticas que están detrás de ellos, como comentaba Miguel, y en otros cursos se pueden impartir los Axiomas de Peano para la construcción de los números naturales sin considerar cómo se construye y usa el número natural en infantil. Los maestros de Educación Infantil pueden trabajar hasta con niños de 6 y 7 años.

En Educación Primaria los futuros maestros reciben una formación similar, entre dos y cuatro asignaturas. Los bloques de matemáticas que reciben menor atención son los de geometría y estadística. Además, en Chile, hay un grado para la formación de los profesores de matemáticas secundaria (Educación Media) donde reciben una educación matemática extensa y avanzada, cinco asignaturas de cálculo, cinco asignaturas de estadística, cinco asignaturas de geometría, pero ningún conocimiento para enseñar los contenidos aritméticos, como por ejemplo, fracciones o proporcionalidad, etc. Así, cuando llegan al aula, reproducen modelos que aprendieron en el colegio y las mismas prácticas que hicieron sus profesores y profesoras con ellos. Además, cuando se propone en estos estudios incorporar la didáctica, cómo enseñar esos contenidos matemáticos, cómo los aprenden los estudiantes de esas edades, o reflexionar sobre la práctica de enseñanza, nadie quiere impartir esos contenidos por considerarlos de “menor” importancia y por el temor de que los estudiantes alcancen un menor nivel de matemáticas. Las asignaturas de las didácticas específicas intentan cubrir esas necesidades básicas, pero son insuficientes, igual que comentaba Miguel en Brasil. Además, existe el grado de educación especial para habilitar a profesores de apoyo. En el aula de infantil o primaria está el maestro o la maestra con el especialista de apoyo, la persona procedente de estos estudios de educación especial que no ha recibido una formación matemática específica, quizás ha tenido algunas cátedras de matemática. Esta persona de apoyo se convierte en el estudiante que más sabe de matemáticas después del profesor en esa aula, pero no es una persona con los conocimientos especializados del profesor de matemáticas necesarios para realizar apoyos de enseñanza y aprendizaje específico para las matemáticas. Tenemos unos estándares de calidad para la formación de maestros que son enunciados con la fórmula “ser capaz de conducir el aprendizaje en...”. En las carreras donde se imparten los estudios del profesor de matemáticas de secundaria, existen profesores doctores de los distintos contenidos matemáticos, de álgebra, de cálculo, etc., pero que no pueden impartir conocimientos didácticos matemáticos, conocimientos de cómo conducir el aprendizaje de los contenidos matemáticos. Convertir a los profesores y profesoras de secundaria en formadores de profesores de secundaria tampoco es viable porque no tienen la solidez de los conocimientos matemáticos que se exigen en estos estudios en la universidad. Además, tampoco podemos modificar la estructura de los estudios de maestros y profesores porque no hay tantos formadores con estudios en didáctica de las matemáticas.

3.3. La formación de maestros en México

Eric Flores. En México, la formación del profesorado se hace primordial, aunque no específicamente, en las escuelas normales. Estas escuelas se dividen en dos grandes grupos: la normal básica, de formación generalista, y la normal superior, de formación específica. También se puede tener acceso a la formación docente en escuelas de pedagogía o como licenciatura en algunas universidades. Si bien estas instituciones tienen rasgos muy similares a lo que se hace en el resto de países sobre los que se ha hablado, en mi intervención quiero concentrarme en la formación permanente del profesorado, ya que es un tema que se ha venido desarrollando con fuerza en México.

En el país, existen diversos cursos y diplomados oficiales para que el profesor en ejercicio desarrolle determinadas competencias que le serán de utilidad en su labor. Estos cursos han existido desde hace muchos años e incluso han servido como indicadores para programas de incentivos. Sin embargo, hay un tipo de programa de formación que ha ido creciendo a lo largo de las últimas dos décadas: los posgrados profesionalizantes. En México, hay dos tipos de posgrados, los de investigación y los profesionalizantes. El primer tipo, los de investigación, buscan generar conocimiento de frontera. Los estudiantes de estos posgrados realizan un trabajo de investigación, teniendo que demostrar, para los estudios de maestría, que son capaces de comprender un fenómeno y de utilizar técnicas y marcos de investigación propicios para resolver situaciones asociadas a dicho fenómeno. En los doctorados se espera que, además, los estudiantes sean capaces de identificar fenómenos de interés y sistematizar sus decisiones teóricas y metodológicas para obtener conclusiones al respecto. En cambio, en los posgrados profesionalizantes lo que se espera es que los estudiantes sean más competentes en las tareas propias de su quehacer profesional. Por tal motivo, este tipo de posgrado se ha focalizado en áreas donde se busca que haya una cercanía entre la teoría (existente y la que se desarrolle) y la práctica profesional. Tal es el caso de la docencia en general y de las matemáticas en particular.

En MatEduMat (2 de abril de 2020) se presenta un listado de los posgrados sobre Educación Matemática existentes en México. En dicho listado se puede observar cómo una mayoría son de corte profesionalizante. Los programas de estos posgrados suelen atender aspectos matemáticos, didáctico-matemáticos y metodológicos, de tal manera que los egresados puedan interpretar, a luz de la teoría, fenómenos de interés en sus aulas, y actuar asertivamente ante ellos. Un caso especial de estos posgrados se reporta en Flores-Medrano et al. (2021), debido a que solo se cuenta con un posgrado, en Educación Matemática, profesionalizante de nivel doctorado en el país y se describe cuáles son los aspectos que le distinguen de las maestrías profesionalizantes, de los doctorados de investigación y de los doctorados en educación general.

4. ROPUESTAS DE MEJORA DE LA FORMACIÓN DE DOCENTES DE MATEMÁTICAS

4.1. La vinculación del aula de formación con el aula escolar y la formación del formador

Miriam Méndez. Habláis de profesores de secundaria (educación media), de primaria (educación básica) y de infantil (educación parvulario) que pueden trabajar en la formación de maestros de infantil, primaria. En España, aunque el perfil más frecuente de formadores del profesorado de matemáticas es el de investigador en el área de la didáctica matemática con una formación académica sólida en matemáticas, la formación de maestros también la imparten maestros de Educación Infantil, Primaria y profesores de secundaria. Esto da ocasión para

establecer vínculos de la universidad con la escuela aunque no necesariamente. Nos gustaría tener una mayor vinculación del aula de formación del profesorado con el aula escolar, con apoyo institucional, y poder acceder de forma más habitual a las escuelas y que los maestros pudieran acceder a las aulas de formación, con reconocimiento para los maestros, y no solo como iniciativas individuales y aisladas (Joglar et al., 2022). ¿Hay una mayor proximidad de los profesores del aula escolar al aula de formación?

Miguel Ribeiro. Tampoco hay en Brasil, excepto por iniciativa propia o relaciones personales, la oportunidad de establecer vínculos entre el aula de formación del profesorado y el aula de la escuela. La práctica del profesor de infantil, primaria o secundaria debería ser el punto de origen y destino de la formación. De tal forma que, en la formación inicial, podamos utilizar los ejemplos de la práctica y que podamos llevar la universidad a la escuela, evaluando si lo que estamos haciendo en la universidad tiene sentido llevarlo a la escuela con los niños. Hay una preocupación por desarrollar convenios para regular la cooperación entre la Universidad y las escuelas para hacer las prácticas, ya que, a día de hoy, los estudiantes buscan las escuelas y los profesores tutores para las prácticas. La vinculación con la práctica no se debe realizar solo desde el contacto con el aula de la escuela sino también en la misma aula de formación. En la formación de maestros se debería vincular la actividad del aula de formación con la práctica docente. La discusión sobre los contenidos matemáticos o las matemáticas avanzadas que se impartan debería vincularse con la práctica docente futura, viendo cómo se le puede dar significado a este aprendizaje en la discusión del aula. Es importante desarrollar en los niños el hábito de pensar matemáticamente, porque nosotros hemos sido enseñados para hacer matemáticas, pero queremos enseñar actualmente a pensar matemáticamente. No hay leyes perfectas, ni formadores ideales, pero trabajamos con lo que tenemos y pensamos sobre la articulación del conocimiento matemático y del conocimiento pedagógico.

Noemí Pizarro. En Chile se están llevando a cabo acreditaciones para las universidades y algunas carreras, como medicina y pedagogía. Esta acreditación de la carrera de Pedagogía supone la realización de muchos informes, de entrevistas a los profesores y profesoras que imparten clases en las asignaturas en la universidad, así como de entrevistas a los docentes que imparten clases en las escuelas donde se desarrollan las prácticas y a los estudiantes. Toda la comunidad educativa está implicada en estas evaluaciones. Uno de los puntos de evaluación es la vinculación con el medio y la mayoría de las universidades alcanzamos una valoración baja en ese punto. La universidad con la escuela debe ser bidireccional, el formador debe ir a la escuela y el docente de la escuela debe ir al aula de formación. No deben darse esas situaciones de “mirada paternalista” del formador hacia el profesor de la escuela y del maestro de escuela esperando que el formador le diga cómo enseñar, cómo conseguir que los estudiantes aprendan mejor: una cosa es lo que se dice desde la investigación y la teoría y otra lo que se puede hacer en la práctica. Hay centros con los que ya se ha establecido esa vinculación desde una iniciativa personal, pero estamos viendo cómo conseguir el apoyo institucional para lograr mayores vinculaciones. En un póster presentado a la SEIEM en septiembre se muestra esta iniciativa, una relación con profesores de aula de secundaria que no saben cómo enseñar el Teorema de Pitágoras y establecen relación con algunos formadores para desarrollar una trayectoria de enseñanza y evaluar los resultados (Pizarro et al., 2023). La vinculación con la práctica profesional, según la opinión de los estudiantes, es muy poca.

Álvaro Nolla. Nos parecía, a partir de la reflexión del artículo, que maestros con un grado de especialización en matemáticas y su didáctica podrían también formar parte de ese cuerpo de

formadores de futuros maestros de matemáticas y didáctica o también podrían ayudar a favorecer procedimientos más fundamentados en los centros escolares. Antes las escuelas de magisterio estaban cerca de algún centro escolar. Cuando los grados de magisterio se impartieron en las universidades se perdió esa vinculación.

Mónica Ramírez. Algunas universidades privadas tienen esa vinculación de centros escolares. Por ejemplo, el centro universitario de La Salle tiene colegios que están vinculados con la universidad y a veces hacemos materiales para ellos, formación y otras colaboraciones.

4.2. El prácticum de la formación

Mónica Ramírez. En España, los estudiantes realizan muchos créditos de prácticum, pero los objetivos de aprendizaje del prácticum son principalmente de pedagogía general y así se refleja en las memorias finales que redactan. En la Universidad Complutense de Madrid hay tutores de las disciplinas que guían esas memorias e incluso esas intervenciones y reflexiones de la práctica que hacen los estudiantes en los centros escolares, pero en estos trabajos siempre hay una mayor atención a aspectos pedagógicos que aspectos de didácticas disciplinares por parte de los estudiantes.

Álvaro Nolla. Solo los prácticos de las menciones (lenguas extranjeras, educación física, música, pedagogía terapéutica, audición y lenguaje) se realizan con un tutor del centro especialista y es un tutor de la universidad, especialista en el área de conocimiento de la mención.

Rocío Guede. Estuve realizando una estancia en Chile con Noemí Pizarro y me llamó la atención cómo se hacía el prácticum allí porque los estudiantes preguntaban, de forma usual, a su tutor de prácticas de la universidad cómo explicar o cómo hacer las intervenciones en las prácticas. Los estudiantes en prácticas elaboraban una propuesta para explicar un contenido determinado, que ensayaban delante de su tutor antes de ir al centro de prácticas. De esta forma el tutor revisaba la propuesta y sugería cambios en caso de ser necesario. Luego, el formador iba a ver cómo el estudiante en prácticas se desenvolvía en la escuela.

Mónica Ramírez. En estos últimos años, en el Centro Universitario de La Salle, hemos conseguido experiencia en una nueva metodología: trabajar por proyectos integrando diferentes disciplinas. Los estudiantes, previamente a los prácticos, tienen sus asignaturas de didáctica de matemáticas, de ciencias experimentales y ciencias sociales en las que se les entregan unas pautas de observación de cómo enseñar estas disciplinas. En particular, desde la didáctica de las matemáticas, trabajo con la pauta de observación del profesor de matemáticas, POEMat.ES (Ferrando et al., 2020), con el marco teórico del MTSK y con las lentes de observación para desarrollar el pensamiento matemático de Candela y Boston (2022).

4.3. La transdisciplinariedad en la formación de maestros

Miriam Méndez. En estos momentos se está impulsando, desde la ley y desde fondos europeos, una formación transdisciplinar, integrando diferentes asignaturas y también las colaboraciones entre diferentes países para elaborar prácticas docentes conjuntas entre centros escolares de distintos países, aunando universidad y centros escolares.

Rocío Guede. En la Universidad Rey Juan Carlos se ha diseñado y aprobado una mención de Ciencias y Matemáticas para el Grado en Educación Primaria, pero aún no se ha implementado. Esta mención se estructura en torno a cuatro asignaturas optativas que se imparten entre segundo y cuarto curso. De estas, hay dos asignaturas de contenido transdisciplinar, una enfocada en el diseño de proyectos STEM y otra en recursos didácticos para la enseñanza de materias STEM. También colaboro con dos proyectos Erasmus+, uno que se centra en primaria y otro en secundaria y bachillerato. En el proyecto de primaria - Proyecto Europeo Erasmus+ *MiniOpenLab – Open community and Hands-on approach to Sustainable Development and STEM Education* financiado por la Comisión Europea (2020-1-ES01-KA201-082706)-, colaboran profesionales de España, Grecia y Portugal, con el objetivo de implementar laboratorios de tamaño reducido abiertos a la comunidad local, en donde los niños y niñas de 6 a 12 años puedan llevar a cabo proyectos STEM. Este proyecto pone en contacto centros escolares de distintos países para ver cómo la experiencia se puede implementar en cada uno y también participan de forma activa varias universidades. Son una ocasión para compartir la práctica, las dificultades y las reflexiones entre los miembros del proyecto, entre los centros escolares y la universidad. El proyecto Erasmus+ *Innovative Schools: Teaching & Learning in Digital STEM Labs* financiado por la Comisión Europea (2020-1-TR01-KA226-SCH-097611), está impulsado por un equipo de profesores de España, Grecia, Turquía y Lituania que trabajan en universidades y centros educativos de educación secundaria y bachillerato de los distintos países participantes. Este proyecto tiene como objetivo mejorar las competencias de los profesores y estudiantes de educación secundaria en lo referente al proceso de enseñanza aprendizaje online de materias STEM, y en él se trabaja de forma colaborativa entre los distintos agentes, compartiendo experiencias y diseñando prácticas docentes de forma conjunta, en las que se integran además de las distintas materias STEM, las distintas formas que tienen los participantes de enseñar el contenido práctico en entornos digitales.

Álvaro Nolla. En la Universidad Autónoma de Madrid tenemos una mención en Educación Infantil de ciencias y matemáticas, CONOCIMIENTO DEL MEDIO DESDE LAS CIENCIAS Y LAS MATEMÁTICAS con una asignatura de 9 créditos "Juegos y propuestas didácticas para el aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil". Lleva más de 10 años impartándose y, en general, tiene una aceptación muy positiva por parte de los alumnos. También estoy colaborando con proyectos Erasmus, como el MathCityMAP que trabaja con rutas matemáticas. Esta iniciativa concreta empezó en Frankfurt y ya han tenido dos proyectos Erasmus Plus en los que se ha creado una plataforma para diseñar rutas matemáticas y luego llevarlas a cabo con un móvil. También se ha impartido formación a los docentes para que ellos mismos creen sus rutas, ya que es una aplicación muy sencilla de usar. En paralelo, en la universidad, se utiliza en la formación inicial de futuros maestros.

Roberto Muñoz. Me parece importante que estas tendencias, que vemos en los currículos, se desarrollen no como una moda sino como una iniciativa para mejorar la formación de los estudiantes.

4.4. La formación continua de los docentes

Miriam Méndez. El conocimiento especializado de matemáticas del maestro evoluciona a través de la práctica, la reflexión sobre ella y cursos de formación. La intervención de Eric sobre

México ha apuntado hacia una posible evolución de este conocimiento a través de cursos de posgrado. También el conocimiento del formador y sus concepciones van cambiando a través de la investigación y la reflexión sobre la práctica.

Miguel Ribeiro. La formación inicial de maestros dura entre 4 y 5 años, pero la carrera profesional del maestro puede ser de 30, 35 años o más. Si conseguimos establecer la relación entre la universidad y la escuela entonces esa formación continua ocurrirá de forma natural. Es más difícil cambiar los planes de estudio de los grados de maestro (carreras de pedagogía) que realizar buenas propuestas para la formación continua. La formación continua la puedo implementar con los profesores de las escuelas interesados a partir de un programa adecuado que tenga resultado después en su práctica. Es verdad que esa formación, si solo depende de iniciativas individuales, es difícil que tenga una repercusión a gran escala. Pero me parece que en la formación continua podría ser más factible el cambio de la práctica del profesor de matemáticas que hacer los cambios en la formación inicial. Creo que es importante que en esa formación inicial puedan convencerse de la necesidad de la formación continua y de que la práctica matemática se puede cambiar a prácticas mejores, más ricas matemáticamente. En la formación matemática y didáctica que realizo en la asignatura, escojo un tópico y trabajo el desarrollo del pensamiento matemático con respecto a ese tópico vinculándolo con la práctica matemática. Mi objetivo no es enseñarles ese tópico matemático (saber hacer), eso debería ser una consecuencia, lo que quiero es enseñarles que en un contenido matemático hay muchas discusiones posibles, muchas conexiones, y que reconozcan que hay muchos aspectos de las matemáticas y de su didáctica que no saben. Por eso, para mí lo principal es crear la duda, la dificultad, el cuestionamiento, la reflexión, la necesidad de hacer más y de hacerlo diferente, distinto de lo que ha sido hecho con ellos y de lo que ha sido hecho antes, porque continuar haciendo lo mismo y esperar que los resultados sean mejores no parece posible.

Noemí Pizarro. En Chile existen niveles de la carrera profesional docente y estos tienen asociados una progresión de salarios a través de evaluaciones lo que puede favorecer un progreso del conocimiento del profesor de matemáticas.

4.5. La formación e investigación del formador

Miriam Méndez. De lo que habéis comentado anteriormente y de los estándares, se extrae que pensáis que un aspecto relevante en el tema que estamos abordando es el formador y la formación del formador.

Miguel Ribeiro. Recogiendo lo que comentaba Noemí, sobre que en ocasiones una misma guía docente es desarrollada de forma completamente distinta por diferentes formadores, me parece importante comentar que en los contenidos puede haber más o menos consenso, pues vienen marcados mucho por los currículos de infantil, primaria y secundaria. Sin embargo, debería haber una reflexión, una discusión y un consenso sobre el objetivo de la formación y cómo se puede alcanzar. Esta era una de las preguntas con las que iniciamos la mesa redonda. Debemos tener claro cómo nuestra práctica formativa ayuda al estudiante a desarrollar el conocimiento especializado del profesor de matemáticas para dar clase en el aula.

Mónica Ramírez. Después de diecisiete años de experiencia, valoro la formación del formador como uno de los aspectos relevantes que repercute en la formación de maestros, porque esa formación me ha ayudado a promover en nuestros estudiantes, futuros maestros, la

atención a las evidencias, las prácticas de desarrollo de la competencia matemática en sus futuros estudiantes. En España, las plazas de formadores de profesores, especialistas de didáctica de las matemáticas, se están ocupando, en ocasiones, por personas que no lo son, y esto puede repercutir negativamente en la calidad de la enseñanza de las matemáticas en la escuela.

Miguel Ribeiro. En Brasil los formadores de profesores de matemáticas que trabajan en el área de infantil, primaria y secundaria publican una investigación principalmente orientada hacia la educación en general y no hacia la formación matemática de los profesores, o hacia la educación matemática. Esto tiene también su repercusión en el área de la formación, ya que, si la investigación es principalmente sobre aspectos generales de la educación, también será la formación de los docentes de matemáticas sobre esos aspectos. Hay poca investigación en el país sobre la articulación del conocimiento matemático con la práctica matemática y el conocimiento pedagógico para enseñar esta matemática. Si esta investigación no está, es raro que se puedan cuestionar qué matemáticas deberían saber para poder enseñarlas. Los resultados de los alumnos no son buenos y para poder cambiar esos resultados tenemos que cambiar la formación de maestros. Ese cambio en la práctica matemática del aula escolar requiere un cambio en la formación de los profesores y de la discusión que se realiza.

4.6. Mejorar los programas de formación inicial de los maestros

Miriam Méndez. Me gustaría volver a retomar la pregunta de Roberto y Álvaro de si podemos ponernos de acuerdo en qué tipo de maestro de matemáticas queremos y qué estrategias permitirán alcanzar ese objetivo.

Roberto Muñoz. Para mí es contradictorio que, sabiendo el lugar que ocupan las matemáticas en los currículos de primaria y que es una asignatura con una dificultad reconocida, el papel de la didáctica de la matemática en los planes de la formación inicial sea tan poco relevante. En la formación del maestro de infantil, con solo una asignatura o dos en algunos casos, parece transmitirse que un maestro o maestra de infantil no necesita saber matemáticas ni su didáctica como docente de infantil. La información compartida sobre los planes de estudio tiene que servir para poder ver que las cosas se pueden hacer mejor, que siempre hay margen de mejora. También me llama la atención que, en la mayoría de las universidades españolas, en el último curso de los estudios de maestro, no haya una asignatura de matemáticas y su didáctica, parece denotar distancia entre las prácticas y los contenidos. Reconocemos en nuestros grados estudiantes con una sensibilidad y gusto hacia la didáctica de las matemáticas que nos parece pueden estar desaprovechados al no encontrar una oferta formativa adecuada. Si tuvieran dicha formación, podrían convertirse, en sus centros, en referentes de la práctica de las matemáticas. Además, podrían también tener vinculación con la universidad para ir haciendo ese camino de ir y volver de la escuela a la universidad y de la universidad a la escuela que apuntaba Miguel. Con el artículo queríamos llamar a la responsabilidad sobre que, aunque cierta formación no sea demandada ni popular, podría ser importante prestarle atención.

Noemí Pizarro. Mis estudiantes quieren ser maestros de matemáticas, pero les enseñamos unas matemáticas alejadas de la práctica docente. Los estudiantes expresan que se les enseñe a dar clases de matemáticas, a hacer pensar en matemáticas, a reflexionar sobre la práctica, lo que se hace, pero no es suficiente. La clase de matemáticas no puede ser igual para un ingeniero que para un maestro. También hay algunos formadores que piensan que sus

estudiantes tienen que ser especialistas de didáctica, no es así, tienen que ser profesores, el formador se debe centrar en la práctica. Hay heterogeneidad en los programas y también en los formadores. Queremos formar profesores desde nuestros conocimientos y desde nuestras concepciones y creo que debería haber unas directrices más marcadas, fundamentadas en la investigación, en la práctica y en el consenso para evitar esa extrema heterogeneidad y mejorar los resultados en educación matemática. Es importante visibilizar las necesidades de la educación matemática y poner en valor al formador de profesores de matemáticas y al maestro, así como el conocimiento especializado del profesor de matemáticas.

5. CONSIDERACIONES FINALES

Aunque somos formadores de diferentes países y diferentes universidades, compartimos dificultades y expectativas similares mostradas en esta reflexión sobre qué aspectos son importantes en la formación inicial del profesor de matemáticas. Es relevante focalizar la formación en la práctica del aula escolar y desarrollar programas que ayuden a los estudiantes a alcanzar un conocimiento especializado del profesor de matemáticas para enseñarlas. Los programas de las facultades desarrollados a partir de las leyes parecen no ser suficientes para alcanzar un conocimiento matemático y didáctico; y la gran heterogeneidad de los programas y de la impartición de estas asignaturas hace pensar que desarrollar y seguir unos estándares podría ayudar a mostrar unos objetivos de formación más concretos y prácticas más próximas. También, el establecer vínculos, con apoyo institucional, entre el aula de la formación y el aula de la escuela mejoraría esta formación inicial de los futuros maestros enriqueciendo la práctica del aula de formación y del aula de la escuela. Además, estas vinculaciones podrían favorecer el progreso del conocimiento del profesor de matemáticas, del maestro y del formador, a través de un trabajo conjunto en la formación permanente. Es importante hacer visible la discusión, la reflexión y la investigación sobre cuál es la formación que deben recibir los futuros docentes y su importancia en la mejora de la educación matemática.

La investigación en educación matemática, en los contextos concretos de cada país, es un indicador de la importancia y relevancia que se da a esta formación del profesor de matemáticas. Así también lo es la investigación centrada en: los estudios de la formación de los maestros; el conocimiento que necesita el profesor de matemáticas para enseñarlas y cómo desarrollarlo, en contextos centrados en el área de las matemáticas y en otros centrados en la integración de las distintas áreas de conocimiento. La Agenda 2030 de la ONU plantea 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible siendo el ODS 4 “Educación de calidad”, que consiste en “Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos” (ONU, 2015). Mejorar la formación inicial y continua de los maestros tiene como repercusión esa mejora de la educación de este objetivo (ODS4).

Los editores de la revista queremos agradecer la disponibilidad y la colaboración de los participantes en esta mesa redonda, espacio en el que la *Revista APEDuC* quiere dar importancia al diálogo y a la reflexión entre la práctica educativa y la investigación para colaborar en esa aproximación y valorarla.

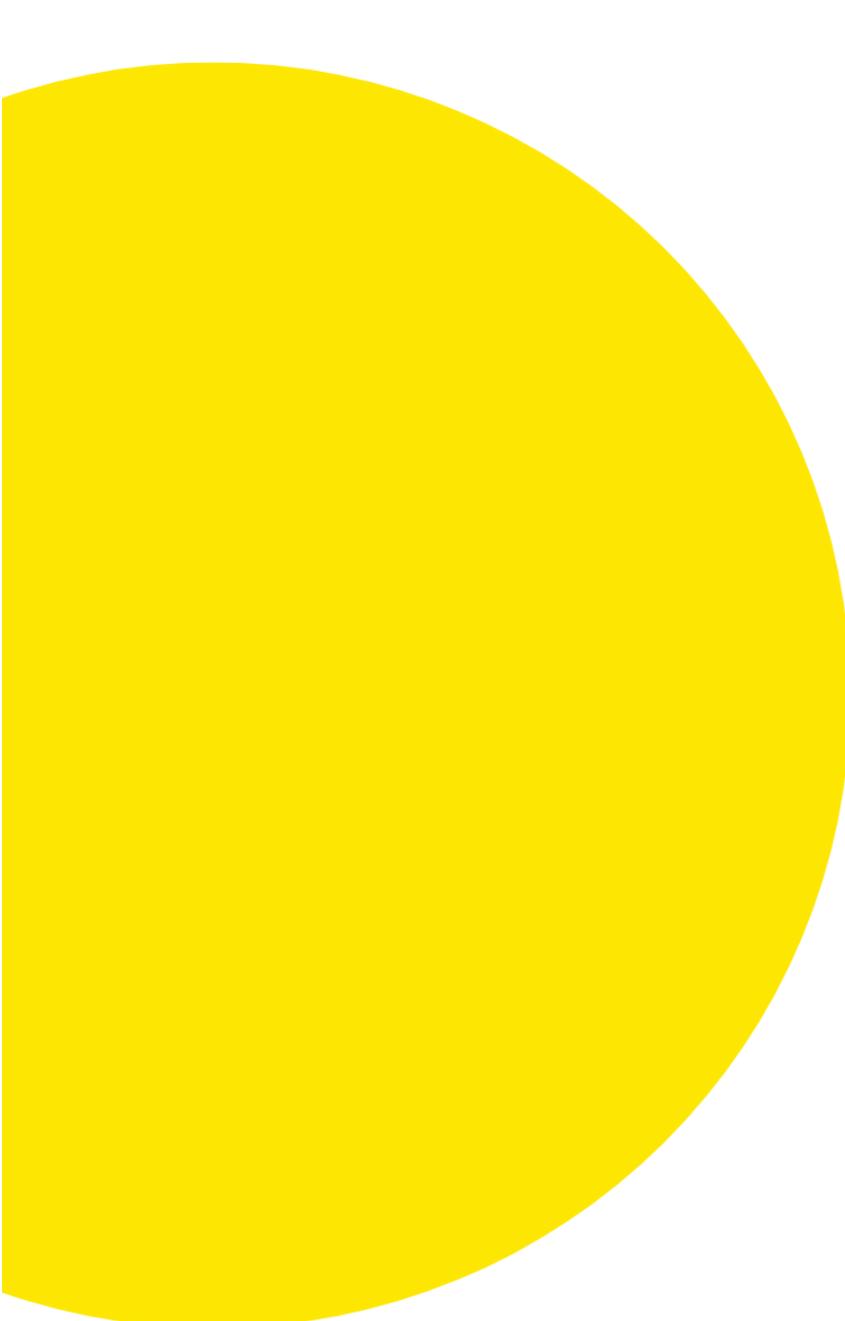
AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido apoyado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (Referencia PID2021-1221800B-I00).

REFERENCIAS

- Candela, A. G. y Boston, M. (2022). Centering Professional Development Around the Instructional Quality Assessment Rubrics. *Mathematics Teacher Educator*, 10(3), 204-222. Retrieved Oct 15, 2023, from <https://doi.org/10.5951/MTE.2021.0013>
- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, A., Ribeiro, M., & Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236–253. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>.
- Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas [CPEIP]. (2022). Estándares Pedagógicos y Disciplinarios para Carreras de Pedagogía en Educación General Básica. Ministerio de Educación de Chile.
- Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas [CPEIP] (2021). Estándares Pedagógicos y Disciplinarios para Carreras de Pedagogía en Matemática. Ministerio de Educación de Chile.
- Cerisola, A. (2017). El Currículum de Matemáticas en los Estudios de Educación Infantil. *Trabajo Fin de Grado, Universidad Rey Juan Carlos*
- Fernández, B. (2015). Comparación de los Currículos de Matemáticas en las diferentes universidades del territorio español. *Trabajo Fin de Grado, Universidad Rey Juan Carlos*.
- Ferrando Palomares, I., Joglar Prieto, N., Star, J., Segura Cordero, C., Belmonte Gómez, J. M., Ramírez García, M., ... & Arteaga Martínez, B. (2020). *Pauta de observación de la enseñanza de las matemáticas en Educación Secundaria en España (POEMat. ES)*. *POEMat.ES: Pauta de observación de la enseñanza de matemáticas en educación secundaria en España*
- Flores-Medrano, E., Hernández, L.A., y Sánchez-Ruiz, J.G. (2020). Discusión de una propuesta de doctorado profesionalizante en Educación Matemática. *Educação Matemática Debate*, 4(10), 1-19.
- Joglar-Prieto, N., Belmonte, J. M., Pizarro, N., Ramírez, M., Boga, T., Marcos, J. A., Lorenzo, L., Ruiz, L., & Méndez, M. (2022). Oportunidades de desarrollo profesional conjunto en un entorno colaborativo con maestros, formadores de maestros e investigadores en educación matemática. *APeDuC Journal*, 3(1), 120-133.
- MatEduMat (2 de abril de 2020). *Posgrados de Matemática Educativa en México* [vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=Oh4nLaT2kV8>
- Méndez, M., Belmonte, J.M., Pizarro, N. y Ramírez, M. (2021). Formación matemática en el Grado de Maestro de Educación Infantil: Análisis de las guías docentes de las universidades públicas españolas. En A. Vico, L. Vega, O. Buzón (Coords.), *Entornos virtuales para la educación en tiempos de pandemia: perspectivas metodológicas*. (pp. 756-780). Dykinson.
- Méndez-Coca, M., Belmonte-Gómez, J.M., Pizarro-Contreras, N. y Ramírez-García, M. (2021). Formación matemática en el grado de maestro de educación infantil. Análisis de las guías docentes de las universidades públicas españolas En A. Vico-Bosch y L. Vega, O. Buzón-García (Coords.) *Entornos virtuales para la educación en tiempos de pandemia: Perspectivas metodológicas*, 756-780
- Ministerio de Educación [ME] (2011) Real Decreto 1594/2011, de 4 de noviembre, por el que se establecen las especialidades docentes del Cuerpo de Maestros que desempeñen sus funciones en las etapas de Educación Infantil y de Educación Primaria reguladas en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE, 270.

- Ministerio de Educación y Ciencia [MEC] (2007A). ORDEN ECI/3854/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Infantil. BOE, 312, 53735-53738.
- Ministerio de Educación y Ciencia [MEC] (2007B). Orden ECI/3857/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria. BOE, 312, 53747 - 53750.
- NCTQ (2008). No common denominator: The preparation of Elementary Teachers in Mathematics by America's Education Schools. *National Council on Teacher Quality*. Recuperado de https://www.nctq.org/dmsView/No_Common_Denominator_NCTQ_Report
- Nolla, A., Muñoz, R. Cerisola, A. y Fernández, B. (2021). La formación inicial de los maestros en matemáticas y su didáctica. *Revista Internacional universitaria de Formación del Profesorado*, 96 (35.1), 185-208.
- Nolla, A., Muñoz, R., Losif, A., Ananiadi, L. (2023). Elementary mathematics teacher education programs in Greece, Romania and Spain (enviado a publicación).
- OECD (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*, PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dfc0bf9c-en>.
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, Asamblea General en su resolución A/RES/70/1, del 21 de octubre 2015.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP] (2022B). Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. BOE, 52.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP] (2022A). Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. BOE, 28.
- Pizarro, N. Guede-Cid, R., Belmonte, J.M., Méndez-Coca, M. (Septiembre, 2023). Análisis de una propuesta de enseñanza: primeros pasos para comprender el teorema de Pitágoras. Poster presentado en el XXVI Simposio SEIEM en Logroño.



S4

**LIVROS E COMPANHIA:
RECENSÕES CRÍTICAS E
SUGESTÕES DE INTEGRAÇÃO
DE RECURSOS DIDÁTICOS**

—

**BOOKS AND MORE: CRITICAL
REVIEWS AND SUGGESTIONS
FOR INTEGRATING TEACHING
RESOURCES**

S4

Esta secção destina-se a acolher:

A. Recensões críticas de obras científicas /literárias /artísticas /educativas, com potencial relação com Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia;

B. Sugestões de recursos (blogs, simulações, animações, vídeos, jogos, aplicativos online, etc) com a respetiva descrição da experiência educativa de integração.

This section is intended to accommodate:

A. Critical reviews of scientific/literary/artistic/educational works, with potential relation to Education in Science, Mathematics and Technology;

B. Suggestions of resources (blogs, simulations, animations, videos, games, online applications, etc) with the respective description of the educational experience of integration.

Esta sección está destinada a acomodar:

A. Reseñas críticas de obras científicas / literarias / artísticas / educativas, con potencial relación con la Educación en Ciencias, Matemáticas y Tecnología;

B. Sugerencias de recursos (blogs, simulaciones, animaciones, vídeos, juegos, aplicaciones en línea, etc.) con la respectiva descripción de la experiencia educativa de integración.

Section 4: Books and more: critical reviews and suggestions for integrating teaching resources
Secção 4: Livros e companhia: resenhas críticas e sugestões de integração de recursos didáticos

RECENSÃO CRÍTICA DE “COMBATER AS NOTÍCIAS FALSAS! ENSINAR O PENSAMENTO CRÍTICO E A LITERACIA MEDIÁTICA NUMA ERA DIGITAL” (2021) DE BRIAN C. HOUSAND

CRITICAL REVIEW OF “FIGHTING FAKE NEWS! TEACHING CRITICAL THINKING AND MEDIA LITERACY IN A DIGITAL AGE” (2021) FROM BRIAN C. HOUSAND

RESEÑA CRÍTICA DE “¡LUCHA CONTRA LAS NOTICIAS FALSAS! ENSEÑAR PENSAMIENTO CRÍTICO Y ALFABETIZACIÓN MEDIÁTICA EN LA ERA DIGITAL” (2021) DE BRIAN C. HOUSAND

Rita Ponce

ICNova - iNOVA Media Lab, Portugal
Instituto Politécnico de Setúbal, Escola Superior de Educação, Portugal
anaritaponce@gmail.com

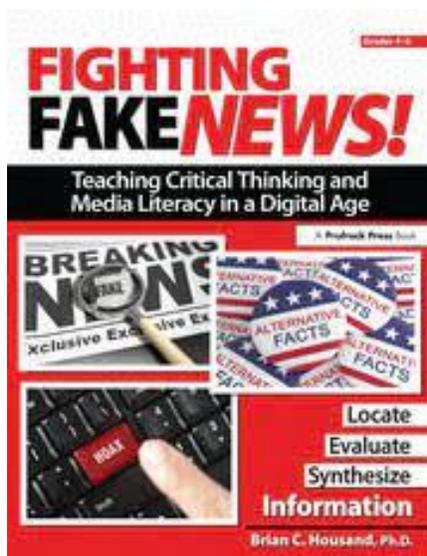


Figura 1 Capa do livro “Fighting Fake News! Teaching Critical Thinking and Media Literacy in a Digital Age”, Brian C. Housand, 2021

SUMÁRIO DA OBRA

Fighting Fake News! Teaching Critical Thinking and Media Literacy in a Digital Age (Housand, 2021) é um livro dirigido a educadores do 4º ao 6º ano para que estes possam ensinar os estudantes a serem consumidores críticos de informação.

No início do livro, o autor, que é professor da área da psicologia educacional, identifica quatro desafios que enfrentamos na atual era digital: a sobrecarga de informação, a crise de autenticidade, o conflito entre a velocidade e o rigor, e a superação dos nossos próprios viesamentos. Ao longo do livro o autor propõe diversas atividades destinadas a superar estes quatro desafios.

O livro baseia-se na estrutura de *New Literacies* para ambiente digital (Leu et al., 2007) e assenta no desenvolvimento de cinco competências essenciais no ambiente online: identificar questões importantes, encontrar informação, avaliar criticamente a informação, sintetizar informação, e comunicar informação.

Ao longo de 10 capítulos são abordados os referidos desafios e as competências necessárias para os superar, sendo propostas uma ou mais atividades em cada capítulo — num total de 14. As atividades envolvem pesquisas e a análise de temas variados — super-heróis, videogames, personagens históricas, livros infantojuvenis, cultura pop, entre outros. Várias atividades são complementadas com folhetos-resumo para os estudantes e, no final do livro, são apresentados recursos adicionais para os professores.

O autor sugere três formas possíveis para a utilização do livro pelos professores: usar as atividades propostas, criar novas atividades tendo como base ideias do livro, ou propor aos estudantes a criação de novas atividades usando como base ideias do livro. O autor inclui uma secção em cada capítulo que visa facilitar a terceira opção.

CONTRIBUTOS PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

O livro aborda um tema muito importante e atual e, apesar de não ser direcionado apenas para temas científicos, as competências que pretende desenvolver são úteis para avaliar e interpretar informação e notícias associadas a temas de ciência e de tecnologia. Por esta razão, poderá ser útil na abordagem de temas e notícias de ciências naturais, de ciências da saúde, de ciências sociais, bem como de temáticas sociocientíficas.

A avaliação da informação é crucial, dada a vastidão de informação disponível — uma recente sondagem do Eurobarómetro dedicada aos hábitos, confiança e atitudes relacionados com os meios de comunicação social e fontes de informação (European Parliament & Directorate-General for Communication, 2022) revelou que, embora as fontes noticiosas tradicionais, como a televisão, continuem a ser importantes fontes noticiosas para as faixas etárias mais velhas, no caso das faixas etárias mais jovens a realidade é muito diferente: 46% dos jovens entre os 15 e os 24 anos utilizam plataformas de redes sociais e de blogues para aceder a notícias.

Como não podia deixar de ser, o livro não fornece nenhuma fórmula para a identificação de notícias falsas. Pelo contrário, propõe atividades capazes de promover o pensamento crítico e a capacidade de avaliação, com a mais-valia de que, ao serem desenvolvidas em grupo, têm potencial para gerar discussões ricas e interessantes.

As atividades podem ser úteis para um público mais vasto do que o sugerido pelo autor. Embora o livro esteja indicado para ser usado do 4º ao 6º ano, as atividades têm potencial para serem úteis para adolescentes mais velhos. Ao fazer referências a super-heróis, videojogos, personagens históricas, livros infantojuvenis, temas da atualidade, podem suscitar interesse e fomentar discussões em públicos mais vastos. Além disso, embora as atividades sejam propostas para contextos de educação formal, poderão ser usadas em certos contextos não formais. No entanto, o facto de o livro estar em inglês e de apenas fazer referência a páginas da internet em inglês poderá criar algumas limitações e em alguns casos ser necessária uma adaptação.

REFERÊNCIAS

- Housand, B. C. (2021). *Fighting Fake News! Teaching Critical Thinking and Media Literacy in a Digital Age: Grades 4-6*. Routledge & CRC Press. <https://doi.org/10.4324/9781003235200>
- European Parliament & Directorate-General for Communication. (2022). *News & media survey 2022*. European Parliament. <https://doi.org/10.2861/023298>
- Leu, D. *et al.* (2007). Secondary School Literacy: What Research Reveals for Classroom Practices, In *What is new about the new literacies of online reading comprehension?* L. Rush, J. Eakle, and A. Berger (Eds.) pp 37–68, National Council of Teachers of English.

SUGGESTION FOR USING THE TEACHING RESOURCE "FROM CLAY BALLS TO THE STRUCTURE OF THE EARTH"

SUGESTÃO PARA UTILIZAÇÃO DO RECURSO EDUCATIVO "DE BOLAS DE PLASTICINA À ESTRUTURA DA TERRA"

SUGERENCIAS PARA UTILIZAR EL RECURSO DIDÁCTICO "DE LAS BOLAS DE ARCILLA A LA ESTRUCTURA DE LA TIERRA"

Giulia Realdon

EGU - European Geosciences Union
giulia.realdon@unicam.it

1. CONTEXTUALIZATION OF THE EDUCATIONAL RESOURCE

This resource is taken from the Earthlearningidea website (<https://www.earthlearningidea.com>), an open-access repository of geosciences teaching resources, originally developed by the Earth Science Education Unit (ESEU) at Keele University - UK, for teachers' professional development (King & Thomas 2012), and – since 2008 – published on-line and freely accessible for all.



Figure 1 Plasticine™ balls, images: Giulia Realdon, CC BY-NC; phys.org/news/2015-earth-layers-html, educational use permitted; https://www.earthlearningidea.com/PDF/74_Clay_balls.pdf

This activity, suitable for 14–18-year students working in small groups, requires a limited time (about ½ hour) and a very simple and cheap equipment. The addressed topic is included in any geoscience secondary school curriculum and can be used at an introductory level. The same activity has been presented to science teachers during professional development workshops.

The proposed pedagogical approach, called CASE (Cognitive Acceleration through Science Education) is constructivist (Adey et al. 2003). It provides experiences that challenge students' preconceptions raising a cognitive conflict leading to knowledge reconstruction, accompanied by metacognitive reflection, and followed by "bridging", namely applying this new understanding to new contexts and the real world.

As other *Earthlearningideas*, this resource, available in different languages, includes the materials for a practical lab with instructions and pedagogical guidance for its use in the classroom. Additional related resources are a teaching video presented by the author and a file with the video question script.

2. DESCRIPTION OF THE EDUCATIONAL EXPERIENCE OF APPLYING THE RESOURCE

The activity "*From clay balls to the structure of the Earth*" starts with an inquiry about two similar Plasticine™ balls given to students, asking if they can perceive differences between them with their senses. In fact, apart from the similar appearance, one of the balls has a metal bearing inside that makes it distinctly heavier.



Figure 2 Sensing the difference, image: Giulia Realdon, CC BY-NC

Students, then, are asked to raise hypotheses to explain the different weight of the balls and plan experiments to test these - without destroying the balls - also with the use of technologies. They usually propose to stick a pointy object into the balls, to roll or spin them, to weigh with a scale, to use a magnet (all feasible options in the classroom) or to use echography or X-rays.

When all these proposals are discussed and the feasible ones tested by the students, they are invited to think how the same methodological and technological approaches can be used to explore the interior of the Earth, discussing the feasibility of every option (drilling, measuring mass and rotational inertia, magnetic field, using electromagnetic radiations or mechanical waves

(in this case they are seismic low-frequency waves instead of ultrasound), to bridge their lab findings with the geophysical data.

3. EVALUATION AND SUGGESTIONS

The evaluation of the activity has been performed in different ways depending on the target audiences.

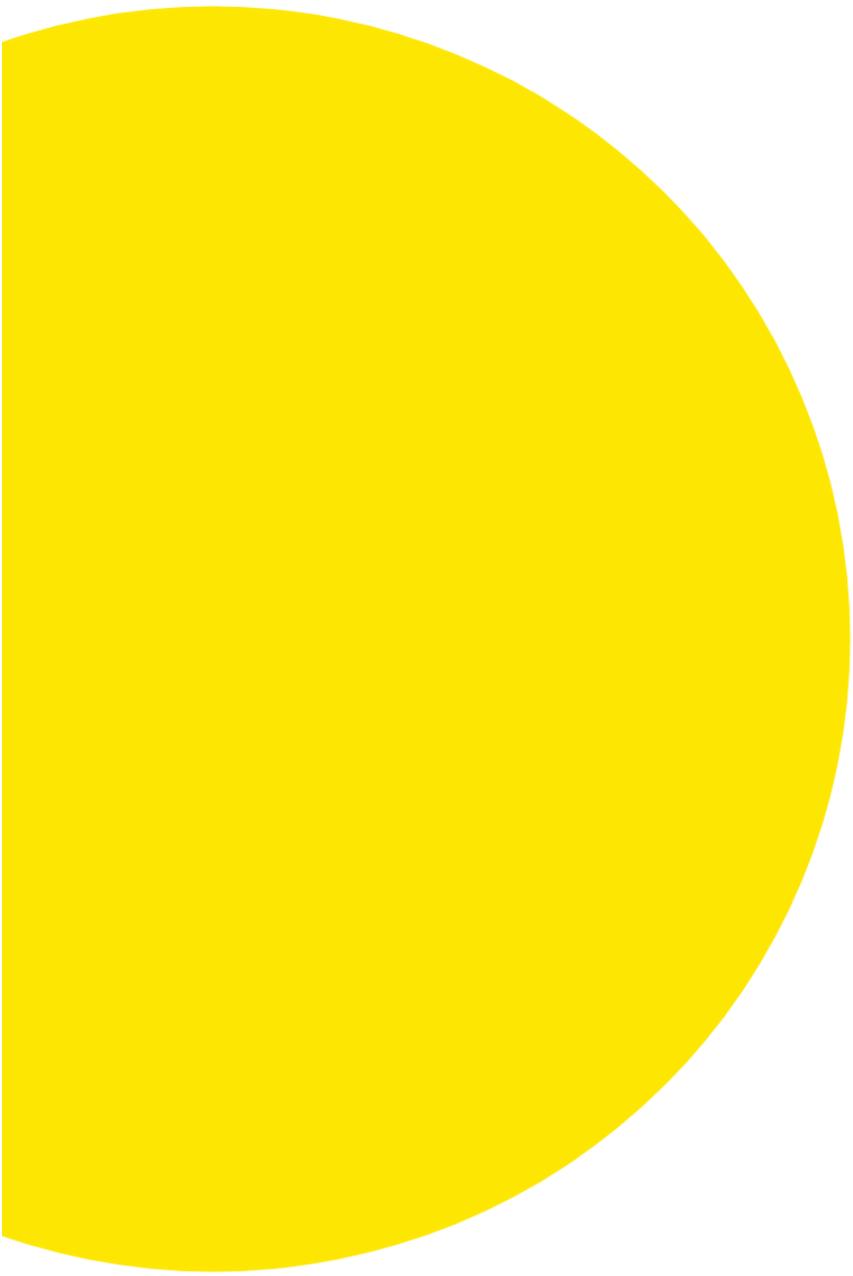
Students have been informally assessed by means of direct observation during the performance of the activity and of *ad hoc* questions (request for “thought aloud”) during the metacognitive reflection after the activity. Specifically, students were invited to verbalize their reasoning about the proposed hypotheses and the testing: this offered them an opportunity for strengthening their learning and gave the teachers an insight useful for assessment. Students usually felt engaged by the inquiry approach, keeping a satisfactory attention level, and evidenced good participation both in the practical and in the discussion phases.

Teachers have been assessed by means of a questionnaire. Teachers too evidenced interest, particularly for the hands-on approach and for the ease of performing the activity and expressed their willingness to propose it to their students (Realdon et al. 2020).

In my opinion, the pedagogical constructivist approach and the proposed methodology are inspiring and effective, and I would advocate a wider dissemination of the hands-on approach to science teaching with the use of models and simulations to overcome the traditional transmissive approach.

REFERENCES

- Adey, P., Shayer, M., Yates, C. (2003). *Thinking Science Professional edition*. Nelson Thornes, London.
- King C., & Thomas A. (2012). Earth Science Education Unit workshops – an evaluation of their impact. *School Science Review*, 94(347), 25-35.
- Realdon, G., Coupechoux, G., Correia, G.P., Juan, X., Baskar, R., Bourgeoini, Y. & King, C. (2020). EGU (European Geosciences Union) Education Field Officer programme: teachers’ appreciation, perceptions and needs. *European Geologist*, 50. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4311369>



S5

TEM A PALAVRA...

—

GIVING THE FLOOR...

S5

Espaço de opinião ou curta entrevista a profissionais envolvidos na Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia.

Opinion space or short interview to professionals involved in Science, Mathematics, and Technology Education or Communication.

Espacio de opinión o entrevista corta con profesionales de la Educación en Ciencias, Matemáticas y Tecnología.

TEM A PALAVRA... CASA DAS CIÊNCIAS, PELO SEU DIRETOR, JOÃO NUNO TAVARES

GIVING THE FLOOR TO... CASA DAS CIÊNCIAS, THROUGH ITS DIRECTOR, JOÃO NUNO TAVARES

TIENE LA PALABRA... CASA DAS CIÊNCIAS, POR SU DIRECTOR, JOÃO NUNO TAVARES

João Nuno Tavares

jntavar@fc.up.pt

1. BREVE BIOGRAFIA

Formou-se em Engenharia Mecânica na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e em Matemática Pura na Faculdade de Ciências da mesma universidade. É membro do Centro de Matemática da Universidade do Porto (CMUP), de que foi diretor entre 2000 e 2010. É professor associado no Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências daquela universidade, de que foi diretor entre 2017 e 2020. Doutorou-se em Física Matemática no Instituto Superior Técnico, em métodos matemáticos em “quantização loop” da relatividade. Atualmente dedica-se à modelação matemática em biologia molecular, e imunoterapia de cancro e Covid 19. É o atual diretor da Casa das Ciências.

2. O QUE É O PROJETO CASA DAS CIÊNCIAS, COMO FUNCIONA E, NO SEU ENTENDIMENTO, QUAIS AS SUAS PRINCIPAIS POTENCIALIDADES?

A Casa das Ciências é um portal de base colaborativa, especialmente criado a pensar na classe docente que leciona na área das ciências nos diferentes níveis do ensino básico ao secundário. Com o objetivo de tornar as aulas ainda mais ricas e aliciantes, o portal coloca à disposição diversos materiais educativos de apoio em áreas como introdução às Ciências, Biologia, Geologia, Matemática e Estatística, Física, Química, Informática e Ciências da Computação. Entre outras funcionalidades, esta plataforma integra mais de 2000 recursos educativos, um Banco de Imagens nas diversas áreas e uma enciclopédia digital. Trimestralmente, a Casa das Ciências publica a Revista de Ciência Elementar, disponível em suporte digital e em suporte impresso e, anualmente, promove para a comunidade educativa os grandes encontros anuais e os Encontros Temáticos, focados no Ensino das Ciências e na Intervenção Social da Ciência. Estes encontros envolvem cerca de 16 a 25 horas de formação específica, acreditadas pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua. O Encontro Internacional Anual é orientado para a formação dos professores nas áreas científicas de matemática, física, química, biologia, geologia, tecnologias de informação e comunicação e ciência elementar (especialmente,

para o ensino básico). Para conhecer melhor os projetos da Casa das Ciências, veja por favor o portal <https://www.casadasciencias.org>.

3. QUE PAPEL TEM DESEMPENHADO A CASA DAS CIÊNCIAS NO DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS PARA AS PRÁTICAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIA E PORQUÊ?

A Casa das Ciências tem como principal missão reunir e construir recursos educativos digitais que, depois de avaliados e validados científica e pedagogicamente, são livremente disponibilizados, através do portal, a toda a comunidade escolar nacional e de países de expressão lusófona. Nos encontros de professores que promove, para além da componente de formação, discutem-se temas atuais, tais como, energia, sustentabilidade, alterações climáticas, e outros, e como a ciência poderá ajudar a resolvê-los. É um facto que aprendizagem da ciência na mais tenra idade é de crucial importância. O seu estudo não só permite explorar experiências capazes de apelar a novas competências, como desenvolver a curiosidade pelo mundo, conhecimentos e outras capacidades fundamentais a nível cognitivo, motor, afetivo e social. Foi com esse propósito que nasceram os projetos “Experimenta Ciência” e “Experimenta Estatística e Probabilidade”, o primeiro dos quais foi implementado nas escolas do concelho de Penafiel, envolvendo largas centenas de alunos, com assinalável sucesso. Os Recursos Educativos digitais - mais de 2000 à disposição na plataforma - podem ser acedidos livremente por toda a comunidade educativa. Com simplicidade, o portal guia o visitante na pesquisa dos materiais que lhe interessa através de busca por palavra-chave. Os materiais estão organizados, por área, tema e ciclos de estudo escolar. Estamos ainda a desenvolver uma linha editorial com livros de apoio ao professor de ensino básico e secundário, e outra intitulada “Cadernos de Ciência” dedicada a temas de Ciência atual, acessíveis a um público alargado. Vamos ainda estender os projetos “Experimenta Ciência”, “Experimenta Estatística e Probabilidade” e ainda “Pensamento Computacional”, para todo o ensino básico e secundário.

4. NA SUA OPINIÃO, QUAL É O PRINCIPAL DESAFIO QUE OS EDUCADORES EM CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E MATEMÁTICA ENFRENTAM OU TERÃO DE ENFRENTAR NO FUTURO PRÓXIMO E COMO É QUE A CASA DAS CIÊNCIAS OS PODERÁ APOIAR PARA SUPERAREM ESSE DESAFIO?

A tentadora “Digitalização do Ensino” é um dos principais desafios da escola atual e, em particular, do ensino das ciências. O desenvolvimento dos novos paradigmas: “Conhecimento extraído de dados”, “aprendizagem-máquina” e “aprendizagem profunda” e, mais recentemente, os chamados *chatbots* (GPT, Bard e outros) têm um enorme risco de manipulação das vontades e controlo das liberdades individuais. A par da influência das redes sociais, estes verdadeiros cancro das sociedades modernas, encaminham-nas para retrocessos morais e civilizacionais sem retorno. A Casa das Ciências vai dedicar o seu IX encontro internacional anual, a realizar em julho de 2024, ao tema “Qual o impacto da Inteligência Artificial na Educação? Vantagens e desvantagens.” Esperam-se cerca de 500 participantes, professores de ensino básico e secundário. Serão convidados especialistas no tema que através de conferências, debates, e sobretudo com a realização de oficinas de formação de professores, ajudem a esclarecer vantagens e riscos do uso de tecnologias digitais no ensino básico e secundário.

5. QUE MENSAGEM GOSTARIA DE DEIXAR AOS EDUCADORES EM CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E MATEMÁTICA?

É generalizada a ideia de que o ensino das ciências em Portugal continua a ir pouco mais além do que a mera transmissão de conhecimentos teóricos aos alunos, e que estes tendem ainda a ser agentes mais passivos que ativos no processo de aprendizagem. A transmissão de conhecimentos continua a ser, na minha opinião, a componente principal do ensino. Isso não implica atitude passiva. Tudo depende das metodologias adotadas.

É muito importante desenvolver os aspetos éticos ligados aos enormes progressos científicos e tecnológicos a que todos assistimos. Salva-nos a sensatez de uma classe docente que continua a dar exemplos notáveis de entrega, resiliência e sabedoria.

6. PARA SABER MAIS...

Links: <https://www.casadasciencias.org>

VOLUME 4 | NÚMERO 2

NOVEMBRO 2023

Revista
APEduC
Journal

INVESTIGAÇÃO E PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIA

RESEARCH AND PRACTICES IN SCIENCE,
MATHEMATICS AND TECHNOLOGY EDUCATION

ISSN: 2184-7436

