

VOLUME 3 | NÚMERO 1

ABRIL 2022

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



APEduC

Associação Portuguesa de
Educação em Ciências

FT

EDITOR | DIRETOR

J. Bernardino Lopes

EDITORES ASSISTENTES | ASSISTANT EDITORS

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

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*



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

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 – <i>Science, Mathematics and Technology Education for Peace</i>	6
Secção 1 - <i>Investigação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia</i> Section 1 - <i>Research in Science, Mathematics and Technology Education</i> Sección 1 - <i>Investigación en Educación en Ciencias, Matemáticas y Tecnología</i>	10
<hr/>	
<i>Os Contributos Determinantes do Museu Nacional no Processo de Institucionalização das Ciências no Brasil (1842-1892)</i> The Determining Contributions of the National Museum in the Institutionalization of Sciences in Brazil (1842-1892) Las Contribuciones Determinantes del Museo Nacional en la Institucionalización de las Ciencias en Brasil (1842-1892) Anna Cláudia Amaral Juliace & Luciane Jatobá Palmieri	12
<i>Beliefs of High School Students and their willingness to act in Arab and Jewish communities in Israel: the case of Global Warming</i> Crenças dos Estudantes do Ensino Secundário e sua disposição para atuar nas comunidades Árabe e Judaica em Israel: o caso do Aquecimento Global Creencias de los Estudiantes de Secundaria y su disposición a actuar en las comunidades Árabes y Judías de Israel: el caso del Calentamiento Global Muhamad Hugerat, Franz Rauch, Mira Dulle, Nahla Watted, Najj Kortam & Sare Asli	25
Secção 2 - <i>Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia</i> Section 2 - <i>Practices in Science, Mathematics and Technology Education</i> Sección 2 - <i>Prácticas en Educación en Ciencias, Matemáticas y Tecnología</i>	41
<hr/>	
<i>CreativeLab_Sci&Math Um estudo na formação inicial de professores sobre estatísticas da alimentação</i> CreativeLab_Sci&Math A study in a teacher education program about food statistics CreativeLab_Sci&Math Un estudio en la formación inicial del profesorado en estadísticas de alimentación Bento Cavadas & Raquel Santos	43
<i>Organização e Tratamento de dados e a promoção de Literacia Estatística no 1.º CEB</i> Organization and Data processing and the promotion Statistical Literacy in the primary school Organización y Procesamiento de datos y promoción de la Alfabetización Estadística en la educación primaria Maria Laura Gomes, Rita Neves Rodrigues, Paulo Santos, Virgílio Rato & Fernando Martins	63

<i>O Ensino de Função Quadrática com arrimo do simulador PhET: uma prática analisada com base na teoria dos conceitos figurais</i>	
The Teaching of Quadratic Function with storage of the PhET simulator: a practice analyzed based on the theory of figural concepts	
La Enseñanza de la Función Cuadrática con almacenamiento del simulador PhET: una práctica analizada en base a la teoría de los conceptos figurales	
Renata Teófilo de Sousa & Francisco Régis Vieira Alves	81
<i>A Colaboração na Docência Polivalente: uso da literatura como possibilidade interdisciplinar no desenvolvimento do pensamento algébrico</i>	
Collaboration in Multipurpose Teaching: the use of literature as an interdisciplinary possibility in the development of algebraic thinking	
La Colaboración en la Docencia Polivalente: uso de la literatura como posibilidad interdisciplinar en el desarrollo del pensamiento algebraico	
Renata Cristine Conceição, Aline Rocha & Regina Celia Grandó	102
Secção 3 - Articulação entre Investigação & Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia	
Section 3 - Articulation between Research and Practices in Science, Mathematics, and Technology Education	
Sección 3 - Relación entre la Investigación y la Práctica en la Educación en Ciencias, Matemáticas y Tecnología	
	118
<i>Oportunidades de desenvolvimento profissional conjunto em um entorno colaborativo com mestros, formadores de mestros e investigadores em educação matemática</i>	
Joint opportunities for professional development in a collaborative environment with teachers, teacher educators and mathematics education researchers	
Oportunidades de desenvolvimento profissional conjunto em ambiente colaborativo com professores, formadores de professores e investigadores em educação matemática	
Nuria Joglar-Prieto, Juan Miguel Belmonte, Noemí Pizarro, Mónica Ramírez, Tomás Boga, José Antonio Marcos, Liliana Lorenzo, Laura Ruiz, & Miriam Méndez	120
Secção 4 – Resenhas Críticas	
Section 4 – Critical Reviews	
Sección 4 – Reseñas Críticas	
	134
<i>Resenha Crítica de “Química ao pé da letra” (2021) de João Carlos Paiva, Carla Morais, Martinho Soares, José Araújo, Hugo Vieira e Luciano Moreira</i>	
Critical Review of “Química ao pé da letra” (2021) from João Carlos Paiva, Carla Morais, Martinho Soares, José Araújo, Hugo Vieira and Luciano Moreira	
Reseña Crítica de “Química ao pé da letra” (2021) por João Carlos Paiva, Carla Morais, Martinho Soares, José Araújo, Hugo Vieira y Luciano Moreira	
Sérgio P. J. Rodrigues	136
<i>Resenha Crítica de “A Escola não é uma empresa: o neoliberalismo em ataque ao ensino público” (2019) de Christian Laval</i>	
Critical Review of "The School is not a company: neoliberalism in attack on public education" (2019) by Christian Laval	
Reseña Crítica de "La Escuela no es una empresa: neoliberalismo en ataque a la educación pública" (2019) de Christian Laval	
Rodrigo Diego de Souza	138

<i>Secção 5 – Tem a palavra...</i>	
<i>Section 5 – Giving the floor...</i>	
<i>Sección 5 – Tiene la palabra...</i>	142
<hr/>	
<i>Tiene la palabra...Ignacio González-Garzón Montes</i>	
Giving the floor to... Ignacio González-Garzón Montes	
Tem a palavra...Ignacio González-Garzón Montes	145
<i>Tiene la palabra... Susana Villar Sanjurjo</i>	
Giving the floor to... Susana Villar Sanjurjo	
Tem a palavra... Susana Villar Sanjurjo	148
<i>Tem a palavra... Larissa Zancan Rodrigues</i>	
Giving the floor to... Larissa Zancan Rodrigues	
Tiene la palabra... Larissa Zancan Rodrigues	150
<i>Tem a palavra... Susana Manuela Loureiro Carneiro</i>	
Giving the floor to... Susana Manuela Loureiro Carneiro	
Tiene la palabra... Susana Manuela Loureiro Carneiro	152
<i>Tem a palavra... Adriano Gonçalves Felix</i>	
Giving the floor to... Adriano Gonçalves Felix	
Tiene la palabra... Adriano Gonçalves Felix	157

EDITORIAL – SCIENCE, MATHEMATICS AND TECHNOLOGY EDUCATION FOR PEACE

Eis o número 1 do volume 3 da **APEduC Revista - Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia / APEduC Journal - Research and Practices in Science, Mathematics and Technology Education!**

Vivemos tempos singulares no que respeita às tensões entre a ética pensada e dita e a ética praticada que se manifestam em muitas dimensões da vida em comunidade (organização política, social, económica e das relações com o planeta Terra que habitamos). Neste contexto, a Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia tem um papel muito relevante que é preciso continuamente reafirmar a favor da paz. A recente invasão da Ucrânia pela Rússia é infelizmente mais um exemplo das consequências terríveis que as guerras têm na vida das pessoas: do terror e morte, à tristeza e incerteza da fuga e migração para outros países; da destruição de infraestruturas e culturas à subida de preços e insegurança alimentar a nível global. As guerras são também fonte de destruição do próprio planeta. A invasão da Ucrânia soma-se assim à longa lista de conflitos que têm vindo a ocorrer por todo o mundo, alguns cobertos de silêncio e indiferença.

A pergunta que o leitor estará a fazer talvez seja: qual a ligação entre a paz e a Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia? A ligação não é óbvia, mas é profunda. Historicamente, a Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia tem sido vista tanto como uma “ferramenta” para melhorar a condição humana, como para promover a competitividade das sociedades.

O saber das Ciências, Matemática e Tecnologia é frequentemente convocado por cada um dos lados de um conflito, sendo o uso que se faz desse

Here is the number 1 of volume 3 of **APEduC Revista – Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia / APEduC Journal – Research and Practices in Science, Mathematics and Technology Education!**

We are living in unique times as regards the tensions between thought and said ethics and practiced ethics that manifest themselves in many dimensions of community life (political, social, and economic organization and in relations with the planet Earth we inhabit). In this context, Education in Science, Mathematics, and Technology has a very relevant role that must be continually reaffirmed in favor of peace. The recent invasion of Ukraine by Russia is unfortunately one more example of the terrible consequences that wars have on people's lives: from terror and death, to the sadness and uncertainty of flight and migration to other countries, from the destruction of infrastructures and cultures to the rise in prices and global food insecurity. Wars are also a source of destruction to the planet itself. The invasion of Ukraine thus adds to the long list of conflicts that have been taking place all over the world, some covered with silence and indifference.

The question the reader may be asking is: what is the connection between peace and Science, Mathematics and Technology Education? The connection is not obvious, but it is deep. Historically, Science, Mathematics and Technology Education has been seen both as a "tool" for improving the human condition and for promoting the competitiveness of societies.

The knowledge of Science, Mathematics and Technology is frequently called upon by each side in a conflict, and the use that is made of this

“saber científico e tecnológico” o ponto de toque que pode sinalizar a fronteira entre a guerra e a paz. Basta lembrar as I e II guerras mundiais. Todos sabemos que Ciências, Matemática e Tecnologia lidam com factos, conceitos e modelos que têm aderência à realidade, mas também lidam com os desejos mais profundos da humanidade (uma certa ordem, uma certa estética, e muito sonhos a realizar). Também todos sabemos que as Ciências, Matemática e Tecnologia têm como traço muito próprio a abstração e o domínio do objeto de estudo. É pela abstração que podemos ser mais capazes de sistematicamente aprofundar o nosso conhecimento sobre o mundo, mas também é pela abstração que podemos ser mais dominados e manipulados por falácias. As Ciências, Matemática e Tecnologia não são neutras do ponto de vista ético. A Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia tem de ter uma voz a favor da paz. O que está a acontecer na Ucrânia, e em muitas outras partes do mundo global, é inadmissível.

Então, o que se pode fazer na Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia?

A abstração ensandece políticos, militares, comentadores, conselheiros, economistas e cientistas. A abstração cega pelo brilho que é capaz de lançar: encandeia. É certo que não podemos viver no mundo atual, com o grau de conhecimento alcançado, sem abstração. O difícil é admitir que a Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia, se centrada na abstração, gera simplificação, cisão, eliminação, domínio e no limite a guerra. Por isso, a Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia tem o desafio de lidar de um modo diferente com a abstração. O desafio de colocar também como central o vínculo entre as pessoas e os povos e, portanto, uma ética pensada e praticada. E a Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia deve também contribuir para isso. Como as guerras começam na mente de homens e mulheres, é na mente de homens e mulheres que a paz deve ser construída. A UNESCO refere-se à

"scientific and technological knowledge" is the point that can signal the boundary between war and peace. It is enough to remember World Wars I and II. We all know that Science, Mathematics and Technology deal with facts, concepts and models that have adherence to reality, but they also deal with the deepest wishes of humanity (a certain order, a certain aesthetics, and many dreams to be fulfilled). We all know that Sciences, Mathematics and Technology have as their very own trait abstraction and mastery of the object of study. It is through abstraction that we may be more capable of systematically deepening our knowledge of the world, but it is also through abstraction that we may be more dominated and manipulated by fallacies. Science, Mathematics and Technology are not ethically neutral. Science, Mathematics and Technology Education has to have a voice for peace. What is happening in Ukraine, and in many other parts of the global world, is unacceptable.

So, what can be done in Science, Mathematics and Technology Education?

Abstraction dazzles politicians, the military, commentators, advisers, economists, and scientists. Abstraction blinds by the brightness it is capable of throwing: it dazzles. It is certain that we cannot live in today's world, with the level of knowledge we have reached, without abstraction. What is difficult is to admit that Education in Science, Mathematics and Technology, if it is centered on abstraction, generates simplification, splitting, elimination, domination and, in the limit, war. Therefore, Science, Mathematics and Technology Education has the challenge of dealing with abstraction in a different way. The challenge of also putting as central the link between people and peoples and, therefore, a thought and practiced ethics. And Science, Mathematics and Technology Education should also contribute to this. As wars begin in the minds of men and women, it is in the minds of men and women that peace must be built. UNESCO refers to Education, Science and

Educação, Ciência e Cultura como as melhores vias para informar, inspirar e envolver as pessoas em todos os lugares do mundo, para promover a compreensão e o respeito uns pelos outros e pelo nosso planeta, em prol da paz com todos e para todos. É importante por isso que o ensino das Ciências, Matemática e Tecnologias seja contextualizado, focando problemas que causam tensões na sociedade. É importante discutir as implicações éticas do conhecimento, das inovações tecnológicas e das decisões tomadas sobre a forma de as usar. É nesses ambientes de respeito, discussão e negociação entre diversos pontos de vista, informados no conhecimento científico, tecnológico, moral e ético que os alunos, cidadãos de hoje e de amanhã, poderão desenvolver as competências e encontrar as soluções necessárias para a paz global.

A ***APEduC Revista*** afirma mais uma vez o seu caráter internacional, para além do seu corpo editorial, nos autores e artigos que publica. Além disso, procura de forma ativa e intencional o diálogo entre a investigação e a prática para abrir novos horizontes, quer para a investigação quer para a prática educativa, quer ainda para uma possível, desejável e necessária transdisciplinaridade que traga conhecimento novo e uma nova maneira de produzir conhecimento.

Neste número *destaca-se*:

Na Secção 1, Investigação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia, são publicados dois artigos de autores oriundos do Brasil, Áustria e Israel.

No primeiro artigo analisa-se como o Museu Nacional foi determinante no processo de institucionalização das ciências no Brasil, no período entre 1842-1892. No segundo estudo investiga-se as crenças de 122 estudantes, em Israel, sobre a eficácia das ações pró-ambientais na redução do aquecimento global, e a sua vontade de realizar efetivamente essas ações.

Na Secção 2, Relatos de Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia, são publicados quatro artigos de autores de Portugal e do Brasil.

Culture as the best avenues to inform, inspire and engage people everywhere in the world, to promote understanding and respect for each other and our planet, for peace with all and for all. It is therefore important that the teaching of Science, Mathematics and Technology is contextualized, focusing on problems that cause tensions in society. It is important to discuss the ethical implications of knowledge, of technological innovations and of decisions taken on how to use them. It is in these environments of respect, discussion, and negotiation between diverse points of view, informed in scientific, technological, moral and ethical knowledge that students, citizens of today and tomorrow, will be able to develop the skills and find the needed solutions for global peace.

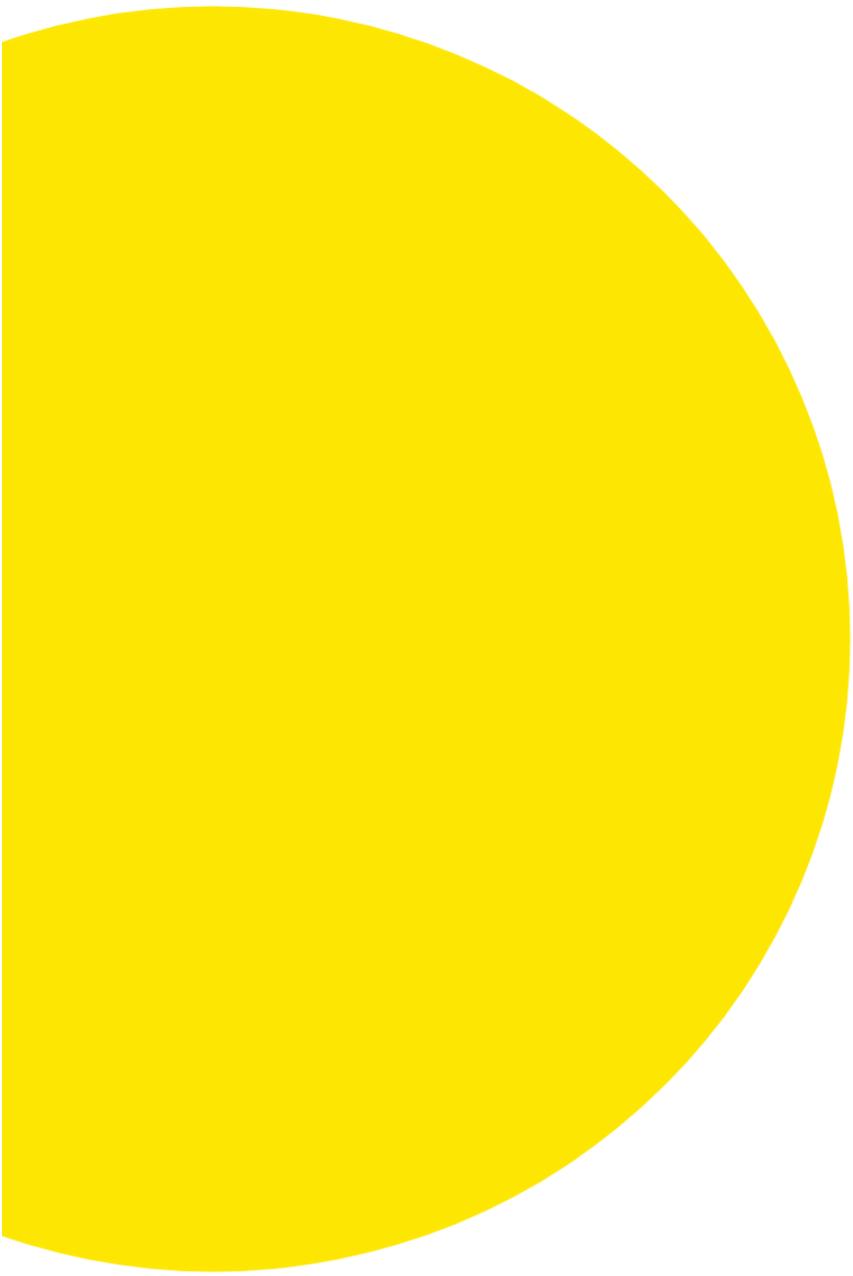
APEduC Journal once again affirms its international character, beyond its editorial board, in the authors and papers it publishes. Moreover, we actively and intentionally seek dialogue between research and practice to open new horizons, both for research and for educational practice, as well as for a possible, desirable and necessary transdisciplinarity that brings new knowledge and a new way of producing knowledge.

In this issue we highlight:

In **Section 1, Research in Science, Mathematics and Technology Education**, two articles are published by authors from Brazil, Austria and Israel.

The first article analyses how the National Museum (MN) was determinant in the process of institutionalization of sciences in Brazil, in the period between 1842-1892. The second study investigates the beliefs of 122 students, in Israel, about the effectiveness of pro-environmental actions in reducing global warming, and their willingness to effectively carry out these actions.

In Section 2, Reports of Practice in Science, Mathematics and Technology Education, four articles are published by authors from Portugal, and Brazil.



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.

**OS CONTRIBUTOS DETERMINANTES DO MUSEU NACIONAL NO PROCESSO DE
INSTITUCIONALIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS NO BRASIL (1842-1892)**

**THE DETERMINING CONTRIBUTIONS OF THE NATIONAL MUSEUM IN THE
INSTITUTIONALIZATION OF SCIENCES IN BRAZIL (1842-1892)**

**LAS CONTRIBUCIONES DETERMINANTES DEL MUSEO NACIONAL EN LA INSTITUCIONALIZACIÓN
DE LAS CIENCIAS EN BRASIL (1842-1892)**

Anna Claudia Amaral Juliace & Luciane Jatobá Palmieri

Universidade Federal do Paraná, Brasil

anna.amaraj@gmail.com

RESUMO | O artigo busca analisar como o Museu Nacional (MN) foi determinante no processo de institucionalização das ciências no Brasil, no período entre 1842-1892. A janela temporal se inicia a partir da publicação do primeiro regulamento do MN, e com a criação do Setor de Mineralogia, Geologia e Ciências Físicas, até ao estabelecimento do mesmo em 1892 como Departamento de Geologia e Paleontologia (DGP). O DGP foi o primeiro órgão do país a se responsabilizar legalmente pela geologia como órgão de fiscalização e a promover o estudo de fósseis, contribuindo para a preservação do patrimônio já naquela época. Esses fatores justificam a valorização do papel desempenhado por esta entidade na institucionalização das ciências no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: História da ciência, Educação em ciências, Museus de ciências.

ABSTRACT | The article seeks to analyze how the National Museum (MN) was decisive in the process of institutionalization of science in Brazil, in the period between 1842-1892. The temporal window begins with the publication of the first regulation of the MN, and with the creation of the Sector of Mineralogy, Geology and Physical Sciences, until its establishment in 1892 as the Department of Geology and Paleontology (DGP). The DGP was the first body to be legally responsible for the country's geology and to promote the study of fossils, contributing to the preservation of the heritage at that time. These aspects justify the relevant role played by this entity in the institutionalization of science in Brazil.

KEYWORDS: History of science, Science education, Science museums.

RESUMEN | El artículo busca analizar cómo el Museo Nacional (MN) fue determinante en el proceso de institucionalización de las ciencias en Brasil, en el periodo entre 1842 - 1892. La ventana temporal se inicia a partir de la publicación del primer reglamento del MN, y con la creación del Sector de Mineralogía, Geología y Ciencias Físicas, hasta el mismo ser establecido en 1892 como departamento de Geología y Paleontología (DPG). El DPG fue el primer órgano en responsabilizarse legalmente por la geología del país y en promover el estudio de fósiles, contribuyendo con la preservación del patrimonio en aquella época. Estos factores justifican la apreciación del papel jugado por esta entidad en la institucionalización de la ciencia en Brasil.

PALABRAS CLAVE: Historia de la ciencia, Educación en ciencias, Museos de ciencias.

1. INTRODUÇÃO

O Museu Nacional (MN), hoje pertencente à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é a maior e mais antiga instituição de história natural do Brasil (Souza, Costa, Marti, Desterro & Boas, 2021). Apesar do incêndio na noite de 2 de setembro de 2018, que levou à destruição de parte do seu acervo, o museu se mantém forte e realizando ações de Educação Museal e Divulgação da Ciência (Souza et al., 2021).

A instituição foi pioneira no processo de institucionalização das ciências no Brasil, de forma mais incisiva a partir do seu processo de setorização interno e tendo como ator principal do período de 1842 a 1892 o hoje chamado Departamento de Geologia e Paleontologia (DGP) (Figueirôa, 1997).

O DGP, estabelecido em 1842, é o mais antigo do país ligado ao tema e foi o lugar de desenvolvimento para inúmeras expedições marcadas por pesquisas de campo das classificadas Ciências Naturais. Seus pesquisadores o tornaram o primeiro órgão consultivo do Estado no que diz respeito à Mineração, Geologia e afins, por meio da constituição de coleções e processos de análises específicos, bem como, pelo desenvolvimento de atividades científicas ligadas a esses campos. Segundo Lopes (2009), tal trajetória favoreceu o processo de institucionalização das ciências no Brasil, ainda na época do Império com influências fortes e diretas de Dom Pedro II (1825-1891).

De acordo com a informação do seu Relatório Anual (2019), o acervo do MN é composto por aproximadamente 3.561.491 peças, das quais mais de 70.000 se inscrevem nas coleções de fósseis, minerais, meteoritos e rochas. Parte desses exemplares foi coletada por cientistas famosos dos primórdios da Geologia e Paleontologia do Brasil que, por meio de ações de pesquisa, publicação e divulgação do conhecimento científico, reforçaram o então caráter institucional da ciência. Segundo Lopes (2009), essas ações consistem na transformação do MN em centro de investigação com relevantes produções científicas, desenvolvimento de pesquisas e estabelecimento e catalogação de coleções, além das inúmeras atividades de campo exploratórias.

A institucionalização da ciência aqui defendida, pode ser entendida como o processo em que foi implantada, desenvolvida e consolidada a atividade científica dentro do período abordado, ou seja, trata-se do fluxo de produção de conhecimento científico do Museu Nacional à época (Lopes, 2009). O conceito parte da definição de Figueirôa (1997), que o classifica como o termo utilizado para designar a história das instituições científicas a partir de sua gênese, crescimento, especialização e reconhecimento das disciplinas científicas, relacionado com a organização institucional.

Segundo Fernandes e colaboradores (2010), de entre os pesquisadores responsáveis pela coleta de parte dos exemplares do acervo do MN estão, entre outros: Wilhelm Ludwig von Eschwege (1777-1855), geólogo, geógrafo e metalurgista, responsável pela realização da primeira exploração geológica de caráter científico, feita no país; Abraham Gottlob Werner (1749-1817), fundador da mineralogia moderna, responsável pela descrição e catalogação da primeira grande coleção recebida pelo MN, conhecida como Coleção Werner e adquirida por ordem da Coroa Portuguesa; Claude-Henri Gorceix (1842-1919), contratado por Dom Pedro II para organizar o ensino da mineralogia e da geologia, promovendo o progresso desse campo científico em terras

brasileiras (Lopes, 2009). Orville Adalbert Derby (1851-1915), o pai da geologia do Brasil, que organizou expressivos estudos geológicos e paleontológicos, de entre os quais se destacam a coleta da importante coleção de fósseis da Formação Maria Farinha, no estado de Pernambuco, e o primeiro trabalho mais detalhado sobre meteoritos no Brasil (Tossato, 2001).

Fernandes et al. (2010) apontam que o DGP foi o primeiro órgão a se responsabilizar legalmente pela geologia do país e a promover o estudo de fósseis, contribuindo fortemente para a sua preservação. Tal fato norteia de forma importante o presente trabalho e justifica o reconhecimento do papel desempenhado por esta entidade na institucionalização das ciências no Brasil.

Para este artigo, o recorte temporal proposto se relaciona diretamente com a primeira setorização do MN e do estabelecimento do departamento como “Setor de Mineralogia, Geologia e Ciências Físicas”, em 1842, até a transformação do mesmo em 1892 para “Departamento de Geologia e Paleontologia”, nome com o qual permanece até hoje (Lopes, 1998). Pretende-se discutir as transformações ocorridas nesse período e o seu impacto nas ciências do país.

Para desenvolvimento e discussão da problemática de pesquisa, foi realizada uma análise de cunho qualitativa exploratória, baseada em levantamento documental e bibliográfico, ligado ao assunto central apresentado.

2. REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com Juliace (2017), o status e o poder dos proprietários definiam o valor das coleções nos séculos XVI e XVII e as mesmas eram separadas em dois grandes grupos, que, segundo Lugli (1998) se poderiam denominar de *Naturalia* que incluía o maior número de exemplares e do qual faziam parte peças do mundo mineral, vegetal e animal e o *Mirabilia* que possuía produtos artificiais, resultados da ação humana, objetos que remetiam a lugares e povos desconhecidos. Opta-se pelo uso dessa classificação no presente texto tendo em vista o uso das mesmas nos gabinetes de curiosidades europeus, pioneiros na prática e berço direto para o próprio MN, fruto da colonização portuguesa no Brasil.

Esses ambientes perdem o caráter de enciclopédia e reúnem objetos voltados às ciências naturais, principalmente após a instauração dos “verdadeiros museus de ciência” pelos enciclopedistas franceses, e a criação do Museu de História Natural – Jardim das Plantas – após a Revolução Francesa em 1793 (Loureiro, 2000). Cabe ressaltar que os museus científicos e museus de arte só se separam efetivamente a partir do século XIX, quando também observa-se a ascensão da burguesia como classe hegemônica ao poder, no imperialismo e nas transformações científicas e ideológicas do século (Loureiro, 2003). De acordo com Possas:

Os gabinetes, a princípio, revelam um caráter enciclopedista, uma tentativa de se ter ao alcance dos olhos, pelo menos, o que existe em lugares distantes e desconhecidos. Ainda não existe uma preocupação nítida com a classificação, a nomeação de tudo o que se descortina diante desses homens. Antes de qualquer coisa, trata-se de juntar, de colecionar objetos que dão a ideia da existência de “outros”. O ato de colecionar transfigura-se na compreensão de tudo o que há no mundo. (Possas, 2005, p. 151).

A partir de meados do século XVIII, há a substituição dos gabinetes de curiosidades por museus científicos, e em consequência, a especialização das coleções científicas (Pinto, 2009).

O perfil e função dos Museus de História Natural começam a ser delineados, dentre outros modos, a partir do Museu de História Natural de Berlim, que em 1891 sistematiza e estabelece a primeira divisão entre coleção científica e a coleção a ser exposta ao público (Juliace, 2017).

Segundo Schwarcz (1989), no Brasil, entre o final do século XIX e início do século XX, ocorre a Era dos Museus, época em que os museus científicos brasileiros se consolidam. Nessa época, as instituições eram dominadas por pesquisadores estrangeiros que coletavam, catalogavam e descreviam elementos encontrados em território nacional. Somente a partir da década de 1870 inicia-se de forma intensiva a adoção de novas perspectivas filosóficas por pesquisadores brasileiros, que sofrem influências do positivismo, naturalismo e evolucionismo, perspectivas interessantes para instituições como o MN de cunho científico (Schwarcz, 1989).

Segundo Lopes (2009), o antigo Museu Real atual MN funcionou ao longo do século XIX como órgão consultor do governo para pesquisa em geologia, paleontologia com análise de inúmeras amostras de diversas regiões do país, que contavam com materiais como carvão, minerais, plantas, animais, fósseis e até petróleo.

Juliace (2017) afirma que nesse contexto se estabelece o Museu Real, atual Museu Nacional, como primeira instituição oficial de caráter científico e dentre as justificativas para sua criação, encontram-se o intuito que a mesma atuasse na propagação do conhecimento e na realização de pesquisas relacionadas às ciências naturais no Brasil, sendo inclusive, meio para financiamento de pesquisadores da época recorrendo a concessão de bolsas.

Loureiro (2003) afirma que, na segunda metade do século XX, por volta de 1960, surgem pelo mundo inteiro instituições que incorporam aspectos relacionados aos museus científicos - os chamados centros de ciências. Estes possuem acervos científicos, mas não podem ser classificados como museus, já que, como refere Barros (1998), as instituições museológicas são caracterizadas essencialmente por possuir acervo de relevância histórica e que contribui na criação da identidade de uma sociedade.

Segundo o *International Council of Museums* (ICOM/UNESCO), os museus científicos podem ser classificados como museus de história natural e museus de ciência e técnica. Essa classificação é bastante simplista tendo em vista que ignora os territórios temáticos dos museus científicos e o possível intercruzamento com outras categorias de museus. Um exemplo, é o MN, precisamente, que cruza com a história do país (Loureiro, 2003).

As autoras optam por adotar no presente texto a definição de Souza (2012), que versa que os museus de ciências são espaços para preservar, gerir e divulgar ciência, por meio de suas exposições e construções de significados, contribuindo para a formação da memória científica.

3. METODOLOGIA

A pesquisa abarca os pressupostos teóricos da metodologia qualitativa, de natureza documental. De acordo com Gil (2002, p. 46), as fontes de dados da pesquisa documental são constituídas por materiais “de primeira mão” (documentos oriundos de órgãos públicos e privados; cartas pessoais; fotografias; diários; gravações; boletins, entre outros), e também de

“segunda mão” (relatórios de empresas, de pesquisa, tabelas, gráficos, entre outros). Ainda de acordo com o autor, “nem sempre fica clara a distinção entre a pesquisa bibliográfica e a documental, já que, a rigor, as fontes bibliográficas nada mais são do que documentos impressos para determinado público” (Gil, 2002, p. 46).

Os documentos analisados nesse estudo incluíram livros, artigos científicos, boletins e regulamentos oficiais da instituição investigada. As limitações, em decorrência do incêndio que atingiu a Instituição e inerentes à pesquisa documental, foram superadas, por meio do grande número de documentos selecionados antes do sinistro o que permitiu uma melhor compreensão do seguinte problema de pesquisa: *Qual o papel do Museu Nacional no processo de institucionalização das ciências no Brasil?*

A seguir, apresentamos o caminho histórico e os atores responsáveis pela institucionalização das ciências no Brasil, a partir do desenvolvimento do Museu Nacional.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O MN, fundado como Museu Real, foi criado por decreto de Sua Majestade o rei dom João VI (1767-1826) em 6 de junho de 1818, a partir da compra de um prédio localizado no Campo de Sant’Anna, entre as ruas Visconde de Rio Branco e da Constituição, no centro da cidade do Rio de Janeiro, Brasil (Fernandes et al., 2010). O prédio abrigaria a Instituição que era destinada ao estudo das Ciências Naturais e Antropológicas. O rei D. João VI estabeleceu, no decreto de criação, que a educação, a cultura e a difusão da ciência seriam os objetivos da nova instituição (Bittencourt, 1997). Segundo Schwarcz (2012), com a instalação do MN e demais instituições como a Biblioteca Real e o Banco do Brasil, o Rio de Janeiro transformava-se em espelho da grande metrópole portuguesa.

De acordo com Barrau (1984), o acervo, inexistente à época, foi composto a partir da incorporação da antiga Casa dos Pássaros, estabelecida na corte em 1784, onde eram colecionados e armazenados produtos e adornos de origem indígena para que fossem enviados a Portugal, condição comum à época, já que esses itens vistos como exóticos, eram utilizados para abastecer museus, galerias e coleções particulares. O autor aponta que antes do destino, o acervo da Casa dos Pássaros, em razão da demolição do seu prédio sede, foi remanejado primeiramente para o depósito da fábrica de pólvora, sendo requisitado cerca de um ano depois pelo Tenente General Napion (1757-1814) para ser recolhido ao Arsenal de Guerra. Observa-se que a Casa dos Pássaros em si não possuía nenhum acervo geológico (Barrau, 1984).

Segundo Lopes (2009) e Fernandes et al. (2010), com a vinda, em 1808, da família real portuguesa para o Brasil, a coleção mineralógica, conhecida como Coleção *Werner*, composta de mais de 3.000 exemplares e adquirida provavelmente em 1805 para o Museu de História Natural de Lisboa, também chegou a terras brasileiras, assim como alguns outros acervos. A Coleção *Werner* foi assim denominada por ter sido catalogada pelo mineralogista e geólogo alemão Abraham Gottlob Werner (1749-1817) e é o começo da história do acervo geológico do MN.

Cabe ressaltar que a Coleção *Werner*, assim como o acervo da Casa dos Pássaros foi incorporada no então Museu Real. Acrescida de amostras doadas da coleção bastante valiosa do também mineralogista José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838), mais tarde conhecido como

“o patriarca da independência” do Brasil e seria conhecida como a principal do Museu por muitos anos e por motivos diversos, tendo em vista sua variedade e quantidade de exemplares, ou em consequência de inúmeros especialistas em química e mineralogia que a estudaram exhaustivamente (Lopes, 2009).

Em 1824, já em um Brasil politicamente independente desde a aclamação de D. Pedro como Imperador em 1822, o Museu Real passa a chamar-se Museu Imperial e Nacional (Neves, 2011). Ainda em um Estado Imperial incipiente, são dados os primeiros passos em busca da institucionalização das ciências no país, no turbulento período compreendido entre as décadas de 1830 – 1840, marcado pela abdicação de D. Pedro I em 1831, um período regencial e tempo de diversas revoltas de caráter separatista.

Torna-se essencial apontar a figura do imperador D. Pedro II como importante incentivador e mecenas para o desenvolvimento da ciência no país. Segundo Schwarcz (1998), durante seu reinado (1845-1889), D. Pedro II investiu nas instituições de cunho científico, contando-se com inúmeros cursos de ensino superior no país, bem como alguns museus e laboratórios. Isto para além de utilizar seus próprios recursos para contemplar pesquisadores, financiando seus estudos no exterior.

D. Pedro II, concedeu a primeira bolsa de estudos a uma mulher brasileira. Maria Augusta Generosa Estrella (1860-1946), após decreto assinado pelo imperador, recebeu uma bolsa que cobria seus gastos gerais e a faculdade de medicina no exterior (Rago, 2000). Ações assim promoveram também mudanças políticas, forçando o parlamento a modificar a legislação brasileira, que não admitia que mulheres frequentassem cursos de ensino superior. Em 1879 após decreto assinado pelo imperador, mulheres passam a ser aceitas em universidades brasileiras (Rago, 2000).

Schwarcz (1998), ressalta que o imperador trocava correspondências com grandes cientistas, fazendo parte inclusive de várias e importantes sociedades científicas, além de manter um laboratório particular no qual promovia experimentos. Há de se convir que tal comportamento despertava admiração principalmente entre seus súditos envolvidos com questões científicas (Schwarcz, 1998).

No início da década de 1840, são criados os primeiros regulamentos do MN, visando inicialmente às ações da comunidade científica nacional em relação às ciências naturais, em agrupar as especialidades, a partir de afinidades mas podendo ser considerado o primeiro passo relacionado com a institucionalização, tendo em vista o passo dado em direção à especialização e à consolidação do conhecimento científico (Figueirôa, 1997).

Segundo Figueirôa (1997), a partir do regulamento nº 123, de 3 de fevereiro de 1842, a organização do Museu Nacional é dada a partir de quatro seções: 1 - Anatomia Comparada e Zoologia; 2 - Botânica, Agricultura e Artes Mecânicas; 3 - Mineralogia, Geologia e Ciências Físicas; 4 - Numismática e Artes Liberais, Arqueologia, Usos e Costumes das Nações Modernas. Cada seção deveria ter um diretor especial e haveria um conselho ao qual competia determinar o sistema de classificação científica e exposição de objetos em coleções.

Lopes (1998) afirma que entre as décadas de 1840 e 1850 do século XIX tanto a Instituição quanto suas coleções foram bastante ampliadas. Para formação das coleções buscava-se sempre observar atributos como raridade, o desconhecido, o novo, o distante, o único e até a

monstruosidade, possibilitando assim o avanço dos estudos das ciências naturais. Quanto mais diferente um exemplar, mais especificidades, maior necessidade de se debruçar sobre a novidade, buscando o inédito para contribuir com o progresso da ciência.

Segundo Fernandes et al. (2010) a coleção paleontológica, até 1842 pertenceu originalmente ao setor de zoologia comparada. O então diretor frei Custódio Alves Serrão (1828 – 1847), apesar das dificuldades financeiras, manda que sejam comprados fósseis provenientes da região de Somerset no sudoeste da Inglaterra, o que corresponde provavelmente à primeira compra de material paleontológico para o Museu (Fernandes et al., 2010).

Couto (1950), aponta que apesar da boa vontade dos pesquisadores e dos critérios para compor o acervo, em 1852 o naturalista alemão Hermann Burmeister (1807-1892), mais tarde diretor do Museu do Nacional de Buenos Aires, visita o MN e faz observações acerca da carência de exemplares de zoologia comparada, principalmente no que diz respeito a fósseis de mamíferos quaternários. À época, esses animais só haviam sido pesquisados, no Brasil, pelo paleontólogo Peter Wilhelm Lund (1801-1880), em Lagoa Santa, Minas Gerais. De fato, a instituição permanecia fraca de coleções paleontológicas, sobretudo no que diz respeito aos fósseis brasileiros (Couto, 1950).

A modificação do quadro inicia-se com a ação do então diretor Frederico Leopoldo César Burlamaque (1847-1866), que tinha interesse particular pela paleontologia, e durante sua gestão preocupou-se em organizar as coleções fósseis, inclusive incorporando exemplares de peixes fossilizados e da megafauna brasileira, além de publicar o primeiro trabalho acerca do tema no Brasil (Couto, 1950).

Cabe ressaltar que, segundo Fernandes et al. (2007), os primeiros fósseis encaminhados ao MN parecem corresponder às amostras enviadas pelo pesquisador Friederich von Sellow no ano de 1826, pertencentes a uma coleta realizada pelo mesmo na província da Cisplatina, atual território do Uruguai. As mesmas foram encaminhadas à instituição com breves descrições.

Andrade (1988) aponta que em 1859 chegaram ao MN amostras para serem avaliadas pelo Setor de Mineralogia, Geologia e Ciências Físicas, provenientes da província da Bahia. O material analisado é então identificado como petróleo, e, a partir disso, são fornecidas as primeiras concessões particulares para exploração de petróleo no Brasil, exatamente no ano que é considerado o marco histórico para a indústria petrolífera mundial.

Apesar do uso do petróleo datar de tempos antigos, o ano de 1859 é considerado um marco atendendo a que foi nesse período que teve lugar a primeira perfuração moderna em busca de petróleo nos Estados Unidos, no estado da Pensilvânia, fazendo com que a produção aumentasse de forma significativa (Andrade, 1988). O poço encontrado era altamente produtivo, possibilitando a produção de, em média, dois mil barris de petróleo para três milhões ao ano. Ainda é importante frisar o fato do MN já realizar análises de recursos minerais desde a década de 1830 (Lopes, 2009).

Em 1872, o imperador D. Pedro II, em uma viagem a Paris, ganha uma coleção de conchas fósseis da Baía de Paris, com o catálogo de referência e todas as respectivas informações. Inicialmente, o material foi incorporado à sua coleção particular, sendo doado ao MN posteriormente ainda na década de 1870 (Fernandes et al., 2007).

Segundo Lopes (2009), desde o primeiro regulamento de 1842 até à mudança do estatuto em 1876, o MN foi consolidado como primeiro órgão consultivo do Estado para assuntos de Mineração, Geologia e Afins, e também por regular essas atividades científicas no país. Com a organização de suas coleções, as mesmas tornam-se as mais representativas no que diz respeito aos recursos naturais nacionais. Ressalta-se também o início de atividades sistemáticas relacionadas a novas áreas de pesquisa, dentre as quais, a Paleontologia (Lopes, 2009).

Segundo Mendes (1981), ações como a identificação dos primeiros invertebrados fósseis no Vale dos Tapajós, a incorporação de ossadas completas encontradas em escavações na Cachoeira de Paulo Afonso, na década de 1850, e a incorporação da coleção de conchas fósseis recebidas em Paris por D. Pedro II, apontam o museu como pioneiro no estudo e guarda de fósseis no país.

Sob a direção de Landislau Neto (1874 – 1893), figura de participação fundamental para consolidação das ciências naturais no MN do Rio de Janeiro, foram estabelecidos ao menos três regulamentos, nos anos de 1876, 1888 e 1892 (Figueirôa, 1997). Dentre as alterações mais significativas estão as mudanças de nomes das seções, buscando acompanhar a evolução das pesquisas, e a introdução de novas áreas de conhecimento. No regulamento de 1876, o Museu passou a se dividir em três seções: 1 - Antropologia, Zoologia Geral e Aplicada, Anatomia Comparada e Paleontologia Animal; 2 - Botânica Geral e Aplicada, Paleontologia Vegetal; e 3 - Ciências físicas, Mineralogia, Geologia e Paleontologia Geral (Lopes, 1998).

Lopes (1998) afirma que no regulamento de 1888, as seções foram reorganizadas em quatro: 1- Zoologia, Anatomia e Embriologia Comparada; 2 – Botânica; 3 - Mineralogia, Geologia e Paleontologia; e 4 - Antropologia, Etnologia e Arqueologia. Os ajustes foram determinados de acordo com novas especialidades que ganhavam espaço; a Paleontologia finalmente se junta à Geologia e à Mineralogia.

Na década de 1890, as coleções paleontológicas e mineralógicas eram os grandes tesouros do MN. Segundo Freitas (2001), pensa-se que grande parte do material que compunha a coleção tenha sido adquirido pela Comissão Geológica do Brasil, esta comissão organizada por Charles Frederich Hartt (1840-1878), foi criada em 1874 com a finalidade de confeccionar um mapa geológico do país, realizando trabalhos de investigação detalhada, tendo recolhido, amostras de todas as localidades visitadas. O encerramento da Comissão, prejudicou a franca evolução das ciências geológicas principalmente no que diz respeito à pesquisa sobre petróleo, que foi item de importância para o processo de institucionalização da ciência no Brasil do controle de seus métodos de exploração e estudos (Freitas, 2002).

Segundo Tosatto (2001, p.35):

A despeito do seu êxito, a comissão foi desativada, em nome de uma duvidosa economia. Essa tem sido uma constante nos países subdesenvolvidos – sacrificar a ciência e a pesquisa tecnológica em favor de empreendimentos supostamente mais rentáveis, sob a ótica do imediatismo. Mesmo havendo na época, em escala mundial, um boom de investigação geológica estimulada pela procura de matéria-prima para as indústrias químicas e para a petroquímica.

Segundo Andrade (1988), os fósseis, principalmente os de grandes mamíferos pleistocênicos, suscitaram o interesse dos visitantes, mesmo que ainda sem a devida classificação e organização. Em relação aos minerais, o geólogo Orville Adalbert Derby, que permaneceu no Brasil após o fim da comissão, continuou a classificar e organizar a coleção, publicando boa parte dos dados. Com a morte de Charles Frederich Hartt, o acervo é incorporado no MN (Andrade, 1988).

Lopes (2009) afirma que, na década de 1880, as seções realizaram intercâmbios e permutas importantes para as coleções. Houve inúmeras permutas de exemplares fósseis de importância significativa da fauna americana, conchas e fragmentos de meteoritos. Tais ações mantinham a seção de Geologia do MN como uma das mais ativas, ao lado da seção de Antropologia (Lopes, 2009).

Silva et al. (2013) afirmam que entre 1840 e 1892, ressalta-se a importância dos responsáveis em influenciar e/ou contribuir para a consolidação das coleções. Dentre outras figuras aponta-se, por exemplo, Frederico Leopoldo César Burlamaqui (1803-1866), diretor no período de 1847 – 1866, engenheiro que acumulou a função de diretor do MN, incentivando o aumento do acervo paleontológico da instituição. Por sua vez, João Martins da Silva Coutinho, dirigiu a seção entre 1875-1876 e publicou trabalhos originais sobre a geologia da Amazônia e sobre Pernambuco, contribuindo para o acervo petrográfico do museu (Silva, Fernandes & Fonseca, 2013).

Charles Frederich Hartt, que participou na chamada “Expedição Morgan” entre 1870-1871, enviou ao MN exemplares significativos de braquiópodes coletados e devidamente identificados e etiquetados (Freitas, 2001). Mais tarde, Hartt dirige a seção de Ciências Físicas, Mineralogia, Geologia e Paleontologia Geral, no período de 1876-1878, relatando à época que encontrou a coleção um caos e a classificou e catalogou, além de propor o armazenamento dos exemplares em caixas de papelão, e solicitar a compra de completa coleção de moldes referentes a mamíferos pleistocênicos da América do Sul (Freitas, 2002).

Além do já citado acima, Orville Adalbert Derby, que chefiou a seção de 1879 – 1890, sendo discípulo de Hartt, incentivou a produção e publicação de trabalhos na seção e procurou estreitar os laços com instituições nacionais e estrangeiras para além de divulgar as coleções paleontológicas transferidas no fim de sua gestão, em periódicos e jornais da época (Tosatto, 2001). Vale destacar que, em sua gestão, chega ao MN uma de suas principais doações do período: o meteorito de Bendengó (Tosatto, 2001).

Carvalho (1995) destaca que o meteorito do Bendengó foi encontrado em 1784 em uma fazenda no sertão da Bahia, sendo o maior meteorito já encontrado em solo brasileiro. À época era, na realidade, o maior meteorito que havia registro no mundo. O imperador D. Pedro II solicitou em 1886 o transporte do meteorito para o Rio de Janeiro. Tendo em conta a alta complexidade da operação, foi criada uma comissão de engenheiros para realização da tarefa, que só foi concluída em 1888 (Carvalho, 1995). A figura de Derby é apontada por autores como de inegável importância para a consolidação das ciências geológicas no país (Lopes, 2009).

Em 1883, Derby ainda publica na revista *Science*, que nos últimos 10 ou 15 anos o Brasil teria despertado para a pesquisa científica, a tal ponto que poderia ser caracterizado com um movimento novo (Figueirôa, 1997).

Segundo Schwarcz (1989), o período de 1876 a 1892 é considerado a “idade de ouro” no que diz respeito ao avanço do cientificismo brasileiro, não somente no MN, mas também em outras instituições do Império que surgiram e se consolidaram na época.

Fernandes et al. (2010) apontam que, em 1889, após a Proclamação da República, a instituição passa a ser chamada de MN, sendo transferida em 25 de junho de 1892, para o palácio da Quinta da Boa Vista, inviabilizando assim alguns processos expositivos, devido à antiguidade da construção e ocasionando perda significativa de peças do acervo, durante transporte e transferência das mesmas. Segundo Couto (1948), amostras da Coleção *Sellow* apontadas como provavelmente as primeiras a compor o acervo de material paleontológico, foram perdidas durante o processo.

De acordo com Possas (2005), o Museu Nacional foi pioneiro no processo de divulgação da ciência no Brasil, editando em 1876 o primeiro volume de sua publicação científica: Arquivos do Museu Nacional.

Para além, Juliace (2017) aponta que em 1920, importantes iniciativas foram tomadas, no que diz respeito aos processos de educação que refletiram diretamente nos museus. No Museu Nacional foi criada por Edgar Roquette Pinto a "Divisão de Educação" com o Serviço de Assistência ao Ensino e mais tarde o Serviço de Extensão Cultural no Museu Nacional. Por meio dessa ação, a Instituição foi pioneira no campo das atividades educacionais, lançando bases no que diz respeito à relação museu-escola (Pinto, 2009).

De acordo com Köptcke (2003, p. 112) “os serviços de mediação cultural e de educação destas instituições pretendem facilitar o acesso ao patrimônio e à cultura a este público específico [escolar] levando em consideração suas características e necessidades”. Cabe aqui ressaltar que museus de ciência possuem qualidades necessárias que os convertem em locais de apreensão de novas informações e compreensão das mesmas, sendo legitimados como locais de aprendizagem que abrangem diferentes públicos (Crestana & Merino, 1998).

5. CONCLUSÕES

Vieira et al. (2007) ressaltam que para entender o processo de institucionalização da ciência no país é preciso observar que os primeiros passos são dados com a mudança da família real para o Brasil em 1808, e a transferência de movimentos que já aconteciam na Europa à época, como o avanço das Artes, das Ciências Naturais e o surgimento de correntes filosóficas, essas características como já citado, atribuem ao Brasil ares de modernidade, similares aos encontrados na Europa, local de efervescência cultural.

O deslocamento da família real para o Brasil em 1808, é o embrião do processo de institucionalização da ciência no país. Importante apontar que o século XIX ficou conhecido, de fato, como “século da ciência” por seus avanços significativos na área, aumento de publicações, grandes descobertas e as ações populares. O Brasil, como buscava criar uma estrutura metropolitana similar à já existente na Europa, iniciou o processo de consolidação das ciências. O Museu Nacional foi uma instituição de suma importância para consolidação e para o avanço e estabelecimento da institucionalização das ciências no país.

Com o processo de setorização, a partir em 1842, iniciam-se diversas pesquisas no campo das chamadas Ciências Naturais, que contribuem para o estudo dos acervos trazidos da Europa pela família real, a formação de novas coleções e o reconhecimento de territórios, espécies e recursos naturais. Nesse sentido, o Departamento de Geologia e Paleontologia (DGP) foi pioneiro, com importância particular na institucionalização das ciências geológicas e paleontológicas, no Brasil. Seus pesquisadores, por meio das coleções e processos de análises específicos, o colocaram como primeiro órgão consultivo do Estado no que diz respeito à mineração e geologia, além de órgão responsável pelo desenvolvimento de atividades científicas ligadas a esses campos no país.

Fica clara a importância do Museu Nacional e seu DGP, na pesquisa, produção e divulgação não só de suas coleções, mas na contribuição para as ciências em geral no Brasil.

6. IMPLICAÇÕES

Os resultados e discussão apresentados no presente texto desvelam os contributos determinantes do Museu Nacional no processo de institucionalização das ciências no Brasil ao longo de cinco décadas, durante o século XIX.

Para além desse movimento, está atrelado a relação intrínseca de possibilidades dos acervos de caráter histórico e as questões da ciência, colocando no centro do debate a História da Ciência “como estratégia usada para alcançar uma comunicação eficiente na ampliação da cultura científica da sociedade” (Valente, 2005, p. 53). Portanto, é dentro dessa perspectiva que apontamos as implicações deste estudo para contribuir para a área da Educação em Ciências, Tecnologia e Matemática.

É consenso dentre as pesquisas que investigam os processos de ensino-aprendizagem que não se pode mais aprender apenas no espaço escolar, é preciso transpor os muros e olhar para outros espaços educativos. Nesse sentido, Valente (2005, p. 54) destaca que “os museus são eleitos como fontes importantes de aprendizagem e podem contribuir para o enriquecimento cultural científico dos indivíduos: os que estão na escola, aqueles que não tiveram esta oportunidade e os que já estão fora dela”.

Tendo em vista que a predisposição do público durante a visita é que determina a finalidade do museu para o visitante, torna-se seguro afirmar, que essas instituições também podem servir como ferramenta para a atualização de profissionais de ensino por meio de suas atividades lúdicas e ativas de aprendizagem, integrando discurso acadêmico e a linguagem coloquial, o ensino escolarizado e o não escolar.

Compreender historicamente os contributos do Museu Nacional no processo de institucionalização das ciências no Brasil permite apreender a construção do conhecimento científico e suas dificuldades, dentro de um cenário não neutro, envolvendo interesses éticos, culturais, políticos e econômicos. As exposições educativas da Instituição serviram, servem e servirão para ensinar ciência do ponto de vista histórico e metodológico, principalmente destacando que é fruto da construção humana e coletiva.

REFERÊNCIAS

- Andrade, A. B. (1988). *O Museu Nacional e suas coleções mineralógicas*. Brasil. Museu Nacional.
- Barrau, J. (1984). Fóssil. In R. Ruggiero (Ed.), *Enciclopédia Einaudi – Volume 1* (pp. 87-94). Imprensa Nacional/Casa da Moeda.
- Barros, H. L. (1998). Museu de Astronomia e Ciências Afins: a integração dos professores com os centros e museus de ciência. In S. Crestana et al. (Eds.), *Centros e museus de ciência, visões e experiências: subsídios para um programa nacional de popularização da ciência* (pp. 197-204). Saraiva/Estação Ciência-USP.
- Bittencourt, J. N. (1997). *Território largo e profundo: os acervos dos museus do Rio de Janeiro como representação do estado imperial (1808-1889)* [Tese de Doutorado, Universidade Federal Fluminense].
- Carvalho, W. P. de. (1995). *Os Meteoritos e a História do Bendegó*. Salvador: W. P. de Carvalho.
- Couto, C. P. (1948). *Sobre os vertebrados fósseis da coleção Sellow, do Uruguai*. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Produção Mineral. Boletim nº 125. p.14.
- Couto, C. P. (1950). Introdução. In P. W., Lund, *Memórias sobre a paleontologia brasileira. Revistas e comentadas por Carlos de Paula Couto*. Instituto Nacional do Livro.
- Crestana S. & Merino G. (1998). Situação na América Latina e Caribe: as estratégias de popularização da ciência na América Latina. In S. Crestana et al. (Eds.), *Centros e museus de ciência, visões e experiências: subsídios para um programa nacional de popularização da ciência* (pp. 211-218). Saraiva/Estação Ciência-USP.
- Fernandes, A. C. S., da Fonseca, V. M. M., & Henriques, D. D. R. (2007). Histórico da Paleontologia no Museu Nacional. *Anuário do Instituto de Geociências*, 30(1), 194-196.
- Fernandes, A. C. S., Forti, A. S. D., & Henriques, D. D. R. (2010). Trajetória das coleções geológicas incorporadas ao Museu Nacional no século XIX. In Brandão, J. M., Callapez, P. M., Mateus, O., & Castro, P. (Eds.), *Coleções e museus de Geologia: missão e gestão* (pp. 101-106). Tipografia Cruz & Cardoso.
- Figueirôa, S. (1997). *As ciências geológicas no Brasil: Uma história social e institucional, 1875 – 1934*. Hucitec.
- Freitas, M. V. de. (2001). *Hartt expedições pelo Brasil Imperial 1865 – 1878*. Metalivros.
- Freitas, M. V. de. (2002). *Charles Frederick Hartt: um naturalista no Império de Pedro II*. Belo Horizonte: Editora da UFMG.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4a ed.). Editora Atlas.
- Juliace, A. C. A. (2017). *Exposição de microfósseis como ferramenta para preservação do patrimônio paleontológico e divulgação científica* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].
- Köptcke, L. S. (2003). A análise da parceria museu-escola como experiência social e espaço de afirmação do sujeito. In Gouvêa, G., Marandino, M. & Leal, M. C. (Eds.), *Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciência* (pp. 107-128). Access Editora.
- Lopes, M. M. (1998). A formação de museus nacionais na América Latina independente. *Anais do Museu Histórico Nacional*, 30(1), 121-33.
- Lopes, M. M. (2009). *O Brasil descobre a pesquisa científica*. Hucitec.
- Loureiro, J. M. M. (2000). *Representação e museu científico: O instrutivo aparelho de hegemonia ou uma profana liturgia hegemônica* [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].
- Loureiro, J. M. M. (2003). Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia. *Ciência da Informação*, 32(1), 88-95.
- Lugli, A. (1998). *Naturalia et Mirabilia: collections encyclopédiques des cabinets de curiosités*. Adam Biro.
- Mendes, J. C. (1981). A pesquisa paleontológica no Brasil. In M. G. Ferri, S. Motoyama (Eds.), *História das ciências no Brasil* (pp. 276-295). Edusp; EPU.

- Museu Nacional. (2019). Relatório anual do Museu Nacional. Museu Nacional UFRJ. Disponível em: https://xn—publicaes-w3a8m.museunacional.ufrj.br/wp-content/arquivos/Rel_por_2019.pdf . Acesso em: 04 jun. 2021.
- Neves, L. B. P. das. (2011). A vida política. In *Crise colonial e independência 1808 – 1830* (pp. 75-114). Objetiva.
- Pinto, F. N. M. (2009). *Coleção de paleontologia do Museu de Ciências da Terra/DNPM-RJ. Patrimônio da paleontologia brasileira* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro].
- Possas, H. C. G. (2005). Classificar e Ordenar: os gabinetes de curiosidades e a história natural. In B. G. Figueiredo, D. G. Vidal (Eds.), *Museus: dos Gabinetes de Curiosidades à Museologia Moderna* (pp. 151-162). Scientia/UFMG.
- Rago, E. J. (2000). A ruptura do mundo masculino da medicina: médicas brasileiras no século XIX. *Cadernos Pagu* (15), 199-225.
- Schwarcz, L. M. (1989). O nascimento dos museus brasileiros. In: S. Miceli (Ed.), *História das ciências sociais no Brasil* (pp. 45-67). Vértice.
- Schwarcz, L. M. (1998). *As barbas do imperador: D. Pedro II, um monarca nos trópicos*. Companhia das Letras.
- Schwarcz, L. M. (org). (2012). A construção nacional 1830 – 1889. Objetiva.
- Silva, M. J., Fernandes, A. C. S., & Fonseca, V. M. M. D. (2013). Silva Coutinho: uma trajetória profissional e sua contribuição às coleções geológicas do Museu Nacional. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 20(2), 457-479.
- Souza, D. M. V. (2012). Ciência para todos? A divulgação científica em museus. *Ciência da Informação*, 40(2), 256-265.
- Souza, A. M., Costa, A., Marti, F., Desterro, P., & Boas, S. (2021). Educadores/as do Museu Nacional em resgate: sobre a coleção didático-científica da seção de assistência ao ensino. *Revista Docência e Cibercultura*, seção Notícias, abril 2021, online. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/re-doc/announcement/view/1267> . Acesso em: 04 jun. 2021.
- Tosatto, P. (2001). Orville A. Derby "O Pai da Geologia do Brasil". DNPM - Museu de Ciências da Terra; CPRM - Serviço Geológico do Brasil.
- Valente, M. E. A. (2005). O museu de ciência: espaço da história da ciência. *Ciência & Educação*, 11(1), 53-62.
- Vieira, A. C. M., Novaes, M. G. L., Silva Matos, J. da, Faria, A. C. G., Costa Machado, D. M. da. & Oliveira Ponciano, L. C. M. de. (2007). A Contribuição dos Museus para a Institucionalização e Difusão da Paleontologia. *Anuário do Instituto de Geociências*, 30(1), 158-167.

**BELIEFS OF HIGH SCHOOL STUDENTS AND THEIR WILLINGNESS TO ACT IN ARAB
AND JEWISH COMMUNITIES IN ISRAEL: THE CASE OF GLOBAL WARMING**

**CRENÇAS DOS ESTUDANTES DO ENSINO SECUNDÁRIO E SUA DISPOSIÇÃO PARA ATUAR NAS
COMUNIDADES ÁRABE E JUDAICA EM ISRAEL: O CASO DO AQUECIMENTO GLOBAL**

**CREENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE SECUNDARIA Y SU DISPOSICIÓN A ACTUAR EN LAS
COMUNIDADES ÁRABES Y JUDÍAS DE ISRAEL: EL CASO DEL CALENTAMIENTO GLOBAL**

Muhamad Hugerat¹, Franz Rauch², Mira Dulle², Nahla Watted³, Naji Kortam³, Sare Asli⁴

¹The Academic Arab College for Education, Haifa; The Institute of Science Education and the Institute of Applied Research, Galilee Society, Shefa-Amr; Ministry of Education, Jerusalem, Israel

²University of Klagenfurt, Austria

³The Academic Arab College for Education, Haifa, Israel

⁴Al-Qasemi Academic College, Baka EL-Garbiah, Israel; The Institute of Science Education and the Institute of Applied Research, Galilee Society, Israel
franz.rauch@aau.at

ABSTRACT | The present study investigates student beliefs about the effectiveness of pro-environmental actions in reducing global warming, and their willingness to actually carry out these actions. We examined the attitudes of 122 high school students from heterogeneous backgrounds in Arab and Jewish societies in Israel. A quantitative research paradigm was used, employing a closed-ended questionnaire. The results of the study indicate that students are moderately prepared to adopt practices, and that they believe in the efficacy of actions to reduce global warming to a more than moderate degree. A significant difference between Jewish students and Arab students was found, with Jewish students more prepared than Arab students to take steps for the benefit of the environment. The findings can form the basis for making recommendations regarding the promotion of environmental education issues and environmental literacy in the education system.

KEYWORDS: Environmental education, Global warming, Willingness to act, Belief in the efficacy of action.

RESUMO | O presente estudo investiga as crenças dos estudantes sobre a eficácia das ações pró-ambientais na redução do aquecimento global, e a sua vontade de realizar efetivamente essas ações. Examinámos as atitudes de 122 estudantes do ensino secundário de origens heterogêneas nas sociedades árabes e judaicas em Israel. Foi utilizado um paradigma de investigação quantitativa, recorrendo a um questionário fechado. Os resultados do estudo indicam que os estudantes estão moderadamente preparados para adotar práticas, e que acreditam na eficácia das ações para reduzir o aquecimento global a um grau mais do que moderado. Foi encontrada uma diferença significativa entre estudantes judeus e estudantes árabes, com estudantes judeus mais preparados do que os estudantes árabes para tomar medidas em benefício do ambiente. Os resultados podem formar a base para fazer recomendações relativamente à promoção de questões de educação ambiental e alfabetização ambiental no sistema educativo.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental, Aquecimento global, Disposição para agir, Crença na eficácia da ação.

RESUMEN | El presente estudio investiga las creencias de los estudiantes sobre la eficacia de las acciones proambientales para reducir el calentamiento global y su disposición a llevarlas a cabo. Examinamos las actitudes de 122 estudiantes de secundaria de orígenes heterogéneos en sociedades árabes y judías en Israel. Se utilizó un paradigma de investigación cuantitativa, empleando un cuestionario cerrado. Los resultados del estudio indican que los estudiantes están moderadamente preparados para adoptar prácticas y que creen en la eficacia de las acciones para reducir el calentamiento global en un grado más que moderado. Se encontró una diferencia significativa entre los estudiantes judíos y los árabes, con los estudiantes judíos más preparados que los árabes para actuar en beneficio del medio ambiente. Los resultados pueden servir de base para formular recomendaciones sobre la promoción de los temas de educación ambiental y la alfabetización ambiental en el sistema educativo.

PALABRAS CLAVE: Educación ambiental, Calentamiento global, Disposición a actuar, Creencia en la eficacia de la acción.

1. INTRODUCTION

One of the most worrying environmental challenges today is climate change, and, in particular, global warming (Suyatna & Rosidin, 2017). In recent years, awareness about environmental issues has increased among the general public around the world, and, consequently, also in the State of Israel. Issues such as the depletion of natural resources, air pollution, reduction of the ozone layer, the greenhouse effect to name but a few are topics for discussion. Examining student knowledge, beliefs, and willingness to act on issues related to the environment and sustainability has become an issue in educational frameworks (Klongyut, Singseewo & Suksringarm, 2015). The current international United Nations programmes such as Sustainable Development Goals, especially goal 4 “for Quality Education” (United Nations, 2015) and the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) Programme ESDfor2030 (UNESCO, 2020) point to crucial importance of a sustainable future. In the past decade, environmental education – both formal and informal – has been expanding in all educational institutions in Israel, from kindergarten to higher education (Tal, 2009). One of the goals of environmental education is to persuade people to behave in a pro-environmental manner (Kılınc, Boyes & Stanisstreet, 2011). In an age of climate crisis, global inequalities and austerity measures, it is crucial to empower people not only to change their thinking but also to change their actions. The development of action competence (Breiting & Mogensen, 1999) or shaping competence (de Haan, 2006; Rauch & Steiner, 2013) of the students is still a main goal of environmental education for sustainability (Sterling, 2002).

The connection of Israel’s Arab community to the environment is influenced by its traditional lifestyle. Some aspects of this lifestyle are environmentally sound, such as economical and chemical-free farming, consuming products from home or local production although not many young people maintain this traditional lifestyle. Generally speaking, the Arab public is perceived as having low environmental awareness, both by the community itself and by others (Bendas-Jacob, Donitz & Reznikowski, 2012). On the one hand, ongoing development and use of the land’s natural resources by the Jewish majority politicizes issues of the environment, while on the other hand, the environment is seen as a global, non-political issue that must be pursued for the common good (Alkaher & Tal, 2011). Additionally studies have found a tendency for minority groups to take a more anthropocentric approach (Adeola, 2004; Johnson, Bowker & Cordell, 2004).

In terms of gender, studies show no uniformity in their findings with regard to environmental issues. Findings in this area range from the lack of gender difference (Gulec, 2016; Davidson & Freudenburg, 1996) to more positive attitudes among females (Coertjens et al, 2010; Bennett, Graesel & Parchmann, 2005; Inzlicht & Ben-Zeev, 2000). Yet other studies have indicated a difference in favour of male students in environmental knowledge (Kollmuss & Agyeman, 2002).

To gain an insight into the environmental beliefs of students as well as taking into account their different cultural background, the Academic Arab College of Education conducted this quantitative study in 2019. The purpose of this study was to examine students’ beliefs about the efficacy of specific actions to mitigate global warming, as well as to measure and describe their willingness to engage in pro-environmental activities to protect the environment. The study also aimed to determine whether there is a relationship between “belief in the utility of action” and the “degree of willingness to act” in students and to ascertain whether the relationship between

the two is affected by such variables as gender and sector. The results of the study may serve as a basis for planning pro-environmental educational intervention among students and educators.

2. LITERATURE REVIEW

2.1 Environmental Education

The goal of environmental education is to inspire students to protect and preserve the environment (Ilma & Wijarini, 2017; Zoller, 2013). Studies examining the effects of an environmental curriculum on students, parents, and the community at large (e.g., Cheak & Volk, 2003; Erhabor & Don, 2016) found that environmental education requires critical thinking and effective decision-making. Individuals must be able to consider the positions of different parties and make responsible and informed decisions. Students should consider themselves engaged, proactive community members, who take on roles of responsibility in core issues affecting the countries in which they live. One interesting study argues that it is essential to focus on the role of environmental ethics and the philosophy of nature in environmental education, and that ancient Greek philosophy, because of its richness and sensitivity, can contribute to the environmental education paradigm (Tsevreni, 2018). In a study by Lai (2018), the researcher concluded that students' awareness of environmental education can be encouraged by means of appropriate activities and field trips, as evidenced by a positive change in the attitudes of Taiwanese fifth graders towards the environment.

In Israel as well as other countries, environmental education is not viewed as a formal subject for classroom study. Rather, it is seen as a part of the broad educational framework – as a concept that guides the approach and conduct of a school – and so, is reflected in the teaching of a variety of subjects (Tal, 2004). For over a decade, schools, like other institutions and organizations in the world, have been called upon to implement policies of sustainability, that is, to conduct themselves in a manner that reduces environmental damage (Smyth, 1995). Schools are expected to engage the community in implementing social-environmental policies that emphasize caring, partnerships and concern for both the community and the environment, today and in the future.

Despite attempts to establish environmental education as part of the standard school curriculum, it is not yet recognized as an independent and unified subject to be taught in school; there is no consensus as to its place – whether it should be taught separately alongside other subjects, or within existing subjects. Thus, most students in Israel are not exposed to environmental education in an ongoing and systematic manner (Tal, Garb, Negev, Sagy & Salzberg, 2007).

The overarching goal of environmental education has been defined as “environmental literacy” (Fidan & Ay, 2016). The goal of environmental literacy education is to bring about a change in human behaviour towards the environment, so that it is not merely the acquisition of theoretical knowledge detached from practical action, but a fundamental change in the human approach that will manifest itself in relevant action. Existing studies (e.g., Shamuganathan & Karpudewan, 2017; Saltan & Divarci, 2017; Ricoy & Sanchez-Martinez, 2022) report on the importance of environmental literacy assimilation at an early stage of school, which will encourage students to adopt additional pro-environmental behaviours.

2.2 Global Warming

Global warming is a general concept that describes a variety of climatic phenomena and relates to climate change and the ecological balance of the Earth. These are changes that are caused in one way or another by the effects of human activity on the ecosystem. Studies indicate that global warming is now recognized worldwide as one of the biggest problems faced by humanity (Lin, 2017). Most of the warming is due to an increase in the concentration of greenhouse gases in the atmosphere (Çimer, Sabiha & Ursavas, 2011). It is now known that greenhouse gas emissions caused by human activity (primarily from burning fossil fuels, but also from other factors) cause an increase in the average global temperature and is the source of other modifications in the Earth's climate, such as precipitation changes and rising of sea levels (Rosidin & Suyatna, 2017).

2.3 Willingness to Act

Jensen argues that a given individual's environmental activities should be directed at solving a problem that he himself has decided to address, and that the activity should lead to a tangible change in his lifestyle (Jensen, 2002). On the other hand, studies (e.g., Hadjichambis et al., 2015; Ziesemer, Hüttel & Balderjahn, 2021) have shown that young children are considered a critical group in the effort to move towards sustainable consumption.

In the Western world, awareness of the effects of human consumption on the environment is growing, including the accelerated biodegradation of natural resources and climate change. It has now become clear that the addition of greenhouse gases as a result of human activity causes global warming (Rosidin & Suyatna, 2017), and that action must be taken to mitigate global warming and to address its consequences and potential dangers. Warming is a product of the modern way of life. Recognizing that global warming is already here and affecting us, action must be taken quickly to prevent further warming and exacerbation of the crisis.

Many studies have been conducted on the relationship between people's willingness to act on behalf of the environment and their actual behaviour, but research findings are inconsistent. Some studies indicate a high correlation between intent and action (Ajzen & Madden, 1986), but other researchers point out that behavioural intentions usually exist on the level of personal assertion, and the likelihood that they will be translated into actual behaviour depends on other variables that establish a given individual's set of values (Fishbein & Aizen, 1975).

According to research by Kılınc, Boyes & Stanisstreet (2011), students expressed their willingness to adopt certain actions to reduce global warming, such as switching off unused electrical appliances, but not to adopt others, such as increasing their use of public transport. According to research by Devine-Wright, Devine-Wright & Fleming (2004) older students who are more knowledgeable and have a better understanding of global warming, are prepared to practise daily pro-environmental activities, e.g., riding a bicycle to reduce greenhouse gases and protect the environment. However, it should be noted that it is difficult to influence people's consumer preferences without influencing their values and perceptions, and because values change slowly, creating change in any behaviour – including consumer behaviour patterns – is a long-term process. Such change are slow not only because of values and perceptions, but also as a result of previously established habits that were not based on a foundation of sustainable consumerism aimed at mitigating negative effects on the environment.

2.4 Belief in the Utility of Action

Responsible environmental behaviour consciously strives to reduce the negative impact of personal behaviour on the natural environment. It is the practical expression of environmental literacy, representing a belief in adopting responsible personal behaviour towards the environment.

According to research by Devine-Wright, Devine-Wright and Fleming (2004) examining children's beliefs about global warming, it was found that shared learning environments can have positive effects on children's beliefs about large-scale environmental problems. In this study, researchers sought to identify whether situational factors influence children's beliefs about global warming. Beliefs explored in the study included general psychological processes about perceptions of self-responsibility, concern, and awareness, as well as perceptions of self-efficacy. The psychological processes explored in the study were those involved in pro-environmental behaviour, such as personal awareness, environmental concern, and perceptions of global warming.

According to Kılınç, Boyes and Stanisstreet (2011), students believe that pro-environmental actions are very effective in reducing global warming, and environmental education can be effective in reducing global warming. According to a study by Broom (2017), there are connections between childhood experiences in nature and their later views on the environment. Broom argues that the correlations between the views expressed on environmental concerns and eco-friendly actions were surprising, because actions were found to be inconsistent with beliefs. The study concludes with recommendations on how positive attitudes and actions towards the environment can be fostered in childhood.

3. THE RESEARCH QUESTIONS THAT GUIDED THIS STUDY

To get an insight in the environmental beliefs of students as well as taking into account their different cultural background, the Academic Arab College of Education conducted a quantitative study in cooperation with the University of Klagenfurt. The research questions that guided the present study included the following:

1. To what extent do students believe that various pro-environmental actions can mitigate global warming? (Belief in the utility of action)
2. To what extent are students willing to adopt these actions? (Willingness to act)
3. Is there a connection between student belief in the utility of action and the degree of their willingness to engage in environmental activity?
4. Are there differences between Jewish students and Arab students in their beliefs about the utility of action and their willingness to engage in pro-environmental activity?
5. Are there differences between boys and girls in their beliefs about the utility of action and their willingness to engage in pro-environmental activity?

The research hypotheses are as follows:

1. Students believe that various pro-environmental actions can reduce global warming.
2. Students are willing to take action on behalf of the environment.

3. There is a strong positive relationship between belief in the utility of students' action and their degree of willingness to engage in pro-environmental activity.
4. There will be a difference between Jewish students and Arab students in their beliefs in the utility of action and in their willingness to engage in pro-environmental activity, with Jewish students more inclined towards both.
5. There will be a difference between boys and girls in their beliefs in the utility of action and in their willingness to act for the environment, with girls more inclined towards both.

4. METHODOLOGY

The present study is a descriptive-correlational study that examined a statistical relationship, without an intervention plan. Data collection was done in 2019 using a closed-ended questionnaire. The questionnaire was based on a study from Kılınc, Boyes & Stanisstreet's (2011) and was slightly adapted to the context of this study.

The study population was made up of 11th grade students in the environmental science track in high school. The study sample included 122 students from schools in both the Arab and Jewish sectors in Israel. The sample was not a random sample, but a convenience sample, made up of students from four high schools: two Arab high schools (60, 49.2%), and two Jewish high schools (62, 50.8%). The classes from which the subjects were chosen were heterogeneous, and consisted of boys (46, 37.75%) and girls (76, 62.3%). As the study sample is a "convenience sample" and is not based on a random statistical sample, it should be noted that the current research concerns both Arab and Jewish sectors, but both are diverse, and therefore the extent to which findings can be generalized in both sectors is limited. Preparing the study included compiling a final version of the questionnaire in both Arabic and Hebrew. Internal consistency of the questionnaires was measured by using Cronbach's alpha and has proven to be high (0.89).

The collected data was quantified in Excel tables and processed and analysed using statistical tools in SPSS software. Mean and standard deviations, percentages and distributions, Pearson and Spearman coefficient tests were calculated. For the statistical tests, a t-test was used for independent samples, as well as "One-Way Analysis of Variance" (ANOVA).

5. RESULTS

To what extent do students believe that various pro-environmental actions can mitigate global warming? (Belief in the utility of action)

To answer this question, a frequency analysis was conducted of the responses of participating students on the first part of the questionnaire, which related to their beliefs in the utility of action to reduce global warming. In this analysis, the answer scale was divided into three levels in order to present a clear picture (disagree and strongly disagree were grouped together as "disagree"; "moderately agree" was left as is; and agree and strongly agree were grouped together as "agree"). Table 1 below presents the findings.

Table 1- The number and percentage of students responding to statements examining and describing their beliefs in the efficacy of action aimed at reducing global warming.

Questions	Disagree Strongly to Disagree	Moderately agree	Agree to strongly agree	Average (1-5)
1. Were people to use their cars less, global warming would decrease.	3 (2.5%)	9 (7.4%)	110 (90.2%)	4.42 (0.80)
2. Were people to purchase smaller vehicles that consume less petrol (or diesel) global warming would decrease.	6 (4.9%)	15 (12.3%)	98 (80.3%)	4.22 (0.88)
3. Were we were to generate more energy from wind, wave and solar power, global warming would decrease.	6 (4.9%)	14 (11.5%)	102 (83.6%)	4.20 (0.86)
4. Were we were to produce more energy from nuclear power plants, global warming would decrease.	30 (24.6%)	29 (23.8%)	62 (50.8%)	3.38 (1.19)
5. Were people to consume less electricity in their homes, global warming would decrease.	18 (14.8%)	25 (20.5%)	79 (64.8%)	3.75 (1.12)
6. Were people to have better insulation in their homes, global warming would decrease.	21 (17.2%)	34 (27.9%)	66 (54.1%)	3.63 (1.18)
7. Were people to buy home appliances (like a refrigerator or washing machine) that consume less energy, global warming would decrease.	28 (23%)	22 (18%)	72 (59%)	3.58 (1.27)
8. Were people willing to buy fewer new things and manage with their old things, global warming would decrease.	20 (16.4%)	27 (22.1%)	75 (61.5%)	3.78 (1.25)
9. Were we to plant more trees in the world, global warming would decrease.	12 (9.8%)	19 (15.6%)	91 (74.6%)	4.13 (1.13)
10. Were people to eat less meat, global warming would decrease.	49 (40.2%)	18 (14.8%)	55 (45.1%)	3.11 (1.50)
11. Were people to recycle more, global warming would decrease.	14 (11.5%)	25 (20.5%)	82 (67.2%)	3.91 (1.13)
12. If farmers stopped using artificial fertilizers with nitrogen, global warming would decrease.	10 (8.2%)	19 (15.6%)	93 (76.2%)	4.08 (0.94)
13. If politicians passed proper new laws, global warming would decrease.	29 (23.8%)	29 (23.8%)	62 (50.8%)	3.40 (1.28)
14. If politicians were able to persuade people to pay more taxes and spend the money on the right things, global warming would decrease.	23 (18.9%)	40 (32.8%)	59 (48.4%)	3.44 (1.23)
15. Were people to learn more about global warming, global warming would decrease.	18 (14.8%)	25 (20.5%)	79 (64.8%)	3.83 (1.18)
16. Were nations to sign international agreements prohibiting the emission of certain gases into the atmosphere, global warming would decrease.	10 (8.2%)	29 (23.8%)	83 (68%)	4.00 1.08
Average of all statements				3.80 (0.67)

An examination of Table 1 shows that 90% of students stated that they agree or strongly agree to the second statement, and that 84% agree or strongly agree to the third. Similarly, 80% of the students agree or strongly agree to the second statement, 75% of students agree or strongly agree with the ninth statement, and 76% agree or strongly agree with the twelfth statement.

In summary, in answer to the first research question, we can conclude that students believe in the efficacy of action to reduce global warming somewhat more than a moderate degree.

To what extent are students willing to adopt these actions? (Willingness to act)

To answer this question, a frequency analysis was conducted of the responses of the participating students on the second part of the questionnaire, which related to the students' willingness to engage in pro-environmental activity. In this analysis, the answer scale was divided into three levels in order to present a clear picture (disagree and strongly disagree were grouped together as "disagree"; "moderately agree" was left as is; and agree and strongly agree were grouped together as "agree"). Table 2 below presents the findings.

Table 2- The number and percentage of students responding to statements that examine and describe their willingness to engage in activity to reduce global warming.

Questions	Disagree Strongly to Disagree	Moderately agree	Agree to strongly agree	Average (1-5)
1. I am willing to take buses and trains instead of a car even if it takes longer and is less comfortable.	27 (22.1%)	60 (49.2%)	35 (28.7%)	3.08 (1.00)
2. I am willing to try to buy a car that consumes less petrol (or diesel) even if it is neither fast nor fancy.	21 (17.2%)	31 (25.4%)	68 (55.7%)	3.52 (1.14)
3. I am willing to pay more for electricity, provided our energy is generated by wind, wave and solar power.	37 (30.3%)	33 (27%)	52 (42.6%)	3.16 (1.25)
4. I am willing to pay more for electricity, provided our energy is generated by nuclear power.	39 (32%)	31 (25.4%)	51 (41.8%)	3.12 (1.31)
5. I am willing to turn off home appliances when I don't need them.	21 (17.2%)	13 (10.7%)	87 (71.3%)	3.87 (1.31)
6. I am willing to purchase additional insulation even if it costs money.	35 (28.7%)	25 (20.5%)	61 (50%)	3.31 (1.28)
7. I am willing to buy home appliances (like a refrigerator or washing machine) that consume less energy, even if they are more expensive.	28 (23%)	29 (23.8%)	65 (53.3%)	3.43 (1.32)
8. I am willing to buy fewer new things, even if it means that my clothing will not be the latest fashion.	28 (23%)	45 (36.9%)	49 (40.2%)	3.16 (1.10)
9. I think more trees should be planted in the world, even if I will have to pay more taxes.	27 (22.1%)	29 (23.8%)	66 (54.1%)	3.42 (1.24)
10. I am willing to recycle things instead of throwing them out, even if it is bothersome to me.	15 (12.3%)	36 (29.5%)	71 (58.2%)	3.65 (1.14)
11. I am willing to eat fewer meat meals even if I really like meat.	37 (30.3%)	30 (24.6%)	55 (45.1%)	3.10 (1.28)
12. I am willing to buy food that is produced without using artificial fertilizers even if it is more expensive.	29 (23.8%)	38 (31.1%)	55 (45.1%)	3.19 (1.22)

Questions	Disagree Strongly to Disagree	Moderately agree	Agree to strongly agree	Average (1-5)
13. I am willing to vote for a politician who says he will bring forward bills to reduce global warming, even if it keeps me from doing things I enjoy.	49 (40.2%)	39 (32%)	33 (27%)	2.87 (1.15)
14. I am willing to vote for a politician who says he would raise taxes to pay for a reduction in global warming, even if it meant I would have less money to spend.	54 (44.3%)	45 (36.9%)	23 (18.9%)	2.70 (1.11)
15. I want to learn more about global warming even if it means more work for me.	30 (24.6%)	25 (20.5%)	67 (54.9%)	3.58 (1.34)
16. I am willing to vote for a politician who said he would sign agreements with other countries on global warming even if it cause me discomfort (for example, force me to switch professions).	39 (32%)	30 (24.6%)	53 (43.4%)	3.35 (1.47)
Average of all statements				3.28 (0.79)

An examination of the table shows that 71% of participants agree or strongly agree with the fifth statement, 58% of participants agree or strongly agree with the tenth statement, and about 56% agree or strongly agree to the second statement. Fewer than 50% of the participants express a high degree of agreement with the other questionnaire statements.

In summary, in answer to the second research question, we can conclude that students are willing to adopt pro-environmental actions to a moderate degree.

Is there a connection between student belief in the utility of action and the degree of their willingness to engage in environmental activity?

This research question was tested using a correlation test by Pearson’s correlation coefficient. Table 3 below presents the findings.

Table 3- Averages and Standard Deviations for students’ belief in the utility of action and their willingness to engage in environmental activity, Pearson’s Correlation Coefficient for the relationship between them.

Category	Average	Standard deviation	t
Belief in utility of action	3.80	.67	0.570***
Willingness to engage in pro-environmental activity	3.28	.79	

***p<0.001

The findings presented in the table above indicate a significant and strong positive relationship between students’ belief in the utility of action and their degree of willingness to engage in pro-environmental activity (r = 0.570, p <0.001). This means that as students’ belief in the utility of action increases, their willingness to engage in pro-environmental activity increases.

Are there differences between Jewish students and Arab students in their beliefs about the utility of action and their willingness to engage in pro-environmental activity?

This research question was tested by means of a t-test for two independent samples. Table 4 below presents the findings.

Table 4- Averages and standard deviations for belief in the utility of action and willingness to engage in pro-environmental activity among Jewish and Arab Students, t-test values for differences between them.

Category	Sector	N	Average	Standard Deviation	t
Belief in the utility of action	Arab	60	3.45	0.48	-6.648***
	Jewish	62	4.14	0.66	
Willingness to act	Arab	60	2.93	0.78	-5.298***
	Jewish	62	3.61	0.64	

***p<0.001

The findings presented in the table above indicate significant differences between Jewish students and Arab students with regards to the students' beliefs in the utility of environmental actions (t = -6.648, p <0.001). Results show that the average level of belief among Jewish students in the utility of action is higher: 4.14, compared to an average of 3.45 among Arab students.

There was also a significant difference between Jewish and Arab students in their willingness to engage in pro-environmental activity (t = -5.298, p <0.001). Results show that the average level of willingness of Jewish students to act on behalf of the environment is 3.61, as compared to an average of 2.93 for Arab students. Jewish students are more willing than Arab students to engage in pro-environmental activity.

Are there differences between boys and girls in their beliefs about the utility of action and their willingness to engage in pro-environmental activity?

This research question was tested using a t-test for two independent samples. Table 5 below presents the findings.

Table 5- Averages and standard deviations for belief in the utility of action and willingness to engage in pro-environmental activity among boys and girls, t-test values for differences between them.

Category	Gender	N	Average	Standard Deviation	t
Belief in the utility of action	Boys	60	3.86	0.70	0.715
	Girls	62	3.77	0.66	
	Boys	46	3.22	0.77	

Willingness to act	-----	-----	-----	-----	-0.588
	Girls	76	3.31	0.81	

The findings presented in the table above indicate an insignificant difference between boys and girls with regards to students' beliefs in the utility of action ($t = 0.715$, $p > 0.05$, N.S.). Results show that the average level of beliefs among boys is 3.86 compared with an average of 3.77 among girls. Boys and girls share similar degrees of belief in the utility of action.

There was also no significant difference between boys and girls with regards to their willingness to engage in pro-environmental activity ($t = -0.588$, $p > 0.05$, N.S.). Boys and girls are similarly willing to act.

6. DISCUSSION

The present study focused on an issue of great importance, which is the question of students' belief that pro-environmental actions can mitigate global warming, and their willingness to act on behalf of the environment and implement those actions. As other sectors of the population, students are becoming aware of the greenhouse effect to varying degrees, realizing that global warming is now recognized as one of the biggest problems faced by humanity, and that most of the warming is due to an increase in atmospheric greenhouse gases (Çimer, Sabiha & Ursavas, 2011). Recognizing the relevance of environmental education, it was important for the present study to clarify the beliefs and attitudes expressed by students regarding their willingness to act in the interest of/to protect the environment. The results of the study may serve as a basis for planning pro-environmental educational intervention among students and educators.

Environmental education can play a crucial role in nurturing the beliefs and attitudes of students. It is essential that students are taught to understand the complexity of human interaction with the environment, with the aim of improving the quality of human life in an increasingly technological world (Zoller, 2013). Foundations of environmental education, first formulated in the 1970s in UN-sponsored international forums, are based on the principles of: acquiring environmental knowledge (concepts, principles, phenomena and processes), developing awareness of environmental damage, acquiring learning and action skills (exploration, problem solving, decision making and public action), developing positive attitudes towards the environment, willingness to work towards improving the state of the environment, engaging in pro-environmental behaviour and acting to improve the state of the environment (Tal, 2004). The important conclusion from this, and what heightens the importance of the present research's contribution, is the understanding that environmental education shapes students' attitudes towards the environment (Ilma & Wijarini, 2017). For the reasons expounded above, clarifying and describing student beliefs and attitudes towards the environment is vital.

The findings that emerged in the current study regarding Israeli students' belief in the efficacy of various pro-environmental actions and whether these actions could reduce global warming (Table 1) indicated that most students agree or strongly agree that increased use of cars, and the type of car driven, impact on global warming, and if people were to reduce their use of cars or drive more eco-friendly cars, global warming would decrease. Students also believe that energy sources should be diverse, noting that more energy must be generated from wind, wave and solar panels, as these measures would reduce global warming. The students believe that

increased electricity consumption increases global warming; they believe that improved home insulation is very helpful; and they believe that pro-environmental actions help reduce global warming. Thus, in response to the first research question, it was found that students believe in the efficacy of action to reduce global warming, at a moderate to high degree. Therefore, it can be argued that the first hypothesis was confirmed.

These findings reinforce the findings of other studies, such as the study by Devine-Wright et al. (2004) that examined children's beliefs about global warming. They found that students reported positive beliefs and that shared learning environments can have positive effects on children's beliefs about large-scale environmental problems. The researchers also sought to identify whether situational factors affect children's beliefs about global warming. The beliefs examined in the study included general psychological processes on perceptions of self-responsibility, concern, and awareness, as well as perceptions of self-efficacy. The psychological processes explored in the study were those involved in pro-environmental behavior, such as personal awareness, environmental concern, and the perception of responsibility for global warming. As noted, reported beliefs and attitudes were highly positive.

Significant support for the findings of this study can be seen in the study by Kılınc et al. (2011), who found that students believe that pro-environmental actions are very effective in reducing global warming and that environmental education can be very useful in its mitigation. There is also increased awareness of the dangers caused by human consumption and the fact that human activity contributes to global warming (Rosidin & Suyatna, 2017), requiring that various actions be taken to reduce global warming and to address its consequences and dangers. Global warming is a product of a modern lifestyle; it is essential to clarify that it is affecting us now and that action must be taken quickly to prevent the continued warming and exacerbation of the crisis.

Regarding the findings on the willingness of students to act on behalf of the environment as presented in Table 2, it was found that students expressed a high level of willingness to adopt pro-environmental actions, such as bus travel instead of travel in a private vehicle, paying more for electricity produced from natural sources, planting trees, recycling, purchasing energy-efficient appliances and more. It can therefore be argued that the hypothesis was upheld.

The findings of the current study reinforce the findings of some other studies. However, since research findings on "willingness to act" are inconsistent there are also studies with which they do not align. Some studies indicate a high correlation between intent and action (Ajzen & Madden, 1986), but other researchers point out that behavioral intentions usually exist on the level of personal assertion, and the likelihood that they will be translated into actual behavior depends on other variables that establish a given individual's set of values (Fishbein & Aizen, 1975).

The findings of the current study presented in Table 3 highlighted the strong relationship between student beliefs and their willingness to act, that is, as students' beliefs in the utility of action in reducing global warming increase, their willingness to engage in pro-environmental activity increases. It can therefore be argued that the hypothesis was upheld.

It is important to note that this finding was expected, and that studies exploring the issue of environmental education have shown that positive beliefs and attitudes lead to high levels of willingness to act in the interest of the environment. A study by Lai (2018) found that raising

awareness of environmental education among students will increase their willingness to engage in pro-environmental activity. He found that environmental education activities and field trips, for example, were effective in encouraging environmental learning and fostered positive change in the attitudes of fifth graders in Taiwan towards the environment. Similarly, Cheak and Volk (2003), who examined the effects of an environmental curriculum on students, parents, and the community, found that environmental education requires critical thinking and skill in effective decision-making. Individuals must be able to consider the positions of different parties and make responsible and informed decisions. Students consider themselves engaged, proactive community members, who take on roles of responsibility in core issues affecting the countries in which they live. One interesting study argues that it is essential to focus on the role of environmental ethics and the philosophy of nature in environmental education, and that ancient Greek philosophy, because of its richness and sensitivity, can contribute to the environmental education paradigm (Tsevereni, 2018).

The findings of the present study indicated a significant difference between Jewish students and Arab students with regards to their willingness to act in the interest of the environment: Jewish students are more willing than Arab students to act on behalf of the environment. It can therefore be argued that the hypothesis was upheld (see table 4). This finding aligns with the research by Alkahrer and Tal (2011), which also found differences between these sectors. They found, for example, that – in contrast to Jewish students – Arab students highlighted the conflict between authorities and citizens. The Arab sector feels excluded from the public sphere in Israel, and this also has implications for environmental matters. Furthermore, the findings of the present study support the results of research comparing environmental perceptions of different ethnic-cultural groups in several countries around the world. These studies have found a tendency for minority groups to take a more anthropocentric approach (viewing the person at the center rather than the ecosystem) (Adeola, 2004; Johnson, Bowker & Cordell, 2004). One could argue that the Israeli-Arab sector, as a minority, is prone to the anthropocentric approach that views only people as having intrinsic value, whilst environmental components have only utilitarian value. This approach, then, is essentially not a pro-environmental approach.

Female and male students reported an almost equal degree of willingness to act, and there was no significant difference between them (see table 5). It can therefore be argued that the hypothesis was upheld.

With regard to gender, studies have not shown uniformity in their findings. This study's finding is in line with Gulec's research (2016) that there is no statistically significant difference regarding the environment based on gender. This differs from the conclusions of other studies. Coertjens et al (2010), for example, found that in comparison to male students, female students showed greater awareness of environmental issues and concepts and expressed more pro-environmental attitudes, expressing greater concern for the environment and greater recognition of the importance of education. Yet other studies have indicated a difference in favour of male students in environmental knowledge (Kollmuss & Agyeman, 2002), and differing findings regarding the attitudes of both sexes. Findings in this area ranged from the lack of gender difference (Davidson & Freudenburg, 1996) to more positive attitudes among females. In addition, there are studies that have shown that women express stronger feelings about the dire consequences of the deteriorating environment on themselves, on others and on the biosphere. Moreover, compared to men, women have a weaker sense of personal control and are more

confident in the ability of science and technology to solve environmental problems (Kollmuss & Agyeman, 2002). In a study conducted with teachers, it was found that female teachers hold more positive attitudes towards environmental education than male teachers, and that females are much more interested in issues of environmental crisis than their male colleagues (Bennett et al., 2005). Another study (Inzlicht & Ben-Zeev, 2000) showed that women are more interested than men in a safe, healthy, and risk-free environment.

7. CONCLUSIONS

The main conclusion of this research is that students have a strong desire to embrace pro-environmental behaviours to minimize negative impacts on the earth and to arrest the deterioration of its condition. In addition, the research findings indicate the need to intervene to promote a pro-environmental agenda and adopt positive environmental values. Environmental education components of the curriculum should be tailored to the needs of all students in Israel and respond to student differences stemming from cultural, ethnic and socio-economic factors. This study has several limitations: The study sample is a "convenience sample" and is not based on a random statistical sample. Furthermore, it should be noted that the current research concerns both Arab and Jewish sectors, but both are diverse, and therefore the extent to which findings can be generalized in both sectors is limited. Therefore, further research initiatives might investigate differences and similarities within the Arab and Jewish students' groups using qualitative methods.

ACKNOWLEDGMENT

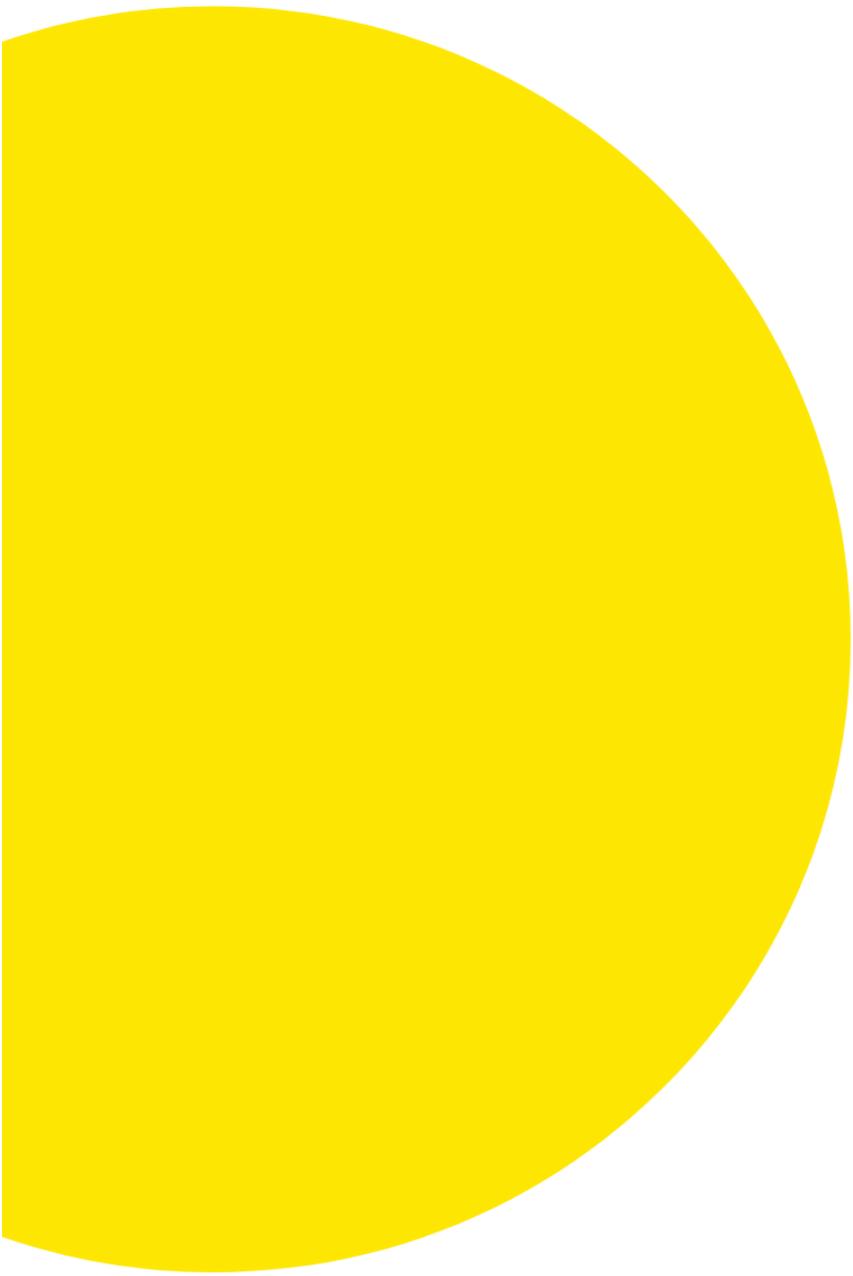
This work was supported by the European Union Peacebuilding Initiative (EUPI) under the "Unity and Diversity in Nature and Society" project [project agreement ENI/2019/412-148].

REFERENCES

- Adeola, F. O. (2004). Environmentalism and risk perception: Empirical analysis of black and white differentials and convergence. *Society & Natural Resources*, 17(10), 911–939.
- Ajzen, I., & Madden, T. J. (1986). Prediction of goal-directed behavior: The role of intentions, perceived control and prior behavior. *Journal of Experimental Social Psychology*, 22, 453-474.
- Alkahrer, I., & Tal, T. (2011). Environmental projects of Jewish and Arab youth in Israel – The adult leaders' views. *Environmental Education Research* 17(2): 235-259
- Bendas-Jacob, A., Donitz, D., & Reznikowski, A. (2012). Green perception - Social typologies and values in relation to environmental commitment in Israel [Hebrew]. Henrietta Szold Institute. Available at: <https://www.szold.org.il/wp-content/uploads/2016/09/Sviva-1.pdf>. (23 December 2019)
- Bennett, J., Graesel, C., & Parchmann, I. (2005). Context-based and conventional approaches to teaching chemistry. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015.
- Breiting, S., & Mogensen, F. (1999). Action Competence and Environmental Education. *Cambridge Journal of Education*, 29:3, 349-353.
- Broom, C. (2017). Exploring the relations between childhood experiences in nature and young adults' environmental attitudes and behaviours. *Australian Journal of Environmental Education*, 33(1), 34-47.

- Cheak, M. J., & Volk, T. L. (2003). The effects of an environmental education program on students, parents, and community. *The Journal of Environmental Education*, 34(4), 12-25.
- Çimer, S. O., Sabine, A., & Ursavas, N. (2011). Student teachers' conceptions about global warming and changes in their conceptions during pre-service education: A cross sectional study. *Educational research and reviews*, 6(8), 592-597.
- Coertjens, L., Boeve-de Pauw, J., De Maeyer, S., & Van Petegem, P. (2010). Do Schools Make a Difference in their Students' Environmental Attitudes and Awareness? Evidence from PISA 2006. *Internal Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 497-522. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9200-0>
- Davidson, D. J., & Freudenburg, W. R. (1996). Gender and environmental risk concerns: A review and analysis of available research. *Environment and behavior*, 28(3), 302-339.
- de Haan, G. (2006). The BLK '21' programme in germany: A 'gestaltungskompetenz'-based model for education for sustainable development. *Environmental Education Research*, 12(1), 19-32.
- Devine-Wright, P., Devine-Wright, H., & Fleming, P. (2004). Situational influences upon children's beliefs about global warming and energy. *Environmental Education Research*, 10(4), 493-506.
- Fidan, N. K., & Ay, T. S. (2016). Acquisition of Operational Environmental Literacy in Social Studies Course. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(13), 5951-5968.
- Erhabor, I. N., & Don, J. U. (2016). Impact of Environmental Education on the Knowledge and Attitude of Students Towards the Environment. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(12), 5567-5375.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior. An introduction to theory and research*. Reading, MA, London: Addison-Wesley.
- Gulec, S. (2016). Examination of Primary Education Department Preservice Teachers' Attitudes towards Environment According to Various Variables. *Educational Research and Reviews*, 11(10), 975-980.
- Hadjichambis, A. C., Paraskeva-Hadjichambi, D., Ioannou, H., Georgiou, Y., & Manoli, C. C. (2015). Integrating Sustainable Consumption into Environmental Education: A Case Study on Environmental Representations, Decision Making and Intention to Act. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(1), 67-86.
- Ilma, S., & Wijarini, F. (2017). Developing of environmental education textbook based on local potencies. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 3(3), 194-201.
- Inzlicht, M., & Ben-Zeev, T. (2000). A threatening intellectual environment: Why females are susceptible to experiencing problem-solving deficits in the presence of males. *Psychological Science*, 11(5), 365-371.
- Jensen, B. B. (2002). Knowledge, action and pro-environmental behavior. *Environmental education research*, 8(3), 325-334.
- Johnson, C. Y., Bowker, J. M., & Cordell, H. K. (2004). Ethnic variation in environmental belief and behavior: An examination of the new ecological paradigm in a social psychological context. *Environment and Behavior*, 36(2), 157-186.
- Kılınc, A., Boyes, E., & Stanisstreet, M. (2011). Turkish school students and global warming: beliefs and willingness to act. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(2), 121-134.
- Klongyut, S., Singsewo, A., & Suksringarm, P. (2015). A development of participation of primary school students in conservation of school environments. *Educational Research and Reviews*, 10(18), 2599-2605.
- Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8, 239-260.
- Lai, C. S. (2018). A Study of Fifth Graders' Environmental Learning Outcomes in Taipei. *International Journal of Research in Education and Science*, 4(1), 252-262.
- Lin, J. (2017). Chinese Grade Eight Students' Understanding about the Concept of Global Warming. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13, 1313-1330.

- Rauch, F., & Steiner, R. (2013). Competences for Education for Sustainable Development in Teacher Education. *CEPS-Journal (Centre for Educational Policy Studies Journal)*, 3(1), 9-24.
- Ricoy, M.-C., & Sanchez-Martinez, C. (2022). Raising Ecological Awareness and Digital Literacy in Primary School Children through Gamification. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19, 1149. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031149>
- Rosidin, U., & Suyatna, A. (2017). Teachers and students knowledge about global warming: A study in smoke disaster area of Indonesia. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(4), 777-786.
- Saltan, F., & Divarci, O. F. (2017). Using Blogs to Improve Elementary School Students' Environmental Literacy in Science Class. *European Journal of Educational Research*, 6(3), 347-355.
- Shamuganathan, S., & Karpudewan, M. (2017). Science writing heuristics embedded in green chemistry: A tool to nurture environmental literacy among pre-university students. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(2), 386-396.
- Smyth, J. (1995). Environment and education: a view of changing scene. *Environmental Education Research*, 1, 3-20.
- Sterling, S. (2002). *Sustainable education: Revisioning learning and change*. Bristol: Green Books; Schumacher Briefings.
- Suyatna, A., & Rosidin, U. (2017). Teachers and student's knowledge about global warming: A study in smoke disaster area of Indonesia. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(4), 777-786.
- Tal, A., Garb, Y., Negev, M., Sagy, G., & Salzberg, A. (2007). Environmental Literacy: Results of a Representative Survey in the Education System in Israel [Hebrew]. Beer Sheva: Arava Institute for Environmental Studies and Ben Gurion University of the Negev.
- Tal, T. (2004). National environmental priorities in Israel. Volume I - Environmental Education in Israel [Hebrew]. Technion and the Samuel Neaman Institute for National Policy Research.
- Tal, T. (2009). Environmental education and sustainability education - Principles, concepts and directions [Hebrew]. Jerusalem: Ministry of Environmental Protection.
- Tsevreni, I. (2018). The ignorant environmental education teacher: students get empowered and teach philosophy of nature inspired by ancient Greek philosophy. *Environmental Education Research*, 24(1), 67-79.
- United Nations (2015). *Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development*. Retrieved from: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E. (5 March 2022)
- UNESCO (2020). *Education for Sustainable Development. A roadmap. ESD for 2030*. Paris, UNESCO.
- Ziesemer, F., Hüttel, A., & Balderjahn, I. (2021). Young People as Drivers or Inhibitors of the Sustainability Movement: The Case of Anti-Consumption. *Journal of Consumer Policy* 44, 427-453. <https://doi.org/10.1007/s10603-021-09489-x>
- Zoller, U. (2013). Science, technology, environment, society (STES) literacy for sustainability: What should it take in chem/science education? *Educación Química*, 24(2), 207-214.



**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.

**CREATIVELAB_SCI&MATH | UM ESTUDO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES
SOBRE ESTATÍSTICAS DA ALIMENTAÇÃO**

CREATIVELAB_SCI&MATH | A STUDY IN A TEACHER EDUCATION PROGRAM ABOUT FOOD
STATISTICS

CREATIVELAB_SCI&MATH | UN ESTUDIO EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO EN
ESTADÍSTICAS DE ALIMENTACIÓN

Bento Cavadas & Raquel Santos

Instituto Politécnico de Santarém & Escola Superior de Educação, Portugal
bento.cavadas@ese.ipsantarem.pt

RESUMO | A atividade “CreativeLab_Sci&Math: Estatísticas da alimentação” visa que os estudantes mobilizem saberes sobre a importância da alimentação para a saúde humana, num contexto interdisciplinar com a estatística. Foi usado um guião para estruturar a sequência didática da proposta de trabalho, orientar o trabalho autónomo das estudantes em formação inicial de professores e recolher os dados das suas produções. As 35 estudantes participantes, organizadas em grupos de trabalho, tiveram de criar ementas saudáveis e relacionar indicadores individuais de saúde. Tiveram um bom desempenho na inclusão de alimentos da maioria dos grupos da roda dos alimentos, excetuando as leguminosas. O desempenho foi inferior na diversidade dos alimentos. Foram cometidos alguns erros alimentares e ocorreram dificuldades no respeito dos limites calóricos. Os resultados também sugerem que algumas estudantes têm dificuldade em identificar relações estatísticas entre indicadores e não apresentam conhecimentos sobre estatística inferencial.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentação, Biologia humana, Estatística, Formação inicial de professores, Interdisciplinaridade.

ABSTRACT | The activity “CreativeLab_Sci&Math: Food Statistics” goal is that students mobilize knowledge about the importance of food for human health, in an interdisciplinary context with statistics. A guide was used to structure the didactic sequence of the work proposal, to support the autonomous work of students in a teacher education program and as an instrument for data collection of their productions. The 35 participating students, organized in working groups, had to create healthy menus, and relate individual health indicators. They performed well in including foods from most groups on the food wheel, except for legumes. Performance was lower in food diversity. Some dietary misconceptions were made and there were difficulties in respecting caloric limits. The results also suggest that some students had difficulty to identify statistical relations between individual health indicators and do not present knowledge of inferential statistics.

KEYWORDS: Food, Human biology, Initial teacher education, Interdisciplinary, Statistics.

RESUMEN | La actividad “CreativeLab_Sci&Math: Estadísticas de alimentación” tiene como objetivo que los estudiantes movilicen conocimientos sobre la importancia de los alimentos para la salud humana, en un contexto interdisciplinario con estadística. Se utilizó un guion para estructurar la secuencia didáctica de la propuesta de trabajo, para orientar el trabajo autónomo de los estudiantes en la formación inicial del profesorado y como instrumento de recogida de datos sobre sus producciones. Los 35 estudiantes participantes, organizados en grupos de trabajo, tuvieron que crear menús saludables y relacionar con indicadores de salud individuales. Tuvieron un buen desempeño al incluir alimentos de la mayoría de los grupos de la rueda de alimentos, con la excepción de las legumbres. El desempeño fue menor en diversidad de alimentos. Se cometieron algunos errores dietéticos y hubo dificultades para respetar los límites calóricos. Los resultados también sugieren que algunos estudiantes tienen dificultades para identificar relaciones estadísticas entre indicadores y no tienen conocimiento de lo que es realizar estadísticas inferenciales.

PALABRAS CLAVE: Alimentación, Biología humana, Estadística, Formación inicial del profesorado, interdisciplinariedad.

1. INTRODUÇÃO

A proposta de trabalho interdisciplinar “CreativeLab_Sci&Math: Estatísticas da alimentação” foi criada por docentes de ciências e matemática no enquadramento do projeto CreativeLab_Sci&Math (Cavadas et al., 2019). Foi implementada no contexto da formação inicial de professores, no 2.º ano do curso de licenciatura em Educação Básica do Instituto Politécnico de Santarém/Escola Superior de Educação. As unidades curriculares que contribuíram para o contexto interdisciplinar da atividade foram Biologia Humana e Saúde (BHS) e Estatística e Probabilidades (EP).

Um dos aspetos inovadores do presente trabalho é o seu contexto interdisciplinar na formação inicial de professores. A investigação em educação aponta para a necessidade de os estudantes vivenciarem práticas interdisciplinares desde a formação inicial de professores (Koirala & Bowman, 2003; McHugh et al., 2018) de modo a sentirem-se mais preparados para as aplicarem nos seus estágios, por exemplo. O Decreto-Lei 55/2018 também possui um forte enfoque nas práticas interdisciplinares e na colaboração entre professores. A colaboração interdisciplinar entre professores de BHS e EP iniciou-se no ano letivo 2017/18 e os seus resultados já foram apresentados em outro trabalho publicado nesta revista, mas dedicado às estatísticas da capacidade pulmonar (Cavadas et al., 2020). A colaboração entre os professores de BHS e EP possui conexões também entre outros temas, das quais resultaram resultados que são apresentados no presente relato sobre um trabalho interdisciplinar relacionado com as estatísticas da alimentação.

Até ao momento, a proposta de trabalho interdisciplinar foi aplicada em quatro anos letivos sucessivos, de 2017/18 a 2020/21. De um ano letivo para o seguinte, e seguindo uma lógica de investigação-ação sobre a própria prática num contexto colaborativo (Ponte & Serrazina, 2003; Ponte, 2004), os professores aperfeiçoaram a sequência didática, as tarefas, os recursos usados e o método de avaliação. Para tal, recolheram sugestões para a melhoria destes elementos no decorrer da implementação, através de notas de campo, do feedback das estudantes sobre o contributo das diferentes tarefas para as suas aprendizagens e possíveis aspetos a melhorar, um processo também seguido na proposta de trabalho dedicada ao tema das estatísticas da frequência cardíaca (Cavadas et al., 2020).

Nesta proposta de trabalho, a criação de ementas saudáveis foi usada como contexto para os futuros professores reforçarem o conhecimento estatístico. Neste relato apresentam-se os resultados correspondentes ao trabalho realizado pelas estudantes no ano letivo 2020/21. Este estudo visa analisar os resultados dessa prática interdisciplinar com estudantes da formação inicial de professores de modo a se compreender o tipo de relações que as estudantes encontraram na análise dinâmica de indicadores de saúde através do uso do software TinkerPlots® e identificar quais as opções alimentares equilibradas e os erros alimentares cometidos na elaboração de ementas saudáveis. O objetivo geral da proposta de trabalho “CreativeLab_Sci&Math: Estatísticas da alimentação” é a mobilização de saberes pelas estudantes sobre a importância da alimentação para a saúde humana, num contexto interdisciplinar com a estatística. Para cumprir esse objetivo geral, as estudantes realizaram um conjunto de tarefas organizadas num guião, de acordo com alguns dos momentos do modelo de ensino dos 7E: *Engage, Explain, Explore, Elaborate, Evaluate, Exchange e Empower* (Bybee et al., 2006; Kähkönen, 2016; Reis & Marques, 2016).

Os resultados desta prática interdisciplinar irão contribuir para identificar as normas e os grupos da roda dos alimentos aos quais se devem atribuir especial atenção na abordagem à educação alimentar na formação inicial de professores, para uma aprendizagem mais significativa. Quanto à estatística, este trabalho irá identificar lacunas na compreensão das estudantes sobre determinadas relações estatísticas, cuja abordagem deve ser enfatizada na formação inicial de professores para aumentar a sua literacia estatística.

2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

2.1 A educação alimentar e a obesidade infantil

A temática da educação alimentar voltou a estar no foco dos investigadores em educação, como mostra o livro *Food Education and Food Technology in School Curricula*, editado por Rutland e Turner (2020), no qual são compilados estudos internacionais diversificados sobre abordagens curriculares e o ensino e a aprendizagem da alimentação, desde o ensino básico ao ensino superior. De facto, a transposição das políticas sobre alimentação para o contexto escolar é constituída por temas diversificados, como a educação alimentar, o assistencialismo e a prevenção da obesidade (Earl, 2018).

Acerca da obesidade infantil, a *World Health Organization* (WHO) (2019) alerta que é um dos problemas de saúde contemporâneos mais relevantes a nível mundial. Numa amostra de países europeus determinou-se que a prevalência de excesso de peso e obesidade variava entre 17,6% a 41,9% nos rapazes e entre 20,1% a 38,5% nas raparigas (WHO, 2019). Na Europa, são os países do Sul que apresentam crianças e jovens com excesso de peso e obesidade (WHO, 2019). Estes valores não são episódicos, mas sim o resultado de uma tendência que ocorre desde 1986 para a população portuguesa, como mostraram os estudos de Padez (2006) e Carmo et al. (2006). De 1986 para 2000, a prevalência do excesso de peso e obesidade aumentou de 10,5% para mais do dobro (21,3%), e a prevalência da obesidade subiu de 0,9% para 4,2% no mesmo período, para a generalidade da população portuguesa (Padez, 2006). Entre 2003 e 2005 o estudo realizado por Carmo et al. (2006) evidenciou que esses valores se agravaram. Nesse intervalo de tempo foi identificado que cerca de 38,6% da população entre os 18 e os 64 anos possui excesso de peso e 13,8% obesidade (Carmo et al., 2006). Dados mais recentes da *European Association for the Study of Obesity* (EASO, 2015) mostram que Portugal, a par de Espanha, Itália e das ilhas de Malta, Sicília, Gibraltar e Creta, possui níveis de excesso de peso e de obesidade superiores a 30% entre as crianças com 7 a 11 anos. Esses resultados podem ser provocados, entre outros fatores, por diferenças significativas entre o consumo recomendado para os diferentes grupos da roda dos alimentos e o seu consumo efetivo. O estudo realizado por Graça (2020) mostrou que os portugueses apresentam metade do consumo recomendado de leguminosas e hortícolas e o dobro do consumo recomendado de sal, carne, pescado e ovos. Por outro lado, alimentos que não devem fazer parte da alimentação diária, como bebidas açucaradas, bebidas alcoólicas, doces, bolos e bolachas, salgados e pizzas, possuem uma prevalência de 29% na ingestão alimentar diária (Graça, 2020).

Portanto, tanto ao nível das crianças e dos jovens, como dos adultos, há uma tendência crescente para o aumento do excesso de peso e da obesidade em Portugal, o que acarreta graves prejuízos para a saúde dessas populações e encargos acrescidos para o Sistema Nacional de Saúde. Por essa razão, há que aumentar os níveis de literacia em saúde em Portugal, objetivo

desde há muito reforçado em estudos como o de Luís e Loureiro (2009), no qual os investigadores mostraram que há uma correlação entre os níveis de literacia em saúde e a capacidade de perceber a informação que consta no rótulo de um alimento.

Tendo em conta o enquadramento anterior, a formação de professores pode ter um papel importante na promoção da educação alimentar. A nível internacional a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2020) definiu um programa de educação alimentar e nutricional cujos objetivos principais são a formação de sequências coerentes e progressivas de atividades educativas, associadas a conteúdos ambientais, que ajudem as crianças em idade escolar, assim como os restantes membros da comunidade educativa, a alcançarem, entre outros objetivos, melhorias duradouras nas suas dietas e práticas alimentares e reforçarem os seus conhecimentos sobre alimentação. Para esses objetivos, a FAO (2020) conta com a colaboração de professores em serviço, mas também de professores em formação inicial. Já início do século XX, o estudo realizado por Silva (2003) referia que a formação de professores era uma das condições essenciais para o êxito dos programas de educação alimentar nas escolas, devendo ser dada especial atenção à planificação de projetos de educação alimentar, ao nível do diagnóstico, preparação, realização e avaliação das atividades. Na sequência dessa linha de pensamento, Afonso e Macedo (2009) recomendam que os cursos de formação inicial de professores do ensino básico contemplem a educação para a saúde no seu currículo, com temas concretos de alimentação e nutrição. Este desiderato é ainda mais premente porque o estudo de Mooney et al. (2011) sugere que, no caso específico da alimentação e nutrição saudáveis, os professores em formação inicial possuem uma exposição muito desigual a essa temática. O mesmo estudo indica que os professores frequentemente suportam o seu ensino da alimentação com os conhecimentos que adquirem na formação inicial (Mooney et al., 2011).

Num estudo sobre a educação alimentar em escolas do ensino básico em Portugal, Zancul et al. (2017) concluíram que essa temática está contemplada no currículo e é principalmente abordada pelas equipas multidisciplinares de educação para a saúde e pelos professores de Ciências Naturais nas suas aulas, havendo um menor envolvimento de professores de outras disciplinas. Uma razão que pode explicar esse maior envolvimento dos professores de Ciências Naturais é a temática da alimentação ser explicitamente abordada nos conteúdos curriculares do ensino básico, ao nível do 6.º ano (ME/DGE, 2018a) e 9.º ano de Ciências Naturais (ME/DGE, 2018b).

2.2 A literacia estatística

A consciencialização da importância da abordagem à alimentação levou à abordagem desse tema na unidade curricular de Biologia Humana e Saúde, o qual serviu de contexto à investigação estatística realizada pelas estudantes. A estatística é um tema explorado desde os primeiros anos e a literacia estatística é um objetivo de aprendizagem primordial desde os primeiros anos (Bargagliotti et al., 2020; ME/DGE, 2021). A literacia estatística foi definida por Gal (2002) como a capacidade de interpretar, avaliar criticamente e comunicar informação e mensagens estatísticas. Assim, a literacia estatística é um requisito fundamental na educação de qualquer cidadão e ainda mais relevante na educação dos futuros professores.

A aprendizagem de conceitos estatísticos deve ser concretizada através do processo de resolução de problemas estatísticos, incorporado em investigações estatísticas (Bargagliotti et al., 2020). Os conceitos estatísticos devem surgir num contexto familiar e significativo (Carver et al.,

2016), com exploração de dados reais e fazendo uso de tecnologias, para que o estudante possa apreciar o papel que a estatística tem no cotidiano e no mundo que o rodeia (Franklin et al., 2015). Quanto aos futuros professores primários, devem ser capazes de compreender a diferença entre uma amostra aleatória e não aleatória, usar dados para reconhecer quando existe relação entre duas variáveis (Franklin et al., 2015) e discutir as questões de causalidade entre variáveis (Bargagliotti et al., 2020). No ensino da estatística devem ainda ser proporcionadas conexões com outras áreas, como as ciências (Franklin et al., 2015).

2.3 O modelo de ensino dos 7E

O modelo de ensino dos 7E assenta numa abordagem *Inquiry-Based Learning* e inclui sete momentos: *Engage, Explain, Explore, Elaborate, Evaluate, Exchange* e *Empower*. Este modelo de ensino foi desenvolvido a partir do modelo dos 5E (Bybee et al., 2006) que incluía apenas cinco momentos: *Engage, Explain, Explore, Elaborate* e *Evaluate*. Mais tarde, Kähkönen (2016) propõe mais um momento de ensino, o *Exchange*, e Reis e Marques (2016) o momento de *Empowerment*. De seguida, apresentam-se as principais características de cada um desses momentos de ensino.

O envolvimento dos alunos num problema ou situação é o principal objetivo do momento *Engage* (Envolver). Para tal, é importante que o professor conheça antecipadamente os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto ou problema que irá ser estudado e que promova conexões entre esses conhecimentos prévios e as novas experiências de aprendizagem. Motivar os alunos e organizar o seu pensamento para os objetivos de aprendizagem da proposta de trabalho é outro dos objetivos deste momento. O papel do professor deve ser introduzir brevemente, através de uma tarefa, o contexto do problema ou situação a estudar pelos alunos e causar-lhes um desconforto cognitivo que os conduza a quererem saber mais, explorar e compreender melhor 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. Nesse processo, recursos diversificados, como materiais de laboratório ou recursos digitais, devem ser proporcionados aos alunos pelo professor ou acedidos por estes durante a investigação. O papel do professor é introduzir a tarefa ou conjunto de tarefas de exploração e proporcionar-lhes tempo e espaço para abordarem o problema ou situação, tendo em consideração os seus conhecimentos prévios. Quando necessário, o professor deve apoiar os alunos nos procedimentos metodológicos adequados para concretizarem a investigação, clarificar as suas dúvidas ou ajudá-los a encontrar um caminho para uma possível resposta. Neste momento, é muito importante promover discussões em grupo e a aprendizagem colaborativa, proporcionando oportunidades para os alunos apresentarem as suas ideias e receberem *feedback* dos seus pares e professor. Em algumas tarefas, os alunos devem trabalhar colaborativamente para recolher e partilhar dados que serão usados para criar uma resposta coletiva para um problema (Bybee et al., 2006).

O momento *Explain* (Explicar) deve ser usado para focar a atenção dos alunos em aspetos gerais ou determinados detalhes de um conceito ou processo científico. Um dos objetivos deste momento de ensino é proporcionar oportunidades para os alunos demonstrarem a sua compreensão dos conceitos que abordaram e as competências que desenvolveram. O papel do professor é, sempre que for necessário, auxiliar os alunos a compreenderem esses conceitos ou

processos científicos através de explicações diretas ou, então, direcioná-los para a realização de mais pesquisas ou investigações sobre o assunto. Através de todas estas ações, pretende-se desenvolver nos alunos uma linguagem científica comum e rigorosa (Bybee et al., 2006).

No momento *Elaborate* (Elaborar) deve-se envolver os alunos em experiências de aprendizagem complementares para desenvolverem uma compreensão mais profunda dos conceitos e processos científicos abordados nas tarefas anteriores. Um dos objetivos é que os alunos apliquem os conhecimentos que adquiriram em novas situações, embora relacionadas com as anteriores. Neste momento, as discussões em grupo e a aprendizagem colaborativa também tem um papel relevante no processo de aprendizagem (Bybee et al., 2006).

No momento *Evaluate* (Avaliar) devem ser proporcionadas oportunidades para os alunos avaliarem a sua aprendizagem e aferirem o nível em que se encontram quanto ao desenvolvimento das suas competências. Neste momento, é importante que o professor dê feedback regular aos alunos para também promover a mudança concetual de eventuais ideias científicas incorretas ou parcialmente incorretas. Pode também existir um momento de avaliação mais formal, durante ou no fim da sequência de aprendizagem. Globalmente, o objetivo principal deste momento de ensino é aferir se os alunos alcançaram os objetivos de aprendizagem (Bybee et al., 2006).

O momento *Exchange* (Partilhar) inclui a apresentação pelos alunos, individualmente ou em grupo, do que foi aprendido. Neste momento, os alunos devem expor oralmente ou sintetizar informação através de diferentes recursos digitais, usando linguagem científica rigorosa, e estar preparados para responder a questões colocadas pelos seus pares ou pelo professor (Kähkönen, 2016).

O momento de *Empowerment* (Ativismo) desenvolve-se em simultâneo com as restantes, mas pretende envolver os alunos numa ação coletiva, fundamentada em pesquisa e investigação, tendo em vista a resolução de problemas sociocientíficos relacionados com problemáticas atuais. No processo de ensino devem ser criadas oportunidades para que os alunos sintam que a sua participação é valorizada em todas as etapas do processo para que sejam capazes de exercer uma ação efetiva sobre a problemática identificada. Deve também ser promovida a transferência do conhecimento resultante para a comunidade, de modo a contribuir para a resolução do problema discutido (Reis & Marques, 2016).

3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA EDUCATIVA E SUA IMPLEMENTAÇÃO

A proposta de trabalho “CreativeLab_Sci&Math: Estatísticas da alimentação” foi planificada colaborativamente pelos docentes de BHS e EP e organizada num guião. O guião foi usado para estruturar a sequência didática, orientar o trabalho autónomo das estudantes e como instrumento de recolha de dados das suas produções. A sequência didática do guião foi organizada em conformidade com seis dos sete momentos do modelo de ensino dos 7E (*Engage, Explain, Explore, Elaborate, Evaluate e Exchange*). Os objetivos específicos que orientaram a sequência didática da proposta de trabalho foram:

- Calcular indicadores de saúde: índice de massa corporal (IMC), necessidades calóricas diárias (NCD) e taxa metabólica basal (TMB);
- Analisar relações entre diferentes indicadores de saúde;

- Mobilizar normas da alimentação mediterrânica para a criação de ementas saudáveis;
- Desenvolver competências de utilização do software TinkerPlots® na análise dinâmica de dados.

A proposta de trabalho foi implementada num ambiente educativo inovador, o CreativeLab_Sci&Math, numa aula de quatro horas e em codocência pelos docentes de BHS e EP, na modalidade que Friend et al. (2010) designaram por ensino em equipa. Durante a concretização da proposta de trabalho, o papel dos professores foi explicar às estudantes as tarefas a realizar e acompanhar o seu trabalho autónomo, esclarecendo dúvidas pontuais.

No ano letivo 2020/21 participaram 35 estudantes do sexo feminino, organizadas em 14 grupos de trabalho (G1 a G14). Responderam ao questionário de avaliação final 13 estudantes (E1 a E13). As estudantes participantes autorizaram a recolha e utilização das suas produções e de outros dados durante a realização da proposta de trabalho para efeitos de investigação em educação. Quanto aos recursos, para além do guião, usaram-se os softwares TinkerPlots® e Excel® instalados em computadores portáteis.

Foram criados critérios para a avaliar as ementas produzidas pelas estudantes, que tiveram em consideração a representação dos grupos da roda dos alimentos, a diversidade de alimentos usada em cada grupo da roda dos alimentos (diversidade intra-grupo), a presença de alimentos não saudáveis, o respeito pela proporção calórica aconselhada para cada refeição e pela proporção calórica diária total. As secções seguintes apresentam a descrição da sua concretização, organizada de acordo com alguns dos momentos do modelo de ensino dos 7E.

3.1 Envolver: Indicadores individuais de saúde

No momento inicial de envolvimento, as estudantes calcularam individualmente o IMC e a percentagem de massa gorda usando calculadoras digitais. Posteriormente, compararam os resultados do seu IMC com a classificação internacional de peso reduzido, peso excessivo e obesidade em adultos, proposta pela WHO (s.d.).

3.2 Explicar 1: As necessidades calóricas diárias e a taxa metabólica basal

As estudantes analisaram textos sobre o significado de metabolismo, catabolismo e anabolismo. Esses conceitos foram o ponto de partida para o aprofundamento do significado da taxa metabólica basal e dos fatores que a podem influenciar, como o crescimento, a febre, o stress, entre outros. Foi ainda clarificado que as necessidades calóricas diárias são calculadas multiplicando a taxa metabólica basal por um fator que depende do tipo de atividade diária. Após este momento de explicação, foi sugerido às estudantes que determinassem as necessidades calóricas diárias e a taxa metabólica basal usando uma aplicação online.

3.3 Partilhar 1: Partilha de indicadores de saúde individuais

Neste momento, cada estudante preencheu uma tabela com os seguintes dados: idade; altura; IMC; classificação do IMC (peso reduzido, normal, peso excessivo, obesidade); percentagem de massa gorda; tipo de atividade (sedentária, ligeira, moderada, pesada); número de refeições diárias (tendo em conta o dia anterior); NCD; TMB. Esses dados foram anonimizados e agregados pelos docentes numa tabela comum que foi partilhada com as estudantes na aula em que a proposta de trabalho foi implementada.

3.4 Explore 1: Análise dos indicadores de saúde individuais no TinkerPlots®

Em trabalho de grupo, as estudantes determinaram, usando o software TinkerPlots®, a média das necessidades calóricas diárias da turma (valor usado na elaboração das ementas) e a porcentagem de peso excessivo da turma. Posteriormente, analisaram as relações entre as variáveis partilhadas no momento “Partilhar 1”, com o objetivo de identificarem as que sugeriam uma influência sobre a TMB e as NCD da turma e se essas conclusões podiam ser generalizadas.

3.5 Explicar 2: As normas da alimentação saudável

Neste momento, as estudantes deviam aprofundar os seus conhecimentos sobre as normas da alimentação saudável, com foco no padrão alimentar mediterrânico recomendado pela Direção-Geral de Saúde (Pinho et al., 2016). Foi indicado às estudantes que a análise das normas da Roda da Alimentação Mediterrânica (FCNAUP, DGS & DGC, s.d.) se devia focar nas sugestões de alimentos que devem ser consumidos e na sua proporção, assim como nos estilos de vida saudáveis sugeridos.

3.6 Explorar 2: Elaborar ementas saudáveis

Nesta etapa foi proposto às estudantes que elaborassem uma ementa saudável. A ementa tinha de respeitar as normas da Roda da Alimentação Mediterrânica (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**FCNAUP, DGS & DGC, s.d.) e a seguinte distribuição das proporções calóricas por cinco refeições diárias: pequeno-almoço (15%); meio da manhã (5%); almoço (35%); lanche (15%); jantar (30%).

O valor das NCD a considerar na elaboração das ementas definiu-se como sendo o valor de necessidades calóricas diárias igual à média da turma, resultante da partilha de dados realizada no momento “Partilhar 1”. Outro constrangimento indicado à partida é que os alimentos a usar na ementa apenas podiam ser selecionados a partir da informação nutricional apresentada na tabela de composição de alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA). A ementa foi apresentada num documento Excel® criado para o efeito (Figura 1).

Ementa Saudável						
Alimentos	Glicidos (g)	Lípidos (g)	Fibras (g)	Proteínas (g)	Água (g)	Calorias (kcal)
Pequeno-almoço						
Subtotal						
Meio da manhã						
Subtotal						
Almoço						
Subtotal						
Lanche						
Subtotal						
Jantar						
Subtotal						
TOTAL						

Média das necessidades calóricas da turma: kcal

Proporções calóricas das refeições

Pequeno-almoço (15%) = kcal

Meio da manhã (5%) = kcal

Almoço (35%) = kcal

Lanche (15%) = kcal

Jantar (30%) = kcal

Figura 1 Estrutura do documento Excel® usado para a elaboração da ementa saudável.

3.7 Partilhar 2: Partilha de dados nutricionais de ementas

Neste momento, cada grupo de trabalho partilhou os dados nutricionais totais da ementa saudável produzida numa *wiki* criada para esse efeito no Moodle da unidade curricular de EP. De seguida, cada grupo devia transcrever os dados de todos os grupos para um separador específico do documento Excel[®] anterior, designado “Dados das ementas da turma” (Figura 2).

Ementas Saudáveis										
Composição total	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
Glicídios (g)										
Lípidos (g)										
Fibras (g)										
Proteínas (g)										
Água (g)										
Calorias (kcal)										

Figura 2 Estrutura do documento Excel[®] usado para a partilha dos dados da turma.

3.8 Avaliar: Preenchimento do questionário de avaliação da proposta de trabalho

Este momento foi destinado à avaliação da proposta de trabalho pelas estudantes através do preenchimento de um questionário online sobre o grau de satisfação em relação à proposta de trabalho que concretizaram, os aspetos das tarefas que contribuíram para a sua aprendizagem e os que podem ser melhorados. Os professores deram a cada grupo feedback quantitativo e qualitativo dos seus produtos, salientando os aspetos positivos e oportunidades de melhoria do trabalho realizado.

4. AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PRÁTICA E PRINCIPAIS RESULTADOS

Nesta secção apresenta-se uma análise das produções das estudantes nas diferentes tarefas da proposta de trabalho, salientando-se as utilizações corretas e incorretas da informação estatística, utilizando o software TinkerPlots[®], e os resultados do seu desempenho na criação de ementas saudáveis.

4.1 Análise das produções estatísticas sobre os indicadores individuais de saúde

As estudantes começaram por determinar, com utilização do software TinkerPlots[®], a média das NCD da turma (aproximadamente 1886 kcal). Todos os grupos apresentaram a média correta, com exceção do G7 que obteve o valor aproximado de 1880. Dez grupos representaram a variável num gráfico adequado (Figura 3), mas um grupo criou um gráfico com barras (G3) e três grupos exibiram o gráfico com a variável em intervalos (G4, G9, G12).

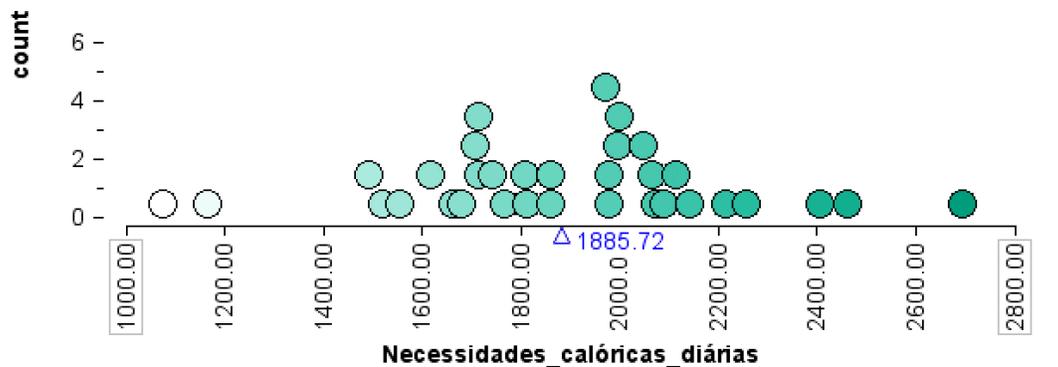


Figura 3 Gráfico de pontos da variável NCD com indicação da média.

Posteriormente, as estudantes identificaram a percentagem de peso excessivo da turma (30%). No TinkerPlots®, esse resultado foi alcançado por 13 grupos que representaram graficamente a variável da “Classificação do IMC” (Figura 4) e tornaram visível as percentagens de cada grupo. Contudo, alguns grupos não colocaram as categorias por ordem porque essa ordenação não era automática. Um grupo (G4) utilizou a variável da percentagem de massa gorda e obteve a percentagem de respostas no intervalo de 30 ao limite superior, chegando ao valor incorreto de 45%.

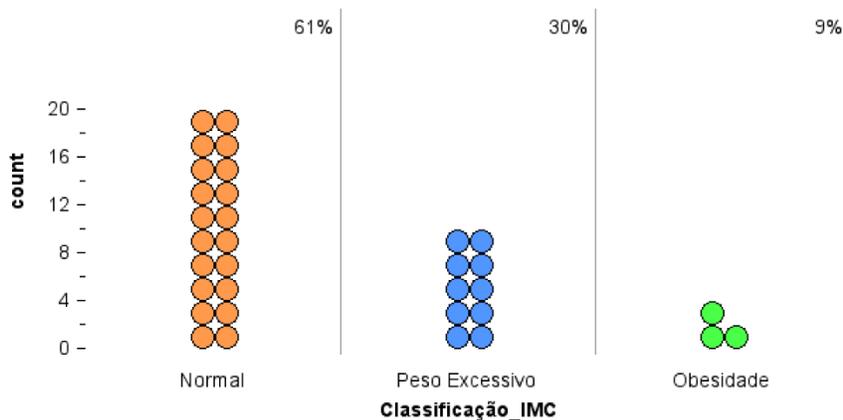


Figura 4 Gráfico de pontos da variável “Classificação do IMC”, com identificação das percentagens.

De seguida, as estudantes analisaram possíveis relações entre os diferentes indicadores individuais de saúde recolhidos. De acordo com os dados recolhidos pelas estudantes, a TMB parece ter uma tendência para diminuir com o aumento de idade (G1, G3, G5, G7, G8, G12; Figura 5), da altura (G5, G6, G7, G12, G14; Figura 6), do IMC (G2, G3, G6, G8, G9, G11, G13, G14; Figura 7), da percentagem de massa gorda (G11, G12; Figura 8) e das NCD (G2, G5, G12, G13; Figura 9). Foi também referido que existia uma relação entre a TMB e o tipo de atividade (G7) e o número de refeições (G7), embora não fosse evidente no caso dos dados recolhidos.

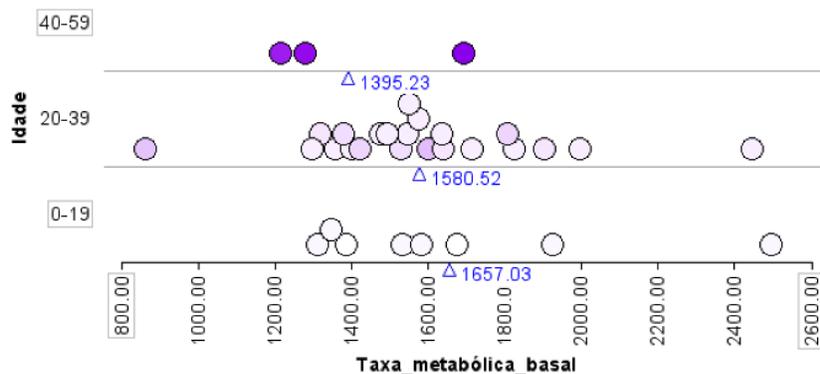


Figura 5 Gráfico da relação entre a TMB e a idade.

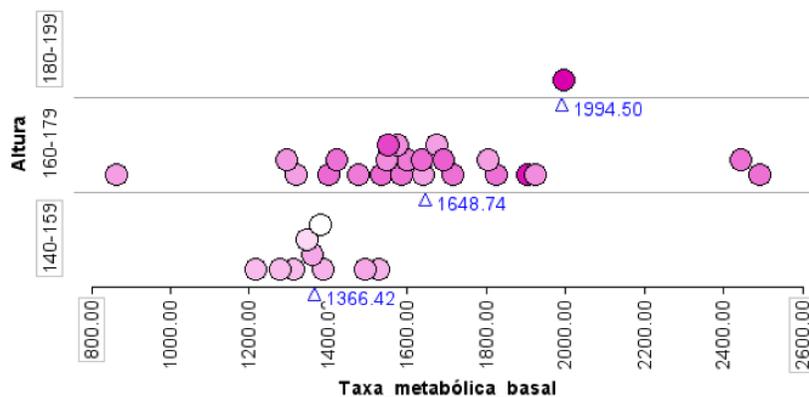


Figura 6 Gráfico da relação entre a TMB e a altura.

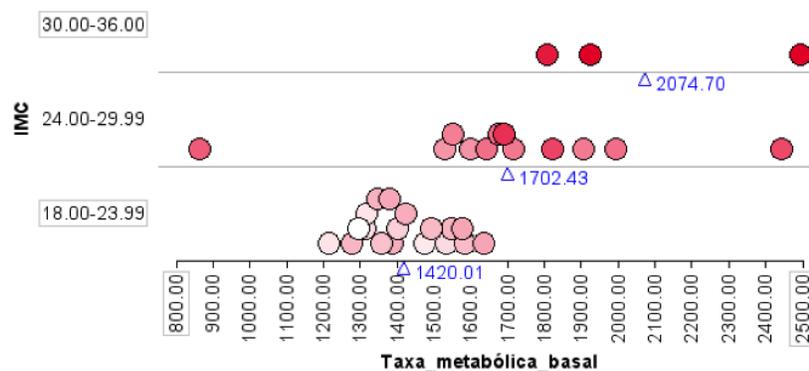


Figura 7 Gráfico da relação entre a TMB e o IMC.

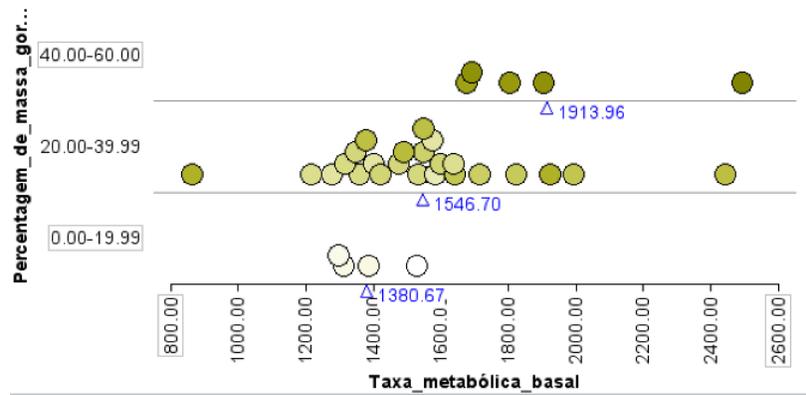


Figura 8 Gráfico da relação entre a TMB e a percentagem de massa gorda.

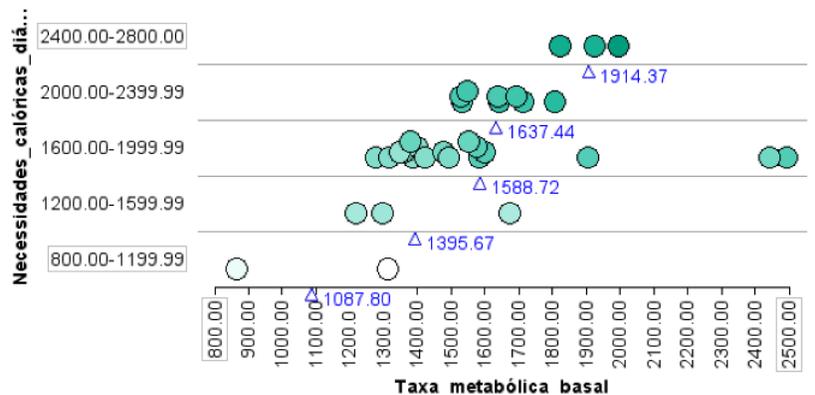


Figura 9 Gráfico da relação entre a TMB e as NCD.

Ainda sobre a amostra de dados recolhidos, as NCD parecem ter uma tendência para aumentar com o aumento da altura (G1, G2, G5, G7, G10, G13, G14; Figura 10), do IMC (G1, G2, G3, G5, G6, G7, G8, G10, G11, G13; Figura 11), da percentagem de massa gorda (G1, G5, G11; Figura 12) e do tipo de atividade (G1, G2, G7, G10, G14; Figura 13). Alguns grupos identificaram, incorretamente, a existência de uma relação entre as NCD e a idade (G1, G7, G12, G14) e o número de refeições diárias (G3, G5, G10). Três grupos referiram outras relações para as quais não existiam dados recolhidos, como por exemplo o peso (G1, G10, G14).

Salienta-se que, tanto neste caso das NCD como no caso da TMB, alguns grupos mostraram alguma tendência para se focarem em valores pontuais (G2, G3, G10, G12) ou nas médias (G6) das duas variáveis para tomar decisões quanto à existência ou não de relação.

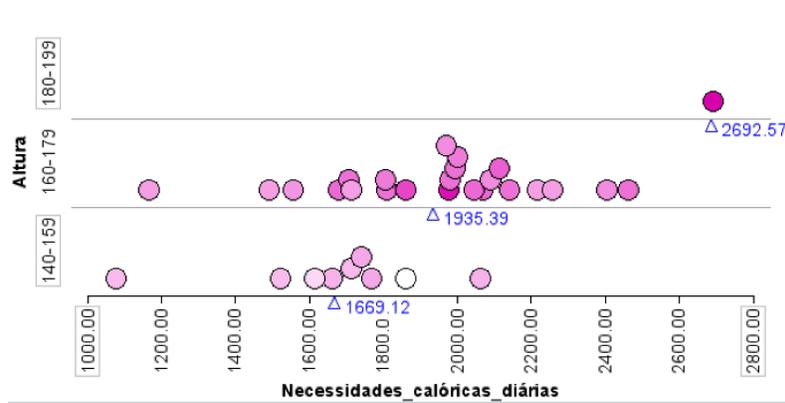


Figura 10 Gráfico da relação entre as NCD e a altura.

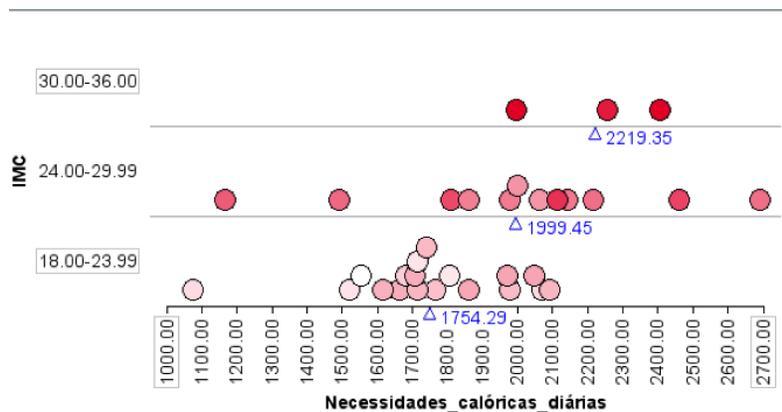


Figura 11 Gráfico da relação entre as NCD e o IMC.

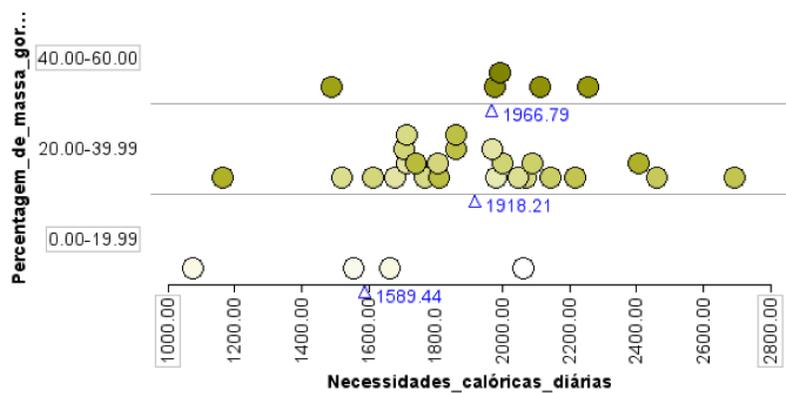


Figura 12 Gráfico da relação entre as NCD e a percentagem da massa gorda.

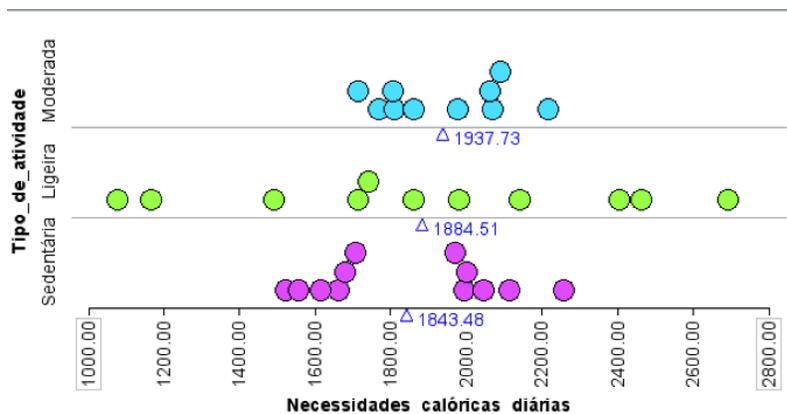


Figura 13 Gráfico da relação entre as NCD e o tipo de atividade.

Finalmente, as estudantes foram questionadas sobre a possibilidade de se generalizar os resultados obtidos nesta investigação. Em resposta a essa questão, todos os grupos reconheceram que não era possível generalizar, apresentando justificações relacionadas com o reduzido tamanho da amostra (G1, G2, G3, G8, G10, G11, G12, G13, G14), da sua representatividade/diversidade (G1, G3, G4, G6, G12, G14) e do facto de não ser aleatória (G1, G4, G11). O grupo G5 referiu que para generalizar os resultados para uma população seriam necessários dados diferentes, mas não os especificou. De relevar ainda que dois grupos (G7, G9) afirmaram que nunca é possível generalizar conclusões para uma população a partir de uma amostra, não revelando assim conhecimento sobre estatística inferencial e o uso de amostras para estudos estatísticos.

4.2 Análise das ementas saudáveis

A tabela 1 apresenta os critérios usados para avaliar as ementas saudáveis produzidas pelas estudantes, tendo em conta duas dimensões: a representação dos grupos da roda dos alimentos e a diversidade de alimentos usada no mesmo grupo da roda dos alimentos (diversidade intra-grupo).

Tabela 1- Critérios usados para avaliar a representação dos grupos da roda dos alimentos e a diversidade de alimentos usada no mesmo grupo da roda dos alimentos nas ementas saudáveis

Grupo da roda dos alimentos	Representação do grupo da roda dos alimentos	Diversidade de alimentos intra-grupo da roda dos alimentos
Gorduras e óleos	1 ponto por apresentação de um alimento deste grupo na ementa	Máximo de 1 ponto por apresentação de alimentos do grupo das gorduras (0,5 pontos) e óleos (0,5 pontos)
Leite e derivados	1 ponto por apresentação de um alimento deste grupo na ementa	Máximo de 1 ponto por apresentação de alimentos do grupo do leite (0,5 pontos) e derivados (0,5)
Carnes, pescado e ovos	1 ponto por apresentação de um alimento deste grupo na ementa	Máximo de 1 ponto por apresentação de alimentos do grupo da carne (0,5 pontos), pescado (0,5 pontos) e ovos (0,5 pontos)

Grupo da roda dos alimentos	Representação do grupo da roda dos alimentos	Diversidade de alimentos intra-grupo da roda dos alimentos
Leguminosas	1 ponto por apresentação de um alimento deste grupo na ementa	Máximo de 1 ponto por apresentação de alimentos diversificados do grupo das leguminosas (0,5 por cada leguminosa)
Cereais e derivados, tubérculos	1 ponto por apresentação de um alimento deste grupo na ementa	Máximo de 1 ponto por apresentação de alimentos do grupo dos cereais e derivados (0,5 pontos) e tubérculos (0,5 pontos)
Hortícolas	1 ponto por apresentação de um alimento deste grupo na ementa	Máximo de 1 ponto por apresentação de alimentos diversificados do grupo das hortícolas (0,5 por cada hortícola)
Fruta	1 ponto por apresentação de um alimento deste grupo na ementa	Máximo de 1 ponto por apresentação de alimentos diversificados do grupo da fruta (0,5 por cada fruta)
Água	1 ponto por apresentação de água na ementa	

Os resultados do desempenho das estudantes foram determinados a partir do somatório do desempenho de todas as estudantes por cada grupo da roda dos alimentos, em cada uma das dimensões avaliadas. De seguida, calculou-se a percentagem global de estudantes que representou cada um dos grupos da roda dos alimentos e que apresentou diversidade de alimentos intra-grupo nas ementas. Os intervalos e classificações apresentados na tabela 2 foram criados para avaliar os resultados.

Tabela 2 - Resultados da classificação da representação dos grupos da roda dos alimentos e da diversidade de alimentos intra-grupo nas ementas.

Intervalo (%)	Classificação	Grupos da roda dos alimentos	Diversidade de alimentos intra-grupo
[100, 90]	Excelente	Leite e derivados; Carne, pescado e ovos; Cereais e derivados, tubérculos; Hortícolas; Fruta	Carne, pescado e ovos; Cereais e derivados, tubérculos; Hortícolas
]90, 75]	Muito boa	Água	Fruta
]75, 50]	Boa	Gorduras e Óleos	Leite e derivados; Gorduras e óleos
]50, 25]	Reduzida	Leguminosas	
]25, 0]	Insuficiente		Leguminosas

Os resultados apresentados na tabela anterior mostram que as estudantes tiveram um melhor desempenho na representação da diversidade de grupos da roda dos alimentos do que na diversidade intra-grupo, com mais grupos de alimentos classificados no intervalo correspondente ao “Excelente” quanto à primeira dimensão avaliada. O grupo das gorduras e óleos por vezes não foi representado nas ementas, o que se refletiu numa classificação correspondente ao terceiro quartil em ambos as dimensões de avaliação. No entanto, foi notório que quando esse grupo foi representado, o azeite foi o alimento mais selecionado pelas estudantes, o que vai ao encontro das normas da Roda da Alimentação Mediterrânica. Notou-se nas ementas de alguns grupos a repetição do mesmo derivado do leite, o iogurte, em mais do que uma refeição. O grupo de alimentos em que as estudantes tiveram um pior desempenho em

ambos os critérios foi o das leguminosas. Estes dados refletem os encontrados por Graça (2020) e que evidenciam que os portugueses apresentam metade do consumo recomendado de leguminosas e hortícolas.

Quanto às proporções calóricas das ementas, de forma geral, entre 60% e 70% das estudantes respeitou a proporção calórica aconselhada para cada refeição e a proporção calórica total. Admitiu-se um intervalo de erro de mais ou menos 5% para cada refeição e para a proporção calórica total.

Alimentos não saudáveis, como bolos e bolachas, e alimentos processados, como o fiambre, foram incluídos em algumas ementas. Estes resultados vão ao encontro da constatação de Graça (2020) de que alimentos que não devem fazer parte da alimentação diária, como bolos e bolachas, entre outros, possuem uma prevalência de 29% na ingestão alimentar diária.

4.3 Análise dos resultados do questionário de avaliação

Relativamente ao questionário de avaliação final que as estudantes preencheram, solicitou-se que identificassem o contributo desta proposta de trabalho para as suas aprendizagens. Algumas estudantes mencionaram que foi promotora da sua autonomia (E6) e que gostaram da oportunidade de construir ementas saudáveis (E3, E4 e E7). Relataram que a informação cientificamente validada sobre a composição nutricional dos alimentos partilhada pelo INSA permitiu, por exemplo, a identificação dos alimentos com mais calorias (E2, E5, E8, E10, E11 e E13). Algumas referiram ainda que a sua participação nesta proposta de trabalho aumentou a consciencialização sobre a composição nutricional dos alimentos que ingerem (E1) e o significado de alimentação saudável (E12). Quanto às estratégias didáticas de implementação da atividade, foi referido como positivo o facto de ser realizada em grupo (E2) e o facto de permitir a exploração de recursos como o Excel® (E7), o TinkerPlots® (E5, E7, E9, E12 e E13) e a roda interativa da alimentação mediterrânica (E10).

No que concerne aos aspetos a melhorar, apontaram comumente a gestão de tempo (E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8 e E12), indicando a necessidade de mais tempo para cumprir todas as tarefas. Referiram também algumas sugestões didáticas, como a elaboração *a priori* de uma ementa que as estudantes considerassem saudável para depois compararem as suas ideias com os resultados decorrentes da análise da composição nutricional dos alimentos partilhada pelo INSA (E10), e uma melhor participação de todos os elementos no trabalho de grupo (E11).

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Este relato evidencia que a abordagem aos indicadores individuais de saúde e à alimentação saudável numa perspetiva interdisciplinar com a estatística possibilitou um conjunto de momentos de ensino que envolveram as estudantes em formação inicial de professores em diferentes tarefas que procuraram relacionar essas temáticas.

Os dados sugerem que é necessário dar especial atenção ao grupo das leguminosas na abordagem à educação alimentar na formação inicial de professores porque foi o grupo mais negligenciado nas ementas, não obstante serem alimentos especialmente recomendados na dieta mediterrânica. Outro aspeto que deve ser salientado é a importância da diversificação de alimentos em cada grupo da roda dos alimentos porque alguns grupos de estudantes tiveram a

tendência para repetir alimentos do mesmo grupo da roda dos alimentos em diferentes refeições. A utilização de dados rigorosos sobre a composição dos alimentos foi um aspeto apreciado pelas estudantes, pelo que se recomenda a utilização da tabela de composição de alimentos do INSA (s.d.) em abordagens à educação alimentar em contextos de formação de professores.

Relativamente à estatística, os resultados sugerem que algumas estudantes têm alguma falta de compreensão do que é uma relação entre duas variáveis, pelo que deve ser dada atenção ao significado de uma relação estatística e de uma relação de causa-efeito em contexto de formação de professores. Sugere-se que, também, seja enfatizada a importância do uso de uma amostra representativa em contextos reais, para que as estudantes possam atingir uma aprendizagem mais significativa da estatística inferencial.

No que diz respeito ao trabalho dos professores de Biologia Humana e Saúde e Estatística e Probabilidades, esta e outras propostas de trabalho (Cavadas et al., 2020) fomentaram um espírito de colaboração entre os docentes de matemática e de ciências com o intuito de contribuir para uma melhor formação dos futuros professores. Salienta-se que a conceção da proposta de trabalho foi demorada, mas os ciclos de investigação sobre a prática realizados em quatro anos letivos conduziram a melhorias significativas, quer quanto à sequência didática utilizada, quer quanto ao conteúdo das tarefas e, conseqüente, de momentos de ensino potenciadores da aprendizagem das estudantes. A implementação da atividade em codocência foi uma mais-valia porque permitiu o apoio mais rápido às estudantes no caso do esclarecimento de dúvidas durante a realização das tarefas e o foco em aspetos mais específicos do conteúdo da matemática ou das ciências que poderiam passar despercebidos ao professor de apenas uma das áreas. Os autores deste trabalho consideram que outra possível mais-valia é a vivência de práticas interdisciplinares pelas estudantes na sua formação inicial, tal como sugerido na literatura da especialidade (p.e. Koirala & Bowman, 2003; McHugh et al., 2018), poder vir a contribuir mais tarde para a transposição dessas práticas para os seus estágios profissionais.

Como limitações refere-se o tempo e os recursos educativos digitais. É uma atividade demorada, cuja sequência didática necessita de pelo menos quatro horas para ser implementada. De facto, uma das críticas das estudantes foi o tempo insuficiente para a sua realização. Essa dificuldade pode ser obviada pela realização da atividade em duas aulas de três horas e em codocência, em próximos momentos de implementação. Quanto aos recursos, embora o software TinkerPlots® seja uma ferramenta didática útil ao ensino da Estatística, possui como desvantagens não ser de acesso livre nem estar traduzido para português. No entanto, no caso da presente proposta de trabalho, essas desvantagens não foram impeditivas do trabalho das estudantes porque utilizaram equipamentos da instituição em que esse software estava previamente instalado.

REFERÊNCIAS

- Afonso, L., & Macedo, S. (2009). O professor do 1.º Ciclo do Ensino Básico como agente fundamental na educação nutricional – Análise da sua formação inicial e do currículo formal do 1.º ciclo. In J. Bonito (Coord.), *Educação para a Saúde no século XXI. Teorias, modelos e práticas*. Volume I. (pp. 237-251). Universidade de Évora.
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. (2020). *Pre-K-12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) report II*. American Statistical Association and National Council of Teachers of Mathematics. https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf
- 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.bsccs.org/bsccsmw/5es/bsccs_5e_full_report.pdf
- Carmo, I., Santos, O., Camolas, J., Vieira, J., Carreira, M., Medina, L., Reis, L., & Galvão-Teles, A. (2006). Prevalence of obesity in Portugal. *Obesity reviews*, 7, 233–237.
- Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M., Rossman, A., Roswell, G. H., Velleman, P., Witmer, J., & Wood, B. (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report 2016*. <https://commons.erau.edu/publication/1083>
- 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
- 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.
- Earl, L. (2018). *Schools and food education in the 21st century*. Routledge.
- European Association for the Study of Obesity (EASO) (2015). *International obesity task force. EU platform briefing paper*. International Association for the Study of Obesity.
- Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto (FCNAUP), Direção Geral de Saúde (DGS) & Direção Geral do Consumidor (DGC) (s.d.). Roda da Alimentação Mediterrânica. https://sigarra.up.pt/fcnaup/pt/noticias_geral.noticias_cont?p_id=F1277877930/RodadaAlimenta%E7%E3oMediterr%E2nica.pdf
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2020). *School-based food and nutrition education – A white paper on the current state, principles, challenges and recommendations for low- and middle-income countries*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb2064en>
- Franklin, C., Bargagliotti, A.E., Case, C.A., Kader, G.D., Schaeffer, R.L., & Spangler, D.A. (2015). *The statistical education of teachers*. Alexandria, VA: American Statistical Association. <https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/EDU-SET.pdf>
- 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>
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Graça, P. (2020). *Como comem os portugueses – alimentação*. Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA) (s.d.). *Plataforma Portuguesa de Informação Alimentar. Tabela de composição dos alimentos*. <http://portfir.insa.pt/foodcomp/search>
- 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>
- Luís, L. F. S., & Loureiro, I. (2009). Literacia em saúde e alimentação. In J. Bonito (Coord.), *Educação para a saúde no século XXI. Teorias, modelos e práticas. Volume I* (pp. 205-212). Universidade de Évora.
- 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>
- Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (ME/DGE) (2018a). *Aprendizagens Essenciais. Articulação com o perfil dos alunos. 6.º ano. 2.º Ciclo do ensino Básico. Ciências Naturais*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.
- Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (ME/DGE) (2018b). *Aprendizagens Essenciais. Articulação com o perfil dos alunos. 9.º ano. 3.º Ciclo do ensino Básico. Ciências Naturais*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.
- Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (ME/DGE) (2021). *Aprendizagens Essenciais. Articulação com o perfil dos alunos. 1.º ano. 1.º Ciclo do ensino Básico. Matemática*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.
- Mooney, E., Kelly-Blakeney, E., Mc Cloat, A., & Blac, D. (2011). *Primary school teachers' experiences of teaching healthy eating within the curriculum. A report for the Standing Conference on Teacher Education North and South (SCoTENS)*. Standing Conference on Teacher Education North and South.
- Padez, C. (2006). Trends in overweight and obesity in Portuguese conscripts from 1986 to 2000 in relation to place of residence and educational level. *Public Health*, 120, 946–952.
- Pinho, I., Rodrigues, S, Franchini. B., & Graça, P. (2016). *Padrão alimentar mediterrânico: promotor da saúde*. Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável / Direção-Geral da Saúde.
- Ponte, J.P. (2004). Investigar a nossa própria prática: Uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional. In E. Castro & E. Torre (Eds.), *Investigación en educación matemática* (pp. 61-84). Coruña: Universidad da Coruña. Republicado em 2008, PNA - *Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 2(4), 153-180. <http://hdl.handle.net/10481/4372>
- Ponte, J.P., & Serrazina, L. (2003). Professores e formadores investigam a sua própria prática: O papel da colaboração. *Zetetiké*, 11(20), 1-32. <https://doi.org/10.20396/zet.v11i20.8646956>
- 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>
- Rutland, M., & Turner, A. (Eds.) (2020). *Food education and food technology in school curricula: International perspectives*. Springer.
- Silva, C.E.B. (2003). *Educação alimentar na escola: metodologias de abordagem nas escolas do ensino básico* [Relatório de Estágio]. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- World Health Organization (WHO) (s.d.). *Global database on body mass index. BMI classification*. <http://www.assessmentpsychology.com/icbmi.htm>
- World Health Organization (WHO) (2019). *Mapping the health system response to childhood obesity in the WHO European Region. An overview and country perspectives*. World Health Organization. Regional Office for Europe. https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0019/401176/Childhood-obesity-web.pdf
- Zancul, M.S., Precioso, J., & Alves, R. (2017). Educação alimentar em escolas do ensino básico de Portugal. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 6, A6-036. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.06.2187>

**ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS E A PROMOÇÃO DE LITERACIA
ESTATÍSTICA NO 1.º CEB**

ORGANIZATION AND DATA PROCESSING AND THE PROMOTION STATISTICAL LITERACY IN THE
PRIMARY SCHOOL

ORGANIZACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS Y PROMOCIÓN DE LA ALFABETIZACIÓN
ESTADÍSTICA EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA

Maria Laura Gomes¹, Rita Neves Rodrigues¹, Paulo Santos², Virgílio Rato¹, Fernando Martins^{1,3}

¹Instituto Politécnico de Coimbra, ESEC, NIEFI, UNICID, Portugal

²Escola Básica de Casconha, Agrupamento de Escolas Coimbra Centro, Portugal

³Instituto de Telecomunicações, Delegação da Covilhã, Portugal
mariagomes1997@gmail.com

RESUMO | A literacia estatística é um tema que tem ganho destaque em contexto escolar pois a primazia que se tem dado a metodologias ativas e à vivência do conhecimento enquadrado no quotidiano fazem com que, professores e futuros professores, tenham de potenciar aprendizagens significativas que sejam compreendidas de modo ativo. Deste modo emerge a questão: De que forma se pode promover a compreensão de conceitos de Organização e Tratamento de Dados no 1.º Ciclo do Ensino Básico? O foco do presente trabalho foi o conteúdo Representação e Tratamento de Dados para o 3.º ano de escolaridade. Com este trabalho pretendeu-se promover a literacia estatística e contribuir para a melhoria da aprendizagem dos alunos, numa perspetiva interdisciplinar. A prática educativa apresentada neste estudo teve como objetivo a promoção da literacia estatística e da interdisciplinaridade, desenvolvida num conjunto de sessões onde os alunos, individualmente e em grupo, resolveram diversas situações problemáticas.

PALAVRAS-CHAVE: 1.º Ciclo do Ensino Básico, Literacia Estatística, Interdisciplinaridade.

ABSTRACT | Statistical literacy is a theme that has been gaining relevance in the academic context, since the primacy given to active methodologies and to the experiencing of knowledge framed in everyday life mean that teachers and future teachers have to provide significant learnings that can be understood actively. Thus, the following question emerges: How can we promote comprehension of the concepts of Data Treatment and Organization in Basic Education? This report focuses on the topic of Data Treatment and Representation for Grade 3 of primary school. The goal is to promote statistical literacy and contribute to the improvement of the students' learning process, in an interdisciplinary perspective. The educational practice presented in this study had as objective to promote statistical literacy and interdisciplinarity, developed in a series of sessions where the students, individually and in groups, solved several problematic situations.

KEYWORDS: Primary School, Statistical literacy, Interdisciplinarity

RESUMEN | La alfabetización estadística es un tema que ha cobrado importancia en el contexto escolar porque la primacía que se le ha dado a las metodologías activas y la experiencia del conocimiento enmarcado en la vida cotidiana significa que los maestros y futuros maestros tienen que mejorar el aprendizaje significativo que son activamente entendidos. Por lo tanto, surge la pregunta: ¿cómo se puede promover la comprensión de los conceptos de Organización y Tratamiento de Datos en el 1er Ciclo de Educación Básica? El objetivo de este trabajo fue promover la alfabetización estadística y contribuir a mejorar el aprendizaje de los estudiantes, en una perspectiva interdisciplinar. La práctica educativa presentada en este estudio orientado a promover la alfabetización estadística y la interdisciplinariedad, desarrollado en una serie de sesiones donde los estudiantes, individualmente y en grupos, resolvieron varias situaciones problemáticas.

PALABRAS CLAVE: Educación Primaria, Alfabetización estadística, Interdisciplinariedad.

1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje torna-se cada vez mais importante pensarmos num ensino da Matemática mais ligado à realidade dos alunos e da turma com quem se trabalha, devendo o professor preocupar-se com a existência de um contexto para abordar determinados conteúdos. Desta maneira, no Programa de 2007, a Organização e Tratamento de Dados (OTD) surgiu como um domínio programático (Costa, 2019).

Posto isto, a escola deverá ensinar o aluno a compreender o mundo, desenvolvendo a literacia estatística, isto é, desenvolvendo a “capacidade de ler, interpretar e argumentar criticamente as informações” que lhe são transmitidas (Costa et al., 2020a). Assim, coloca-se a questão: de que forma se pode promover a compreensão de conceitos de OTD no 1.º CEB?

Para a concretização desta implementação didática teve-se em conta os documentos oficiais, tais como, Programa e Metas Curriculares de Matemática do Ensino Básico, Aprendizagens Essenciais e Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (MEC, 2017; MEC, 2018).

De acordo com o último documento supramencionado, o conjunto de tarefas elaborado permitem o desenvolvimento de seis competências essenciais, tais como, a linguagem e textos, o raciocínio e resolução de problemas, o pensamento crítico e o pensamento criativo, o relacionamento interpessoal, o desenvolvimento pessoal e autonomia e o saber científico, técnico e tecnológico, que preparam o aluno a viver em sociedade, respeitando-se a si e aos que o rodeiam e utilizando de forma prática conteúdos aprendidos (MEC, 2017).

Esta implementação didática tem como objetivo a promoção da literacia estatística para o 3.º ano de escolaridade, interligando a Matemática e o Estudo do Meio. Já os objetivos das sessões desenvolvidas são: saber qual o meio de transporte que os alunos utilizam na deslocação de casa para a escola e vice-versa e também, levá-los a construir, interpretar e tirar conclusões a partir da análise de gráficos.

2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

No terceiro ano de escolaridade, para trabalhar o domínio OTD, são abordados alguns conteúdos, tais como, o diagrama de caule-e-folhas, a frequência absoluta, a moda, o mínimo, o máximo e a amplitude (MEC, 2013).

É de salientar que todos os descritores usados para trabalhar OTD no 3.º ano de escolaridade podem ser também trabalhados noutros anos tendo só de adaptar o conteúdo ao ano em específico, na perspetiva de um “ensino com e para a compreensão” e de modo a promover o desenvolvimento adequado da literacia estatística (Carvalho, 2018).

O mundo da Educação está em constante mudança que acompanha o tempo em que vivemos daí a interdisciplinaridade ser uma prática tão utilizada nos dias de hoje (Oliveira, 2017).

Neste método de ensino e de aprendizagem, o docente é um mediador de conhecimentos, dando espaço à partilha, colaboração e diálogo entre os alunos e o professor (Carvalho, 2018).

2.1. Noção e Conceito de Literacia

A noção de literacia é influenciada por diversos fatores, nomeadamente pelo contexto social, pelos valores culturais e pelas experiências pessoais (Martins et al., 2017), por isso, tudo o que é vivenciado é importante para a perceção de literacia.

A literacia pode ser entendida como um processo de aquisição de competências cognitivas necessárias ao indivíduo para desenvolver a capacidade de participar na sociedade de forma crítica e reflexiva (Gal, 2002; Martins et al., 2017).

Segundo a Unesco (2005), a literacia pode ser entendida como um conjunto autónomo de habilidades, diretamente relacionada com um conjunto de competências, tais como, competências cognitivas de leitura e de escrita, independentes do contexto em que são adquiridas e do *background* de quem as adquire (UNESCO, 2005).

Já a literacia estatística é um hábito mental que requer experiência (Steen, 2003). O seu desenvolvimento permite a aquisição de competências que possibilitam a tradução dos dados estatísticos em informação, conhecimento e aplicação da estatística no dia-a-dia (Chan, 2003, cit in. Martins et al., 2017).

A literacia estatística é a capacidade de usar, de forma correta, conceitos e procedimentos estatísticos, incluindo a capacidade de organizar dados e saber construir e interpretar diferentes representações de dados, compreender conceitos, vocabulários, símbolos e a probabilidade como medida de incerteza (Garfield et al., 2003).

O raciocínio estatístico é o que permite aceder aos processos de pensamento estatístico, implicados na resolução de determinada tarefa envolvendo dados (Carvalho, 2018). Tanto o raciocínio como o pensamento estatístico têm-se evidenciado como uma possibilidade de resolução e compreensão de problemas estatísticos. O raciocínio estatístico é compreendido como a forma dos indivíduos raciocinarem para compreender a informação estatística que lhes é apresentada, enquanto o pensamento estatístico envolve a compreensão das ideias-chave que fundamentam os estudos estatísticos e de como são conduzidas as investigações estatísticas (Carvalho, 2018). Deste modo, é através do pensamento estatístico que é possível criticar e avaliar os resultados de um problema estatístico.

É fundamental que as instituições educativas promovam o desenvolvimento de competências que preparem os cidadãos para a vida em sociedade. Para tal, é necessário que o professor estimule os alunos a resolver problemas do quotidiano que envolvam dados, pois é através da experimentação que os mesmos estabelecem relações que lhes permitem encontrar princípios lógicos, que possibilitam classificar e formar conjuntos, seriar e ordenar, promovendo o desenvolvimento da literacia estatística (Gattuso, 2006).

Um ambiente pautado pela integração do Estudo do Meio na Matemática, no qual o quotidiano e as vivências dos alunos são valorizados como primeira premissa, é propício ao desenvolvimento da literacia estatística. Desafiar os alunos a conhecer as diferentes fases de uma investigação estatística convida o professor a optar por organizar a sua ação com base em métodos ativos, como o trabalho de projeto, sendo os alunos membros ativos dessa mesma ação (Carvalho, 2018, cit in. Martins et al., 2017). São métodos como este que permitem ao aluno verificar como as disciplinas se encontram no mundo real: integradas. Realizar uma investigação estatística, partindo de uma questão colocada pelos alunos, implica procurar respostas recorrendo a todas as áreas de conhecimento (Martins et al., 2017).

Para promover efetivamente a literacia estatística, o professor deve refletir sobre as suas práticas, podendo usar o quadro concetual designado por *conhecimento estatístico para ensinar* de Burgess (2009).

2.2. Rede de Conhecimentos

O *pensamento matemático* refere-se a relações entre conceitos abstratos. Já o *pensamento estatístico* tem sempre presente o contexto que dá origem aos dados, que permitem ou não responder a certas questões, remetendo sempre para o enquadramento dos números no contexto (Martins et al., 2017).

Burgess (2009) cruzou as potencialidades dos subdomínios apresentados por Ball (2008) com os aspetos do pensamento estatístico de Wild e Pfannkuch (1999), promovendo assim a aprendizagem da estatística (Martins et al., 2017). A partir desta junção, Burgess (2009) propôs um quadro concetual que permite analisar o *conhecimento estatístico para ensinar*, possibilitando a todos os docentes analisar o conhecimento estatístico mobilizado durante a promoção de aprendizagens de conteúdos estatísticos. Nesse quadro concetual, cada célula descreve uma combinação de um subdomínio do conhecimento estatístico do docente para promover aprendizagens em relação a um aspeto do pensamento estatístico.

O estudo de Shulman compreende o conteúdo do ensino como sendo o principal aspeto do conhecimento profissional. Foi neste panorama investigativo que o modelo de Shulman (1986) toma como foco o conhecimento profissional do professor, distinguindo-o em três categorias (Martins et al., 2017):

- *Conhecimento do Conteúdo* - associa-se à compreensão que o professor tem sobre determinada disciplina, considerando fatos e conceitos.
- *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo* - trata-se de um conhecimento que vai além do conteúdo a ser ensinado. Considera-se que o conteúdo deve ser explorado de modo articulado aos procedimentos didáticos.
- *Conhecimento Curricular* - refere-se ao conhecimento que os professores têm, não apenas sobre os programas de ensino, mas acerca das diretrizes estabelecidas para o ensino, os materiais que podem ser utilizados nas disciplinas específicas e a capacidade de relacionar os conteúdos com outras disciplinas, promovendo a interdisciplinaridade.

Ball et al. (2008), apoiados nas propostas de Shulman, apresentaram o modelo Mathematical Knowledge for Teaching (Martins et al., 2017).

Os Domínios do Conhecimento Matemático foram desenvolvidos inicialmente por Shulman e mais tarde por Ball et al. (2008). Foi então que apresentaram uma concetualização do “*conhecimento matemático para ensinar*”, procurando compreender a forma como os professores deveriam conhecer os procedimentos e representações matemáticas.

Ball et al. (2008) dividiram o “*conhecimento matemático para ensinar*” em dois domínios, o *conhecimento do conteúdo*, subdividido em: *conhecimento comum do conteúdo* (CCC); *conhecimento do horizonte do conteúdo* (CHC); *conhecimento especializado do conteúdo* (CEC); e o *conhecimento pedagógico do conteúdo*, subdividido em: *conhecimento do conteúdo dos alunos* (CCA); *conhecimento do conteúdo e do ensino* (CCE); *conhecimento do conteúdo e do currículo* (CCCu).

Para Ball et al. (2008), o CCC, tratava-se do “saber fazer”, isto é, o conhecimento necessário à resolução de tarefas matemáticas, sendo aplicado para fornecer *feedback* relativo à assertividade dos alunos aquando da resolução das tarefas. Enquanto, para Burgess (2006, 2007), o CCC era o tipo de conhecimento comum a todos os que fazem uso do conhecimento estatístico.

O CHC é o conhecimento que permite relacionar o que se faz em cada momento, com o que os alunos já fizeram anteriormente e com o que podem vir a fazer, uma vez que, todos os conhecimentos estão relacionados entre si durante várias etapas de ensino.

Relativamente ao CEC, para Ball et al. (2008), este conhecimento permite ao professor ensinar a fazer com compreensão. Para Burgess (2006, 2007), é a capacidade que o professor tem de analisar a adequabilidade das produções dos alunos às situações.

De acordo com Ball et al. (2008), o CCA é a capacidade de o professor antecipar o que os alunos pensam, as suas dificuldades e motivações, bem como ouvir e interpretar as suas ideias. Para Burgess (2006, 2007), o CCA combina o conhecimento dos alunos com o conhecimento sobre estatística, sendo possível o professor antecipar os erros e prever as tarefas que os alunos possam considerar mais desafiantes.

Por último, para Ball et al. (2008), o CCE é o conhecimento relativo às estratégias didáticas a utilizar, incluindo o conhecimento da ordem de exploração das temáticas, sendo necessário traçar sequências lógicas de tarefas. Para Burgess (2006, 2007), o CCE concilia o conhecimento da estatística com as metodologias adequadas aos objetivos definidos e respetivas aprendizagens (Martins et al., 2017).

Para ensinar estatística, o professor deve saber, integralmente, os conceitos que está a abordar com os seus alunos, assim como ter a capacidade de organizar e representar dados (Carvalho, 2018). Deste modo, consegue ensinar as melhores estratégias para a resolução de problemas em vários contextos do dia-a-dia, ajudando os seus alunos, a desenvolver a literacia estatística (Carvalho, 2018). Assim, o professor deverá ter como interesses principais: saber as conceções dos alunos antes da introdução de qualquer conteúdo; partir sempre de algo próximo do quotidiano dos alunos, para ir distanciando o seu quotidiano daquilo que se pretende ensinar; colocar o aluno como agente ativo da aprendizagem, criando tarefas que o levem a pesquisar, observar, procurar e selecionar informação (Carvalho, 2018); recriar o programa de modo a atender às diversidades e aos ritmos de aprendizagem da sua turma; e criar tarefas manipulativas, por observação direta e tarefas de experimentação (Martins et al., 2017).

3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA EDUCATIVA E SUA IMPLEMENTAÇÃO

O presente trabalho foi realizado no âmbito da unidade curricular Didática da Matemática I, do Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo e Matemática e Ciências Naturais do 2.º Ciclo, e tem como principal tema o domínio “Organização e Tratamento de Dados (OTD)” referente ao programa do 1.º Ciclo de Ensino Básico (CEB). A realização do mesmo, focou-se no conteúdo “Representação e tratamento de dados” para o 3.º ano de escolaridade, derivado do contacto com uma turma deste ano de ensino, no decorrer do estágio de Prática Educativa I.

As tarefas propostas assentaram numa perspetiva de interdisciplinaridade, na medida em que foram desenvolvidas a partir de um conteúdo abordado na área disciplinar de Estudo do Meio, em que foi possível interligar os conhecimentos de ambas as áreas curriculares.

A implementação didática aqui apresentada desenvolveu-se em três sessões. A primeira sessão teve como principais objetivos recordar o pictograma e o gráfico de barras e introduzir a construção de diagramas de caule-e-folhas. A fase de implementação foi dividida em duas sessões de 1h30 cada, tendo como principal objetivo a aplicação dos conhecimentos matemáticos já explorados, integrando o Estudo do Meio e a aplicação de plataformas digitais, tal como, o Hyptiamat.

A primeira sessão de intervenção foi composta por duas atividades. Primeiramente, os alunos realizaram uma folha de exploração em forma de questionário, que se dividia em duas partes, tal como mostram as figuras 1a e 1b. A primeira parte servia para recordar os conteúdos anteriormente abordados: os tipos de meios de transporte e a sua evolução. A segunda parte fazia referência aos transportes utilizados pelos alunos na deslocação entre casa-escola e escola-casa, quais os meios de transporte já utilizados por cada um dos alunos e o tempo que os alunos demoravam no percurso entre casa e a escola.

Lê com atenção as perguntas e responde corretamente.

1. Sexo

Masculino

Feminino

2. Idade: _____

3. Faz corresponder cada um dos transportes ao meio onde eles se deslocam.

- | | |
|----------------------|------------------|
| Carroça ● | ● Meio terrestre |
| Avião ● | |
| Barco ● | ● Meio aquático |
| Foguetão ● | |
| Submarino ● | ● Meio aéreo |
| Bicicleta ● | |
| Automóvel ● | |
| Canoa ● | |
| Balão de ar quente ● | |
| Nave espacial ● | |
| Animal domesticado ● | |

4. Ordena, de forma crescente, os transportes pela sua evolução.

Barco a vapor

Carro elétrico

Cavalo

Canoa

Naves espaciais

Balão de ar quente

Avião

1 - _____

4 - _____

2 - _____

5 - _____

3 - _____

6 - _____

7 - _____



Figura 1a Folha de exploração

5. Como te deslocas quando vais de casa para a escola?

6. Como te deslocas quando vais da escola para casa?

7. Que meios de transporte já utilizaste para te deslocares?

8. Quanto tempo, em minutos, demoras da casa para a escola?

9. Moras longe ou perto da escola?

Bom trabalho!

Figura 1b Folha de exploração (continuação)

Pretendia-se que os alunos soubessem mais do dia-a-dia dos colegas, que se conhecessem melhor e que relembassem os conteúdos abordados. Posto isto, aquando da verificação de dúvidas em relação à evolução dos meios de transporte, utilizou-se o site *Escola Virtual* para se poder relembrar a evolução dos mesmos e enquadrar a tarefa.

No final da sessão, foi pedido à turma para apontarem num papel em que meio de transporte se deslocavam de casa para a escola e quanto tempo demoravam.

A segunda sessão foi também dividida em duas atividades. Começámos por recordar as atividades realizadas e, de seguida, perguntou-se a cada aluno qual tinha sido o meio de transporte utilizado para a escola. Cada aluno se deslocava ao quadro e colocava, na tabela, um traço ¹no meio de transporte que este tinha utilizado. Depois da primeira tarefa, explicou-se e

¹ Cada traço representava um aluno.

introduziu-se o conceito de frequência absoluta de um conjunto de dados e na tabela, já construída, inseriu-se a frequência absoluta em todos os dados existentes.

Mais tarde, distribuiu-se a folha de exploração “À descoberta do gráfico de barras...” onde consta uma tabela para preenchimento de acordo com os dados da turma, relativamente ao meio de transporte utilizado na manhã desse dia, a moda dos dados obtidos, o transporte mais e menos utilizado e um espaço quadriculado para elaborarem um gráfico de barras, tal como mostram as figuras 2a e 2b.

À descoberta do gráfico de barras...

1. Em turma, preenche a tabela e responde às questões a partir dos dados sobre o meio de transporte utilizado por cada aluno da turma.

Meios de transporte utilizados pela turma	Número de alunos	Frequência Absoluta
Total		

- 1.1. Qual é a moda?

- 1.2. Qual o transporte mais utilizado? Qual o transporte menos utilizado?

Figura 2a Folha de exploração “À descoberta do gráfico de barras...”

Alguns alunos sentiram dificuldades para entender como era possível. No entanto, todos os alunos participaram ativamente no debate. Um dos alunos foi ao quadro mostrar como se construía um gráfico de barras partindo de um pictograma, tal como nos mostra a figura que se segue.

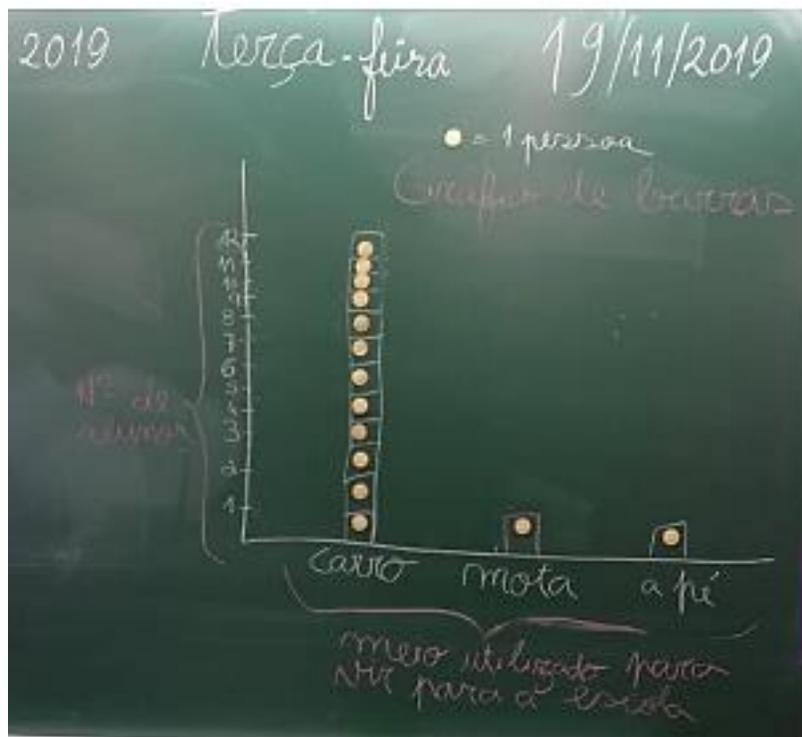


Figura 3 Gráfico de barras a partir de um pictograma

Depois de toda a explicação do gráfico de barras, foram retirados os *smiles* para não confundir os alunos na transcrição para a folha de exploração.

Para iniciar a segunda atividade, formaram-se grupos. Os grupos eram constituídos por apenas dois ou três elementos. A escolha da constituição dos grupos foi realizada previamente pela PE considerando os seguintes aspetos: 1) comportamento dos alunos, individualmente e em grupo; 2) o nível de concentração dos alunos, individualmente e em grupo; 3) os conhecimentos dos alunos; 4) a participação de cada aluno nas tarefas propostas até à data; e 5) se o aluno sabe trabalhar em grupo (trabalho colaborativo). Os aspetos referidos anteriormente foram avaliados através das aulas de observação, da observação nos intervalos, pelas notas dos alunos nas fichas de avaliação e pela participação em sala de aula.

A segunda atividade consistia em, através do tempo demorado pelos alunos de casa para a escola e utilizando uma tabela igual à anterior, marcar os tempos que cada aluno demorava na sua deslocação. Inicialmente, perguntou-se a cada aluno, o tempo demorado, escrevendo-os no quadro de giz, sem uma ordem específica. De seguida, foi questionada qual era a melhor forma de organizar os dados escritos no quadro, tendo havido alguns alunos com dificuldades em entender qual seria o melhor método. Contudo, chegou-se à conclusão que a melhor forma seria organizá-los na tabela que se encontrava do lado esquerdo, em ordem crescente. Desta forma, questionou-se qual era o menor número dos dados apresentados e colocou-se na primeira linha

da tabela. Depois perguntou-se se era apenas uma pessoa que demorava 1 minuto na deslocação, isto implicava que os alunos olhassem para todos os dados e verificassem que apenas um aluno demorava 1 minuto de casa para a escola. Este método foi utilizado sucessivas vezes até se ter preenchido todas as colunas “tempo demorado na viagem de casa para a escola (em minutos)” e “número de alunos” da tabela (figura 4). Nesta etapa, a PE deparou-se com a inexistência de noção temporal por parte de alguns alunos. Após os alunos terem indicado os diversos tempos de viagem e terem sido analisados quantos são diferentes, resultou a organização da tabela (figura 4).

Tempo demorado (min)	Nº de alunos	Frequência absoluta
1	1	1
2	11	2
4	11	2
5	1	1
6	1	1
10	1	2
15	1111	4
Total	13	13

Figura 4 Tabela apresentada para o tempo demorado por todos os alunos

Com todos os dados organizados, a PE pretendendo a promoção da aprendizagem do diagrama de caule-e-folhas distribuiu a segunda folha de exploração, denominada “À descoberta do diagrama de caule-e-folhas...” (Figuras 5a e 5b). Neste sentido, a PE considerou o tempo em minutos, tratando-o como uma variável quantitativa discreta, em que as unidades são as folhas e as dezenas são o caule.

À descoberta do diagrama de caule-e-folhas...

1. Em turma, preenche a tabela e responde às questões a partir dos dados sobre o meio de transporte utilizado por cada aluno da turma.

Tempo demorado na viagem de casa para a escola (em minutos)	Número de alunos	Frequência Absoluta
Total		

- 1.1. Qual é a moda?

- 1.2. Qual o mínimo e o máximo?

Figura 5a Folha de exploração “À descoberta do diagrama de caule-e-folhas...”

Um dos objetivos desta experiência de ensino foi o de relacionar a área da Matemática com a área de Estudo do Meio. Relativamente a esta última área e de acordo com o Programa de Estudo do Meio do Ensino Básico, o tema selecionado, “Os meios de transporte e a sua evolução”, enquadra-se no *Bloco 4 – À descoberta das inter-relações entre espaços*, tendo como conteúdo “Meios de comunicação” e como objetivo específico “Investigar sobre a evolução dos transportes” (MEC, 2018).

Considera-se que a realização de uma experiência de ensino desta natureza é muito útil na medida em que pretende não só desenvolver a literacia estatística nos alunos, como também permite reconhecer o meio de transporte utilizado no percurso entre escola-casa ou casa-escola por cada um dos alunos, em diferentes partes do dia. Portanto, o objetivo desta implementação era, a partir de algo comum na vida dos alunos da turma, ir abordando esse conhecimento para algo mais distanciado do seu quotidiano, recorrendo ao computador e a uma aplicação Matemática, o *Hypatiamat*, como forma dos alunos conseguirem ser parte ativa no processo de ensino e de aprendizagem.

Posteriormente, a PE construiu Narrações Multimodais (NM) (Lopes et al., 2018) para que fosse possível compreender melhor a prática. Na construção das NM das sessões de intervenção, foram tidas em conta as gravações das aulas e as folhas de exploração dos alunos.

Relativamente ao processo de escrita das duas NM, foi seguido o protocolo, iniciando o trabalho com a recolha de dados no decorrer das sessões. Primeiramente, foram identificados todos os elementos relevantes, assim como a forma de os recolher para a descrição da prática de ensino, tais como, os áudios de cada um dos grupos, o áudio da PE e alguns registos fotográficos. De seguida, surgiu a fase da construção da NM. Esta fase obedeceu à seguinte sequência: 1) reunir e organizar todos os dados recolhidos; 2) ouvir as gravações; 3) identificar todos os episódios; 4) contextualizar e escrever uma breve descrição de cada episódio; e 5) narrar cada episódio. Para finalizar, seguiu-se a validação da NM, realizada por investigadores que atestam a “precisão, confiança e legibilidade” da mesma (Lopes et al., 2018).

4. AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PRÁTICA E PRINCIPAIS RESULTADOS

Como foi referido anteriormente, as planificações visaram a interdisciplinaridade entre a área da Matemática e de Estudo do Meio. Primeiramente, foi realizada uma sessão, utilizando o quotidiano dos alunos. Na segunda sessão de implementação, houve um afastamento da realidade dos alunos através de uma folha de exploração sobre outra turma. E a terceira sessão serviu para sistematizar os conteúdos abordados.

O trabalho de grupo e o trabalho individual foram as estratégias utilizadas para ambas as aulas pois consideram-se ambos importantes para a consciencialização a aprendizagem dos alunos na realização de um trabalho colaborativo, quer seja em termos de currículo ou num trabalho onde todos trabalham para o mesmo fim, sem conflito e sem desordem, partilhando ideias e debatendo a melhor forma de resolução de problemas (Machado, 2014).

Posto isto, o *feedback* dado pelo professor cooperante permitiu que a integração de duas áreas curriculares auxiliadas pela tecnologia fosse uma mais valia para os alunos construírem o seu próprio conhecimento. Isto evidencia a importância de um professor possuir CCA (Ball et al., 2008).

Relativamente aos resultados obtidos nesta implementação didática, na primeira sessão, a PE conseguiu encontrar alguns aspetos a serem melhorados ao nível do conhecimento do conteúdo que os alunos, nesta fase, já deveriam ter adquirido. Na última questão da folha de exploração, muitos alunos tiveram dificuldade em indicar o tempo correto na viagem de casa para a escola, e por isso, não responderam a essa questão. Daí ter surgido a oportunidade para, na sessão seguinte, retomar a abordagem sobre a noção de tempo que os alunos, de forma geral, tinham demonstrado dificuldades. Neste sentido, fica evidente que se torna fulcral um professor ter um bom CCE (Ball et al., 2008).

Referente à segunda sessão, após a correção das folhas de exploração, a PE apercebeu-se de que um dos alunos não realizou corretamente a questão 1.1, mesmo após se ter referido a noção de moda e a turma ter encontrado a moda dos dados estudados, em conjunto. Aquando da deslocação da PE aos lugares, enquanto os alunos elaboravam o gráfico, verificou-se que quase 90% dos alunos não sabia que título colocar no gráfico de barras escrevendo, como por exemplo, “gráfico de barras”; “gráfico de barras da turma”, entre outras, como podemos verificar na figura 6. Após a PE ter analisado as folhas de exploração de cada um dos alunos, na sessão seguinte, preparou uma tarefa para levar os alunos a ultrapassar as suas dificuldades. Assim, os alunos conseguiram compreender o que é um gráfico de barras e como este se constrói. Deste modo, pode-se referir que é extremamente importante o CEC ao nível da transnumeração nas ações e decisões do professor durante a sua prática letiva (Burgess, 2009).

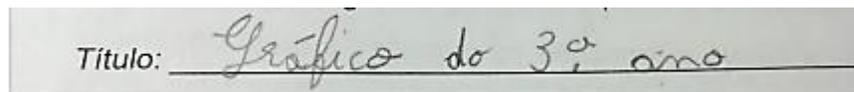


Figura 6 Título dado por um aluno da amostra

No que se refere à segunda atividade da segunda sessão, concluiu-se que, é importante realizar tarefas de interpretação de dados em pequenos grupos dado que, os alunos acabam por fortalecer as suas ligações e ajudar-se mutuamente, daí os resultados entre a primeira folha de exploração e a segunda serem diferentes (Machado, 2014). Esta trajetória de aprendizagem torna evidente a importância do CEC e do CCE ao nível da integração da estatística e do contexto (Burgess, 2009).

Em síntese, podemos referir que os alunos tiveram uma melhoria ao nível da compreensão dos seus conhecimentos sobre conceitos estatísticos e de medida. Esta evolução deveu-se às ações e decisões da PE, em particular na trajetória de aprendizagem que implementou durante a sua prática letiva. É também possível constatar que a mediação que a PE efetuou ao longo da sua prática letiva, promoveu práticas epistémicas dos alunos (Lopes et al., 2018), em particular a organização da informação, comunicar de forma autónoma, mudar de formato de apresentação e interpretar.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Após a implementação da trajetória de aprendizagem mencionada neste trabalho, podemos apresentar algumas conclusões sobre a mesma e refletir sobre alguns aspectos fundamentais que ocorreram durante a sua implementação.

Os objetivos definidos para este trabalho foram alcançados e para além dos resultados apresentados anteriormente, considera-se, com base nas reuniões com o professor cooperante e nas notas dos alunos na ficha de avaliação referente aos conteúdos de OTD, que toda a turma, no geral, compreendeu os conceitos abordados relativos à construção e análise, quer de gráficos de barras, quer de diagramas de caule-e-folhas.

Considera-se de extrema importância a realização de análise e discussão de práticas de sala de aula deste tipo, não só para tirar conclusões acerca do grupo-turma com quem se trabalha, mas também porque dá oportunidade aos alunos de terem contacto com os conteúdos de uma forma mais dinâmica, onde estes participam ativamente na construção do seu conhecimento o que permite uma aprendizagem efetiva (Carvalho, 2018).

Durante a experiência de ensino implementada existiram algumas dificuldades por parte da PE relacionadas com a orquestração de diversos artefactos, o uso da variável tempo e na estratégia de ensino da conexão entre o pictograma e o gráfico de barras. Estes aspetos enaltecem a importância do uso das NM na formação inicial de professores, indo ao encontro de Lopes et al. (2018).

Conclui-se que o tipo de atividades efetuadas nesta experiência de ensino promove nos alunos mais interesse e curiosidade, na medida em que lhes permitiu “trabalhar” atividades do seu quotidiano (Cunha, 2017; Costa et al., 2020b). Algumas aulas depois da implementação das tarefas desta experiência de ensino, os alunos continuam a ser capazes de interpretar os gráficos que foram construídos e a tirar conclusões de uma forma acertada. Procurou-se sempre criar um conjunto de atividades que fossem interessantes para a turma e que lhes suscitassem interrogações, fazendo-os questionar e partir à descoberta das suas próprias inferências (Cunha, 2017; Costa et al., 2020a).

Aquando do planeamento desta experiência de ensino, foi definido que as várias condicionantes da mesma se deveriam relacionar com o quotidiano dos alunos, de forma a tê-los mais empenhados na análise dos dados e também para resultar numa aprendizagem mais eficaz (Cunha, 2017; Costa et al., 2020b).

Relacionada com a representação e tratamento de dados, construíram-se várias tarefas que fossem apelativas e enriquecedoras, enquadrando-as, o máximo possível, no quotidiano dos alunos. Este enquadramento permitiu que os alunos se sentissem mais envolvidos nas tarefas matemáticas estando estas interligadas com a área de Estudo do Meio, promovendo assim a interdisciplinaridade, indo ao encontro do que refere Costa et al. (2020b).

Em síntese, esta experiência de ensino permitiu à PE não só implementar uma trajetória de aprendizagem para promover a literacia estatística através da interdisciplinaridade, mas também refletir sobre aspetos que são determinantes no processo de ensino e de aprendizagem de conceitos matemáticos e estatísticos, em particular a partir de situações do quotidiano.

REFERÊNCIAS

- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special?. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Burgess, T. (2006). *A framework for examining teacher knowledge as used in action while teaching statistics*, 7, 1-6. ICOTS.
- Burgess, T. (2007). *Investigating the nature of teacher knowledge needed and used in teaching statistics* [Tese de doutoramento]. Massey University.
- Burgess, T. (2009). Teacher knowledge and statistics: What types of knowledge are used in primary classroom?. *The montana mathematics enthusiasts*, 6(1&2), 3-24.
- Carvalho, B. (2018). *Literacia estatística e aprendizagem de domínios específicos das ciências naturais: Contributo de uma prática integrada no 2.º ciclo do ensino básico* [Dissertação de mestrado, Escola Superior de Educação de Coimbra]. Repositório Institucional da Escola Superior de Educação de Coimbra.
- Costa, S. (2019). *Promoção da Literacia Estatística em contextos Interdisciplinares: uma experiência de ensino no 3.º ano de escolaridade* [Dissertação de mestrado, Escola Superior de Educação de Coimbra]. Repositório Institucional da Escola Superior de Educação de Coimbra. https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/31112/1/SOFIA_LAURA_COSTA.pdf
- Costa, S. L., Duque, I., & Martins, F. (2020a) Reciclagem e literacia estatística: uma prática interdisciplinar. *APEduC Revista*, 1(1), 129-141.
- Costa, S. L., Duque, I., & Martins, F. (2020b). Construção de gráficos de barras em contextos interdisciplinares. *Indagatio Didactica*, 12(3), 471-494.
- Cunha, C. (2017). A importância da matemática no cotidiano. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 4(1), 641-650.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-51.
- Garfield, J., delMars, R., & Chance, B. (2003). The Web-based ARTIST: Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking. *Paper presented in the Symposium: Assessment of Statistical Reasoning to Enhance Educational Quality*. Chicago: National Science Foundation.
- Gattuso, L. (2006). Statistics and mathematics: Is it possible to create fruitful links?. ICOTS, 7, 1-6.
- Lopes, J., Pinto, A., & Viegas, C. (2018). *Melhorar Práticas de Ensino de Ciências e Tecnologia: Registrar e Investigar com Narrações Multimodais*. Edições Sílabo.
- Machado, R. (2014). *Trabalho colaborativo e matemática: Um estudo de caso sobre o instrumento de avaliação de capacidades e competências do projeto Interação e Conhecimento* [Tese de doutoramento, Universidade Nova de Lisboa]. Repositório Institucional da Universidade Nova de Lisboa.
- Martins, F., Duque, I., Pinho, L., Coelho, A., & Vale, V. (2017). *Educação Pré-escolar e Literacia Estatística*. (1ª ed). Psicossoma.
- Ministério da Educação e Ciência [MEC]. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf.
- Ministério da Educação e Ciência [MEC]. (2018). *Aprendizagens Essenciais de Matemática – 6º ano*. MEC. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/6_matematica_18j_ultimo_rev.pdf.
- Ministério de Educação e Ciência [MEC]. (2013). *Programa e Metas Curriculares Matemática Ensino Básico*. MEC. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Metas/Matematica/programa_matematica_basico.pdf
- Oliveira, J. (2017). *Interdisciplinaridade como estratégia de Ensino-Aprendizagem no 1.ºCEB e em Português e História e Geografia de Portugal no 2.ºCEB* [Tese de doutoramento, Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti]. Repositório Institucional da Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti.

Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2),4-14.

Steen, L. (2003). Data, shapes, symbols: Achieving balance in school mathematics. In The National Council on Education and the Disciplines (NCED) (Ed.), *Quantitative literacy: Why numeracy matters for schools and colleges* (pp.53 – 74). NCED.

UNESCO (2005). *Education for all literacy for life: Global monitoring report*. UNESCO.

Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.

O ENSINO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA COM ARRIMO DO SIMULADOR PHET: UMA PRÁTICA ANALISADA COM BASE NA TEORIA DOS CONCEITOS FIGURAIS

THE TEACHING OF QUADRATIC FUNCTION WITH STORAGE OF THE PHET SIMULATOR: A PRACTICE ANALYZED BASED ON THE THEORY OF FIGURAL CONCEPTS

LA ENSEÑANZA DE LA FUNCIÓN CUADRÁTICA CON ALMACENAMIENTO DEL SIMULADOR PHET: UNA PRÁCTICA ANALIZADA EN BASE A LA TEORÍA DE LOS CONCEPTOS FIGURALES

Renata Teófilo de Sousa & Francisco Régis Vieira Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
rtsnaty@gmail.com

RESUMO | Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados de uma prática de ensino sobre o tema função quadrática com auxílio do PhET Colorado, analisada pela ótica da Teoria dos Conceitos Figurais no contexto do ensino híbrido, utilizando a metodologia de ensino Flipped Classroom, visando entender como os estudantes associam os coeficientes deste tipo de função à sua imagem gráfica. A metodologia de pesquisa utilizada foi o estudo de caso, sendo esta desenvolvida com um grupo de 45 estudantes do Ensino Médio de uma escola pública brasileira. A atividade proposta foi elaborada a partir da simulação denominada Gráfico de Quadráticas, disponível no simulador PhET, e foi desenvolvida em duas etapas, uma de forma virtual e a outra presencial. Os resultados nos mostram a necessidade de se explorar o estudo da função quadrática com uso da tecnologia sob uma perspectiva mais dinâmica, em que reforçamos a importância da manipulação realizada no simulador para a compreensão da relação existente entre os coeficientes a , b e c da função e o comportamento de seu gráfico, sendo um potencial recurso na aprendizagem deste assunto pelos estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Função do 2º grau, Tecnologia, Ensino de Matemática, Ensino Híbrido.

ABSTRACT | This work aims to present the results of a teaching practice about the theme quadratic function with the help of PhET Colorado, analyzed from the perspective of the Theory of Figural Concepts in the context of hybrid teaching, using the teaching methodology Flipped Classroom, aiming to understand how the students associate the coefficients of this type of function with their graphic image. The research methodology used was the case study, being developed with a group of 45 high school students from a Brazilian public school. The proposed activity was developed from the Quadratic Graphics simulation, available in the PhET simulator and developed in two stages – one virtual and one in person. The results show the need to explore the quadratic function using technology in a more dynamic perspective, reinforcing the importance of manipulating the simulator used to understand the relationship between the function coefficients and the behavior of its graph, being a potential resource in learning this subject by students.

KEYWORDS: 2nd degree function, Technology, Mathematics Teaching, Hybrid Teaching.

RESUMEN | Este trabajo tiene como objetivo presentar los resultados de una práctica de enseñanza sobre el tema función cuadrática con la ayuda de PhET Colorado, analizados desde la perspectiva de la Teoría de los Conceptos Figurales en el contexto de la enseñanza híbrida, utilizando la metodología de enseñanza Flipped Classroom, con el objetivo de comprender cómo los estudiantes asocian los coeficientes de este tipo de función con su imagen gráfica. La metodología de investigación utilizada fue el estudio de caso, siendo desarrollado con un grupo de 45 estudiantes de secundaria de una escuela pública brasileña. La actividad propuesta se desarrolló a partir de la simulación Gráfico de Cuadráticas, disponible en el simulador PhET y desarrollada en dos etapas: una virtual y otra presencial. Los resultados muestran la necesidad de explorar la función cuadrática utilizando la tecnología en una perspectiva más dinámica, reforzando la importancia de manipular el simulador utilizado para entender la relación entre los coeficientes de la función y el comportamiento de su gráfica, siendo un recurso potencial en el aprendizaje de esta materia por estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Función de 2do grado, Tecnología, Enseñanza de las Matemáticas, Enseñanza Híbrida.

1. INTRODUÇÃO

Com a pandemia do Novo Coronavírus, diversos setores, inclusive o educacional, passaram por profundas mudanças em seu formato de trabalho devido ao isolamento social imposto pela crise sanitária ao redor do mundo. O ensino remoto em caráter emergencial foi implementado nas escolas por meio do uso de tecnologias, como forma de minimizar os prejuízos ocasionados pela suspensão das aulas presenciais, dando continuidade ao ano letivo e às atividades escolares (Arruda, 2020).

Contudo, atualmente, muitas das escolas brasileiras encontram-se em um momento de transição, migrando do modelo de ensino remoto para o ensino híbrido, em que parte da rotina de estudos ocorre na escola e a outra parte em ambiente diferente da sala de aula. Segundo Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015, p. 13) “o ensino híbrido é uma abordagem pedagógica que combina atividades presenciais e atividades realizadas por meio das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs)”. Assim, neste modelo de ensino almeja-se desenvolver um estudante com perfil mais autônomo, ativo e responsável pela construção do seu conhecimento.

Diante de um contexto de tantas mudanças, a aprendizagem dos estudantes na disciplina de Matemática, que já enfrentava dificuldades mesmo na modalidade de ensino presencial, tem sido comprometida. Como apontam os dados do *PISA for Schools* (Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes, tradução em português) a disciplina de Matemática é considerada o maior percalço na aprendizagem da educação básica (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2019) e nesse contexto pandêmico, as dificuldades foram acentuadas.

Isto posto, na atual conjuntura, a tecnologia além de auxiliar no andamento das atividades durante este período de pandemia, mostrou aos professores diversas possibilidades para além do ensino tradicional, sendo uma maneira de resgatar o desejo destes estudantes em aprender a Matemática, a partir de métodos e metodologias facilitadoras (Maciel, 2018; Oliveira & Pereira, 2021).

Um dos assuntos que os estudantes enfrentam dificuldades de assimilação na educação básica é o estudo das funções, em especial a função quadrática (Calil et al., 2010; Vieira et al., 2021), tanto na interpretação de problemas, quanto na relação entre os elementos da função e as imagens geradas por sua construção gráfica.

Para compreender melhor estas dificuldades, buscamos analisar os resultados da atividade apresentada neste artigo pela óptica da Teoria dos Conceitos Figurais, concebida por Efraim Fischbein, psicólogo romeno e estudioso da aprendizagem no âmbito da Educação Matemática. Segundo Fischbein (1993) a integração entre propriedades conceituais e figurais em estruturas mentais, com a predominância das restrições conceituais sobre as figurais não é um processo natural do pensamento e desenvolvimento cognitivo do estudante em Matemática, devendo este fato receber uma atenção constante do professor.

Com a intenção de auxiliar esta análise, trazemos como recurso o simulador PhET Colorado, fazendo uso de uma simulação denominada “Gráfico de Quadráticas”, para entendermos de que forma os alunos compreendem e relacionam o conceito de função quadrática, seus elementos e a manipulação de seu gráfico, por meio de uma atividade dinâmica. O PhET é uma plataforma elaborada por uma equipe da Universidade do Colorado e traz uma

série de simulações de diferentes fenômenos, direcionados para a área de Ciências e Matemática, de forma divertida e interativa, com o intuito de relacionar os conteúdos da sala de aula com situações reais (Universidade do Colorado, 2020).

Partindo do exposto, o objetivo deste trabalho é apresentar os resultados de uma investigação no ensino de função quadrática com auxílio do PhET Colorado, analisada pela ótica da Teoria dos Conceitos Figurais no contexto do ensino híbrido, utilizando a metodologia de ensino *Flipped Classroom* (Sala de Aula Invertida).

A metodologia de pesquisa adotada para o desenvolvimento deste trabalho foi de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso, pois segundo Gil (2002) os frutos resultantes de um estudo de caso são apresentados como hipóteses e não como conclusões. Desta forma, observamos a receptividade dos estudantes com relação à atividade proposta, bem como suas conjecturas e manifestações de aprendizado com uso do PhET.

A realização da atividade proposta ocorreu em uma escola de educação profissionalizante, na cidade de Sobral, Ceará, Brasil, com uma classe de 1º ano do Ensino Médio (faixa etária entre 15 e 16 anos), composta por 45 alunos. O percurso foi dividido em duas etapas: um primeiro momento de forma assíncrona (virtual) e o segundo de forma presencial, no lócus da sala de aula. A coleta de dados foi realizada por meio de registro fotográfico das anotações dos alunos e das manipulações realizadas no PhET, postadas na pasta de atividades da turma na plataforma *Google Classroom*.

Por fim, nas seções seguintes trazemos a fundamentação teórica deste trabalho, abordando os obstáculos e desafios no ensino da função quadrática, a Teoria dos Conceitos Figurais e sua associação às tecnologias no ensino de Matemática, ao PhET e ao cenário do ensino híbrido, bem como a metodologia deste trabalho, seus resultados e considerações dos autores.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O aprendizado do tópico de função quadrática necessita de conhecimentos algébricos e gráficos, bem como uma habilidade de interpretação de seu uso em problemas, sendo ainda um desafio para os estudantes da educação básica, como mostram alguns estudos (Feltes & Puhl, 2016; Vieira et al., 2021; Silva et al., 2021; Bohrer & Tinti, 2021).

Segundo Vieira et al. (2021) o trabalho com funções quadráticas em sala de aula ainda ocorre, em grande parte das vezes, com uso do livro didático e por meio de metodologias tradicionais, em que pouco se sugerem, no contexto das atividades, o uso da tecnologia como forma de facilitar a compreensão deste assunto. Bohrer e Tinti (2021, p. 217) complementam que o uso da tecnologia para o ensino da função quadrática possibilita melhor visualização em relação ao comportamento gráfico das funções, dado o fato de que “as diferentes formas de ver, analisar e compreender os gráficos da função, nos *softwares*, não podem ser mostradas com tanta facilidade nos livros e no quadro-negro”.

Diante dos desafios encontrados no ensino de função quadrática, utilizamos como base a Teoria dos Conceitos Figurais (Fischbein, 1993) para analisar e compreender de que forma os estudantes associam os parâmetros (coeficientes) que compõem a função quadrática às suas representações gráficas, bem como entendem a figura parábola no contexto das funções.

Segundo Fischbein (1993) por meio da natureza dual entre conceito e imagem, pode-se construir uma imagem mental (conceito figural) baseada primeiramente em conceitos previamente estabelecidos e formalizados. Além disso, de maneira geral, as imagens são controladas por conceitos. Entretanto, há casos em que os conceitos não conseguem controlar as imagens. Vejamos um exemplo acerca desta premissa no âmbito da Geometria:

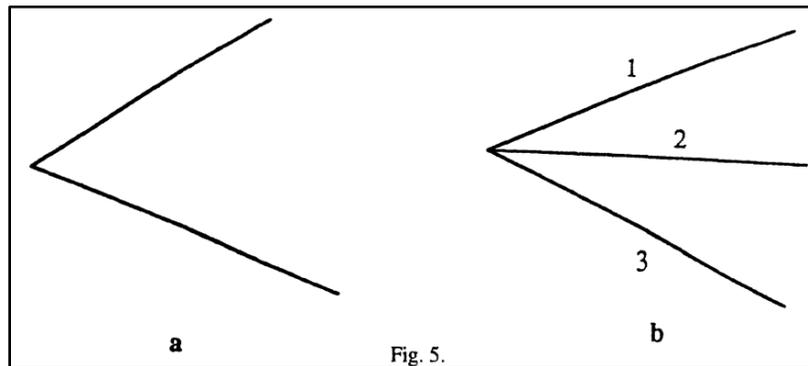


Figura 1 Exemplo de um conceito sem controle sobre a imagem.

A pergunta referente à Figura 1 foi direcionada a um estudante de 16 anos de idade, o que em nosso sistema educacional seria um aluno na etapa final da Educação Básica. O questionamento era: *Quantos ângulos você vê nas figuras a e b?* A solução apontada pelo estudante foi:

Sempre que vejo duas linhas que se cruzam, sei que o espaço entre as duas linhas está um ângulo. Acho que, em ambas as figuras, só existe um ângulo, embora a princípio eu pensasse que na segunda figura havia dois ângulos. Posso explicar minha suposição. Em primeiro lugar, pensei que, nesta representação, a linha 1 e a linha 2 formam um ângulo, e a linha 2 e a linha 3 formam um segundo ângulo. Porém, agora acho que há apenas um ângulo formado pelas linhas de cruzamento (1, 3) e que a linha 2 é a bissetriz desse ângulo. (Mariotti 1992, apud Fischbein, 1993, p. 151).

Note que, partindo do argumento apresentado pelo estudante, o conceito não teve controle sobre a imagem, de modo que houve uma confusão mental por parte deste estudante. Este, mesmo de posse da imagem, não conseguiu relacionar o conceito de ângulo a uma resposta correta e de forma imediata. Isto porque “a figura ainda carrega consigo características da Gestalt¹ inspiradas na prática” (Fischbein, 1993, p. 152).

Dessa maneira, o conceito de ângulo não controla totalmente a figura e sua interpretação depende, de forma parcial, de restrições não formais. Ou seja, um estudante diante de um problema de Geometria é induzido pelas características figurais em detrimento das definições e restrições formais. Contudo, de modo inconsciente, e em diversas ocasiões, quem determina a imagem mental construída são os conceitos formais. Desta maneira é importante que o estudante

¹ Gestalt é uma doutrina da psicologia que, inspirada no trabalho de Max Wertheimer, tem por princípio orientador que o todo é maior do que a soma das suas partes. Ou seja, considera-se que um conjunto de informações é mais relevante do que um trecho e a ideia da totalidade deve ser compreendida para que haja a percepção das partes (Piaget, 1983).

compreenda a diferença entre a definição formal, a imagem (mental) e o conceito figural, pois estas consistem em três categorias de entidades mentais distintas (Fischbein, 1993; Costa, 2020).

Conforme Fischbein (1993), o que retrata um *conceito* é o fato de que este expressa uma ideia, uma forma de representação ideal de uma classe de objetos que apresentam características comuns. Já uma *imagem* (mental) remete à uma representação sensorial de um objeto ou fenômeno. Nesse sentido, o que o autor aponta como *conceito figural* é a expressão de uma realidade puramente mental, sendo uma construção tratada pelo raciocínio matemático no domínio da Geometria. Assim, o conceito figural é totalmente desprovido de propriedades concretas como peso, cor, densidade, etc., contudo traz consigo as propriedades figurais, como explicitado por Fischbein (1993):

Os objetos de manipulação no raciocínio geométrico são as entidades mentais, chamadas de conceitos figurais, que refletem as propriedades espaciais (forma, posição, magnitude) e, ao mesmo tempo, possuem qualidades conceituais – como idealidade, abstração, generalização e perfeição. (Fischbein, 1993, p. 143).

No excerto anterior, com base no ponto de vista do autor, compreendemos que por meio da natureza dual entre conceito e imagem, podemos construir uma imagem mental baseada, a princípio, em conceitos previamente estabelecidos e formalizados. Um exemplo clássico seria a imagem de um quadrado, que não consiste em uma mera imagem desenhada em uma folha de papel de forma arbitrária. Sua concepção, embora possa ser influenciada por um objeto real, parte de uma definição formal dentro de um sistema axiomático que impõe que *um quadrado é um retângulo com todos os lados iguais*. Assim, ao vermos uma imagem que pode parecer um quadrado, devemos entender que o quadrado ‘perfeito’ só existe no domínio da mente.

Fischbein (1993), em sua teoria, ao tratar sobre os componentes essenciais dos objetos geométricos – o conceito e a imagem –, afirma que a relação entre estes podem conceber uma aprendizagem de maneira significativa no campo da Geometria, podendo ser estendida para a relação entre a Geometria e a Álgebra, em que a passagem da etapa de experimentação para a abstração demanda equilíbrio entre tais componentes, que podem ser propiciados pelo uso de *softwares* e aplicativos matemáticos. Ainda segundo Fischbein (1993), a particularidade do significado de um conceito figural é que ele inclui imagens como uma propriedade intrínseca, devendo ser estas imagens inteiramente controladas por suas definições.

Alves e Borges Neto (2011) apontam, ainda, sobre a perspectiva de Fischbein, que as imagens (figuras) se constituem em uma entidade mental, elaboradas a partir de um raciocínio geométrico, em que uma figura é diferente tanto de sua definição formal quanto de sua imagem mental e por sua vez é apoiada em uma percepção sensorial de uma representação particular fornecida, o que exige do estudante, nesse sentido, o desenvolvimento de uma percepção visual.

No que diz respeito ao uso da tecnologia para o ensino de funções, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça a importância do uso de diferentes recursos digitais para promover a aprendizagem deste assunto, trazendo em suas habilidades específicas a importância da diversificação dos registros de representação matemática (Brasil, 2018), como por exemplo em uma mesma proposta de atividade utilizar anotações manuais em papel e o auxílio de um *software*, plataforma ou aplicativo digital.

Com isso, trazemos neste trabalho uma atividade voltada para o ensino da função quadrática com uso da tecnologia por meio do PhET Colorado, que é uma plataforma que

disponibiliza simulações interativas direcionadas ao ensino de Ciências e Matemática. A interface de busca por simulações de diferentes assuntos pode ser observada na Figura 2:

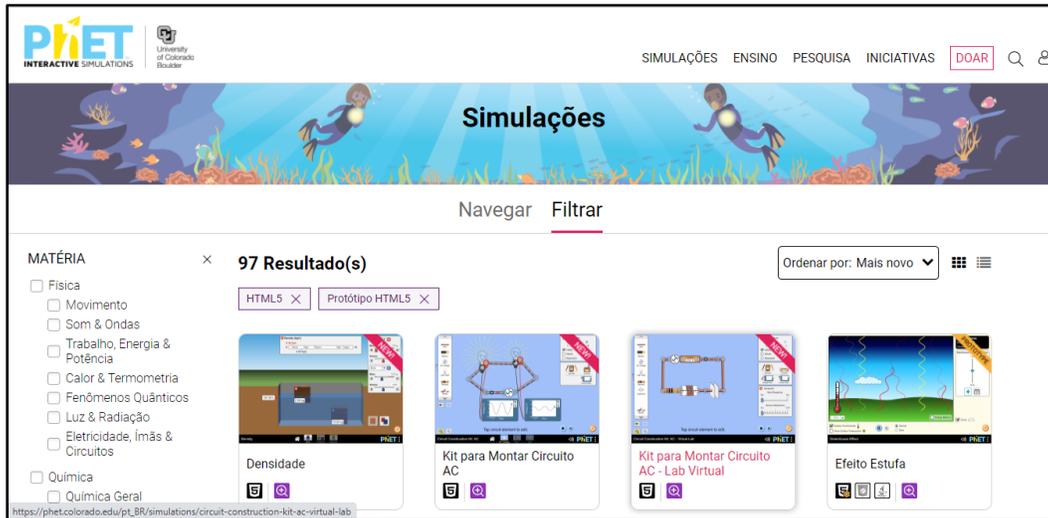


Figura 2 Interface de busca por simulações na plataforma PhET Colorado (https://phet.colorado.edu/pt_BR/).

O docente, ao optar utilizar o PhET como recurso, tem a possibilidade de navegar e escolher dentre as simulações existentes na plataforma por assunto, como exemplificado na Figura 2, adequando o recurso ao seu planejamento de aula. Vejamos na Figura 3 um exemplo de simulação na plataforma, chamada “Explorador da igualdade”:

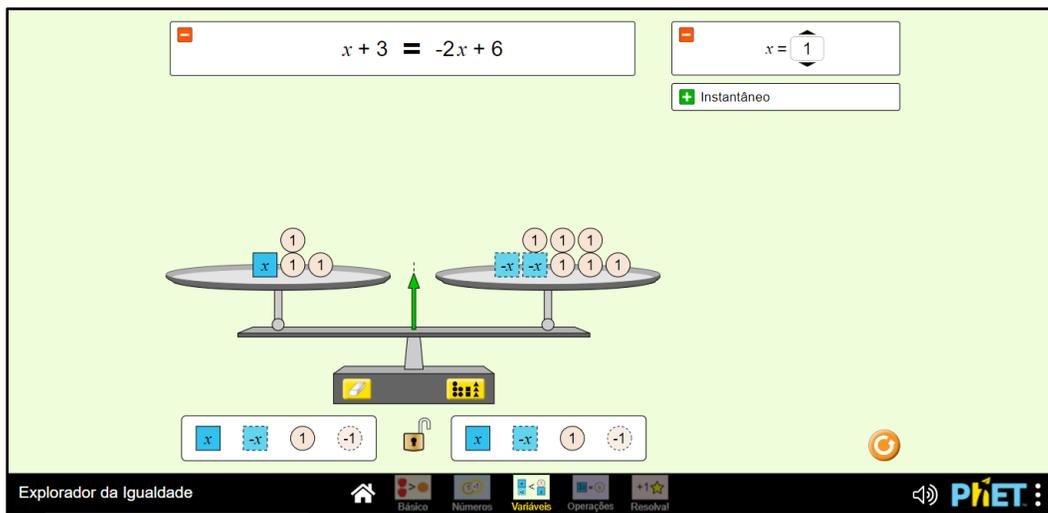


Figura 3 Exemplo de simulação na plataforma PhET Colorado (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/equality-explorer).

Observe que, nesta simulação, o professor pode trabalhar o assunto de equações algébricas, em que os estudantes utilizam uma balança modelo para solucionar uma equação, dado um valor desconhecido e, por sua vez, podem justificar suas estratégias para resolvê-la. O

estudante também pode resolver e manipular equações substituindo valores diferentes por uma variável, buscando a igualdade na balança, arrastando diferentes elementos para ambos os lados em busca do equilíbrio da balança e entendendo, assim, o conceito de equação de maneira visual e interativa, por exemplo.

Reis e Rehfeldt (2019) apontam alguns princípios empregados pelas simulações disponíveis no PhET, em busca de estimular os estudantes em seu envolvimento com as ciências, que são:

Incentivar a investigação científica; Fornecer interatividade; Tornar visível o invisível; Mostrar modelos mentais visuais; Incluir várias representações (por exemplo, objeto de movimento, gráficos, números, etc.); Estabelecer conexões com o mundo real; Dar aos usuários a orientação implícita (por exemplo, através de controles de limite) na exploração produtiva; Criar uma simulação que possa ser flexivelmente usada em muitas situações educacionais. (Reis & Rehfeldt, 2019, p. 198).

Assim, o PhET é um recurso com grande potencial para auxiliar o estudante em seu aprendizado sobre a função quadrática, em que este pode explorar as simulações de maneira visual e interativa, relacionando seus conceitos às imagens gráficas geradas a partir da manipulação de seus parâmetros, sendo um potencial facilitador da aprendizagem.

Dado o cenário da pandemia, reiteramos que a atividade descrita neste trabalho ocorreu na modalidade de ensino híbrido. Conforme Moran (2015), esta modalidade busca pensar a educação como um processo contínuo de aprendizagem, utilizando não apenas o ambiente da sala de aula, mas as inúmeras possibilidades e ambientes fora dela, combinados ao uso das tecnologias, como forma de incentivar o aprendizado do aluno de forma mais flexível e dinâmica.

No que tange à metodologia sala de aula invertida ou *flipped classroom*, de acordo com Pereira (2020), o estudante desenvolve o protagonismo, sendo o ator principal na construção do seu conhecimento, pois o conteúdo/material a ser ensinado, antes de posse apenas do professor, passa a ser disponibilizado para o estudante a partir de diferentes vias – plataformas *online* ou *offline*, material impresso, redes sociais, etc. – podendo ser explorado dentro ou fora da sala de aula presencial.

Com a adoção da metodologia *flipped classroom*, o que antes configurava uma atividade domiciliar passa a ser executado no domínio da sala de aula, trazendo dinamismo para o ambiente presencial, dado o fato de que definições e conceitos mais complexos podem ser explorados pelo professor durante a aula, uma vez que se pressupõe que o estudante venha para a sala de aula com conhecimentos prévios sobre o assunto em questão.

Partindo do exposto, na próxima seção apresentamos os procedimentos metodológicos deste trabalho, com uma descrição da atividade realizada.

3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA EDUCATIVA

A metodologia adotada neste trabalho é de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso, em que observamos a desenvoltura dos estudantes diante da atividade proposta por meio do simulador PhET, associada ao modelo de ensino *flipped classroom*. Assim, de acordo com Gil (2002), trazemos uma descrição da situação a partir do contexto em que a investigação está sendo realizada. Contudo, ainda segundo o mesmo autor, os resultados de um estudo de caso “de modo

geral, são apresentados em aberto, ou seja, na condição de hipóteses, não de conclusões” (Gil, 2002, p. 54).

Diante do cenário de transição do ensino remoto para o ensino híbrido e das dificuldades enfrentadas pelos docentes e alunos nesta adaptação, o contexto desta pesquisa foi definido como forma de dinamizar as aulas, estimular e engajar os estudantes que estavam estudando em ambientes físicos diferentes da escola. Nesse sentido, entendemos esta pesquisa como um estudo de caso, pois há a necessidade de compreender um fenômeno – a aprendizagem da função quadrática no modelo de ensino híbrido –, contudo a separação deste fenômeno de seu contexto local e das condições em que este ocorre inviabilizaria sua compreensão.

Além disso, optamos pela realização deste trabalho como forma de experimentar uma metodologia diferente do ensino tradicional, pois de modo geral, “o professor de Matemática tem enfrentado dificuldades para obter retorno positivo dos estudantes em sua disciplina na modalidade remota” (Santiago et al., 2022). Diante das dificuldades dessa modalidade de ensino, que continuaram no período de transição para o ensino híbrido e dada a escassez de pesquisas com esta temática, optamos por elaborar e experimentar esta atividade, considerando o lócus da sala de aula como um laboratório para observamos a evolução de nossos estudantes e auxiliá-los em seu aprendizado.

A metodologia *flipped classroom* é considerada viável não apenas para o trabalho associado ao modelo de ensino híbrido, mas também em outros contextos, sendo uma maneira de tornar o aluno protagonista de sua aprendizagem e desenvolvimento. Portanto, consideramos esta metodologia relevante e factível para este estudo.

A atividade desenvolvida aborda o assunto de funções quadráticas, tendo como objetivo geral analisar o gráfico deste tipo de função. Já como objetivos específicos, temos:

- Compreender o que ocorre com o gráfico de uma função quadrática a partir da manipulação dos parâmetros a , b e c no simulador PhET Colorado;
- Identificar as coordenadas do vértice da função quadrática e o comportamento do vértice quando manipulados os parâmetros a , b e c da função;
- Relacionar o discriminante da função do 2º grau com suas raízes a partir de uma perspectiva gráfica.

Desde modo, a atividade foi realizada com um grupo de 45 alunos do 1º ano do Ensino Médio (faixa etária entre 15 e 16 anos) e um professor de matemática, mediador da atividade. O lócus de desenvolvimento da atividade foi uma escola estadual de educação profissionalizante, na cidade de Sobral, Ceará, Brasil. Gostaríamos de deixar reforçar que o professor mediador desta atividade é um dos pesquisadores deste trabalho e também foi responsável pela coleta de dados e observações no decorrer da atividade, logo parte do relato deste estudo ocorre com base em seus estudos, sua perspectiva e experiência docente.

A aula invertida foi dividida em dois momentos, um de forma remota e o outro presencial. Tanto o momento presencial quanto o momento remoto tiveram duração de duas aulas de 50 minutos cada. Também deve ser considerada a variabilidade do tempo de estudos domiciliares, particular de cada estudante envolvido.

Os estudantes já haviam tido uma primeira aula introdutória sobre o conceito de função quadrática e o livro didático foi recomendado como material suporte para tirarem as dúvidas no momento de estudos domiciliares. Todos os estudantes da turma receberam o tablet educacional, fornecido pelo Governo do Estado do Ceará, no entanto, os estudantes que porventura estavam com o tablet com algum defeito de fabricação utilizaram seu próprio celular. Alguns estudantes ao realizarem as atividades domiciliares preferiram também utilizar o celular, por maior familiaridade, hábito ou motivos pessoais.

Vale ressaltar que devido à pandemia COVID-19 e as medidas de distanciamento social, dentre os 45 alunos que compõem a turma, todos participaram do momento de socialização, mas apenas 21 deles estavam de forma presencial na escola, enquanto os demais participaram da discussão transmitida via *Google Meet*, interagindo pelo chat da plataforma. Contudo, todos realizaram e enviaram a atividade proposta.

No momento virtual, os estudantes acessaram a atividade proposta intitulada “Gráfico de Quadráticas”² no simulador PhET Colorado em seus dispositivos e manipularam os elementos do gráfico apresentado. Após a manipulação, eles foram orientados a resolver uma atividade direcionada na plataforma *Google Classroom*, acerca da movimentação dos coeficientes a , b e c da função quadrática com o uso do simulador e a partir de suas observações e compreensão sobre o comportamento do gráfico. As questões propostas na atividade estão elencadas no Quadro 1:

Quadro 1- Questões propostas na atividade

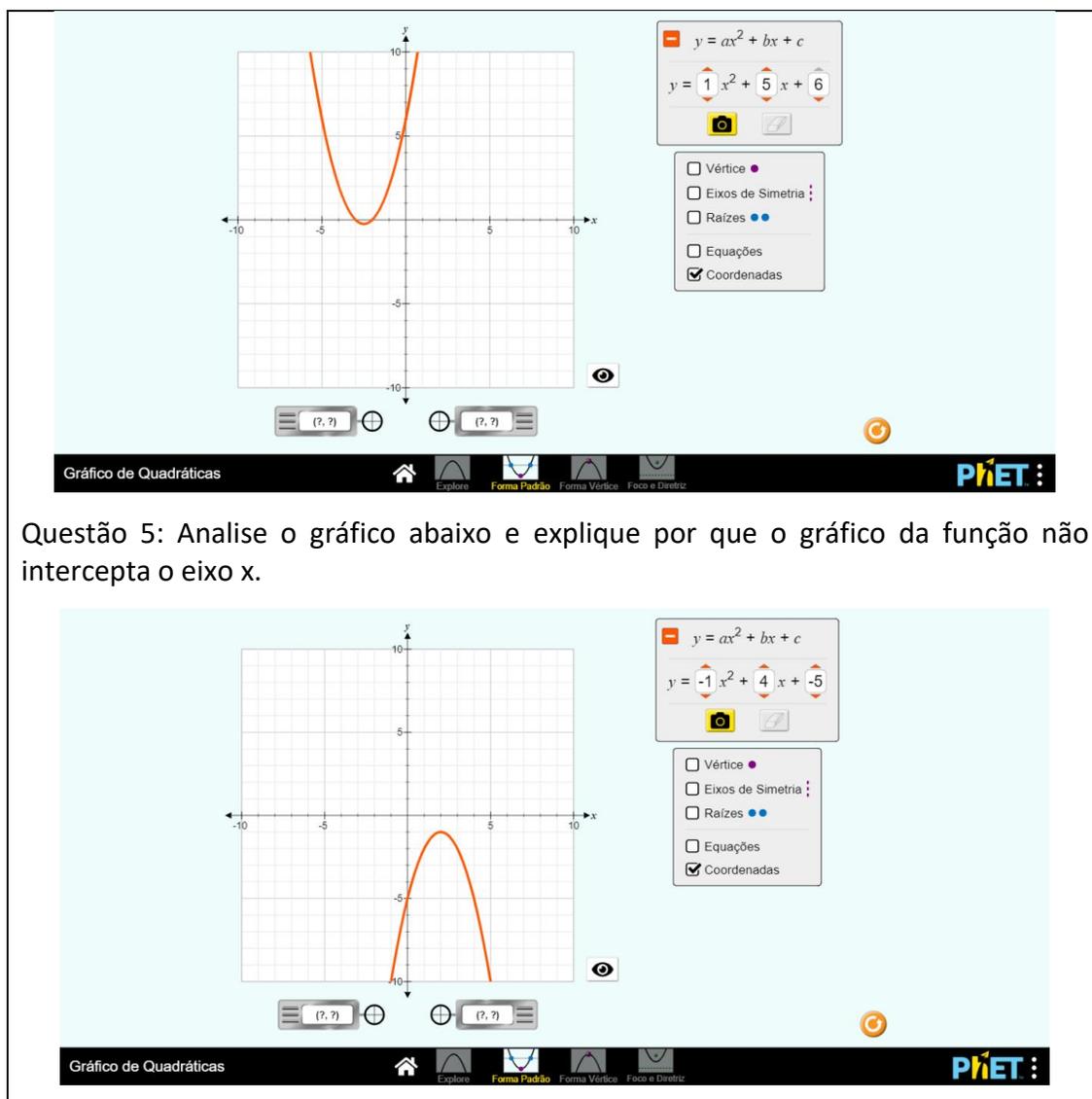
Questão 1: A partir da lei de formação da função quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$, a partir da movimentação do parâmetro a da função, descreva o que ocorre quando $a > 0$, $a = 0$ e $a < 0$.

Questão 2: Usando a mesma sequência lógica, descreva o que ocorre quando $b > 0$, $b = 0$ e $b < 0$.

Questão 3: Por último, analise o que ocorre com o gráfico quando $c > 0$, $c = 0$ e $c < 0$.

Questão 4: Dado o gráfico ilustrado na figura, identifique seus coeficientes a , b e c , suas raízes x' e x'' e as coordenadas do vértice $V(x_v, y_v)$.

² A simulação está disponível no endereço eletrônico: https://phet.colorado.edu/sims/html/graphing-quadratics/latest/graphing-quadratics_pt_BR.html



Questão 5: Analise o gráfico abaixo e explique por que o gráfico da função não intercepta o eixo x.

Fonte: Elaboração dos autores (2021).

No momento presencial, o professor realizou a mediação e a socialização das respostas dos estudantes feitas anteriormente de modo virtual, apresentando novamente a simulação proposta em sala de aula e verificando com os estudantes a veracidade das asserções apresentadas por eles. A partir daí, o professor solicitou a cada aluno que esquematizasse matematicamente o comportamento de uma função quadrática analisando a manipulação de seus coeficientes com base na atividade realizada no PhET, a discussão com base nas respostas dadas pelos colegas, suas próprias conclusões postadas no *Google Classroom* e o livro didático como suporte teórico.

Para a coleta de dados foram utilizados os registros das respostas dos estudantes na plataforma *Google Classroom* e o registro fotográfico da realização das atividades em sala de aula. Para preservar a identidade dos participantes da pesquisa, os estudantes terão seus nomes representados por E1 (estudante 1), E2 (estudante 2), e assim sucessivamente.

Com base na metodologia delineada, na seção seguinte trazemos os resultados da atividade e sua discussão.

4. ANÁLISE DA PRÁTICA EDUCATIVA E SEUS RESULTADOS

Nesta seção, trazemos uma discussão sobre as respostas apresentadas pelos estudantes à atividade proposta, apoiada pela Teoria dos Conceitos Figurais. Além disso, indicamos alguns registros fotográficos e reflexões sobre o uso do PhET no ensino híbrido e a experiência com uso da metodologia *flipped classroom*.

A partir da simulação disponibilizada e direcionada a esta atividade, iniciamos a discussão pela primeira questão, que solicita ao estudante que descreva o comportamento do gráfico da função a partir da movimentação do parâmetro a , como ilustrado na Figura 4:

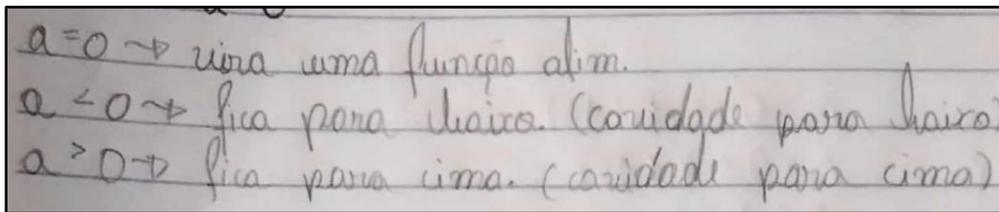


Figura 4 Resposta do estudante E3.

As anotações apresentadas pelo estudante E3 na Figura 4 representam o que foi apontado como resposta pela maioria da turma para a movimentação do parâmetro a , mostrando que a concavidade (muitos estudantes utilizaram o termo “cavidade”) é voltada para cima, caso $a > 0$ e voltada para baixo, caso $a < 0$. Também vale ressaltar o fato de os alunos terem notado que quando $a = 0$ a função deixa de ser quadrática.

Nesta questão todos os alunos conseguiram identificar e fazer associações sobre o comportamento da função com base em propriedades intrinsecamente conceituais, apesar do gráfico da função quadrática dentro do PhET não ser um mero conceito, mas sim uma imagem visual (Fischbein, 1993). Estas representações no simulador são exemplificadas na Figura 5:

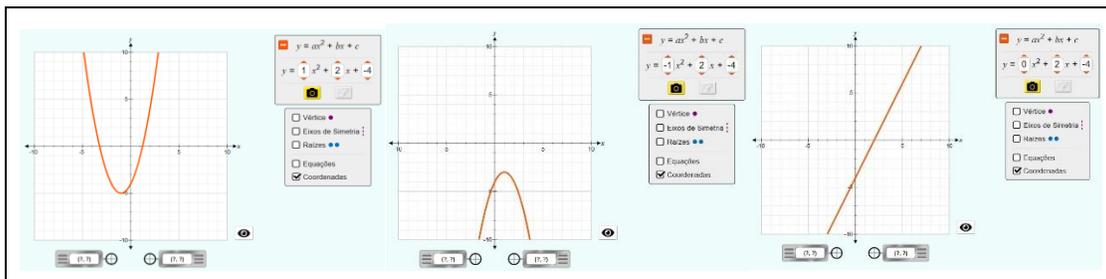


Figura 5 Movimentação do parâmetro a no PhET.

Com relação à segunda questão, sobre o comportamento do gráfico a partir do movimento do parâmetro b da função, houve uma maior dificuldade na identificação do que ocorre com a parábola, como ilustrado nas Figuras 6 e 7:

• $B > 0$
• A representação é similar com $A > 0$
• $B = 0$
Não muda com o considerado 0 de eixo x, uma vez
• $B < 0$
• A parábola começa decair no eixo y negativo

Figura 6 Resposta do estudante E5.

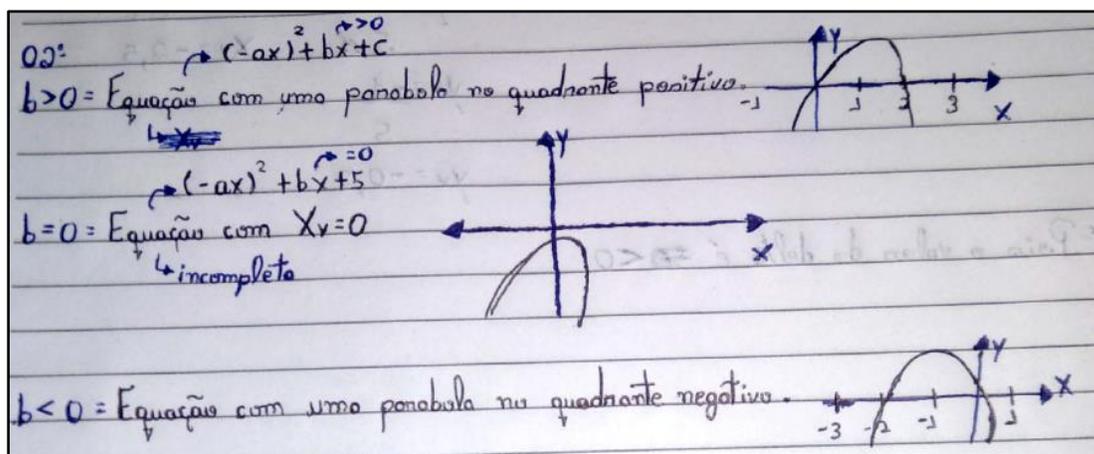


Figura 7 Resposta do estudante E6.

Observe nas Figuras 6 e 7 que os estudantes apresentaram respostas com base apenas na imagem visualizada no PhET, mas que a posição/comportamento do gráfico ao movimentar o parâmetro b , de algum modo depende dos valores que eles deixaram selecionados para os parâmetros a e c . “Há certamente um conflito gerado aqui pelo fato de que os dois sistemas, o figural e o conceitual, ainda não se misturaram em conceitos figurais genuínos” (Fischbein, 1993, p. 148).

Smole e Diniz (2013, p. 115) trazem uma definição para função quadrática como “uma função f , de \mathbb{R} em \mathbb{R} , que a todo número x associa o número $ax^2 + bx + c$, com a , b e c reais e $a \neq 0$ ”, sendo uma definição comum nos livros didáticos. A questão é que, para uma compreensão, de fato, do significado dos coeficientes a , b e c , são necessários conhecimentos prévios como a relação entre domínio e imagem de uma função, conjuntos numéricos, noções de álgebra e aritmética, além de demandar um nível de abstração para o qual muitas vezes o estudante não se encontra preparado.

Deste modo, os apontamentos dos estudantes E5 e E6 decorrem do que Fischbein (1993) aponta sobre o raciocínio matemático: os objetos materiais - sólidos ou desenhos - são apenas modelos materializados das entidades mentais com as quais o matemático lida. Desta forma, o comportamento de b no gráfico, enquanto a e c não variam, mostra a construção de uma segunda parábola, de concavidade inversa à parábola original. Contudo, o fato deste

comportamento não aparecer de forma explícita no gráfico, necessitando de um apuro abstrato e sensorial maior, pode ter ocasionado os equívocos de interpretação dos estudantes E5 e E6. A forma de se expressar destes estudantes mostra uma lacuna na compreensão do sentido desse parâmetro. Já o estudante E10 apresentou uma resposta diferente dos demais, como mostra a Figura 8:

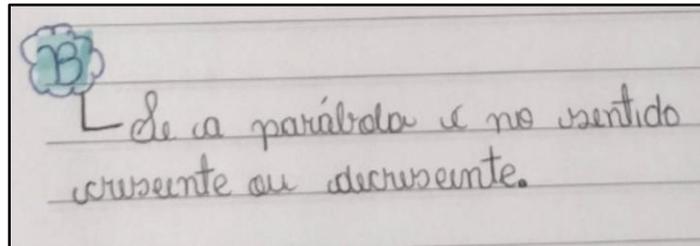


Figura 8 Resposta do estudante E10.

A resposta de E10 nos mostra que (possivelmente) o estudante entendeu que quando $b < 0$, o sentido da parábola é decrescente, a partir do ponto de intersecção da parábola com o eixo y . De modo análogo, se $b > 0$, o sentido da parábola é crescente a partir do ponto de corte da parábola com o eixo y . Contudo, E10 não conseguiu explicar isto de forma clara, com linguagem matemática adequada. Além disso, nesta resposta não foi apresentada uma argumentação formal sobre o que ocorre quando $b = 0$.

A imagem gráfica e sua relação (conceitual) com o parâmetro b são categorias de entidades mentais distintas e o conceito figural referente a este coeficiente não está aparentemente claro para E10. A lógica mais razoável para sua resposta tem relação com o que Fischbein (1993, p. 144) afirma:

A hipótese mais plausível parece ser a de que lidamos de fato com um jogo em que redes conceituais ativas interagem com fontes imaginativas. Além disso, temos razões para admitir que, no decorrer dessa interação, os significados mudam de uma categoria para a outra, as imagens ganham significado mais generalizado e os conceitos enriquecem amplamente suas conotações e seu poder combinatório. (Fischbein, 1993, p. 144).

Veja na Figura 9, por uma outra perspectiva: o estudante E12, a partir da dificuldade de se expressar matematicamente, optou por esboçar o que ocorre com o parâmetro b :

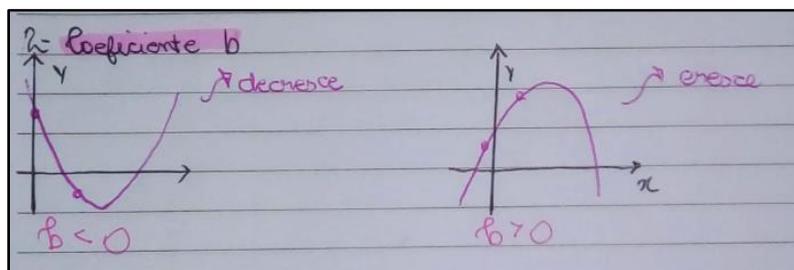


Figura 9 Resposta do estudante E12.

Na Figura 9 o aluno E12 conseguiu expressar de forma visual o que ocorre com o gráfico da função caso o parâmetro b seja positivo ou negativo, no entanto, também não deixou claro o que ocorre quando $b = 0$. Isso pode nos dizer que os alunos estudam e internalizam este assunto de forma mecanizada, com pouca exploração teórica e pouca compreensão do sentido dos termos matemáticos de forma adequada, o que reforça a importância de se trabalhar sob essa perspectiva, buscando dar significado às funções.

No que diz respeito à terceira questão, sobre o parâmetro c da função, muitas das respostas estavam corretas, como exemplificado na Figura 10:

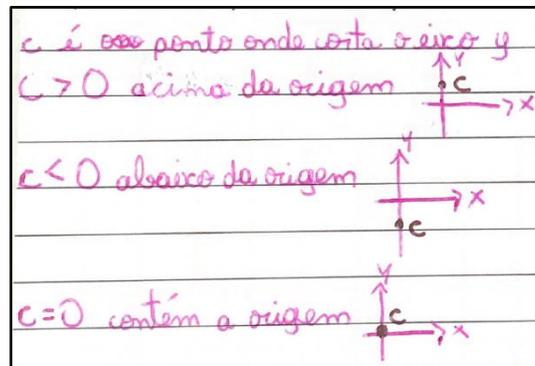


Figura 10 Resposta do estudante E20.

Note que na Figura 10, o estudante E20 sentiu a necessidade de se expressar por meio de um esboço gráfico e de escrever da forma mais simples possível a sua percepção visual a partir da exploração da simulação, conseguindo sintetizar de forma adequada o comportamento do parâmetro c . Percebemos o início de uma fusão entre conceito e figura, culminando na compreensão do comportamento do gráfico, contudo, devemos lembrar que “é a organização conceitual que deve ditar, completamente, as propriedades e relações figurais” (Fischbein, 1993, p. 150).

Na Figura 11, de forma oposta à E20, o estudante E9 apresentou dificuldades em se fazer compreender ao explicar o que ocorre com o c da função:

3-3º $C > 0$ na parábola fica no 1º e no 2º quadrante ficando uma vez no eixo x e y . $C < 0$ toca uma vez na parábola o eixo y e duas vezes no eixo x . $C = 0$ a parábola fica tocando no centro do eixo x .

Figura 11 Registro do estudante E9.

Veja que na Figura 11 o estudante E9 analisou o parâmetro c com base em quantas vezes a parábola corta o eixo x e o eixo y , sem levar em consideração que bastava compreender que o c em uma função quadrática refere-se à intersecção da parábola com o eixo y . Uma outra

observação é sobre seu comentário para $c = 0$, quando o E9 aponta que *a parábola fica tocando no centro do eixo x* ao invés de se referir à origem do plano cartesiano. Mais uma vez chamamos a atenção para as dificuldades de compreensão teórica dos coeficientes da função, ou a desconexão entre a definição formal e a imagem gráfica.

Na questão 4 foi apresentado um gráfico, onde solicitamos aos estudantes que identificassem os coeficientes a , b e c , as raízes x' e x'' e as coordenadas do vértice $V(x_v, y_v)$. Nesta questão, alguns alunos utilizaram apenas as setas do simulador e a imagem apresentada na questão, manipulando os parâmetros no PhET para atender ao que foi solicitado no problema e visualizando estas informações de forma prática, como mostrado na Figura 12:

Coef.	Raízes	Coordenadas
$a = 1$	$x = -3$	$(-2,5, 0,25)$
$b = 5$	$x = -2$	
$c = 6$		

Figura 12 Resposta de E34.

Contudo, outros alunos fizeram de forma demonstrativa, com uso de fórmulas para comprovar o valor das coordenadas do vértice e das raízes, como mostra a Figura 13:

04. $a = 1$ $b = 5$ $c = 6$		$\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c$
$x^1 = -2$ $x^2 = -3$		$\Delta = 25 - 4 \cdot 1 \cdot 6$
$x_v = -b/2a$	$y_v = -\Delta/4a$	$\Delta = 25 - 24$
$x_v = -5/2$	$y_v = -(-1)/4$	$\Delta = -1$
$x_v = -2,5$	$y_v = 1/4$	
	$y_v = 0,25$	

Figura 13 Cálculo demonstrativo da questão 4, realizado por E31.

Observe na Figura 13 que a necessidade de demonstração dos cálculos, mesmo com o simulador PhET fornecendo todas estas informações, é intrínseca à cultura matemática do ensino tradicional, onde deve-se sempre demonstrar por meio de cálculos formais a solução de um problema. Isto gera uma dificuldade no campo da Matemática em particular, em internalizar e aceitar genuinamente alguns conceitos (Fischbein, 1999).

Neste caso o aluno encontra-se “na fase de aplicação concreta de estratégias, emprego de fórmulas, elaboração de desenhos que auxiliam de modo efetivo a identificação de uma solução” (Alves & Borges Neto, 2011, p. 44). Contudo, por vezes, existem outros

métodos/caminhos para se chegar à solução, sendo o cálculo, neste caso em particular, algo importante para o aluno, mas irrelevante à solução da questão no formato proposto.

Por fim, na última questão foi solicitado aos alunos que observassem um gráfico pré-estabelecido e explicassem o porquê do gráfico não interceptar o eixo x . Nesta questão, os alunos apresentaram respostas coerentes e muito parecidas, possivelmente pelo livro didático (Leonardo, 2016, p. 116) apresentar esta informação de forma explícita, o que facilitou a compreensão e o uso desta informação de forma associada ao simulador PhET. A ilustração do livro didático pode ser vista na Figura 14:

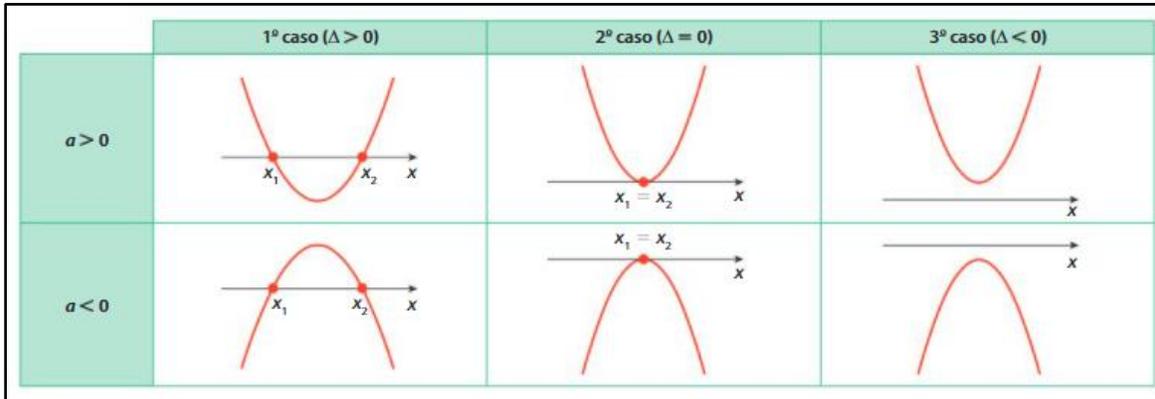


Figura 14 Comportamento do gráfico com base no valor do discriminante de uma função quadrática.

A informação disponível no livro didático possivelmente viabilizou as respostas, satisfazendo o que foi solicitado. No entanto algumas interpretações nos chamaram atenção, como ilustradas na Figura 15:

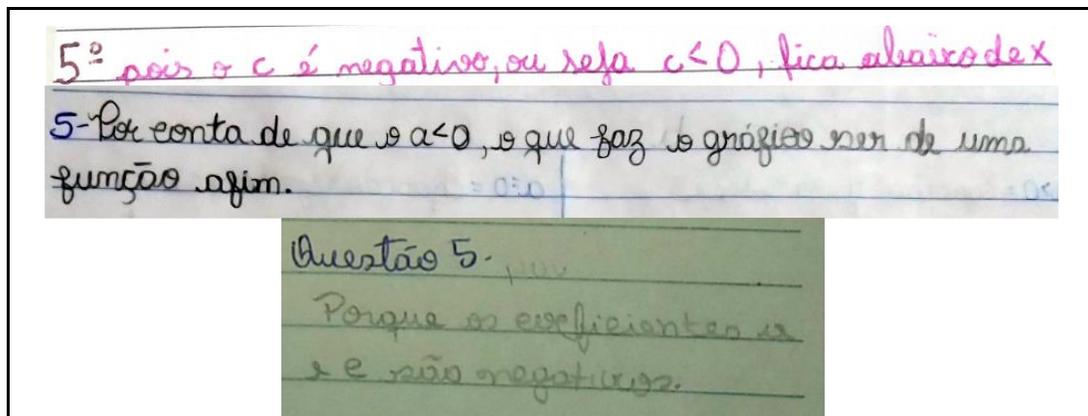


Figura 15: Respostas dos estudantes E20, E30 e E42, respectivamente.

Na Figura 15 que os estudantes E20, E30 e E42 apresentaram respostas que destoam da observação do simulador, sendo inadequadas à solução da questão. A resposta de E20 mostra que ele relacionou a posição do gráfico dado apenas ao parâmetro c da função. Já E30 citou que o discriminante negativo ($\Delta < 0$) torna o gráfico não mais de uma função quadrática, mas de

uma função afim. No entanto, o gráfico que foi apresentado na questão é uma parábola e não uma reta. E por fim, o E42 apresentou uma resposta que relaciona apenas os sinais dos parâmetros a e c como determinantes para o gráfico não tocar o eixo x , sem levar em consideração o sinal do discriminante de fato.

Compreendemos que ocorreu um equívoco na interpretação desta questão por parte destes estudantes de forma específica, possivelmente por não compreender a parte teórica, o que foi esclarecido pelo professor no momento da discussão em sala de aula. Segundo Fischbein (1993) a integração entre as propriedades conceituais e figurais, levando sempre em conta as restrições formais, não ocorre de forma natural na mente do estudante, o que deve ser uma preocupação contínua e sistemática do professor em sala de aula.

Nas Figuras 16, 17 e 18 seguem registros do segundo momento da atividade, de forma presencial, onde foram discutidas as questões exploradas no PhET e esclarecidas as dúvidas sobre a atividade proposta.

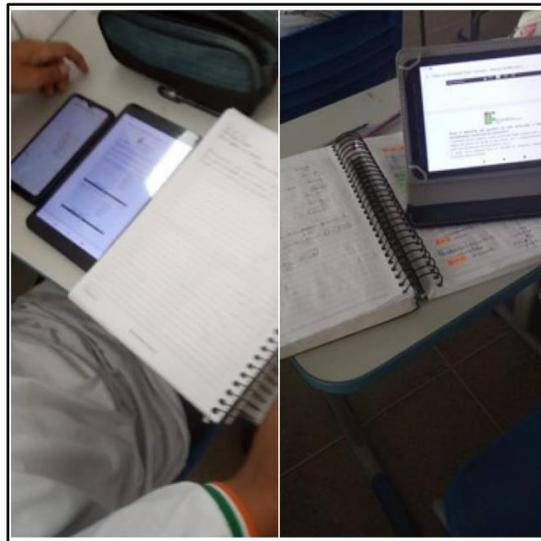


Figura 16 Registros do encontro presencial.



Figura 17 Registros do encontro presencial.

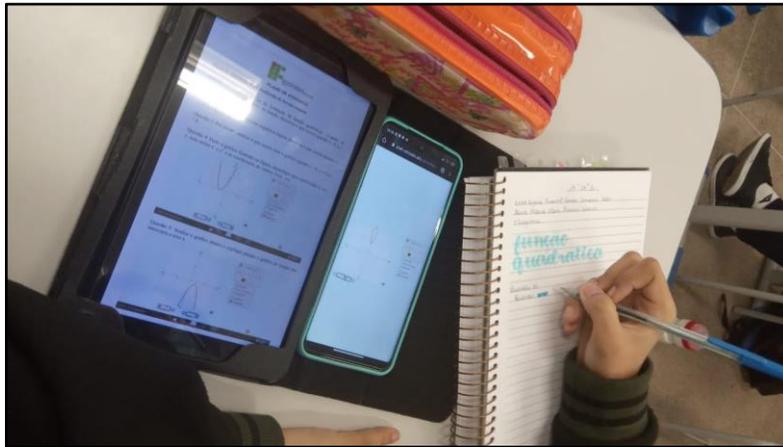


Figura 18 Registros do encontro presencial.

No momento de socialização das respostas, partindo dos comentários dos alunos em sala de aula presencial e de suas resoluções, foi perceptível que a atividade foi bem aceita pelos mesmos. Contudo, alguns deles relataram dificuldades para compreender e interpretar de forma adequada todas as questões com uso do simulador PhET e explicar com uso de linguagem matemática adequada. Outra dificuldade apontada por um pequeno grupo foi a visualização do simulador pelo celular (no caso, apenas os alunos que não tinham como usar o tablet, pelas condições descritas anteriormente), tanto pela tela ser muito pequena, quanto pelo fato destes alunos possuírem celulares de modelos mais antigos, em que ocorreu por vezes uma demora para abrir o PhET e executar os comandos.

A exploração do simulador em sala de aula pelo docente após a realização da atividade em casa, seguindo a metodologia *flipped classroom*, proporcionou um momento de aprendizado dinâmico, em que os estudantes aparentemente se sentiram mais estimulados para participar e suas respostas à atividade proposta ocorreram de forma espontânea.

Na busca pelas causas dos erros explicitados pelos alunos e com base no referencial teórico levantado, podemos perceber que os livros didáticos de matemática abordam o assunto de forma bastante abreviada, o que pode gerar lacunas na aprendizagem, conforme demonstrado na pesquisa de Vieira et al. (2021).

Além disso, como mostram as pesquisas de Bohrer e Tinti (2021), Feltes e Puhl (2016), Vieira et al. (2021), a metodologia dos professores no contexto brasileiro traz consigo alguns hiatos, com aulas tradicionais e pouco uso de recursos tecnológicos ou lúdicos e, assim, os alunos desenvolvem pouco e apresentam uma visão estreita e redutora das funções quadráticas. Há carência de uma discussão mais profunda sobre o conceito de função quadrática em sala de aula, bem como a exploração das múltiplas representações de funções, considerando a relação entre o conceito matemático e a imagem mental, como defendido por Fischbein (1993), explicitado na fundamentação teórica deste trabalho.

As observações e respostas apresentadas pelos estudantes nos possibilitam, enquanto docentes, refletir sobre a nossa prática, no sentido de trazer para a sala de aula materiais e métodos que trabalhem a matemática (principalmente a álgebra) de forma mais clara e concreta

para o aluno, reforçando a importância dos conceitos teóricos para a resolução de problemas que demandam cálculos de forma prática.

O resultado do estudo sugere que os professores de Matemática devem diversificar a escolha de estratégias de ensino para função quadrática na Educação Básica, pois apenas o método de resolução de questões ou problemas e o uso do livro didático não são suficientes para que os alunos aprendam cálculos algébricos e internalizem seu sentido.

Por fim, ressaltamos a importância de atender a sugestão da BNCC, adotando o uso de recursos tecnológicos como forma de levantar os conhecimentos prévios e alavancar as potencialidades dos alunos, tendo em vista que temos uma geração de estudantes conectados, que demandam metodologias de ensino que explorem suas potencialidades.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Este trabalho traz a descrição de uma atividade realizada no modelo de ensino híbrido com estudantes do 1º ano do Ensino Médio no estudo da função quadrática, examinada pela óptica da Teoria dos Conceitos Figurais de Efraim Fischbein, em que buscamos analisar a relação entre conceito e imagem demonstrada pelos estudantes por meio de uma simulação na plataforma PhET Colorado.

A Teoria dos Conceitos Figurais embasou a análise dos resultados, mostrando que há certa fragilidade na associação entre os elementos de ordem conceitual de uma função quadrática e sua representação gráfica, enfatizando a importância de se trabalhar este assunto de modo a estimular o estudante a estabelecer hipóteses e enxergar o sentido em situações reais envolvendo este assunto, o que ficou mais evidente devido ao uso do PhET.

A plataforma PhET e suas simulações têm enorme potencial para o desenvolvimento do raciocínio matemático do aluno. Neste trabalho, observamos que o momento de socialização das respostas foi produtivo, em que os alunos conseguiram visualizar seus erros e refletir sobre os mesmos, bem como internalizar seus acertos e demonstrar entendimento da função quadrática de forma espontânea.

As mudanças no cenário educacional geradas a partir da pandemia do Novo Coronavírus demandam novos métodos de trabalho, diferentes da aula tradicional expositiva. A partir desta experiência refletimos sobre a necessidade de uma nova postura diante da sala de aula, sendo inegável o papel da tecnologia para a evolução e aprendizado dos estudantes e otimização do tempo pedagógico.

Dentre os percalços deste estudo, temos a dificuldade de acesso à internet de alguns estudantes, bem como a falta de equipamentos tecnológicos adequados para o desenvolvimento das atividades domiciliares. Além disso, temos também o fato de que parte da turma participou dos dois momentos da aula de forma virtual, tendo em vista as restrições sanitárias e o distanciamento social impostos pela pandemia COVID-19.

Por fim, esperamos que este estudo possa incentivar outros docentes no trabalho com metodologias ativas e com uso da tecnologia para além do ambiente da sala de aula, explorando 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., & Borges Neto, H. (2011). A contribuição de Efraim Fischbein para a Educação Matemática e a formação do professor. *Revista Conexão, Ciência e Tecnologia*, Fortaleza, 5(1), 38-54. DOI: <https://doi.org/10.21439/conexoes.v5i1.441>
- Arruda, E. P. (2020). Educação remota emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19. *EmRede - Revista de Educação a Distância*, 7(1), 257-275. Recuperado de <https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/621>
- Bacich, L., Tanzi Neto, A., & Trevisani, F. M. (2015). *Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação*. Porto Alegre: Penso.
- Bohrer, A., & Tinti, D. S. (2021). Mapeamento de pesquisas sobre a função quadrática em contextos de ensino e/ou aprendizagem da matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, 23(1), 201-230. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2021v23i1p201-230>
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação. Brasília, 2018. Recuperado de: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Calil, A. M., Veiga, J., & Carvalho, C. V. A. (2010). Aplicação do *Software* GRAPHMATICA no Ensino de Funções Polinomiais de 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental. *Revista Praxis*, ano II, 4, 17-27. <https://doi.org/10.25119/praxis-2-4-923>
- Costa, A. P. (2020). Pensamento Geométrico: em busca de uma caracterização à luz de Fischbein, Duval e Pais. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, 9(18), 152-179, 2020. Recuperado de: <http://revista.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/651>
- Feltes, C. M., & Puhl, C. S. (2016). Gráfico da função quadrática: uma proposta de ensino potencialmente significativa. *Scientia cum Industria*, 4(4), 202-206. <http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v4iss4p202>
- Fischbein, E. (1993). The Theory of Figural Concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 24(2), 139-162. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/3482943>
- Fischbein, E. (1999). Intuitions and Schemata in Mathematical Reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 38(11), 11-50. <https://doi.org/10.1023/A:1003488222875>
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- 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>
- Maciél, C. R. M. (2018). *A construção do conhecimento matemático com uso das TIC*. Dissertação de Mestrado em Ciências da Educação – Inovação Pedagógica. Universidade da Madeira, Funchal, Portugal. Recuperado de: <https://digituma.uma.pt/handle/10400.13/2244>
- Moran, J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. In: Souza, C. A., & Morales, O. E. T. (Org.). *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 15-33.
- Oliveira, G. P., & Pereira, A. C. C. (2021). O uso pedagógico de Objetos de Aprendizagem na formação inicial e continuada: construindo conceitos. In: Silva, M. G. V., & Almeida, C. A. S. (org.). *Novas abordagens no ensino de ciências e matemática: soluções didáticas e tecnologias digitais*. Coleção de Estudos da Pós-graduação. Imprensa Universitária UFC: Fortaleza, Brasil, 183-197.

- Reis, E. F., & Rehfeldt, M. J. R. (2019). Software PhET e Matemática: possibilidade para o ensino e aprendizagem da multiplicação. *REnCiMa – Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10(1), 194-208. <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i1.1557>
- Santiago, P. V. S., Sousa, R. T., & Alves, F. R. V. (2022). O ensino de funções do 1º grau por meio da gamificação com o Escape Factory. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 8, 1-19. <https://doi.org/10.31417/educitec.v8.1788>
- Silva, L. G., Felício, C. M., & Ferreira, J. C. (2021). Modelagem Matemática: contributos no ensino de função quadrática na educação básica e profissional. *Ensino Da Matemática Em Debate*, 8(2), 138–156. <https://doi.org/10.23925/2358-4122.2021v8i2p138-156>
- Smole, K. S., & Diniz, M. I. (2013). *Matemática: Ensino Médio*. volume 1. São Paulo: Saraiva.
- Vieira, R. P. M., Alves, F. R. V., & Catarino, P. M. M. C. (2021). O ensino da função quadrática por meio do PhET Colorado e da Engenharia Didática. *Revista de Educação Matemática*, 18, 1-19. DOI: doi.org/10.37001/remat25269062v17id522.
- Universidade do Colorado. (2020). *Phet Interactive Simulations*. Recuperado de: https://phet.colorado.edu/pt_BR/

**A COLABORAÇÃO NA DOCÊNCIA POLIVALENTE: USO DA LITERATURA COMO
POSSIBILIDADE INTERDISCIPLINAR NO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO
ALGÉBRICO**

COLLABORATION IN MULTIPURPOSE TEACHING: THE USE OF LITERATURE AS AN
INTERDISCIPLINARY POSSIBILITY IN THE DEVELOPMENT OF ALGEBRAIC THINKING

LA COLABORACIÓN EN LA DOCENCIA POLIVALENTE: USO DE LA LITERATURA COMO POSIBILIDAD
INTERDISCIPLINAR EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ALGEBRAICO

Renata Cristine Conceição, Aline Rocha & Regina Celia Grandó

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

reconceicao@gmail.com

RESUMO | O presente relato de experiência apresenta uma narrativa que é parte de uma investigação colaborativa entre três pesquisadoras em Educação Matemática. Identificamos características do pensamento algébrico mobilizado por crianças em fase de alfabetização (6 e 7 anos). Para tanto, desenvolvemos uma sequência didática que teve por base o uso de literatura infantil em uma perspectiva interdisciplinar de ensino a fim de encantar as crianças em situações lúdicas, brincantes, curiosas e que mobilizassem descobertas de padrões em matemática, as quais chamamos de “segredos”. É importante situar que, no Brasil, o conteúdo de Álgebra com as crianças de 6 a 10 anos é recente nos currículos (2017), o que torna a experiência relatada significativa. Apresentamos a importância do desenvolvimento do pensamento algébrico nos primeiros anos de escolaridade dentro de uma proposta colaborativa, relatamos o trabalho que foi desenvolvido em sala de aula e tecemos as contribuições desta proposta investigativa para o desenvolvimento do pensamento algébrico com crianças.

PALAVRAS-CHAVE: Pesquisa colaborativa, Formação de professores, Pensamento algébrico, Educação matemática, Saberes da infância.

ABSTRACT | This experience report presents a narrative that is part of a collaborative investigation between three researchers in mathematics education. We identified characteristics of algebraic thinking mobilized by children in the alphabetization stage (6 and 7 years). Therefore, we developed a didactic sequence based on children's literature in an interdisciplinary teaching perspective in order to delight children in playful and curious situations that could mobilize discoveries of patterns in mathematics, which we call “secrets”. It is important to note that, in Brazil, the content of Algebra with children aged 6 to 10 years was recently included in the curricula (2017), which makes the reported experience significant. We present the importance of developing algebraic thinking in the early years of schooling within a collaborative proposal, report the developed work in the classroom and describe the contributions of this investigative proposal for the algebraic thinking development with children.

KEYWORDS: Collaborative research, Teacher training, Algebraic thinking, Mathematics education, Childhood knowledge.

RESUMEN | Este relato de experiencia presenta una narrativa que forma parte de una investigación colaborativa entre tres investigadoras en Educación Matemática. Identificamos características del pensamiento algebraico movilizado por niños en fase de alfabetización (6 y 7 años). Para esto, desarrollamos una secuencia didáctica en base al uso de la literatura infantil en una perspectiva interdisciplinar de enseñanza con el fin de encantar a los niños en situaciones lúdicas, curiosas, de juego y que movilizaran descubrimientos de patrones en matemática, los cuales llamamos de “secretos”. Es importante situar que, en Brasil, el contenido de Álgebra para los niños de 6 a 10 años es reciente en los currículos (2017), hecho que convierte en significativa la experiencia relatada. Presentamos la importancia del desarrollo del pensamiento algebraico en los primeros años de escolaridad dentro de una propuesta colaborativa, relatamos el trabajo que fue desarrollado en clase y tejemos las contribuciones de esta propuesta de investigación para el desarrollo del pensamiento algebraico con niños.

PALABRAS CLAVE: Investigación colaborativa, Formación de profesores, Pensamiento algebraico, Educación matemática, Saberes de la infancia.

1. INTRODUÇÃO

A *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000), organização de referência mundial na área de Educação Matemática, considera o pensamento algébrico um tema transversal do currículo escolar, que perpassa toda a escolaridade desde os primeiros anos. Em contextos internacionais o ensino da Álgebra na infância já ocorre e tem demonstrado em pesquisas (Alves & Canavarro, 2018; Cyrino & Oliveira, 2011; Stephens & Ribeiro, 2012; Nacarato & Custódio, 2018; Jungbluth, Silveira & Grando, 2019) a relevância do desenvolvimento do pensamento algébrico.

No *Brasil*, o estudo da Álgebra passa a fazer parte do currículo escolar dos Anos Iniciais de forma obrigatória após a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), fazendo parte de uma das cinco unidades temáticas no ensino da matemática. O documento orienta as habilidades a serem desenvolvidas pelas crianças ao longo do ensino fundamental e apresenta como principal objetivo do ensino para os Anos Iniciais o desenvolvimento do pensamento algébrico, que corresponde:

(...) as ideias de regularidade, generalização de padrões e propriedades da igualdade. No entanto, nessa fase, não se propõe o uso de letras para expressar regularidades, por mais simples que sejam. A relação dessa unidade temática com a de Números é bastante evidente no trabalho com sequências (recursivas e repetitivas), seja na ação de completar uma sequência com elementos ausentes, seja na construção de sequências segundo uma determinada regra de formação (Brasil, 2017, p. 268).

Nesta perspectiva, a BNCC (2017) objetiva explorar nos Anos Iniciais uma maneira de raciocinar, a qual nomeamos pensamento algébrico. Para Fiorentini, Fernandes e Cristóvão (2005), a linguagem algébrica resulta numa forma especial de pensamento que os sujeitos elaboram historicamente e cognitivamente. Por essa razão o pensamento algébrico requer um planejamento estruturado de maneira contextualizada, buscando a conexão entre os diferentes eixos da matemática e com os outros campos do conhecimento.

As habilidades apontadas na BNCC (2017) a serem desenvolvidas no primeiro ano, são:

- Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida.
- Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras (Brasil, 2017, p. 27).

Diante de tal relevância, três pesquisadoras, se propuseram a investigar colaborativamente o conhecimento matemático algébrico, ou seja, o pensamento algébrico com crianças do 1º ano dos anos iniciais (crianças de 6-7 anos), sendo essas pesquisas: uma colaborativa que investiga a práxis colaborativa entre a professora-pesquisadora alfabetizadora, primeira autora do texto e a professora-pesquisadora alfabetizadora, segunda autora do texto, ao estudar, planejar, sistematizar, desenvolver estratégias formativas para o ensino da álgebra em uma turma de primeiro ano do ensino fundamental; e outra pesquisa, desenvolvida pela segunda autora que busca investigar como as crianças em fase de alfabetização aprendem a pensar algebricamente e quais os saberes mobilizados por elas nesse aprendizado. Duas pesquisas, ambas realizadas na mesma sala de aula, por duas professoras-pesquisadoras que

ensinam matemática, pesquisadoras de mestrado e doutorado investigando juntas e separadas ao mesmo tempo. Pesquisadoras e colaboradoras da pesquisa uma da outra, com os mesmos estudantes, numa mesma sala de aula, com uma mesma orientadora -terceira autora do texto -, investigando juntas o mesmo conhecimento matemático, com foco de análise que, embora fosse diferente, foi compartilhado na análise dos dados para cada pesquisa. Cada qual com a responsabilidade da sua escrita-pesquisa, contudo uma colaborando com a da outra, revelando o “aprendizado” de professoras, pesquisadoras e das crianças que estiveram em cena.

Apresentamos nesse relato de experiência, parte da sequência didática das pesquisas supracitadas, que teve por objetivo desenvolver o pensamento algébrico utilizando a literatura infantil como proposta interdisciplinar e lúdica presente nos saberes mobilizados pelas crianças em fase de alfabetização. Ao planejar a sequência didática procuramos desenvolver uma proposta potencialmente lúdica e interdisciplinar com o conhecimento matemático mencionado, que teve como ponto de partida o uso da literatura “Pedro Carteiro” da escritora Beatrix Potter, no desejo de uma perspectiva interdisciplinar de ensino e de encantar as crianças em situações lúdicas, brincantes, curiosas, que mobilizassem descobertas de padrões, as quais chamamos de “segredos”. Para que pudéssemos evidenciar a experiência colaborativa vivida na proposta, bem como as histórias vividas no processo, focamos em maneiras distintas de compor formas de registros (áudio, vídeo, fotos, escrito e desenhos), bem como diferentes recursos (jogos, brincadeiras cantadas, músicas, desafios, situações problemas, uso de mascote da turma, data show) considerando o espaço tridimensional da pesquisa narrativa ao qual ela se insere.

Quanto aos procedimentos, a metodologia escolhida foi a participante, pois houve o envolvimento das autoras com as crianças no contexto escolar, as quais participaram ativamente de todo o percurso pedagógico. As professoras se ocuparam do planejamento, desenvolvimento e análise da proposta pedagógica.

A colaboração possibilitou a construção narrativa de nossas experiências. Assim, optamos pela escrita narrativa como forma de compreender a experiência e como oportunidade interessante de estudo, pois educação e vida estão interligadas: “As pessoas vivem histórias e no contar dessas histórias se reafirmam. Modificam-se e criam novas histórias. As histórias vividas e contadas educam a nós mesmos e aos outros, incluindo os jovens e os recém-pesquisadores em suas comunidades” (Clandinin & Connelly, 2011, p. 27).

O texto primeiramente expõe uma fundamentação teórica que foca nos conceitos de práticas colaborativas e desenvolvimento do pensamento algébrico na infância, a seguir apresenta a experiência interdisciplinar de abordagem do pensamento algébrico com crianças de 6, 7 anos a partir do uso da literatura infantil, tece considerações sobre a importância de uma prática colaborativa e interdisciplinar na infância e apresenta conclusões da experiência realizada.

2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

É comum verificarmos, nas escolas, um trabalho docente solitário, mesmo em instâncias coletivas organizadas, como colegiados e reuniões pedagógicas. Ainda assim, o trabalho docente permanece solitário, uma vez que na sala de aula a professora se encontra sozinha com os estudantes e com pouco espaço para discutir o que lá acontece. É o que Fullan & Hargreaves (2000) chamam de colegialidade artificial. Diversos estudos corroboram com a afirmação e apontam que o caminho para uma cultura de cooperação e colaboração vem ganhando espaço

nas escolas e grupos de formação de professoras. Apesar de alguns autores definirem os termos colaboração e cooperação ora como sinônimos, ora como múltiplos sentidos, as pesquisas brasileiras que tomam os grupos colaborativos como prática de estudo, vêm apontando uma certa variação dos termos. Boavida & Ponte (2002), apoiados em Wagner (1997) e Day (1999), ajudam a esclarecer etimologicamente seus significados. Os autores explicam que cooperação, seria a ação de ajudar os outros, “co-operar” na execução de tarefas podendo haver servilismo de uns em relação a outros, relações desiguais. Na colaboração, todos trabalham conjuntamente, “co-laboram”, se apoiam reciprocamente, negociando e traçando objetivos comuns. Concordando com os autores, Ibiapina (2008, p.33) defende que “colaborar não significa cooperar, tampouco participar, significa oportunidade igual de negociação de responsabilidade, em que os partícipes têm voz e vez em todos os momentos da pesquisa”.

Assim, para defendermos esta proposta como colaborativa, nos aproximamos de Fiorentini (2019) que define investigação colaborativa como:

[...] parceria e trabalho conjunto – isto é, um processo efetivo de “co-laboração” e não apenas “co-operação”, ao longo de todo o processo investigativo, passando por todas as suas faces, que vão desde a concepção, planejamento, desenvolvimento e análise de estudo, chegando inclusive, à “co-participação” do processo de escrita e de autoria do relatório final.” (Fiorentini, 2019, p.73)

Ao defender a investigação colaborativa como possibilidade que aproxima o contexto de pesquisa, academia e escola, visando a produção de conhecimento científico e a mudança de práticas e contextos, Ibiapina (2008) afirma: [...] o professor deixa de ser mero objeto, compartilhando com os pesquisadores a tarefa de transformar as práticas, a escola e a sociedade, portanto as pesquisas deixam de investigar sobre o professor e passam a investigar com o professor, trabalhando na direção que exige que os docentes se transformem em produtores de conhecimentos sobre a teoria e a prática de ensinar. (Ibiapina, 2008, p. 24).

Trazendo o conceito de colaboração como instância de desenvolvimento profissional, Nacarato (2015) defende a importância deste movimento para a formação permanente, pois proporciona troca de experiências, busca de inovações e de soluções para os desafios do cotidiano escolar. O conhecimento emerge do entendimento conjunto de professores, que ao problematizarem e se mobilizarem num processo colaborativo transformam a sala de aula e os espaços educativos em locais de pesquisa, utilizando esta base de conhecimento para resolver problemas, tomar decisões e, com isso, criar oportunidades ricas de aprendizado para seus estudantes.

A intenção de uma proposta de prática compartilhada é o elo condutor da centralidade da proposta pedagógica apresentada. No movimento compartilhado de conhecimentos entre professoras-pesquisadoras, nas individualidades, a prática realizada na dimensão colaborativa assume uma abordagem qualitativa. Juntas, valorizaram durante todo o caminho o “fazer-junto” no movimento reflexivo contínuo de práxis. Desta maneira, investigar colaborativamente significa envolvimento entre pesquisadores e professores em projetos comuns que beneficiem a escola e o desenvolvimento profissional docente”. (Ibiapina, 2008, p. 22).

O trabalho foi desenvolvido em uma turma de primeiro ano dos Anos Iniciais, composta por 20 crianças entre 6 e 7 anos na cidade de Florianópolis em Santa Catarina, Brasil, em uma instituição federal, Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC. Esse colégio tem por característica principal ser ambiente de estágio para os estudantes de licenciatura

da Universidade, portanto é uma escola que se localiza dentro do espaço da Universidade. Destacamos que a segunda autora desta narrativa é professora da turma com a qual foi desenvolvida a proposta, no entanto, as três autoras participaram colaborativamente da elaboração, desenvolvimento e análise das atividades.

A escolha do objeto de estudo matemático Álgebra, nasceu do movimento colaborativo vivenciado com o Grupo ICEM (Insubordinações Criativas em Educação Matemática), no fazer-junto, no estudar-junto, no pesquisar-junto, no sistematizar-junto e no escrever-junto. Olhar para álgebra na perspectiva de quem não sabe, impulsionou a pesquisá-la, de maneira mais pontual, dentro do contexto de atuação de duas pedagogas, uma orientadora doutora em Educação Matemática, pesquisadoras e professoras, a sala de aula em uma turma de alfabetização.

Alguns autores estudados no Grupo ICEM (Alves & Canavarro, 2018; Cyrino & Oliveira, 2011; Stephens & Ribeiro, 2012; Nacarato & Custódio, 2018; Jungbluth, Silveira & Grandó, 2019) apontam em suas pesquisas que os alunos do 1.º ciclo de alfabetização desenvolvem o pensamento algébrico, por exemplo, quando investigam sequências numéricas e padrões geométricos. O ensino da álgebra surge, então, como uma forma de pensamento matemático tendo em vista o desenvolvimento da capacidade de abstração, com base em um trabalho com sequências e suas regularidades generalizáveis, por meio de figuras, formas, desenhos e/ou conjuntos de números, que é essencial nesta etapa de ensino, colaborando, desta forma, para o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Para Carraher & Schliemann (2007) estudantes de anos iniciais, podem compreender regras, princípios e representações nesta primeira etapa do ciclo de alfabetização. Assim como também para Pimentel (2010), o desenvolvimento do pensamento algébrico nos primeiros níveis de escolaridade assume sua importância não só como preparação e resolução do insucesso da Álgebra nos níveis mais avançados, todavia como forma de aprofundar a Aritmética, “que muitas vezes não se apoia na compreensão de conceitos, mas apenas na mecanização de procedimentos” (p. 129). Assim para o autor as crianças envolvem-se em atividades muito próximas da prática dos matemáticos, formulando, testando, conjecturando e provando regularidades e generalizações. Muitos outros investigadores têm apontado para o pensamento algébrico como algo mais profundo que a manipulação de expressões e resoluções de equações (Carraher & Schliemann, 2007; Kaput, 1999, 2008; Matos, Silvestre, Branco & Ponte, 2008; Molina, 2011; Papic, Mulligan & Mitchelmore, 2011; Ponte, 2006) e defendem o seu desenvolvimento desde anos iniciais de escolaridade.

Com a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), no Brasil, o estudo da Álgebra passa a fazer parte do currículo escolar dos Anos Iniciais de forma obrigatória. O tema Álgebra entra como um dos cinco eixos temáticos no ensino da matemática, que orientam as habilidades que devem ser desenvolvidas pelas crianças ao longo do ensino fundamental. Desta forma, a BNCC (2017) tem como objetivo desenvolver nos Anos Iniciais um tipo de raciocínio especial, denominado pensamento algébrico. Para os autores Fiorentini, Fernandes & Cristóvão (2005), a linguagem algébrica decorre de uma forma especial de pensamento elaborado pelos sujeitos historicamente e cognitivamente.

Defendemos então, que o pensamento algébrico necessita ser planejado e estruturado de forma interdisciplinar, contextualizando com os outros campos do conhecimento. Desta maneira, se faz necessária uma proposta pedagógica que estimule a busca por padrões nos primeiros anos de escolaridade, a fim de que os estudantes compreendam as generalizações e regularidades não

somente em matemática, mas em outras áreas de ensino. Possibilitar um trabalho pedagógico com padronização, regularidades, ou seja, a busca por “segredos”, proporciona um ambiente desafiador, lúdico, investigativo e significativo de aprendizado.

As conexões possíveis entre a matemática e a literatura, em uma perspectiva interdisciplinar são defendidas no âmbito da Educação Matemática na Infância. Como afirmam Souza e Carneiro (2015, p. 398):

Um ensino que conecte a literatura infantil com a matemática permite a reflexão e/ou diálogo sobre elementos, aspectos, ideias, conceitos matemáticos e outras áreas do conhecimento, bem como sobre as diferentes visões de mundo presentes na literatura. Além disso, os livros infantis, via de regra, são repletos de ilustrações, de imagens que enriquecem a imaginação do leitor e são outro elemento importante para a compreensão do texto; e, caso haja a conexão entre literatura e matemática, a ilustração pode auxiliar a compreensão de um conceito ou uma ideia matemática.

Diante do exposto, apesar de haver várias pesquisas que apontam a necessidade de se trabalhar com o pensamento algébrico desde os primeiros anos de escolaridade, é notável que este assunto ainda é muito preambular no contexto brasileiro e necessita ser pesquisado com maior profundidade na práxis, tanto com relação ao conhecimento que as crianças precisam compreender, como aos conhecimentos necessários que os professores que ensinam matemática precisam desenvolver. Para além disso, as pesquisas centram suas experiências e investigações com estudantes maiores de 9 e 10 anos, sendo os primeiros anos 5, 6 e 7 anos, pouco explorados.

3. PEDRO CARTEIRO: USO DA LITERATURA COMO PROPOSTA INTERDISCIPLINAR PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO

A prática apresentada foi realizada em uma turma composta por 20 crianças¹ do primeiro ano do ensino fundamental em uma escola pública federal do estado de Santa Catarina, Brasil. As crianças participantes têm entre 6 e 7 anos de idade e todas frequentaram a educação infantil. Nos pusemos a planejar e sistematizar uma proposta de desenvolvimento do pensamento algébrico, na qual Aline atuava como professora. O movimento de planejar e sistematizar durou três semanas. Registramos a experiência por meio de imagens fotográficas, diário de campo das pesquisadoras e produção das crianças. Ao final tínhamos uma sequência de ensino que possibilitava dar continuidade ao planejamento semanal que a turma já vinha desempenhando e a inclusão do conteúdo de álgebra.

O ponto de partida de todo o planejamento foi o enredo do livro “Pedro Carteiro” da escritora Beatrix Potter.

¹ A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil sob o número CAAEE: 30764219.4.0000.0121 (parecer no. 4027639).

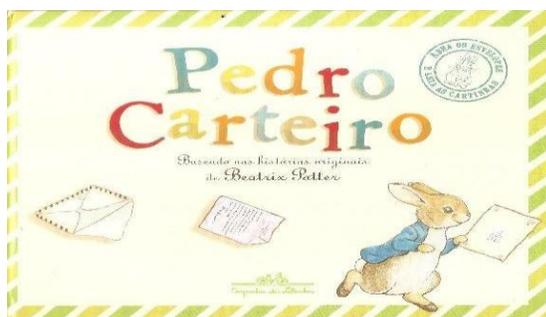


Figura 1 Capa do livro: Pedro Carteiro



Figura 2 Registro fotográfico: leitura do livro do Pedro Carteiro

A história tem como personagem principal Pedro, um coelho que ajuda a desvendar um mistério ao levar cartas de um vizinho para o outro. A proposta partindo de um livro, era elaborarmos junto com as crianças uma narrativa de descobertas dos segredos que vinham nas cartas. Assim, elas ajudariam Pedro a desvendar os “segredos”. O enredo e a descoberta, foram planejados com o intuito de envolver as crianças em uma situação lúdica que motivaria todas as outras propostas pedagógicas, de modo que elas ficassem curiosas e mobilizadas a descobrir os segredos que seriam propostos. Envolvê-las na proposta era fundamental, pois consideramos o planejamento como um movimento coletivo, com e entre todos os envolvidos, inclusive as crianças. Como professoras e alfabetizadoras, defendemos o protagonismo infantil na sala de aula, bem como em todos os espaços vividos pelas crianças, lugar de escuta e fala, vez e voz. Conforme a autora Adriana Friedmann (2020, p. 40), defender o protagonismo infantil não impede o lugar da responsabilidade docente na vida dos pequenos, o que defendemos é “esses espaços de escuta, justamente para conhecer mais profundamente como se dá o protagonismo das crianças, o qual é importante que dialogue com o dos adultos.”

Planejamos, então, a apresentação do livro em um momento de roda semanal (as crianças sentadas em círculo, na escuta da história), realizado na biblioteca da escola, como era rotina de estudo do primeiro ano. Convidamos a bibliotecária para colaborar com a proposta. Sua função, era em tom de suspense, entregar uma caixa e comunicar que o correio havia deixado na biblioteca, uma carta endereçada para a turma. Essa carta, escrita por um dos personagens, solicitava que a professora lesse a história do livro em capítulos. Junto dela encontrava-se também o primeiro mistério, “segredo”, a ser descoberto: seu nome.

MATO FINO, 05 DE NOVEMBRO DE 2019.

OLÁ CRIANÇAS DO PRIMEIRO ANO C.

HOJE ENVIO O VÍDEO QUE VOCÊS FIZERAM PARA AJUDAR A DESVENDAR O SEGREDO DO ESCONDERIJO DO SENHOR RAPOSÃO PARA VOCÊS RELEMBRAREM.

ENVIO TAMBÉM UMA BRINCADEIRA MUSICAL, PARA VOCÊS DESCOBRIREM O SEGREDO QUE TEM NA MÚSICA: CABEÇA, OMBRO, JOELHO E PÉ.

UM GRANDE ABRAÇO!

PEDRO COELHO



Figura 3 Carta do Pedro Carteiro com a música da sequência corporal

Seguimos com a literatura do Pedro Coelho, contudo agora o personagem sairia do livro para ser o mascote da turma. Assim, levamos para a sala de aula um coelho de pelúcia, gigante para que as crianças pudessem interagir com o mesmo, fora das aulas. Nosso objetivo era garantir uma alternativa mais lúdica para o desenvolvimento do pensamento algébrico. Diariamente uma criança era encarregada de levar o mascote para casa e elaborar, junto a sua família um “segredo” (sequência algébrica) para compartilhar com os colegas no dia seguinte. As famílias também registravam, por meio de desenho ou escrita, a vivência de estar com o Pedro Carteiro.

MATO FINO, 04 DE NOVEMBRO DE 2019.

QUERIDAS CRIANÇAS DO PRIMEIRO ANO C.

DEPOIS QUE O SENHOR RAPOSÃO FOI PRESO, FUI PROMOVIDO A CARTEIRO OFICIAL DE MATO FINO.

TRABALHEI MUITO Nesses ÚLTIMOS MESES E ESTAVA COM SAUDADES DESTA TURMINHA ESPERTA. POR ISSO VOU ENVIAR UM MASCOTE PARA PASSAR ALGUNS DIAS COM A TURMA DO 1º ANO C.

ELE SERÁ O COMPANHEIRO DE VOCÊS ATÉ O FIM DO ANO. POR ISSO CUIDEM BEM DELE!

O MASCOTE IRÁ AJUDAR VOCÊS A DESCOBRIREM E A CRIAREM NOVOS SEGREDOS.]

UM GRANDE ABRAÇO!

PEDRO COELHO



Figura 4 Carta de Pedro Carteiro comunicando da chegada do mascote

O uso da literatura possibilitou articular conhecimentos das áreas de ensino e integrar a família ao movimento da pesquisa de forma leve, fluida e conduzindo ao prazer estético e lúdico. Elaboramos uma proposta de trabalho interdisciplinar ao longo de todas as etapas de planejamento e desenvolvimento da intenção pedagógica da investigação. Segundo Kleiman & Moraes (1999):

Transversalidade e interdisciplinaridade são conceitos inseparáveis, pois alimentam-se, mutuamente. A interdisciplinaridade questiona a fragmentação e a liberdade do conhecimento; a transversalidade questiona a alienação e o individualismo no conhecimento. Ambas podem ser postas em práticas através do trabalho coletivo. (Kleiman & Moraes, 1999, p. 22, grifo da autora).

Diante desta proposta, iniciamos um planejamento (realizado) em diálogo com as diferentes áreas de ensino, numa perspectiva de letramento e alfabetização matemática escolar no ciclo de alfabetização. Segundo Grandó & Pellatieri (2016, p. 241) alfabetização matemática, é “o domínio de códigos necessários para sobreviver dentro da escola”. Desta maneira, buscamos entrelaçar o conteúdo específico matemático e suas formas de uso sociais.

A seleção dos conteúdos levou em conta a etapa de aprendizagem em que as crianças se encontravam, o plano de conteúdo da professora, seu planejamento anterior e o conhecimento matemático trabalhado na investigação. Isto posto, organizamos os conteúdos essenciais para o fim do ano letivo, e junto deles articulamos o trabalho com pensamento algébrico.

Na área da língua portuguesa optamos por dar continuidade ao uso de diversos gêneros textuais, explorando a leitura e sua estrutura, conjuntamente desafiando para a escrita. Na leitura dentro das diferentes tipologias textuais utilizadas (ou sequências textuais) – narrativas, descritivas, expositivas – para além das selecionadas como iniciação de escrita, utilizamos: sequências de imagens, letra de música, texto instrucional – regra de jogo, álbum de fotografia, gráficos e tabelas. Em continuidade ao trabalho referente à codificação na alfabetização, focamos na escrita dos nomes e sobrenomes, palavras e frases, orientando pontualmente para as questões ortográficas e gramaticais.

Na área da matemática buscamos relacionar os conceitos pertencentes a cada eixo do currículo, articulando os mesmos, buscando contextualizar e possibilitando maior sentido e significado aos conhecimentos das áreas. A investigação matemática - abordagem utilizada nas aulas -, assegurou a intenção de análise crítica e reflexiva das situações previstas, elaboração de hipóteses, desenvolvimento de estratégias de resolução e formalização, explorando os conhecimentos matemáticos, além de contrapor e analisar resultados.

3.1 Pensamento algébrico e nossas aventuras interdisciplinares

Partimos para a sistematização das diferentes áreas de ensino, então, tomamos como proposição inicial, o trabalho com o conteúdo de ciências naturais, alimentação saudável. A escolha desta área de conhecimento estava relacionada a uma caixa com um jogo e uma outra carta que o Pedro Carteiro trouxe no dia de sua chegada. O jogo, pensado e organizado por nós, teve o objetivo de desenvolver o reconhecimento do padrão da sequência por meio da percepção da regularidade, a fim de generalizar o motivo.



Figura 5 Jogo das frutas

No mesmo dia, para estudos em casa, enviamos uma proposta sistematizada solicitando que as crianças listassem as frutas que gostavam muito, gostavam pouco e não gostavam. Nosso interesse era, a partir das frutas listadas, elaborar sequências pictóricas repetitivas e mais tarde avançar para as recursivas. Também queríamos trabalhar o gênero lista, pois desta forma esta atividade nos daria repertório para a continuidade do trabalho de palavras em ordem alfabética, para o jogo das frutas e escrita de frases, e ainda nos daria elementos para a elaboração coletiva de um gráfico das frutas preferidas da turma.

Elegemos outras duas literaturas, *A Rua do Marcelo* e *O Bairro do Marcelo*, da autora Ruth Rocha, dando assim continuidade aos conteúdos da área de ciências humanas (geografia e história), língua portuguesa e matemática.

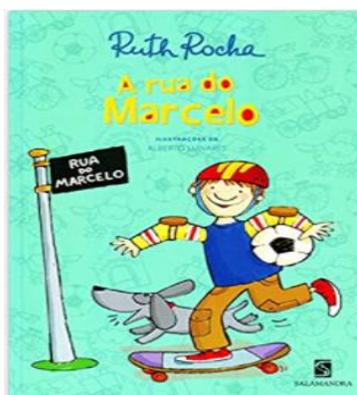


Figura 6 Capa do livro: A rua de Marcelo



Figura 7 Registro fotográfico: leitura do livro do A rua de Marcelo

Iniciamos as aulas projetando as histórias em data show e a cada página trabalhada, indagávamos, chamávamos a atenção para os tipos de residências, tipos de ruas, solicitando constantemente a observação de detalhes.

Assim, após a contação, leitura e discussão do livro “A Rua do Marcelo”, propusemos uma atividade organizada em três momentos: no primeiro momento, solicitamos que se organizassem

em duplas ou trios e buscassem identificar o padrão da sequência de ladrilhos de um tipo de rua apresentada no livro.

O segundo, foi destinado à criação de uma sequência de ladrilhos, desenvolvendo um padrão de cores; no terceiro momento definimos uma outra atividade enviada para estudos em casa, a qual solicitava a observação de detalhes na rua que moravam, listando o que havia e o que gostariam que tivesse na rua da sua casa. O retorno desta proposta nos auxiliaria no registro do *croqui* da rua e do quarto de cada criança, na elaboração de uma maquete de um bairro, realizada com peças de “legos” no momento de brinquedoteca e da lista de possibilidades para criar novas sequências para o desenvolvimento do pensamento algébrico.

No final da primeira semana, estávamos felizes com tudo que tínhamos planejado, sistematizado e desenvolvido. As crianças vinham respondendo muito bem às propostas elaboradas e estavam envolvidas. Resolvemos, então, sistematizar uma proposta com um outro gênero textual: a receita, utilizando a lista de frutas das crianças para a escrita e realização de sucos. A partir desta proposta elaboramos diversas sequências pictóricas repetitivas e recursivas.

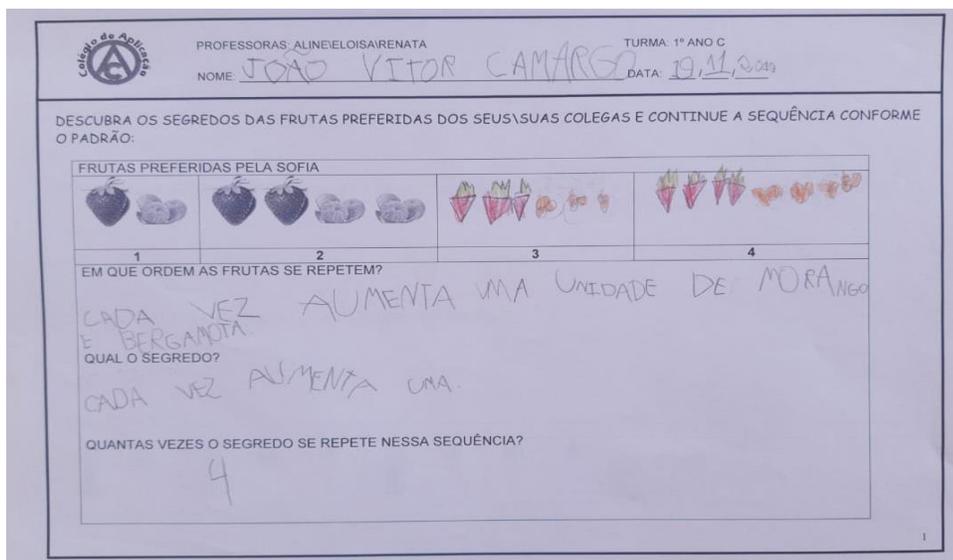


Figura 8 Proposta elaborada de sequência recursiva



Figura 9 Proposta elaborada de sequência repetitiva

Percebemos que as crianças avançaram nos questionamentos, e muitas participaram das discussões e tentativas de encontrar respostas para as questões levantadas na aula. Nosso objetivo, de levar as crianças ao pensamento algébrico, estava sendo consolidado.

Nem todas elas conseguiram resolver sempre todos os desafios em situações de jogos, algumas muitas vezes após diversas mediações compreendiam a lógica das propostas, outras avançavam para pensamentos mais elaborados, pensamentos nos quais não esperávamos que chegassem. A investigação colaborativa proporcionou aprendizagens matemáticas que foram muito além do previsto e planejado. Para quem? Para nós. Para as crianças que viviam a matemática de uma maneira mais íntima agora.

A todo o momento buscávamos uma relação entre aquilo que precisávamos saber com aquilo que já sabíamos em matemática, nós e as crianças. Olhar para o ensino da álgebra em uma turma de primeiro ano dos anos iniciais nos colocava a pensar. O contexto formativo assegurado na experiência vivida por nós, suscitava a expressão e o diálogo em toda sua potencialidade. O imprevisto fazia parte da práxis de sala de aula e foram esses momentos que mais potencializaram a ação formativa. Conforme defendido por Alarcão, o imprevisto “põe em relevo os limites do ato de ensinar em relação às potencialidades do ato de aprender” (Alarcão, 2011, p.48).

Ainda sobre o imprevisto, segundo Alarcão,

[...] emerge o poder da criatividade, a capacidade que temos de encontrarmos a nossa própria maneira de agir e de intervir na vida social. A esta capacidade alia-se a de sistematizarmos conhecimentos sobre o que fazemos e as condições em que agimos e que condicionam o quê e o como (Alarcão, 2011, p.48).

As experiências significativas com álgebra em contato constante com nossas inquietações (não saber), configuraram um incômodo capaz de proporcionar mudança suficiente em nossa formação docente.

Aprendemos muito sobre o pensamento algébrico e acreditamos que construímos uma relação confortável, em que todos estávamos buscando aprender e colaborar com o processo de aprender. Nóvoa (1992) fala da importância da “pertença” no contexto formativo, na intenção de fortalecer relações, integrar-se ao processo, identificar-se com o(a) outro(a), possibilitar ajuda mútua. Havia pertença, espaço possível para pergunta, para dúvidas, para pesquisa, para atrever-se. As crianças sabiam disso e nós também.

Em vista disso, concordamos que a proposta de investigação na sala de aula a qual estávamos desenvolvendo, configurava-se como ato de subversão consentida. Sobre o conceito de insubordinação criativa, tomamos aqui o defendido pelas autoras Beatriz D’Ambrosio & Celi Lopes (2015, p.25) em que “a premissa de que atrever-se a criar e ousar na ação docente decorre do desejo de promover uma aprendizagem na qual os estudantes atribuam significados ao conhecimento matemático.” Nossa práxis atrevida rendia frutos na aprendizagem, de todas nós, envolvidas com nossos não saberes e na busca de aprender.

Aprendemos matemática, nós e as crianças. Não somente avançamos no desenvolvimento do pensamento algébrico, mas também na matemática como todo. Nosso olhar sempre se voltava para a matemática, mesmo com o compromisso de desenvolver um eixo matemático específico. Avançamos também nas diferentes áreas de conhecimento, português,

ciências humanas e naturais. Todos? Sim. Cada um no seu processo, seu tempo e desenvolvimento.

4. O QUE APRENDEMOS COM A PRÁTICA COLABORATIVA

Confiar. Acolher e ser acolhida. Sentir-se acolhida é de suma importância para instituir boas relações, seja ela entre adultos, entre crianças ou entre adultos e crianças. Na escola, o acolhimento torna-se essencial para estabelecer conexões e representações. O trabalho em parceria revelou entrega, disponibilidade, ensinou sobre confiar uma na outra.

De acordo com Fazenda (2011), a interdisciplinaridade é ação em movimento, ou seja, uma relação recíproca, mútua, conjecturando atitude divergente a ser assumida diante do conhecimento, em outros termos, a troca de uma percepção fragmentada para uma percepção unitária de ser humano. Assim afirma, “a lógica que a interdisciplinaridade imprime é a invenção, da descoberta, da pesquisa, da produção científica, porém, gestada em um ato de vontade, em um desejo planejado e construído em liberdade.” (Fazenda, 2011, p.29).

Assim, nossa ação educativa interdisciplinar galgou para além da “inter” (movimento) relação entre conteúdos, caminhou para uma *práxis* amorosa, generosa, afetuosa, predisposta a uma “atitude de reciprocidade que impele à troca, ao diálogo, ao diálogo com pares idênticos, com pares anônimos ou consigo mesmo” (Fazenda, 2003, p. 75).

Presumimos que o acolhimento, o qual manifestávamos em palavras e na maneira de olhar, era a expressão agradecida da generosidade de poder ser livre em seu próprio espaço de trabalho. Ser ela mesma, ser eu mesma, assim as crianças também estariam livres para viver esta experiência. Isto permitiu um processo de mudança, formação e aproximação do sentido de saber ser, o qual é vivido na experiência, importante categoria da interdisciplinaridade.

Nesta perspectiva, a prática investigativa da colaboração a qual desenvolvemos, ampliou o nível de desenvolvimento pessoal e profissional, revitalizou os processos interpessoais e intrapessoais, demandando novas possibilidades formativas e interpretações das nossas ações. As condições permitidas por nós, possibilitaram que a colaboração caminhasse para práticas mais significativas, avançando para a criação de “novos conhecimentos, habilidades, atitudes e valores essenciais para o entendimento compartilhado e para efetivação das parcerias reflexivas” (Ibiapina, 2008, p.51).

A escolha do uso de literaturas em sala de aula, seja como leitura deleite ou como estratégia desencadeadora para trabalhar os conhecimentos, era uma estratégia metodológica frequentemente utilizada por ambas, em suas funções docentes. Como alfabetizadoras acreditamos em uma concepção democrática de leitura, sendo direito de todos e, seu domínio contribui para a formação de sujeitos mais críticos bem como para ampliação da visão de mundo. Como destaca Silva (1996, p. 32), “[...] a leitura, enquanto um elemento fundamental do processo de ensino é, também sem dúvida, um poderoso meio para a compreensão e transformação da realidade.” Consideramos que o acesso à escrita e leitura é o fator predominante para as divisões sociais reproduzidas na escola, reforçado pelo formato fragmentado do currículo, do tempo e na categorização de crianças capazes e não capazes de dominar os conteúdos. Assim, defendemos, conforme Kleiman & Moraes (1999, p.32), que “uma forma de subverter esse quadro é criar

oportunidades para que todos os alunos sejam introduzidos nas práticas sociais dominantes, que valorizam o livro para o desenvolvimento pessoal e do grupo ao qual o indivíduo pertence.”

Concordamos que trazer Pedro como mascote permitiu uma melhor compreensão do conhecimento específico dos conceitos da obra, bem como os diferentes gêneros apresentados. O uso da literatura como potência interdisciplinar auxiliou na proposta interdisciplinar bem como na articulação dos conteúdos matemáticos da investigação.

Acreditamos que o trabalho interdisciplinar sempre acompanhou nossa prática docente. Na literatura nomeamos como professora polivalente as professoras que atuam nesta etapa de ensino em que uma única professora fica responsável pela maioria das disciplinas. Desta forma, defendemos a importância, quase que necessária, de uma conduta de trabalho docente nesta direção em que o planejamento caminhe no fortalecimento de práticas para uma aprendizagem significativa, em que o conhecimento matemático escolar potencialize soluções presentes na vida diária.

O momento de discussão coletiva dentro do trabalho com o desenvolvimento do pensamento algébrico, foi o que identificamos como mais positivo.

Respeitar o processo de aprendizagem é fundamental para manter o interesse do grupo em aprender, as crianças precisavam se sentir desafiadas e motivadas em sala de aula. Outro ponto importante a pensar, é a relação da heterogeneidade da aprendizagem, ou seja, os diferentes níveis de aprendizagem de uma turma, sendo que uma proposta não fechada em área disciplina auxilia no avanço de diferentes áreas de conteúdo.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Ao final, concluímos que o desenvolvimento do pensamento algébrico se aprende e se ensina assim, articulado entre as áreas da matemática e outras áreas de ensino. Que a infância, não deve ser anulada, e que tudo deve ser planejado e desenvolvido considerando todos aqueles que estão envolvidos. Avançamos no conhecimento do conteúdo, juntas em colaboração com as crianças. Elas, as crianças, também aprenderam conosco e entre elas.

As aprendizagens matemáticas atravessaram nosso fazer da sala de aula. O aprender em colaboração trouxe benefícios frente nossas incertezas, gerando um senso de confiança entre professoras, pesquisadoras e crianças. Como consequência, o movimento colaborativo impactou diretamente em nossa formação pessoal e profissional. Isto ocorre, pois ao vivenciar uma cultura de colaboração, “os professores têm maior probabilidade de confiar, valorizar e legitimar o partilhar de conhecimentos, a busca de conselhos e o oferecimento de ajuda, tanto dentro como fora da escola” (Fullan & Hargreaves, 2000, p.63).

A conexão para uma proposta de investigação colaborativa é ponto chave para o sucesso e qualidade desta forma de fazer pesquisa. Por conexão, entendemos a disposição de permitir uma relação mais íntima, com espaço para conversas mais pessoais, como doenças, dias ruins e aflições. Os sujeitos assumem um lugar igual de pertença.

Emancipação profissional, pesquisadoras da própria prática, tornamo-nos protagonistas das situações educativas e das nossas intenções de aprender. O processo reflexivo vivido em colaboração tornou-se um “ato de pensar, de examinar com senso crítico e sistemático a própria atividade prática” (Ibiapina, 2008, p. 67).

A colaboração nos põs a desacomodar os colonizadores, modelos impostos, no âmbito pessoal e profissional. Ibiapina (2008) defende que o movimento reflexivo é uma atividade mental que exige mergulhar para dentro de nós mesmos, a fim de questionar pensamentos, teorias e experiências. Mas, também é vir para fora para refletir e refratar conhecimentos externos e internos, apropriando-se de maneira individual e subjetiva dos sentidos e significados dos contextos os quais experienciamos.

Esse processo reflexivo exige mergulho tanto no conhecimento teórico quanto no mundo da experiência, para que se possa desvelar a que interesses servem as ações sociais e como elas reproduzem práticas ideológicas, isto é, reflexão oferece mais poder para os professores (re)construírem o contexto social em que estão inseridos, proporcionando condições para que esses profissionais compreendam que, mudar a teoria educacional, política e a prática, é necessário mudar a própria forma de pensar, sentir e agir (Ibiapina, 2008, p. 72).

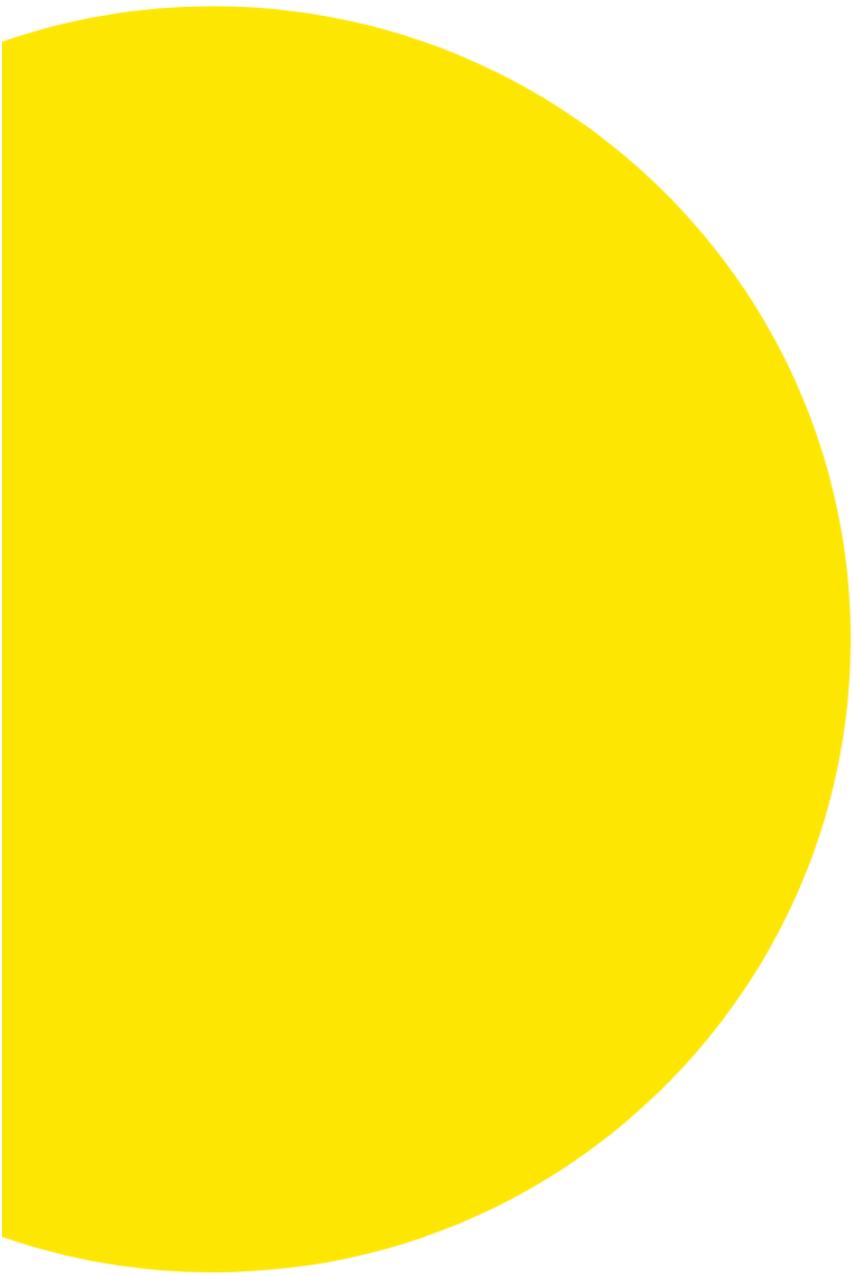
Ser sujeito de investigação não é processo simples. Requer maturidade emocional para lidar com nossos saberes e não saberes conscientes e inconscientes. É assumir nosso inacabamento, com a responsabilidade de sabermos inacabados, como nos diz Paulo Freire.

É importante destacar que a educação matemática na infância, durante o processo de alfabetização e letramento escolar, tem se mostrado relevante em suas múltiplas linguagens, em um trabalho interdisciplinar e significativo aos alunos. Reconhecer os desafios algébricos, como "segredos" provocados por cartas, propicia que os alunos façam parte do imaginário da história, de forma lúdica, resolvendo problemas, com o mascote, auxiliando-o. Isso é respeitar a infância e seus modos de relação com o conhecimento, também matemático (algébrico).

REFERÊNCIAS

- Alarcão, I. (2011). *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. 8(8). Cortez.
- Alves, B. S., & Canavarro, A. P. (2018). Desenvolvimento do pensamento algébrico de jovens crianças: potencialidades da exploração de padrões, no contexto do ensino exploratório da matemática. *Debates em Educação*. 10(22).
- Brasil, Ministério da Educação. (2017). *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. MEC/SEB.
- Boavida, A. M., & Ponte, J. P. (2002). Investigação colaborativa: potencialidades e problemas. In GTI – Grupo de Trabalho e Investigação. *Reflectir e investigar sobre a prática profissional*. APM, 43-55.
- Carraher, D., A., & Schliemann, Y. B. (2000). Early algebra, early arithmetic: Treating operations as functions. Presented at *Proceedings of the Twenty-Second Annual Meeting North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Educational*.
- Clandinin, D. J., & Connelly, F. M. (2011). *Pesquisa Narrativa: experiência e história em pesquisa qualitativa*. ILEEL/UFU EDUFU.
- Cyrino, M. C. C. T., & Oliveira, H.M. (2011). Pensamento Algébrico ao longo do Ensino Básico em Portugal. *Bolema*, 24(38).
- Fazenda, I. (2003). *Interdisciplinaridade: qual o sentido?*. Paulus.
- Fazenda, I. (2011). *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. 11. Papirus.
- Fiorentini, D. (2019). Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In Borba, M. C., & Araújo, J. L. (Eds.) *Pesquisa qualitativa em educação matemática* (pp. 53 – 83). Autêntica.

- Fiorentini, D., Fernandes, F. L. P., & Cristóvão, E. M. (2005). Um Estudo das Potencialidades pedagógicas das investigações Matemáticas no desenvolvimento do pensamento algébrico. Apresentado em: *Seminário Luso-Brasileiro de Investigações Matemáticas no Currículo*. Portugal.
- Friedmann, A. (2020). *A vez e a voz das crianças: escutas antropológicas e poéticas das infâncias*. 1. Pamda Books.
- Fullan, M., & Hargreaves, A. (2000). *A escola como organização aprendente: buscando uma educação de qualidade*. Artmed.
- Grando, R. C., & Pellatieri. (2016). Práticas de letramento matemático escolar no ciclo de alfabetização; jogo e resolução de problemas. In Silveira, E.; Bazzo, A. L. S., Chagas, L. M. M., Aguiar, M. A. L., & Petralli, R. (Eds.). *Alfabetização na perspectiva do letramento: letras e números nas práticas sociais*. UFSC/CED/NUP.
- Hargreaves, A. (1994). *Changing Teachers, Changing Times: Teacher's Work And Culture in the Postmodern Age*. Cassell.
- Ibiapina, M. L. M. (2008). *Pesquisa Colaborativa: Investigação, Formação e Produção de Conhecimentos*. Líber Livro.
- Jungbluth, A., Silveira, E., & Grando, R.C. (2019). O estudo de sequências na Educação Algébrica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *Educação Matemática Pesquisa*. 21(3), 96 - 118.
- Kleiman, A B, & Moraes S. E. (1999). *Leitura e interdisciplinaridade: tecendo redes nos projetos da escola*. Mercados de Letras.
- Nacarato, A. M., & Custódio, I. A. (2018) *O Desenvolvimento do Pensamento Algébrico na Educação Básica: compartilhando Propostas de Sala de Aula com o Professor que Ensina (Ensinará) Matemática*. SBEM.
- Nacarato, A. M., & Grando, R. C. (2015). A análise de aulas videogravada como prática de formação de professores que ensinam matemática. In Powell, A. (Ed.) *Métodos de Pesquisa em Educação Matemática usando escrita, vídeo e internet* (pp. 61 – 94). Mercado de Letras.
- Pimentel, D. E. (2010). *Metodologia da resolução de problemas no planejamento de atividades para a transição da aritmética para a álgebra*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos].
- Silva, E. T. (1996). *O ato de ler: fundamentos psicológicos para uma nova pedagogia da leitura*. 7. Cortez.
- Stephens, M., & Ribeiro, A. (2012). Working towards álgebra: the importance of relational thinking. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 15(3).



**ARTICULAÇÃO ENTRE
INVESTIGAÇÃO & PRÁTICAS
EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS,
MATEMÁTICA E TECNOLOGIA**

S3

—

**ARTICULATION BETWEEN
RESEARCH AND PRACTICES IN
SCIENCE, MATHEMATICS AND
TECHNOLOGY EDUCATION**

S3

Para promover a articulação entre práticas e inovações educativas com a investigação, esta secção consiste em: a) escolher um artigo publicado relatando uma prática educativa (ou investigação), b) organizar uma mesa redonda com participação dos autores e de investigadores (ou professores) sugeridos pelos autores, c) reduzir a texto escrito o teor da conversa.

To promote the articulation between practices and educational innovations with research, this section consists in: a) choose a published paper reporting an educational practice (or research), b) organize a round table with the authors and researchers (or teachers) suggested by the authors, c) reduce to written text the content of the round table discussion.

Para promover la articulación entre las prácticas e innovaciones educativas con la investigación, esta sección consiste en: a) elegir un artículo publicado que reporte una práctica (o investigación) educativa, b) organizar una mesa redonda con la participación de los autores y los investigadores (o docentes) sugeridos por los autores, c) reducir a texto escrito el contenido de la conversación.

**OPORTUNIDADES DE DESARROLLO PROFESIONAL CONJUNTO EN UN ENTORNO
COLABORATIVO CON MAESTROS, FORMADORES DE MAESTROS E
INVESTIGADORES EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

**JOINT OPPORTUNITIES FOR PROFESSIONAL DEVELOPMENT IN A COLLABORATIVE
ENVIRONMENT WITH TEACHERS, TEACHER EDUCATORS AND MATHEMATICS EDUCATION
RESEARCHERS**

**OPORTUNIDADES DE DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL CONJUNTO EM AMBIENTE
COLABORATIVO COM PROFESSORES, FORMADORES DE PROFESSORES E INVESTIGADORES EM
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**Nuria Joglar-Prieto¹, Juan Miguel Belmonte¹, Noemí Pizarro², Mónica Ramírez³, Tomás Boga⁴,
José Antonio Marcos⁵, Liliana Lorenzo⁶, Laura Ruiz⁶, & Miriam Méndez⁷**

¹Universidad Complutense de Madrid, España
njoglar@ucm.es
belmonte@ucm.es

²Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile
noemi.pizarro@umce.cl

³Centro Universitario La Salle, Madrid, España
mramirez@lasallegcampus.es

⁴Colegio Público de Educación Infantil y Primaria Santa Teresa, Aranjuez, España
tomasboga@gmail.com

⁵Colegio Público de Educación Infantil y Primaria Alcalde de Móstoles y Universidad Complutense de Madrid, España
jmarco06@ucm.es

⁶Colegio Público de Educación Infantil y Primaria San Isidro, Aranjuez, España
liliana.lorenzogarcia@educa.madrid.org
lruizmartinez@educa.madrid.org

⁷Universidad Complutense de Madrid, España
mimend01@ucm.es

RESUMEN | Este informe recoge las reflexiones conjuntas de docentes de centros escolares de la Comunidad de Madrid, de Educación Infantil y Primaria e investigadores-formadores de maestros, de diferentes universidades de España y fuera de ella, durante una mesa redonda que tuvo lugar de forma online teniendo como (pre)texto el artículo: "Aproximación al conocimiento especializado del maestro de Educación Infantil sobre la longitud y su medida en un contexto colaborativo de desarrollo profesional" (Ramírez-García et al., 2021). Se articuló en torno a tres cuestiones orientadoras: a) Contexto, importancia e impacto de este artículo; b) Formas de colaboración entre la práctica educativa y la investigación y; c) Oportunidades de colaboración entre la investigación y la práctica para la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 de la Agenda 2030. Se resaltó la importancia de la colaboración entre maestros y formadores-investigadores, compartiendo sus experiencias, las posibilidades y dificultades que hay para establecer esta cooperación.

PALABRAS CLAVE: Colaboración entre la investigación y la práctica educativa, Formación inicial de docentes, Maestros, Didáctica de las Matemáticas, Agenda 2030.

ABSTRACT | This report gathers the joint reflections of teachers from Early Childhood Education and Primary Education schools in Madrid, and researchers-teacher educators, from different universities in Spain and abroad. This activity was organized as a round table that took place online having as (pre)text the article: "Approach to the Early Childhood Education Teacher's Specialized Knowledge about Length and its Measurement in a Collaborative Context of Professional Development" (Ramírez-García et al., 2021). The debate was articulated around three guiding questions: a) Context, importance and impact of this article; b) Forms of collaboration between educational practice and research in education, and; c) Opportunities for collaboration between research and practice for the achievement of Sustainable Development Goal 4 of the 2030 Agenda. In addition, the need and importance of collaboration between teachers and researchers-teacher educators was highlighted during the conversation, where participants shared their experiences, the possibilities and difficulties in establishing this cooperation.

KEYWORDS: Collaboration between research and educational practice, Initial teacher training, Teachers, Didactics of Mathematics, Agenda 2030.

RESUMO | Este relatório recolhe as reflexões conjuntas de professores de escolas de Madrid, Educação Infantil e Ensino Primário, e investigadores-formadores de professores, de diferentes universidades em Espanha e no estrangeiro, durante uma mesa redonda que decorreu online tendo como (pré)texto o artigo: "Aproximação ao conhecimento especializado do professor de Educação Infantil sobre duração e sua medição em um contexto colaborativo de desenvolvimento profissional" (Ramírez-García et al., 2021). Foi articulada em torno de três questões norteadoras: a) Contexto, importância e impacto deste artigo; b) Formas de colaboração entre a prática educativa e a investigação e; c) Oportunidades de colaboração entre pesquisa e prática para alcançar o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 da Agenda 2030. A importância da colaboração entre professores e formadores-pesquisadores foi destacada, compartilhando suas experiências, as possibilidades e dificuldades que existem para estabelecer essa cooperação.

PALAVRAS-CHAVE: Colaboração entre pesquisa e prática educativa, Formação inicial de professores, Professores, Didática da Matemática, Agenda 2030.

1. INTRODUCCIÓN

La mesa redonda que aconteció online, en marzo de 2022 y duró aproximadamente 150 minutos, tenía el propósito de reflexionar sobre el artículo "Aproximación al conocimiento especializado del maestro de Educación Infantil sobre la longitud y su medida en un contexto colaborativo de desarrollo profesional" (Ramírez-García et al., 2021). El objetivo principal del artículo, que tiene como autores a los participantes 1, 2, 3 y 4 de esta mesa redonda, es avanzar en la caracterización del conocimiento del profesor de matemáticas de Educación Infantil cuando trabaja magnitudes y su medida, utilizando el modelo analítico Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (MTSK) (Carrillo et al., 2018). Se basan en la observación de las maestras de Educación Infantil en la práctica, desarrollando una actividad en el aula, que previamente se ha diseñado por el grupo de formadores y las docentes que trabajan habitualmente en colaboración. La actividad desarrollada en el aula es una actividad de medida de longitud con niños y niñas de 4-5 años, cuya resolución exige que el alumnado realice comparaciones indirectas utilizando patrones que repite al comparar con la medida del objeto. Aunque tanto la formación previa como la experiencia, como el foco de atención, diferente en formadores y docentes, son complementarios mostrando las oportunidades de aprendizaje mutuo que ofrecen este tipo de colaboraciones.

Esta mesa redonda tenía unas preguntas, que conocían con antelación los participantes, que guiaron las reflexiones:

¿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.

¿Cómo podemos acercar la investigación a la práctica educativa?, ¿qué experiencias de colaboración tienen los participantes? Se estableció el diálogo entre todos los participantes, que argumentaron desde sus experiencias los beneficios y las dificultades de esta colaboración.

Siendo el Objetivo del Desarrollo Sostenible 4 propuesto por Naciones Unidas (2015), "Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos", ¿qué pasos deberíamos dar para alcanzarlo? Los participantes comentan qué acciones podrían mejorar esas oportunidades de aprendizaje.

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?

2.1 El contexto: un trabajo conjunto para la enseñanza de la longitud en el aula

Mónica Ramírez. Esta experiencia surge dentro del seminario de formación continua, *ARANMATINF*, en el que colaboran maestras de Educación Infantil e investigadores-formadores con el fin de diseñar actividades concretas de forma conjunta, para abordar diferentes problemáticas de la enseñanza de las matemáticas detectadas y planteadas por las maestras. Para realizar estas propuestas se hace previamente una revisión de la literatura en el área, didáctica de las matemáticas en nuestro caso. Posteriormente, estas actividades se llevan al aula de infantil,

guiadas en unas ocasiones por una de las maestras y en otras por una formadora-investigadora. Estas sesiones son grabadas en vídeo para poder analizarlas conjuntamente después en el taller de nuevo. En este contexto, nuestro objetivo principal como investigadoras participantes es identificar y describir qué aspectos del conocimiento especializado del maestro de Educación Infantil se movilizan en el diseño y en la implantación de la actividad matemática en el aula, así como en la reflexión posterior sobre lo que ha pasado en el aula. Esta información directa desde el aula es crucial para la mejora de la formación inicial de maestros y maestras en matemáticas.

Juan Miguel Belmonte. La actividad de medida de longitud para alumnos de 4-5 años recogida en el artículo surgió a partir de la preocupación de las maestras para acometer este tema. En esta experiencia se iniciaba el estudio de la magnitud de la longitud y el uso de un patrón de medida con estudiantes de Educación Infantil. El interés de nosotros era analizar qué aspectos de la medida de longitud se pueden abordar y cómo, con los alumnos y las alumnas de 4 y 5 años, tratando de identificar aspectos del conocimiento matemático especializado necesario en ese proceso.

2.2. La práctica del aula y la formación de docentes: una colaboración mutua

Nuria Joglar-Prieto. Al llevar la propuesta del artículo al aula, hubo aspectos con respecto de la gestión del aula que nosotros no tuvimos en cuenta. Nosotros, como formadores, a veces, no somos conscientes de algunos elementos importantes del diseño, de la implantación y de la evaluación de las propuestas didácticas para el aula. Por ejemplo, una de las formadoras al hablar con los niños los llamaba “pequeños” porque en su país, Chile, se hace así. Durante la actividad, una de las maestras comentó que no los llamáramos así porque a los niños de 5 años no les gusta que los vean como pequeños. Por otro lado, en un momento de la actividad, una niña se quedó bloqueada y no fue capaz de seguir la actividad hasta que su maestra se acercó y estuvo con ella un rato, dándole un abrazo. También me acuerdo de que, a la hora de nombrar el patrón de medida, la maestra introdujo una actividad estadística para decidir la asignación del término del patrón de medida. Las opciones eran *tuberías* o *tubitos*. Se hizo una votación en la clase y se mostraron los resultados con un diagrama de barras tridimensional, pues cada niño y cada niña depositó su voto poniendo una pieza circular apilada en la opción que elegía. Una maestra, con varios años de experiencia y una formación sólida, sabe aprovechar cada momento del aula para diseñar y realizar una actividad con objetivos de aprendizaje concreto, matemático en nuestro caso. Nos parece crucial que nuestros alumnos y alumnas de los grados de maestro sean conscientes de la necesidad de desarrollar estas habilidades, y para nosotros es muy importante entender cómo podemos ayudarles a desarrollarlas, es decir, cómo podemos diseñar tareas formativas con el objetivo de desarrollar estas habilidades, que son parte de la competencia profesional de los maestros y las maestras.

Noemí Pizarro. Para mí, lo más importante de esta experiencia fue darme cuenta de la “brecha” que hay entre maestros y formadores al hablar de la medida. Cuando el alumnado realiza la actividad, usa los *tubitos* como intermediario entre la medida de los lápices y la medida del estuche donde había que guardar esos lápices, aplicando la propiedad transitiva. Las maestras identifican esta acción del niño como una respuesta más elaborada, más “matemática”, que la de aquel que usa la estrategia de ensayo y error cogiendo lápices al azar para ver si le caben en el estuche. Pero las maestras no reconocen la propiedad transitiva en la estrategia de resolución del alumno. Lo mismo pasa con la idea de unidad de medida y de patrón no convencional. Una parte

importante de esta experiencia también fue la revisión de los aspectos matemáticos y didáctico-matemáticos sobre la medida de longitud en los manuales de didáctica de las matemáticas y artículos de referencia hasta el momento, aspectos que se recogen en una tabla del artículo que tiene un potencial formativo. Estas experiencias me hacen valorar la necesidad de generar espacios permanentes de comunicación entre los maestros y los formadores-investigadores para mejorar nuestro entendimiento. Nosotros, como investigadores-formadores, nos centramos en las matemáticas de la propuesta, en aspectos didácticos específicos para trabajar el contenido matemático concreto, pero otros elementos como las necesidades emocionales de los niños y las niñas, el cansancio que experimentan, sus diferentes ritmos de aprendizaje y sus gustos podemos no tenerlos en cuenta.

Liliana Lorenzo. Esta actividad concreta de iniciación a la medida de longitud es muy enriquecedora para las niñas y los niños ya que se enfrentan a retos nuevos que favorecen la reflexión, el planteamiento de conjeturas que pueden ser comprobadas y el desarrollo de estrategias diversas para resolver el reto propuesto. Las respuestas de nuestros alumnos y nuestras alumnas de 4 años nos ofrecen información sobre el concepto de medida que tienen, sobre su necesidad de manipular materiales para resolver retos, y también sobre su dificultad para utilizar un patrón de medida no convencional. Al observar sus acciones, fui además consciente de que no estaban acostumbrados a enfrentarse a retos, a situaciones matemáticas de medida. Hay contenidos matemáticos fundamentales que no son abordados suficientemente en nuestras aulas de Educación Infantil, o al menos en la mía. Noemí presentó la actividad de medida como una petición de ayuda a la clase, necesitaba que las niñas y los niños diesen ideas para conseguir que pudiese mandar los lapiceros a su país sin que se rompieran o perdieran. Como era de esperar, todos se ofrecieron a ayudarla vivenciando así que las matemáticas son útiles, ayudan a resolver problemas cotidianos. Sin embargo, una sola sesión no era suficiente para desarrollar adecuadamente la actividad. No todos los niños y las niñas participaron directamente, no todos ofrecieron sus propuestas y faltó tiempo para poder reflexionar con el alumnado sobre todo lo realizado; hay que plantearse las sesiones con formadores no como una actividad aislada sino como el inicio de un trabajo que ha de continuar en el aula.

3. ¿CÓMO PODEMOS ACERCAR LA INVESTIGACIÓN A LA PRÁCTICA EDUCATIVA? Y ¿QUÉ EXPERIENCIAS TIENEN LOS PARTICIPANTES DE ESTAS APROXIMACIONES?

3.1 Reflexión conjunta entre maestros y formadores de maestros

Nuria Joglar-Prieto. Desde el 2007 he estado desarrollando talleres colaborativos con maestros y profesores de distintas etapas educativas y, en particular, desde el 2016 coordino con Mónica Ramírez un taller (ARANMATINF) con maestras de Educación Infantil interesadas en mejorar su práctica matemática en el aula. En cada sesión normalmente una de las maestras, o varias, plantean sus inquietudes sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, sus problemáticas en el aula. Nosotros indagamos y preparamos respuestas desde la investigación a sus inquietudes. Juntos diseñamos actividades dirigidas a las alumnas y los alumnos de infantil en las que se den respuesta a esas inquietudes iniciales y que estén fundamentadas en la investigación. Las actividades se llevan al aula y se graban en vídeo. A veces las maestras llevan la actividad y a veces es uno de los formadores el que ejerce de maestro, aunque las maestras siempre están en el aula durante la implementación. Las grabaciones se analizan posteriormente por parte de los investigadores, que seleccionan los episodios más ricos. Estos se muestran y se

reflexiona sobre ellos de nuevo conjuntamente en el taller colaborativo. Se sigue una metodología similar a la que investigadores en el área utilizan para analizar el desarrollo de la competencia *Noticing* o mirada profesional (van Es y Sherin, 2008). Las reflexiones conjuntas sirven de punto de partida para el diseño de nuevas actividades y así cíclicamente se va trabajando. Estas experiencias enriquecen mi conocimiento especializado y mi práctica como formadora de maestras y maestros de matemáticas, y además hace que mis propuestas parezcan a mis estudiantes reales y posibles. No es lo mismo contar a mis alumnos y alumnas solamente lo que dicen los artículos de investigación o los manuales de didáctica de las matemáticas para maestros, que traer el aula de Educación Infantil o Primaria, al aula de formación inicial a través de vídeos y de experiencias que les cuento. La práctica es fundamental para la formación de los futuros maestros y maestras. La práctica del aula impacta en mis alumnos y alumnas de una manera que les hace ver posible otras formas de enseñar matemáticas, diferentes a aquellas con las que ellos aprendieron. Eso es muy importante. Es muy difícil hacerles cambiar. Les hace ver viables y reales otras propuestas para enseñar matemáticas que están fundamentadas en la investigación. Considero que una parte importante de mi práctica consiste en “traer al aula a los maestros Tomás, Laura, Liliana, Encarna y Ángeles...”. Establecer vínculos entre las maestras y formadores de maestros es enriquecedor para ambas partes, se queda un poco de cada uno en el otro. Además, ir al aula nos ayuda a estar en contacto directo con los niños y las niñas, protagonistas de las actividades que diseñamos juntos. Con esto no quiero decir que no haya tiempos en la formación, también, para analizar directamente un artículo o un apartado de un libro. Creo que los futuros maestros deben valorar la investigación y deben ser capaces de integrarla en la práctica del aula.

Liliana Lorenzo. Como docente, considero fundamental establecer relaciones con formadores universitarios. Cuando trabajamos juntos en el taller, nos plantean tareas matemáticas sobre aspectos que no siempre se tratan con la suficiente profundidad en las aulas, aportando una fundamentación teórica al trabajo realizado. Nuestro trabajo diario en clase necesita una mayor fundamentación teórica que nos ayude a diseñar una buena programación que desarrolle en nuestros alumnos y nuestras alumnas capacidades matemáticas adecuadas. Querría destacar también en este punto que para mí es muy importante ser observadora de una situación de aprendizaje de los alumnos y las alumnas en la que otro docente plantea la actividad. Se recoge información muy útil sobre muchos aspectos pedagógicos: autonomía del grupo, capacidad de atención, motivación e interés; además de didáctico-matemáticos: estrategias de actuación, recursos y materiales manipulativos.

Miriam Méndez. Quería preguntar a Noemí cómo la práctica educativa y la investigación-formación se vinculan en Chile. ¿Cuál es tu experiencia?

Noemí Pizarro. Primero, hay que diferenciar entre investigar con profesores o investigar sobre profesores. En Chile, hay tradición de ir a observar al docente al aula, y que el formador diga a la maestra y al maestro lo que tiene que hacer y la forma de hacerlo sin considerar el conocimiento del docente, ni el contexto. Recuerdo una vez que fui a un colegio con un compañero de la universidad a enseñar el Teorema de Pitágoras. Este profesor de la universidad nunca había dado clases fuera de la universidad y el maestro no se atrevió a contradecirle, a pesar de que no sabía gestionar un aula de esas características. El maestro miraba con desconfianza al profesor, pero le daba vergüenza decirle algo. Después de tres años trabajando en un centro escolar cerca de la universidad he conseguido que las maestras se encuentren con la confianza de decirme “no nos gusta esto”, o “no creo que tengas razón”, o “creo que estás equivocada”.

3.2 Investigación e innovación: Fortalecimiento para la práctica de aula

Miriam Méndez. Me gustaría preguntar a Tomás y a José Antonio, como maestros de primaria, ¿cuál es vuestra experiencia con la investigación?

Tomás Boga. Mi experiencia con la investigación es a través de la innovación. Durante el confinamiento del 2020, impuesto por la crisis sanitaria de la COVID-19, en los centros escolares y en el mío se inició la utilización de vídeos para la enseñanza, ya que se vio la necesidad de hacer más personal la educación. La educación presencial es muy importante en edades tempranas principalmente, pero un apoyo de vídeos nos ayuda a consolidar el aprendizaje en algunos alumnos y alumnas que necesitan más tiempo.

Ahora estamos trabajando con *INNOVAMAT* (<https://innovamat.com/>) en todas las aulas de nuestro centro. Durante el confinamiento nos llegó información de este proyecto para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas por medio de una formación online. Tenía unos aspectos que no contemplaban los libros de textos: unas sesiones manipulativas que partían de los diferentes procesos para llegar al resultado, se daba mucha importancia a “hablar las matemáticas” y venía con una aplicación digital para apoyar el aprendizaje. Semanalmente imparto dos sesiones de forma tradicional y cinco utilizando *INNOVAMAT*, retos y las aplicaciones digitales en 6.º de Primaria. Desde luego hay alumnos a los que les gusta este método, pero hay otros a los que les gusta más un aprendizaje mecánico de las matemáticas. Lo bueno es que tienen opciones diferentes y se promueve el desarrollo de la flexibilidad matemática en el aula.

José Antonio Marcos. Actualmente estoy haciendo la tesis en didáctica de las matemáticas y ejerzo como maestro de primaria también. Mi experiencia con la investigación está repercutiendo en mi formación como doctorando, pero también como maestro. Como docente, la investigación me da credibilidad cuando propongo un cambio didáctico o metodológico en el aula. Cuando tienes que informar a las familias de un cambio en la enseñanza de sus hijas y sus hijos, si lo fundamentas desde la investigación, ofrece más confianza. Por otro lado, la investigación nos aporta una mirada a la práctica que completa la nuestra.

Tomás Boga. La práctica y la investigación deben ir unidas para mejorar la educación. Un cambio metodológico en el aula siempre es algo costoso, para los alumnos, los maestros, el centro y las familias. Cada vez que se hace una modificación en la metodología de enseñanza, en los contenidos a enseñar, hay que convencer a las familias y al profesorado de que el cambio puede ser adecuado, persuadirlos de la validez de las decisiones. El contar con la investigación que respalde y fundamente ese cambio, da rigor al docente y a la decisión. Además de las fundamentaciones de la investigación a priori, hay personas que necesitan también constatar con los resultados a posteriori para terminar de convencerse, es decir, que los exámenes salen bien y que al siguiente curso les va bien a los alumnos. Es importante una planificación teniendo en cuenta la etapa anterior y posterior. Otro de los problemas de las innovaciones es que se realizan sin haber recibido el profesorado la formación suficiente y necesaria y esas dudas que se crean en el propio claustro se transmiten al alumnado y a las familias. Un periodo de formación previo y un acompañamiento en la implantación podría mejorar los resultados y la confianza de la comunidad educativa. Los cambios didácticos impulsados por el equipo directivo no duran sino hay un convencimiento del profesorado.

Nuria Joglar-Prieto. Algunos de esos cambios metodológicos e innovaciones se han intentado a través de las editoriales. Hay formadores-investigadores colaborando en la elaboración de estos libros y otros materiales. Hay principios didáctico-matemáticos que subyacen en los libros de texto que buscan el cambio como de ir desde lo concreto a lo abstracto, de utilizar recursos manipulativos o representaciones gráficas matemáticas buenas, pero si no hay formación y acompañamiento se termina abandonando antes de haber alcanzado los resultados esperados. Sin discusión con otras personas que estén utilizando esos métodos y con las personas que los han diseñado, al final abandonan. Además, no solo es necesario la formación y el acompañamiento, sino que los docentes experimenten, conozcan diferentes formas de hacerlo, tanto didácticamente como matemáticamente para desarrollar en ellos un pensamiento flexible y que puedan también favorecer en sus alumnas y alumnos un pensamiento flexible matemático.

Juan Miguel Belmonte. Es difícil cambiar la práctica docente en todos los niveles, universitario y no universitario. Un cambio metodológico implica un cambio en el docente y en el alumnado también. Tienes que estar muy convencido para hacer esa transición y este convencimiento lleva tiempo.

3.3 La importancia de la investigación en, sobre y para la práctica del aula

Miriam Méndez. La investigación aporta a la práctica y la práctica aporta a la formación inicial de maestros y ¿qué aporta la práctica docente a la investigación?

Juan Miguel Belmonte. Hay muchos tipos de investigación, pero casi todas las investigaciones en el campo de la Didáctica de las Matemáticas deben redundar en la mejora de su enseñanza, por tanto, esa conexión con la práctica es necesaria. Lo que nosotros queremos, como investigadores, es estudiar las condiciones para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y para ello debemos tener una relación directa con la práctica, con cómo se aprende habitualmente y con los procesos de gestión de esos aprendizajes. Además, desde el punto de vista metodológico de la investigación, muchos investigadores recurren a experimentar en centros, en contextos usuales de la práctica. Aunque, al principio, entrar en un aula uno o varios investigadores con cámaras, micrófonos, tomando notas se sale de lo habitual en el aula. Pero, en mi experiencia, cuando haces toda una ingeniería didáctica y haces muchas situaciones; después de la 2.^a o la 3.^a sesión dejas de ser un factor “extraño” en la clase y tu presencia no interrumpe el desarrollo habitual de la misma; lo que permite observar cómo intervienen todas las condiciones en una situación real.

Nuria Joglar-Prieto. En el caso de nuestro grupo de investigación que pone el foco en el desarrollo del conocimiento especializado del profesor de matemáticas, la práctica y la investigación están más ligadas porque el investigador-formador aprende del aula para después mejorar la formación de los futuros maestros y profesores; pero también aprende del aula para diseñar futuras investigaciones que llevar al aula de los futuros maestros y comprobar que funcionan. El punto de partida de la investigación debe ser el aula porque no nos vamos a plantear resolver problemas que no existen. Tenemos que ir a la clase, primero, para conocer las dificultades que tienen y luego, para ver si nuestras propuestas son viables o no.

Noemí Pizarro. El conocimiento del profesor lo puedes observar en la práctica porque es donde se moviliza. En la práctica reconocemos el conocimiento en la acción y también

detectamos las contradicciones. No se puede separar la investigación de la práctica, ni de la formación. Por tanto, formadores-investigadores y maestros deberían trabajar en equipos mixtos porque nos complementamos. Para nosotros, como investigadores-formadores, es importante entrar en el aula de infantil, de primaria y de secundaria, aunque también es importante que las maestras y los maestros entren en el aula de formadores. Dan validez a la formación que impartimos en el aula. Ellos pueden aportar el punto de vista de cómo funcionan las explicaciones del formador, desde la realidad del aula.

3.4. La confianza en la colaboración entre maestros y formadores-investigadores

Miriam Méndez. ¿Dónde están las dificultades para realizar esas conexiones entre la práctica y la investigación y cómo se pueden solventar?

Mónica Ramírez. Estos talleres que hemos estado comentando son propuestas aisladas, muestra de una necesidad de formadores y maestros y también una forma de mejorar la calidad de la educación. El docente y el formador deberían tener horas reservadas para la formación/colaboración y para la investigación.

Nuria Joglar-Prieto. Estas colaboraciones nacen y se mantienen a partir de una relación de confianza establecida entre las maestras y nosotros. Cuando nosotros empezamos a trabajar con las maestras de infantil y queríamos grabar las sesiones, nos dijeron que nosotras diéramos esa primera clase. Ellas necesitaban verte en el aula haciendo la actividad y compartir con nosotras su práctica en el aula. A partir de compartir esta experiencia se estableció el inicio de esa relación de confianza.

Noemí Pizarro. Una experiencia parecida a la de Nuria tuve cuando volví a Chile desde Barcelona, después de haber hecho la tesis. Fui a un colegio a trabajar y el director me presentó al equipo docente. La primera clase que tuve que dar fue de estimación de medida en un aula de 6 años y cometí un montón de errores, pero a partir de ese momento se crearon los lazos con el profesorado. Hay que reconocer la práctica docente como un escenario complejo y valioso digno de vivirlo y analizarlo. Cuando los maestros te han visto experimentarlo, saben que entenderás sus procesos, lo que genera empatías y confianzas.

Liliana Lorenzo. Es importante establecer vínculos entre los formadores y los maestros para conseguir equipos que trabajen bien. Universidad y Escuela han de caminar juntas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos vínculos no se consiguen por una experiencia aislada sino por una colaboración que tenga continuidad. Es importante articular los cambios con coherencia y proyección. Pero, además, también es importante involucrar a los padres de las alumnas y los alumnos en estos cambios e innovaciones. Ellos quieren lo mejor para sus hijas y sus hijos y debemos tenerlos en cuenta para que el cambio sea eficaz.

Tomás Boga. Los docentes pueden experimentar cierto temor o recelo ante el investigador por experiencias pasadas o ciertas creencias. El docente puede pensar que el investigador viene al aula a evaluarle y que estos no entienden o valoran su práctica, con lo cual hay docentes que pueden no estar abiertos a la investigación. Hay maestros que experimentan cierto temor de acoger, incluso, a alumnos de prácticas. La solución de crear equipos de investigadores y maestros para ir generando confianza de unos en otros, a partir de compartir experiencias conjuntas, es un comienzo.

Mónica Ramírez. Lo que cuenta Tomás no me sorprende, porque es nuestra cultura. El profesor entra y cierra la puerta del aula. Nos cuesta, no a todos, introducir a alguien en el aula y una forma de iniciar una nueva cultura de colaboración, de hacer equipos, es compartir nuestra docencia en los centros educativos y en la facultad, invitar a compañeros a nuestra aula, a compartir nuestra práctica. Ahora con la situación de mantener aireadas las clases por la pandemia se han mantenido las clases con puertas abiertas. Las nuevas tendencias en educación, hacia propuestas didácticas multidisciplinares, nos hace empezar a pensar en diseñar y en compartir prácticas formativas, incluso con compañeros de otras áreas de conocimiento para alcanzar esa multidisciplinariedad. El compartir la práctica del aula enriquece nuestra práctica desde que nos permite verla desde otro punto de vista, pero también nutre la de nuestros compañeros que reflexionan con nosotros. De esa manera se podría ir comenzando a cultivar una cultura de aula compartida, de labor docente cooperativa, que tanto se pretende inculcar al profesorado en formación, y que debe mostrarse desde el estilo docente del formador de profesorado.

Nuria Joglar-Prieto. Mi experiencia de compartir mi práctica con otros compañeros me ha enriquecido, aportando otra mirada distinta a la mía. Las reflexiones que me hacen son, más que una crítica, oportunidades de mejora y de aprendizaje. Además de investigadores, nosotros somos formadores y compartimos muchas de las preocupaciones e intenciones con los docentes de otras etapas, aunque nuestros alumnos tengan otros problemas y aunque la relación sea distinta. Compartimos la preocupación por una planificación, por una metodología y por una evaluación adecuada y tenemos la misma necesidad de formar equipos con los que compartir las prácticas docentes, las dificultades y el mismo interés por mejorar la formación.

José Antonio Marcos. Un profesor tiene horas en el centro en las que no está dando clases en el aula ordinaria y que suele dedicar a impartir refuerzos a alumnos de otros grupos, pero sería bueno que también nosotros pudiéramos entrar en la clase de un compañero en esas horas para poder observar su práctica y reflexionar con el compañero sobre ella. Creo que esto proporcionaría beneficios a su práctica y a la mía y, por supuesto, redundaría en el bien de los alumnos y las alumnas y del centro.

Juan Miguel Belmonte. También se podría establecer la reflexión de la práctica docente del aula, a partir de una grabación de sesiones, con un equipo formado por compañeros y otras personas externas expertas en las didácticas específicas para analizar y reflexionar sobre la práctica. Pero para que esto redunde en una mejora debe ser un procedimiento establecido institucionalmente, con horas de dedicación reconocidas.

4. ¿CÓMO PODEMOS PLANTEAR UNA AGENDA PARA ESTA RELACIÓN INVESTIGACIÓN+PRÁCTICA TENIENDO COMO HORIZONTE LA AGENDA 2030?

4.1. La necesidad de apoyo institucional para acercar la práctica del aula de maestros, maestras y el aula de formación

Juan Miguel Belmonte. El docente se separa de sus compañeros cuando va a trabajar, el profesor entra en aula y está solo y es necesario romper con eso. Hay que crear grupos y redes de profesores e investigadores-formadores, pero para ello tiene que haber unas estructuras que favorezcan estas creaciones, y permitan horarios de dedicación para la colaboración. Hay profesores y profesoras de las facultades de educación que traen maestros y maestras a sus aulas

de formación para que las alumnas y los alumnos puedan tener una experiencia de la formación y la práctica unidas, pero no hay estructuras que lo favorezcan. Con lo cual hay que estar cuadrando horarios, pidiendo favores y dependiendo de las posibilidades del otro. Las prácticas del futuro maestro y de la futura maestra están organizadas para que el alumnado experimente esa práctica, pero separada de la formación académica de la universidad. En este momento, en nuestro país, se está estudiando la reforma de los planes de estudio de la formación inicial de maestros y una de las opciones que se proponen es la figura del “profesor asociados de educación”, un docente del aula de primaria o infantil o secundaria para que colabore en la formación inicial de los profesores, bien con docencia en la facultad de educación y/o bien facilitando que los futuros maestros entren en el aula del centro escolar. Esta incorporación de maestros a la facultad de educación favorecerá esas relaciones de confianza necesarias para establecer esos equipos mixtos de formadores-investigadores y maestros. Estas estructuras y medidas redundarán en la calidad de la formación de los maestros, de la investigación, por tanto, en la calidad de la educación.

Mónica Ramírez. Tal vez se podrían estructurar algunas asignaturas de formación de maestros con una parte de formación teórica que fundamente la práctica en el aula a partir de las teorías de enseñanza y aprendizaje y de la investigación, y una parte de la asignatura contextualizada en la realidad en el aula. De esa manera habría un engranaje de los perfiles profesionales docentes en las facultades de educación y también se podría pensar en algo similar en los centros docentes. En los talleres ARANMATINF hemos llegado a cerrar ciclos de diseño de tareas incluyendo a los estudiantes para maestros de infantil. Los futuros maestros diseñan tareas tras estudiar teorías de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, que después han sido evaluadas por maestras en ejercicio, se han realizado las modificaciones pertinentes y se han llevado al aula dentro del contexto colaborativo de ARANMATINF. Pero claro, es un caso muy aislado.

José Antonio Marcos. Es importante la conexión entre la práctica y la formación universitaria ya que si no los estudiantes pueden tender a pensar que lo “válido” es lo que ven en las prácticas que realizan los estudiantes para maestro durante sus estudios de grado, sin saber integrar el conocimiento adquirido durante la formación académica. Los alumnos y las alumnas para maestro tienden a reproducir los modelos de enseñanza con los que han aprendido y han experimentado como alumnos, y puede costar integrar lo visto en la formación más académica por verlo lejano de la práctica. Los *practicums* son un momento muy importante para las alumnas y los alumnos porque si el tutor del centro de prácticas sigue la misma línea de los formadores que has tenido es una prolongación de lo visto en la universidad, pueden concretar en el aula, pero si no es así, se establece una desconexión. Es mucho más provechoso que los maestros y las maestras que acogen al alumnado de prácticas estén conectados con la universidad, con los especialistas de las disciplinas, para poder dar continuidad a la formación académica recibida. También es importante la comunicación y la coordinación entre los diferentes niveles de educación primaria y secundaria para no tener experiencias aisladas sino propuestas eficaces y continuas en el tiempo y en el espacio. La búsqueda de referencias bibliográficas que estoy haciendo este primer año en el programa de doctorado me está dando una perspectiva más completa sobre la didáctica de las matemáticas. Si bien es cierto que mis lecturas se están centrando en una parte muy pequeña de esta didáctica, el aprendizaje que estoy adquiriendo me está permitiendo obtener una mirada crítica sobre las prácticas que hasta ahora venía realizando en el aula y me ayuda a analizar las mismas y a reflexionar sobre cómo mejorarlas teniendo como

referencia un marco científico basado en evidencias. Como he comentado anteriormente, la investigación debe nutrir a la práctica de las mejoras y los nuevos avances obtenidos empíricamente, pero en la práctica también debemos preocuparnos porque nuestros cambios metodológicos vayan apoyados por evidencias presentadas por la investigación.

4.2. El fortalecimiento de la formación de maestros y maestras con la investigación sobre la práctica educativa

Tomás Boga. Con respecto a favorecer esa relación entre los centros escolares y las facultades de educación, una de las vías es la formación permanente. Los centros solicitan seminarios de formación que podrían impartirse por profesores de la universidad reconociendo a los docentes del centro créditos de formación. Qué tipo de formación y cuándo se recibe no lo eligen los profesores, de manera individual, sino que es el equipo directivo quien lo propone, por tanto, las necesidades de formación específicas son difíciles de cubrir desde la institución. Hay maestros y maestras que, por iniciativa propia, asisten a seminarios, jornadas de formación o cursos, pero no se les da tiempo para desarrollar esa formación, ni tiene repercusión en su carrera profesional. Es difícil hacer cambios en los centros si los docentes no están convencidos y es difícil modificar la docencia si la institución no la respalda.

Juan Miguel Belmonte. Hace unos años la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid tuvo un proyecto de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas mediante la utilización de un material específico de apoyo y manipulable: regletas, geoplanos, espejos, ábacos, policubos, bloques lógicos, pentaminós, etc.; “Construir las matemáticas en Educación Primaria”. Se repartieron materiales para el aula de matemáticas y además se dieron cursos de formación a los profesores y a las profesoras para utilizarlos. Las formadoras y los formadores diseñaban prácticas formativas y ofrecían un análisis didáctico sobre los materiales. Pero se quedó ahí. Es importante a este tipo de iniciativas darle continuidad y estudiar sus resultados.

Tomás Boga. Otra de las estrategias para favorecer la colaboración y la innovación son los proyectos *Erasmus*. Hay proyectos de cooperación, para compartir prácticas, y para poner en contacto a docentes de distintos centros escolares nacionales e internacionales y otros proyectos están orientados a la innovación, dedicados a la integración de tecnología principalmente, prácticas STEAM o STEM, aunque también están abiertos a otras áreas de conocimiento.

Liliana Lorenzo. Querría incidir en este momento en que es necesario tomar medidas institucionales para superar las dificultades que nos encontramos para llevar a cabo cambios. Entre estas dificultades recojo aquí las siguientes: es necesario animar a compañeras a empezar a reflexionar y es necesario modificar algunos aspectos didácticos, pero no tenemos tiempo para esta formación. A día de hoy todo lo relacionado con la formación permanente se tiene que hacer fuera del horario de trabajo pues el día está completamente ocupado con las clases y las exclusivas. No hay tiempo para reflexionar sobre cuestiones a largo plazo porque lo inmediato se convierte en lo prioritario y no hay tiempo para más. Además, habría que coordinarse con profesorado de ciclos posteriores para explicarles la metodología utilizada y esto no es nada fácil. Como había comentado antes, otra dificultad son las familias. No se cuestionan la validez de una enseñanza que aparece en un libro de texto, aunque no sea adecuada, pero ponen la lupa crítica si se plantea un trabajo sin editorial y con menos trabajo de fichas. Es necesario informar previamente a las familias para conseguir que confíen en nuestro trabajo, pero para eso tenemos

que sentirnos seguras de nuestra propuesta didáctica y aquí de nuevo surge la necesidad de mejorar nuestra formación teórica. Finalmente, quería destacar que no tenemos que olvidar que los verdaderos protagonistas son nuestros alumnos y nuestras alumnas. A veces me asusta tratarlos como “conejiillos de indias”: al no tener claro mi camino voy probando y dando bandazos y me da miedo no favorecer el desarrollo de una buena base matemática. En otras áreas me siento más segura. De nuevo la falta de formación teórica podría ser la explicación a esa inseguridad.

Juan Miguel Belmonte. Es importante para alcanzar esa mejora de la educación, prestar atención a la formación inicial y continua del docente de manera coordinada. Se piensa que cambiando la ley de educación, cambia la enseñanza y el aprendizaje, pero si no hay un cambio en la formación de los docentes, y no existe una formación para aplicar esa ley, es difícil que se vean los resultados esperados. Es importante tener en cuenta la revisión de los planes de estudio formativos (Méndez *et al.*, 2021) que aporta la investigación y las necesidades de las áreas de conocimiento específicas para realizar esos cambios.

5. CONSIDERACIONES FINALES

La mejora de los currículos educativos y el propiciar oportunidades de desarrollo de la investigación y de la formación de los docentes, inicial y continua contribuye al alcance del Objetivo del Desarrollo Sostenible 4. Es necesario que se vinculen más estrechamente la investigación, la práctica educativa y la formación de maestros y para ello se demanda la necesidad de estructuras y tiempos que favorezcan y apoyen estas prácticas conjuntas.

Una de las estrategias concretas es la creación de equipos mixtos, con docentes de centros escolares y de las facultades de educación. La creación de estos equipos necesita tiempo para que generen confianza mutua a partir de compartir la práctica docente, la investigación y la formación. Estas iniciativas no deben ser experiencias aisladas e individuales, sino que deberían contar con el apoyo institucional escolar y académico necesario para perdurar en el tiempo. Las experiencias muestran que con estas colaboraciones es posible: la mejora de la formación inicial de los maestros; una mayor alineación entre la práctica del aula de la Educación Infantil y Primaria y la formación académica; una práctica educativa fundamentada en la investigación y acompañada para poder convencer a toda la comunidad educativa; y un enriquecimiento de la investigación.

Otra de las estrategias concretas, vinculada a la anterior, es la apertura a la colaboración en la práctica docente. Colaboración con los compañeros y también con personas externas, para mejorar la práctica a través de la reflexión, de la investigación y de compartir la responsabilidad de la práctica docente. Es decir, que las aulas de infantil, primaria y secundaria puedan estar abiertas a compañeros y también a formadores-investigadores, así como las aulas de formación inicial de maestros a maestros en ejercicio. De esta manera se consigue reforzar los lazos de confianza entre unos y otros. Para ello debe haber un cambio de mentalidad: desear compartir mi práctica para mejorarla, confianza en las personas con las que comparto mi práctica y voluntad de responsabilidad ante la práctica de mis compañeros aportando lo que puede ayudar. Son actitudes que lleva tiempo desarrollarlas.

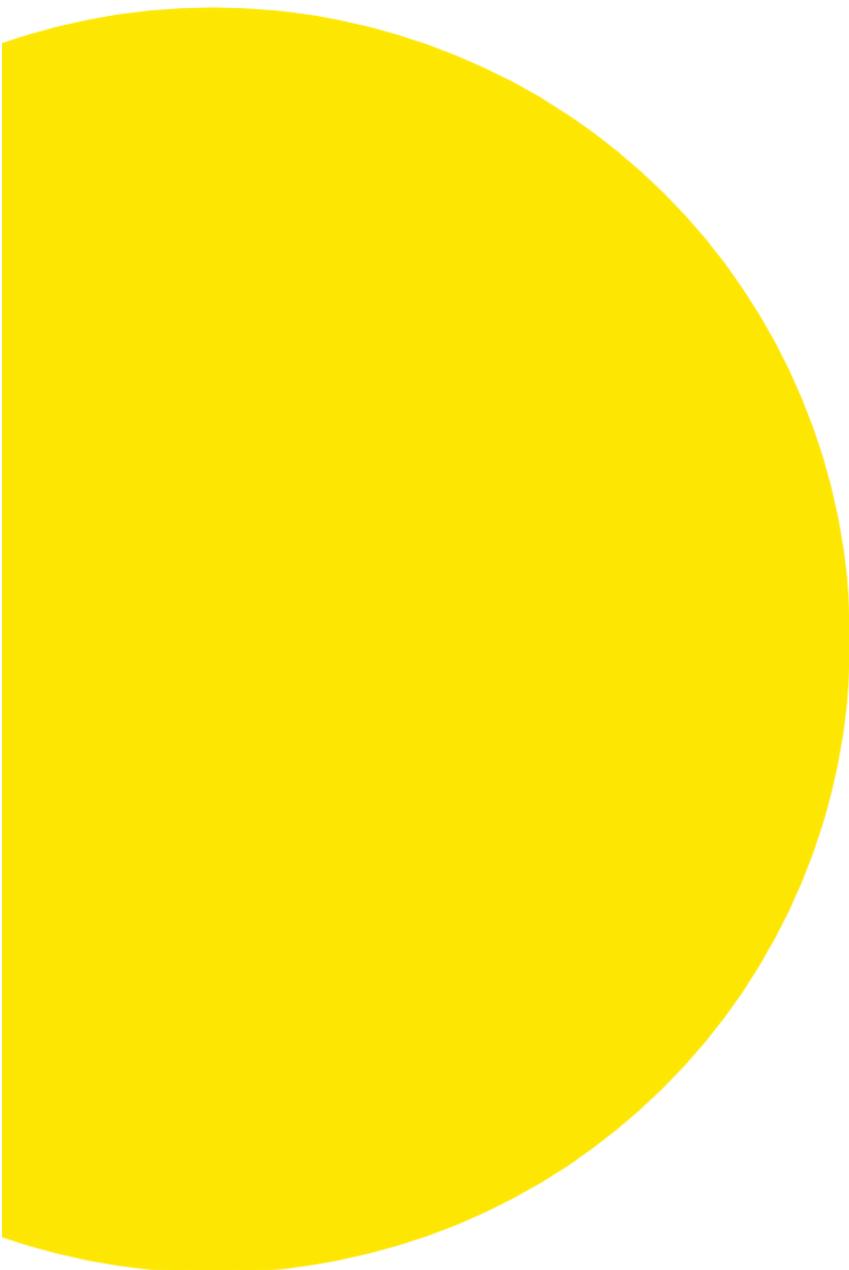
Para poder alcanzar una buena educación matemática hay que prestar atención a la formación inicial de los futuros maestros y a su formación continua. Además, es importante la

articulación coherente entre la formación académica y las prácticas que los futuros maestros reciben durante su formación. Los proyectos de investigación y de innovación, así como los proyectos europeos suponen una ayuda a esta formación y colaboración, pero hacen falta otras estructuras estables que favorezcan la estabilización de medidas de colaboración, formación e investigación con el reconocimiento de dedicación correspondiente. Universidad y Escuela han de caminar juntas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los editores de la revista queremos agradecer la disponibilidad y la colaboración de los participantes a esta mesa redonda, espacio en el que la *APeDuC Revista* quiere dar importancia al diálogo y a la reflexión entre la práctica educativa y la investigación para colaborar en esa aproximación y valorarla.

REFERENCIAS

- 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>.
- 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.
- Organización de las Naciones Unidas. (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.
- Pizarro, N., Belmonte, J.M., Arteaga, B. (2020). Un análisis didáctico de la práctica docente en la enseñanza de la lectura del reloj analógico. *Educación Siglo XXI*, 23(1), 409-436. <https://doi.org/10.5944/educxx1.23913>
- Ramírez-García, M., Belmonte, J.M., Pizarro, N. y Joglar-Prieto, N. (2021). Aproximación al conocimiento especializado del maestro de Educación Infantil sobre la longitud y su medida en un contexto colaborativo de desarrollo profesional. *Acta Scintiae* 23(7)
- van Es, E. A., Sherin, M. G. (2008). Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club, *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 244-276, <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.11.005>.



S4

RECENSÕES CRÍTICAS

—

CRITICAL REVIEWS

S4

Recensões críticas de obras científicas/ literárias/ artísticas/ educativas com potencial relação com Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia.

Critical reviews of scientific/ literary/ artistic/ educational works, with potential relation to Science, Mathematics, and Technology Education.

Reseñas críticas de obras científicas/ literarias/ artísticas/ educativas con potencial relación con la Educación en Ciencias, Matemáticas y Tecnología.

RECENSÃO CRÍTICA DE “QUÍMICA AO PÉ DA LETRA” (2021) DE JOÃO CARLOS PAIVA, CARLA MORAIS, MARTINHO SOARES, JOSÉ ARAÚJO, HUGO VIEIRA E LUCIANO MOREIRA

CRITICAL REVIEW OF “QUÍMICA AO PÉ DA LETRA” (2021) FROM JOÃO CARLOS PAIVA, CARLA MORAIS, MARTINHO SOARES, JOSÉ ARAÚJO, HUGO VIEIRA AND LUCIANO MOREIRA

RESEÑA CRÍTICA DE “QUÍMICA AO PÉ DA LETRA” (2021) POR JOÃO CARLOS PAIVA, CARLA MORAIS, MARTINHO SOARES, JOSÉ ARAÚJO, HUGO VIEIRA Y LUCIANO MOREIRA

Sérgio P. J. Rodrigues

Universidade de Coimbra, CQC, Departamento de Química
spjrodrigues@ci.uc.pt



Figura 1 Capa do livro (Paiva, et al., 2021).

O livro “Química ao pé da letra” (Paiva *et al.*, 2021) é um compêndio de possibilidades. Na introdução, os autores referem que vivemos no império da imagem, mas que podemos inverter a fórmula usual e dizer que “uma palavra vale mil imagens”. Essa proposta é muito feliz. De facto, um dos grandes poderes da palavra é estimular a imaginação. Quantas imagens a palavra “alquimia”, por exemplo, suscita, mas basta uma imagem para fazer desaparecer mil possibilidades.

O livro, como se espera do título, trata de palavras, as quais são feitas de letras, que originam frases que podem ser usadas em poemas. Na química, falamos de moléculas, as quais são feitas de átomos, que originam materiais que têm propriedades. Mais uma imagem feliz. Mas, claro que há ambiguidades. Descreve-se neste livro a “alquimia” simultaneamente como a antepassada da química e como a arte simbólica e especulativa com que a identificamos hoje em dia. Sendo assim, são também importantes atividades práticas ancestrais como a metalurgia e a medicina. A hubris química de definir todos os conceitos faz aparecer novas indefinições. Mas ainda bem, pois é dessas instabilidades que surgem novas ideias.

Não há espaço aqui para referir os 118 verbetes. Vou só falar de alguns. O da “água” conduz-nos ao conhecido poema de António Gedeão, que das propriedades desta substância chega a Ofélia, um exemplo “claro como água” de ligação entre a cultura científica e a humanista. O da “cafeína” é emblemático e seria impossível referir a centena de milhões de espécies conhecidas, sendo descobertas ou inventadas cerca de dez por minuto. Finalmente, em “Carbono” refere-se a fantasia de Primo Levi, que remete também para o livro dentro do livro que é “Memórias de um Átomo” que Berberan e Santos (2013) analisou detalhadamente.

Neste livro podemos encontrar a origem e as teias de relações de muitas das palavras usadas em química, e, nisso pode ser muito útil, claro. Mas considerarei ainda mais interessantes os aspetos relacionados com a comunicação e a poesia.

Encontramos Eugénio de Andrade, Fernando Pessoa e António Gedeão. E subentende-se Sebastião da Gama, que terá dito que “a poesia é a verdade” (Ventura, 2017). Esta frase pode, não sem algum paternalismo, ser enquadrada, pois não se trata de uma afirmação, claro, mas de uma ideia mais profunda. A poesia pode conter verdades mais fundas do que as afirmações literais. É paradoxal, mas acho que não há outra forma de o dizer.

Num livro também recente, Naomi Oreskes (2021) procura encontrar razões para confiar na ciência e conclui que é fundamental a preparação dos intervenientes, a diversidade de pontos de vista e os consensos que se estabelecem. Em relação aos autores e ao resultado obtido, o primeiro e o terceiro pontos estão claramente preenchidos. Realço o segundo: é na diversidade de possibilidades que o livro é mais interessante. Em especial na sua relação com a poesia. A “verdade”, como disse Sebastião da Gama.

REFERÊNCIAS

- Berberan e Santos, Mário (2013) Sobre a nudez forte do núcleo, o manto diáfano da nuvem electrónica: as memórias dum átomo. *Bul. Soc. Port. Quim.* 37 (130), 21-25. DOI: 10.52590/M3.P661.A30001856.
- Oreskes, Naomi (2021). *Porque confiar na ciência?* Lisboa: Gradiva. ISBN: 978-989-785-080-6.
- Paiva, J. C., Morais, C., Soares, M., Araújo, J., Vieira, H., & Moreira, L. (2021). *Química ao pé da letra*. Porto: U. Porto Press. ISBN: 978-989-746-297-9.
- Ventura, Ruy (2017). *A chave de Sebastião da Gama*. Santa Maria da Feira: Editorial Licorne. ISBN: 978-989-878-929-7.

RECENSÃO CRÍTICA DE "A ESCOLA NÃO É UMA EMPRESA: O NEOLIBERALISMO EM ATAQUE AO ENSINO PÚBLICO" (2019) DE CHRISTIAN LAVAL

CRITICAL REVIEW OF "THE SCHOOL IS NOT A COMPANY: NEOLIBERALISM IN ATTACK ON PUBLIC EDUCATION" (2019) BY CHRISTIAN LAVAL

RESEÑA CRÍTICA DE "LA ESCUELA NO ES UNA EMPRESA: NEOLIBERALISMO EN ATAQUE A LA EDUCACIÓN PÚBLICA" (2019) DE CHRISTIAN LAVAL

Rodrigo Diego de Souza

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
professor.rodrigосуza@gmail.com



Figura 1 Capa do livro "A Escola não é uma empresa: o neoliberalismo em ataque ao ensino público" de Christian Laval

O livro “A Escola não é uma empresa: o neoliberalismo em ataque ao ensino público”, do professor de sociologia Christian Laval, foi publicado na França no ano de 2003, em 2004 foi publicada no Brasil a primeira edição traduzida pela editora Planta e, no ano de 2019, a segunda edição revista e ampliada pela editora Boitempo.

A referida obra conta com prefácio à segunda edição brasileira, introdução, conclusão, documentos oficiais franceses utilizados e referências. O desenvolvimento teórico apresentado por Laval (2019) está organizado em três seções, na primeira aborda a produção de “capital humano” a serviço da empresa; na segunda analisa a escola sob o dogma do mercado e, na terceira, discute o poder e a gestão na escola neoliberal.

Considerando-se o pouco espaço de escrita para as reflexões e análises suscitadas pelo livro nesta recensão, apresentam-se aqui algumas considerações sobre a obra, que não esgotam a sua importância e profundidade, mas que podem ser um convite aos futuros leitores do Laval (2019).

Nessa perspectiva, de modo geral, o autor discute a liquidação da escola republicana de base humanista na sociedade capitalista e neoliberal, pois, se como herança do iluminismo a escola se constituiu como o lugar do conhecimento¹, na lógica de mercado essa ideia se torna obsoleta, pois são necessários conhecimentos úteis ao capital.

Assim, no contexto capitalista neoliberal, a partir da década de 90, uma nova ordem escolar passa-se a se impor, por meio das reformas educativas, dos ideais de globalização da economia para a formação de mão-de-obra de trabalho, bem como, para políticas internacionais de educação, visando uma certa “mundialização” da educação, de acordo com as características sociais e econômicas de cada país/região e a força de trabalho a ser oferecida e qualificada por esses países no contexto global de produção e do imperialismo do capital.

Dessa forma, a escola no viés neoliberal, passa a considerar a educação como um bem privado a ser adquirido e consumido; as famílias se tornam consumidoras de um serviço a ser prestado pela escola; a escola deixa de ser o lugar do conhecimento historicamente, culturalmente e socialmente produzido e acumulado a ser transmitido para as novas gerações e, passa a ser, uma empresa que oferece serviços, de acordo com os interesses individuais e particulares. Sendo assim, quais conhecimentos seriam ensinados na escola? Quem define os currículos? As famílias ou os professores ou o estado?

Nessa direção, salienta-se o papel do Estado como o definidor das ações e constituição da escola, quando formula, direciona e avalia as políticas educativas e curriculares. Mas, na atual conjuntura da sociedade capitalista neoliberal, o Estado se configura como um Estado-Mercado, ou seja, um Estado que age e se organiza como mercado e, não necessariamente, como o Estado na perspectiva do bem-comum ou em outras perspectivas clássicas de Estado².

¹ As concepções de conhecimentos herdados pela escola republicana e a sua constituição contraditória em seus elementos políticos, ideológicos, culturais, de poder, entre outros aspectos que determinam quais conhecimentos estão e não estão na escola, não são discutidos nesta recensão, por ocasião do limite de caracteres e pelo objetivo do texto que consiste em apresentar uma resenha da obra, mas poderão ser discutidos em outros artigos.

² Esta resenha não discute as teorias de estado e não tem a intenção de “romantizar” as teorias clássicas de estado, mas, apenas, pontuar a diferença fundamental do Estado-Mercado para o Estado como busca do bem-comum dos cidadãos.

As políticas educativas que direcionam o papel e a função da escola, pautadas e geridas no Estado-Mercado, articulam-se aos interesses da escola como prestadora de serviços individuais, os quais estão associados a mais contrastes, como:

- (1) se antes a escola era o lugar do ensino e aprendizagem de conhecimentos; ela passa a ser no viés neoliberal, a escola que cria competências e habilidades; deixar de ser o lócus do conhecimento, e passa a ser o lócus da competência para o mercado.
- (2) Se o professor era o mediador do conhecimento e existia uma relação de ensino, na qual o professor ensina conhecimentos; na escola com viés neoliberal o professor é gestor das competências a serem construídas nos estudantes, o professor é o facilitador, o professor é o professor *coach* e não um sujeito do e com conhecimento.
- (3) Se os conhecimentos produzidos e ensinados pela escola republicana/humanista, de formação humana ampla, tornaram-se obsoletos; na escola com viés neoliberal os conhecimentos são flexíveis, a depender dos interesses das famílias, dos estudantes, dos formuladores de política, com foco na formação flexível, para o trabalho flexível/empregos flexíveis, para uma sociedade na qual a educação e a escola deixam de ser fundamental - uma desescolarização que, em seu reverso, causa uma pedagogização das relações sociais como um todo, ou seja, aprende-se na 'escola da vida'.

Esta recensão não encerra todas as reflexões sobre o tema, mas traz elementos de grande importância para a análise das Políticas Educacionais, de modo geral, e das particularidades das Políticas para a Educação em Ciências, especialmente no Brasil, no qual, atualmente, uma agenda de políticas educacionais vinculadas a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018) e a Reforma do Ensino Médio (Brasil, 2017) (realizada via Medida Provisória pelo Presidente Temer (MDB) após o *impeachment* a Presidenta Dilma Rousseff (PT))³, estão em vigor e radicalizam o movimento de: (1) empresariamento da educação brasileira; (2) formação para o trabalho flexível; (3) esvaziamento dos conhecimentos nos currículos escolares; (4) empobrecimento da formação intelectual e cultural sob o discurso da escolha individual dos conhecimentos que serão estudados e “servem para a vida”, mas, ao mesmo tempo, aumentando o controle sobre o que é ensinado e estudado nas escolas.

Conforme apontado no parágrafo anterior, as Políticas Educacionais e Curriculares no Brasil estão alinhadas à BNCC e a Reforma do Ensino Médio, e preconizam a formação flexível dos brasileiros com a centralidade da formação nas competências, no entanto, as contradições entre a formação flexível e o controle da formação estão dadas, pois nesta agenda política há um cenário amplo de reformas, nas quais, a Política de Formação Docente alinha-se a BNCC via Bases Nacionais de Formação Inicial e Continuada; os Livros Didáticos alinham-se a BNCC via Plano Nacional do Livro Didático; as Avaliações Externas alinham-se a BNCC; entre outros aspectos políticos que estão na gênese da construção da BNCC, os quais são analisados no artigo de Michetti (2020).

Por fim, esse cenário de reformas político-educacionais e curriculares no contexto brasileiro estão em consonância com o viés neoliberal da escola na sociedade neoliberal e capitalista contemporânea. Ratifica-se esse alinhamento com as tendências apresentadas por Laval (2019), de que a escola passa por um processo de *desinstitucionalização*, perdendo sua

³ Para um maior aprofundamento e contextualização sobre o tema, sugere-se o artigo de Souza (2018).

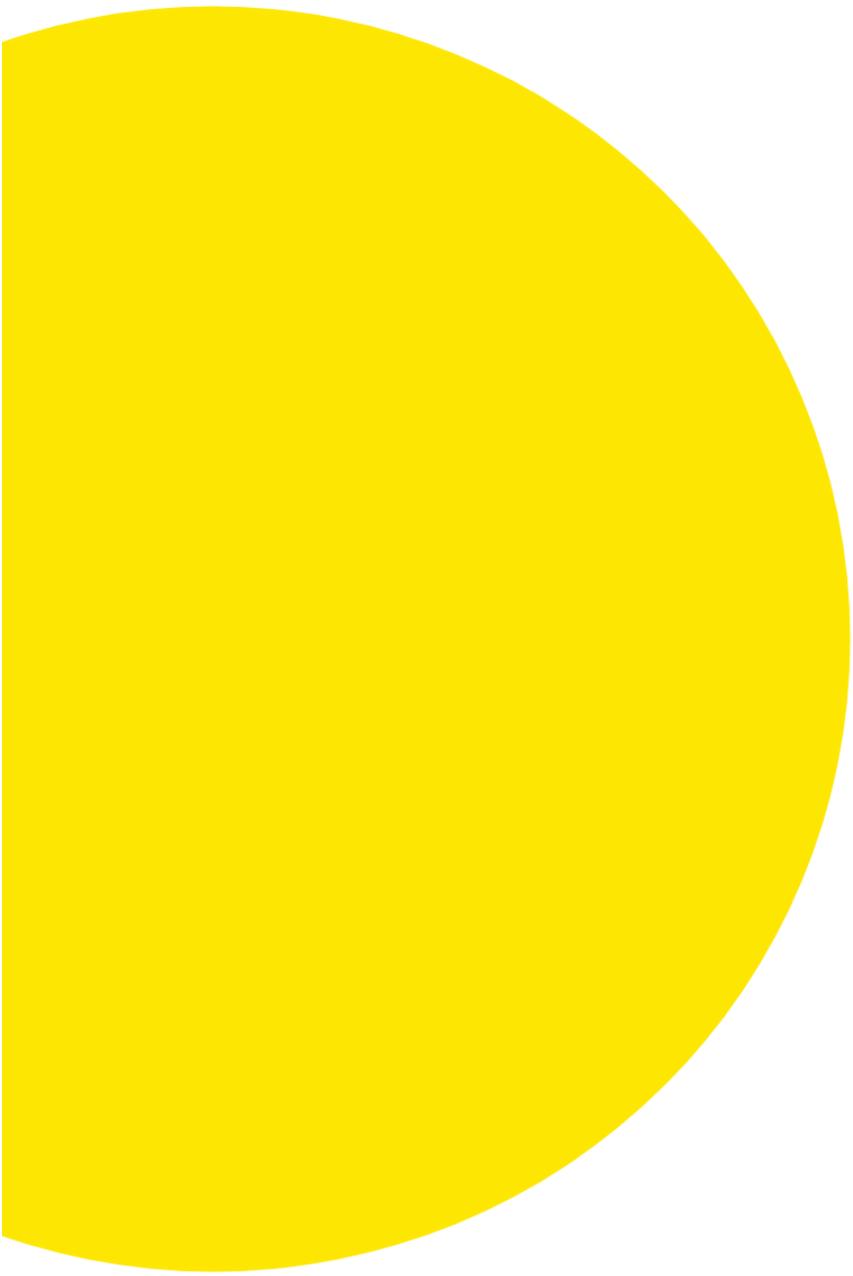
autonomia e seu lócus do conhecimento, tornando-se uma empresa educadora de competências a serviço dos interesses dos seus consumidores; processo de *desvalorização* no qual seus objetivos clássicos de transmissão da cultura e dos conhecimentos são substituídos pela eficiência produtiva, por conhecimentos úteis com valor econômico; e a *desintegração* da escola, na qual as escolhas e interesses individuais dos consumidores da escola passam a determinar e apresentar as demandas que a escola precisa suprir para a lógica de mercado e, ao mesmo tempo, aumentam as burocracias pautadas no controle do que é ensinado para criar as competências necessárias, as “boas práticas”, os “bons índices e rankings”, os critérios de comparação entre as escolas e práticas pedagógicas dos docentes.

No desenvolvimento teórico de Laval, entre 2008 e 2009, emerge a publicação da obra *La nouvelle raison du monde*, com as aproximações e teorizações construídas por ele com Pierre Dardot, oxigenando-se o debate intelectual francês em nível internacional. Ao discutir o neoliberalismo, os autores estabelecem aproximações teórico-críticas entre as filosofias marxista e foucaultiana, de modo que as duas perspectivas filosóficas apontem complementaridades e, não apenas, distanciamentos na análise da sociedade capitalista neoliberal, propondo avanços na busca do Comum.

A produção teórica de Laval & Dardot (2016; 2017), apresenta-se com continuidades, rupturas e aprofundamentos nas reflexões apresentadas por Laval em “A Escola não é uma empresa: o neoliberalismo em ataque ao ensino público”. Como preconizado no início deste texto, esta recensão consiste em uma apresentação breve e geral da obra, mostrando algumas relações gerais do pensamento de Laval (2019) com o contexto brasileiro e não esgota as reflexíveis e aprofundamento conceitual da obra.

REFERÊNCIAS

- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base*. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC EI EF 110518_versaofinal_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf) Acesso em: 25 mar. 2022.
- Brasil. (2017). *Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017*. Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996 dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de fevereiro de 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm Acesso em: 25 mar. 2022.
- Dardot, P.; Laval, C. (2016). *A nova razão do mundo: ensaio sobre a sociedade neoliberal*. 1ª. Ed. – São Paulo: Boitempo.
- Dardot, P.; Laval, C. (2017). *Comum: ensaio sobre a revolução no século XXI*. 1ª. Ed. – São Paulo: Boitempo.
- Laval, C. (2019). *A Escola não é uma empresa: o neoliberalismo em ataque ao ensino público*. 1ª. Ed. – São Paulo: Boitempo.
- Michetti, M. (2020). Entre a legitimação e a crítica: As disputas acerca da Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*. Vol. 3. Nº 102. São Paulo. Disponível: <https://www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v35n102/0102-6909-rbcsoc-35-102-e3510221.pdf> Acesso em: 25 mar. 2022.
- Souza, R. D. (2018). Reforma ou ‘deforma’ do ensino médio?: as políticas públicas educacionais e o discurso subjacente às propagandas do ministério da educação do Brasil. *Cadernos CIMEAC*, v. 8, p. 138-157. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/cimeac/article/view/2232> Acesso em: 25 mar. 2022.



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.

S5

Os textos desta Secção são, na sua maioria, dedicados neste número a um tema comum: "Tensão entre normativas curriculares (políticas educativas) e práticas educativas em Espanha, Portugal e Brasil".

Cada um dos autores apresenta a sua perspetiva sobre esta temática a partir da posição que ocupa como ator educativo.

No contexto brasileiro, as políticas educativas são estruturadas a partir de diretrizes e metas traçadas no Plano Nacional de Educação (PNE). A proposta atual, para a década de 2014-2024, traz metas que incluem a ampliação da escolaridade e da alfabetização, a valorização da diversidade e a redução de desigualdades, entre outras metas traçadas para a educação no país.

No contexto europeu, as políticas educativas, concretizadas em leis, decretos, normativas curriculares e programas de ação mais ou menos setoriais são constantemente influenciados pelas diretrizes europeias, os interesses económicos, sociais e políticos e a diversidade do território (esta com particular ênfase em Espanha).

Ainda que os objetivos das mudanças das políticas educativas sejam, no geral, melhorar os resultados e oportunidades educacionais para o futuro de cada país, não deixam de gerar tensões na comunidade educativa. Estas tensões são devidas à expectativa da sociedade que os professores façam, constantemente, ajustes mais ou menos profundos nas práticas educativas, sem que sejam dados meios e tempo adequados para uma mudança consistente.

Os editores da APEduC Revista estão cientes da importância deste debate e, com os contributos pessoais aqui publicados, pretendem contribuir para um maior entendimento desta complexa questão para a educação em Ciências, Matemática e Tecnologia.

The texts of this section are mostly dedicated in this issue to a common theme: "Tension between curricular norms (educational policies) and educational practices in Spain, Portugal and Brazil".

Each author presents his or her perspective on this theme from the position he or she occupies as an educational actor.

In the Brazilian context, educational policies are structured based on guidelines and goals outlined in the National Education Plan (PNE). The current proposal, for the decade 2014-2024, brings goals that include the expansion of schooling and literacy, valuing diversity and reducing inequalities, among other targets set for education in the country.

In the European context, educational policies, materialized in laws, decrees, curricular norms and more or less sectorial action programs are constantly influenced by European guidelines, economic, social and political interests, and the territory's diversity (the latter with particular emphasis in Spain).

Although the goals of educational policy changes are, in general, to improve educational outcomes and opportunities for the future of each country, they do not fail to generate tensions in the educational community. These tensions are due to society's expectation that teachers constantly make more or less profound adjustments in educational practices, without being given adequate means and time for consistent change.

The editors of APEduC Journal are aware of the importance of this debate and, with the personal contributions published here, intend to contribute to a greater understanding of this complex issue for Science, Mathematics and Technology education.

Los textos de esta sección están dedicados en su mayoría a un tema común: "Tensión entre las normas curriculares (políticas educativas) y las prácticas educativas en España, Portugal y Brasil".

Cada uno de los autores presenta su perspectiva sobre este tema desde la posición que ocupan como actores educativos.

En el contexto brasileño, las políticas educativas se estructuran a partir de las orientaciones y metas trazadas en el Plan Nacional de Educación (PNE). La actual propuesta, para el decenio 2014-2024, trae metas que incluyen la ampliación de la escolaridad y la alfabetización, la valoración de la diversidad y la reducción de las desigualdades, entre otros objetivos trazados para la educación en el país.

En el contexto europeo, las políticas educativas, materializadas en leyes, decretos, normas curriculares y programas de actuación más o menos sectoriales, están constantemente influenciadas por las directrices europeas, los intereses económicos, sociales y políticos y la diversidad del territorio (esto con especial énfasis en España).

Aunque los objetivos de los cambios en las políticas educativas son, en general, mejorar los resultados educativos y las oportunidades de futuro de cada país, no dejan de generar tensiones en la comunidad educativa. Estas tensiones se deben a la expectativa de la sociedad de que los profesores realicen constantemente ajustes más o menos profundos en las prácticas educativas, sin que se les den los medios y el tiempo adecuados para un cambio consistente.

Los editores de APEduC Revista son conscientes de la importancia de este debate y, con las aportaciones personales que aquí se publican, pretenden contribuir a una mayor comprensión de esta compleja cuestión para la enseñanza de las Ciencias, las Matemáticas y la Tecnología.

TIENE LA PALABRA...IGNACIO GONZÁLEZ-GARZÓN MONTES
GIVING THE FLOOR TO... IGNACIO GONZÁLEZ-GARZÓN MONTES
TEM A PALAVRA...IGNACIO GONZÁLEZ-GARZÓN MONTES

1. BREVE BIOGRAFÍA

Ignacio es psicólogo, orientador escolar y profesor de Filosofía desde hace 40 años. Ha sido director de Bachillerato y colaborado asiduamente con colegios, institutos y centros de formación de profesorado impartiendo cursos y talleres de actualización pedagógica. Coautor del programa “A todo color” contra el racismo y la xenofobia. Premiado en dos ocasiones en el Certamen de Materiales de desarrollo curricular de la Comunidad de Madrid por los proyectos interdisciplinarios, publicados por la CAM: “Pensarte: Arte y Filosofía en Madrid” y “Scriptorium. El descubrimiento de la escritura”.

2. TENSIONES ENTRE REGULACIONES CURRICULARES (POLÍTICAS EDUCATIVAS) Y PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN ESPAÑA

“No sabemos lo que nos pasa, y esto es precisamente lo que nos pasa”
(José Ortega y Gasset, 1933: En torno a Galileo, Lección VIII)

Desde 1985, los españoles hemos conocido siete leyes importantes de reforma del sistema educativo –una cada cinco años–, lo que representa un panorama que exige reflexión, en especial si tomamos en consideración que la impresión general no es precisamente de satisfacción con la educación en nuestro país.

Sin duda, la ley que mayores expectativas generó entre muchos docentes y otras personas preocupadas por la educación fue la LOGSE –Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo– de 1990, que nació ya erosionada y sufrió desde el primer momento la oposición de amplios sectores de la sociedad, que probablemente no alcanzaron a comprender el alcance y significado de muchos conceptos novedosos que la norma incorporaba.

Este ha sido el destino común de las normas posteriores: nunca han contado con el mínimo voto de confianza inicial entre muchos docentes y padres. Analizar esta resistencia resulta esencial para comprender la marcha sincopada de la educación en España, aunque me temo que tal cosa se encuentre por encima de mi capacidad.

Digamos, brevemente, que la LOGSE, como las normas posteriores, se apoyaba en un modelo de docente que apenas existía en nuestras escuelas, dominadas mayoritariamente por profesionales que hacían “lo que siempre se había hecho” y temían la inseguridad generada por el cambio debido a una variedad de motivos bien comprensibles, entre ellos, su escasa formación en cuestiones pedagógicas, pues provenían de un sistema educativo muy limitado; y, por otra parte, la situación de nuestra sociedad, sin experiencia democrática ni formación para el diálogo, que adoptaba con facilidad posiciones polarizadas y simplificaciones sin matices.

¿Ha cambiado esta situación? Me temo que no lo suficiente.

El profesorado, primer protagonista en esta cuestión, ha estado casi ausente de los procesos de reforma, limitándose a recibir más o menos resignadamente los ordenamientos hechos por los políticos, como si estos tuvieran alguna importancia. Digámoslo claramente: las leyes no hacen la educación, esta la hacen los maestros. Es buena educación la que dispone de buenos maestros, no lo es la que no cuenta con ellos. Sin educadores de calidad no hay ni puede haber educación. Sí, hacen falta sin duda recursos, mejoras salariales, planificaciones, normas... pero no sirven de nada sin docentes dignos: sanos emocionalmente, bien formados, creativos, innovadores, empáticos, capaces de trabajar en equipo, críticos, comprometidos con la transformación social... ¿Dónde están estos educadores?, ¿quién los forma así?, ¿cómo se seleccionan?, ¿de qué manera se los apoya para que puedan serlo?, ¿quién cuida de su salud mental?, ¿cómo estimular a los mejores para que elijan esta profesión?

El otro protagonista (espero que no antagonista) es la sociedad. La educación es asunto de todos y en ella nos jugamos el futuro. Pero no es sociedad la masa manipulada: la sociedad precisa de personas bien educadas, con capacidad crítica, que valoran la cultura y, por tanto, la educación, que practican los valores democráticos imprescindibles: escucha, diálogo, tolerancia, respeto... no una clientela que presiona a los profesores para que se ajusten a la ley de la oferta y la demanda, pues es misión de la educación –como de la filosofía, por otra parte– llevar la contraria con razones, no dar la razón si más a la mayoría, sean padres, alumnos o partidos políticos. ¿Dónde están esos adultos bien formados para poder educar a sus hijas e hijos?, ¿les preocupa llegar a serlo?, ¿interesa a los políticos que sean así los ciudadanos?

Casi cuarenta años de desgaste nos han alejado de lo esencial. Hoy estamos dispuestos a discutir apasionadamente sobre suspensos, exámenes, titulaciones, ordenadores en las aulas o materias obligatorias, como si eso fuera lo importante. Y no lo es.

La educación es un hecho moral. Un encuentro personal (no online) en el que nos jugamos el llegar a ser personas. No es cuestión de instrucción, información ni adoctrinamiento (para eso no hacen falta hoy los profesores ni las escuelas, hay otros medios). Por eso requiere que nuestra sociedad llegue a tener claro qué es eso de ser persona, qué elementos hay que desarrollar y cómo hacerlo, quién está capacitado para ello y qué valores son irrenunciables en el proceso de formar ciudadanos libres, críticos y responsables. La educación emocional, cooperativa, no competitiva, interdisciplinar, creativa y no rutinaria, humanista (no embobada con los juguetes tecnológicos “de última generación”), responsable con el entorno y útil socialmente (aprendizaje-servicio) tiene mucho que ver con ello.

Habrá que mejorar las leyes, sin duda. Pero en este proceso necesitamos empezar a preocuparnos de estas “otras cosas” que han quedado demasiado olvidadas y, sobre todo, crear las condiciones que hagan posible un diálogo social honesto, sereno y argumentado, para

ponernos de acuerdo acerca de lo que esperamos de la educación y lo que estamos dispuestos a aportar para conseguirlo. Nuestros alumnos y alumnas lo necesitan con urgencia.

PARA SABER MÁS

La política y las políticas educativas: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/la-politica-y-las-politicas-educativas/educacion/20187>

Tradición y modernidad en las políticas educativas en España: una revisión de las últimas décadas: <https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/36193/2853086.pdf?sequence=1>

TIENE LA PALABRA... SUSANA VILLAR SANJURJO

GIVING THE FLOOR TO... SUSANA VILLAR SANJURJO

TEM A PALAVRA... SUSANA VILLAR SANJURJO

1. BREVE BIOGRAFIA

Soy Licenciada en CC Matemáticas (1985) por la Universidad Complutense de Madrid, con la especialidad de Metodología y Didáctica de las Matemáticas. Obtuve la Suficiencia Investigadora en la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid, en el Departamento de Didáctica y Organización Escolar en mayo de 2000.

He ejercido como profesora de Matemáticas e Informática en Educación Secundaria durante seis años en varios centros educativos.

Desde hace más de 25 años me dedico a la formación inicial de Maestros y profesores impartiendo docencia de asignaturas de Didáctica de las Matemáticas y de Tecnología educativa en el Centro Universitario Villanueva (adscrito a la Universidad Complutense), ahora Universidad Villanueva.

Los Trabajos de Fin de Grado que he podido dirigir han estado orientados al análisis de Recursos y Metodologías emergentes en el área de matemáticas

El objetivo principal en mi práctica profesional es preparar al futuro docente para abordar tareas realmente matemáticas con sus alumnos, con independencia, flexibilidad, creatividad, etc., siempre basadas en un conocimiento profundo de los contenidos y metodología adecuadas a los mismos.

2. TENSIONES ENTRE REGULACIONES CURRICULARES (POLÍTICAS EDUCATIVAS) Y PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN ESPAÑA

Desde 1990, año de aprobación de la LOGSE se han sucedido en España cuatro Leyes Orgánicas dedicadas, entre otras cosas a introducir modificaciones en el currículo, la promoción, etc. Actualmente está en vigor la Ley Orgánica 3/2020, por la que se modifica la Ley Orgánica de Educación (LOE), LOMLOE,2020

Acompañan a estas Leyes Orgánicas Reales Decretos de concreción de Enseñanzas Mínimas y, posteriormente, la adaptación a los Decretos de las diferentes Comunidades Autónomas que tienen las competencias en Educación transferidas.

Una vez vista la inestabilidad legislativa podemos poner el acento en el lugar que ocupa la formación continua del profesorado en las mismas.

La sucesiva implantación de Leyes ha estado marcada por importantes cambios en lo referente a evaluación y promoción, siendo ahora mismo la evaluación por competencias el objetivo principal. Las competencias básicas estaban por supuesto presentes en leyes anteriores, pero ahora su protagonismo es mayor.

Así, leemos en el preámbulo de la LOMLOE, “Se regula la evaluación durante la etapa, basada en la consecución de los objetivos y de las competencias establecidas, que constituyen los criterios para la promoción de ciclo”; “En el cuarto curso de educación primaria todos los centros realizarán una evaluación de diagnóstico de las competencias adquiridas por sus alumnos y alumnas”; “Se regula la evaluación de los aprendizajes de los alumnos y alumnas de educación secundaria obligatoria, que será continua, formativa e integradora. Las decisiones sobre la promoción del alumnado de un curso a otro serán adoptadas de forma colegiada por el equipo docente, atendiendo a la consecución de los objetivos, al grado de adquisición de las competencias establecidas y a la valoración de las medidas que favorezcan el progreso del alumno o alumna”. (España. Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación. Boletín Oficial del Estado, 30 de diciembre de 2020, Sección I, pp. 122868 a 122875).

Durante estos años la práctica recae sobre la Dirección y el Profesorado de los Centros Educativos. Éstos se han visto con un aumento considerable de estructura burocrática, quedándose la posibilidad de cambio en la mejora de los aprendizajes en un segundo término.

De forma reiterada han continuado repitiéndose situaciones, en mi opinión, negativas, o, al menos, rutinarias por parte del profesorado en lo que se refiere a los contenidos.

Subrayo aspectos que considero relevantes:

- El docente no ha recibido, con excepción de la implantación de la LOGSE, formación específica sobre el sentido de la ley, de las innovaciones curriculares y de cómo evaluar las competencias básicas y específicas.

- Ante esta situación el docente, mayoritariamente, ha continuado con su metodología “de siempre” y los sistemas de evaluación con los que se sentía cómodo.

- La mayoría de los cambios se han producido en el ámbito metodológico, integrando el trabajo cooperativo, el aprendizaje basado en proyectos o el aprendizaje basado en problemas, superando así muchas de las inercias.

- Y lamentablemente, el seguro de la mayoría de los docentes sigue siendo el libro de texto, a pesar de que en muchas ocasiones no está alineado con los contenidos incluidos en el currículo, aunque sí intentan dar un tinte “competencial” de manera artificial y poco realista.

Como conclusión, pienso que la verdadera implantación de una modificación legislativa en Educación debe centrarse en primer término en preparar al profesorado para la misma e incentivar de manera prioritaria la formación continua del profesorado.

TEM A PALAVRA... LARISSA ZANCAN RODRIGUES
GIVING THE FLOOR TO... LARISSA ZANCAN RODRIGUES
TIENE LA PALABRA... LARISSA ZANCAN RODRIGUES

Quero rejeitar completamente a idéia de que as políticas são implementadas. Eu não acredito que políticas sejam implementadas, pois isso sugere um processo linear pelo qual elas se movimentam em direção à prática de maneira direta. Este é um uso descuidado e impensado do verbo. O processo de traduzir políticas em práticas é extremamente complexo; é uma alternância entre modalidades.

Stephen J. Ball¹

1. BREVE BIOGRAFIA

Minha formação acadêmica é mais longa que a atuação com vínculo empregatício e não se restringiu aos bancos escolares. Sou filha de pais professores e, desde a infância, acompanhei e tenho participado das lutas travadas pela defesa da educação enquanto bem público e voltadas para transformação social. Sou licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Maria e mestre em Educação Científica e Tecnológica pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGECT-UFSC). Atualmente realizo meu doutoramento no PPGECT e há alguns anos atuo como professora da rede pública de ensino da Grande Florianópolis/SC e em movimentos sociais e sindicais da região.

2. REFORMA EMPRESARIAL DA EDUCAÇÃO E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)

É a partir de minha práxis pedagógica que reconheço que as políticas educacionais brasileiras estão em pleno processo de reconfiguração, sendo deliberadas e aprovadas em instâncias que não mais possuem representatividade social (Aguar, 2019). Ainda, que reformadores empresariais têm disseminado consensos (Tarlau & Moeller, 2020) em prol da aprovação de ditas novas medidas que retomam princípios tecnicistas do passado (Saviani, 2013; Bazzo & Scheibe, 2019). Nesse panorama, a influência de fatores extraescolares é minimizada, dando-se ênfase para a promoção de alinhamento entre processos de ensino-aprendizagem-avaliação-formação nas escolas, gerando-se estreitamento e padronização curricular a respeito do que deve ser ensinado por professores, o que deve ser aprendido dos estudantes e, por suposto, avaliado.

¹ Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/KCJrrfcWgxsnhp8ZVN4R4Jt/?lang=pt>

Assim, está em curso no Brasil um processo de Reforma Empresarial da Educação (Freitas, 2016), na qual há a disseminação de proposta de uma suposta gestão eficaz dos ambientes escolares, em que processos de responsabilização, meritocracia e privatização são implementados para que as escolas se adaptem e atendam demandas formativas em consonância com o atual contexto de reestruturação produtiva do capitalismo neoliberal.

Nesse ínterim, a promulgação da *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC) tem sido peça central, pois é a partir da BNCC que o “Novo” PNLD (Decreto n. 9.099, de 1https://www.scielo.br/j/es/a/KCJrrfcWgxsnhp8ZVN4R4Jt/?lang=pt8 de julho de 2017), o “Novo” SAEB (Portaria nº 10, de 8 de janeiro de 2021), as “Novas” Diretrizes Curriculares para a Formação Inicial (Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019) e Continuada de Professores (Resolução CNE/CP nº 1, de 27 de outubro de 2020), entre outras medidas, têm sido (re)formuladas.

Por fim, considero relevante destacar que a BNCC não é resultante de um pioneirismo brasileiro. Apoiando-se em Verger (2019), constatamos que vários países do globo (Rodrigues & Gramowski, 2021) tem adotado programações curriculares que têm se tornado verdadeiras bases curriculares transnacionais. Especificamente sobre o Ensino de Ciências, identifico a presença indireta da *STEAM Education* na BNCC para a área de Ciências da Natureza como manifestação disso, o que merece debate e reflexão crítica de nossa comunidade de pesquisa e prática.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, M. A. da S. (2019). Reformas Conservadoras e a "nova educação": orientações hegemônicas no MEC e no CNE. *Educação & Sociedade*, 40, 1-24. <https://doi.org/10.1590/ES0101-73302019225329>
- Bazzo, V. & Scheibe, L. (2019). De volta para o futuro... retrocessos na atual política de formação docente. *Retratos da escola*, 13(2), 669-684. <https://doi.org/10.22420/rde.v13i27.1038>
- Freitas, L. C. (2016). Três teses sobre as reformas empresariais da educação: perdendo a ingenuidade. *Caderno Cedes*, 36(99), 137-153. <http://dx.doi.org/10.1590/CC0101-32622016160502>.
- Rodrigues, L. Z. & Gramowski, V. B. (2021, September). Bases Curriculares Transnacionais: Propostas curriculares para o Ensino de Ciências de diferentes países. Paper presented at Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias (CongresoEnsCC 2021).
- Saviani, D. (2013). *História das ideias pedagógicas no Brasil*. Campinas: Autores Associados.
- Tarlau, R. & Moeller, K. (2020). O consenso por filantropia: Como uma fundação privada estabeleceu a BNCC no Brasil. *Currículo sem Fronteiras*, 20(2), 553-603. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v20.n2.11>

TEM A PALAVRA... SUSANA MANUELA LOUREIRO CARNEIRO

GIVING THE FLOOR TO... SUSANA MANUELA LOUREIRO CARNEIRO

TIENE LA PALABRA... SUSANA MANUELA LOUREIRO CARNEIRO

1. BREVE BIOGRAFIA

Professora de Biologia e Geologia desde 2000, sou apaixonada pela Aprendizagem Baseada em Projeto e pelo desenvolvimento de competências para a vida. Depois da formação inicial na Faculdade de Ciências das Universidade do Porto, fiz uma pós-graduação em Comunicação em Ciência, na Universidade de Aveiro, que me deixou o fascínio pela educação informal.

2. BREVE REFLEXÃO SOBRE O TEMA

Nunca vos perguntou um Encarregado de Educação mais preocupado: "Acha que ele está bem preparado?" Nunca vos apeteceu responder: "Preparado para quê? Para ser feliz? Para viver em sociedade? Para se adaptar a várias mudanças de emprego? Para não ser enganado pela informação das redes sociais?"

Onde queremos que os nossos jovens cheguem? De que precisam o mundo do trabalho e a sociedade que aguardam o seu contributo? Onde querem eles chegar? Para que serve mesmo a Escola? Está tudo nos documentos reguladores. Se as Aprendizagens Essenciais nos ajudam, como professores, a definir o nosso foco nas experiências de aprendizagem, o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) alarga-nos os horizontes para um objetivo a longo prazo. Arriscaria afirmar que estamos genericamente de acordo com este último documento, que identifica as competências que pretendemos desenvolvidas nos nossos alunos, abrindo-lhes as oportunidades de vida, que gostaríamos que fossem igualmente distribuídas por todos.

Ao olharmos para o *Top 15* das competências mais procuradas no mercado laboral em 2025 (Tabela 1), torna-se evidente que não serão os testes e as "questões-aula" a prepará-los – por si só – para o que os espera mais à frente.

Tabela 1 – Top 15 de competências para 2025

1	Pensamento analítico e inovação	9	Resiliência, tolerância ao stress e flexibilidade
2	Aprendizagem ativa	10	Argumentação, resolução de problemas e criação de ideias
3	Resolução de problemas complexos	11	Inteligência emocional
4	Pensamento crítico e análise	12	<i>Troubleshooting</i> e experiência de utilizador
5	Criatividade, originalidade e iniciativa	13	Orientação de serviço
6	Liderança e influência social	14	Análise e avaliação de sistemas
7	Utilização, monitorização e controlo tecnológico	15	Persuasão e negociação
8	Design e programação tecnológicos		

Fonte: Future of Jobs Survey 2020, World Economic Forum

Esta reflexão desafiou-me a organizar as minhas grandes linhas de preocupação sobre o que nos faz diariamente esquecer o destino da viagem escolar de doze anos. Não pretendo debater grandes questões organizacionais, como o modelo de contratação dos profissionais ou os sistemas de representatividade dentro da escola. Não tenho a formação nem a experiência que mo permitam. Gostaria apenas de partilhar o meu ponto de vista em relação às maiores tensões que sinto, no meu contexto – que são muitos contextos –, considerando o que está definido no PASEO e a prática pedagógica diária.

Que limitações sentimos quando queremos, no contexto de sala de aula, ajudar um aluno a alcançar as competências que são consideradas essenciais no final da escolaridade obrigatória e que farão dele um melhor profissional, um cidadão mais interventivo e um ser humano mais feliz?

2.1. A geração espontânea das competências transversais

Em alguns momentos, acreditamos que os nossos alunos aprenderão a colaborar se lhes pedirmos que façam dez trabalhos de grupo nas suas casas. Contudo, certamente, não confiaríamos nesse método para a aprendizagem das equações de segundo grau e não arrisco afirmar qual das duas competências será menos complexa. Talvez precisemos de pensar com tranquilidade em todos os pequenos passos necessários para chegar a colaborar adequadamente num grupo de trabalho (Griffin *et al.*, 2015). Quando terminamos uma aula em que distinguimos vulcanismo efusivo de explosivo, poderemos pensar que existe a possibilidade de os alunos nunca mais usarem o que acabaram de aprender. Se gastarmos cinquenta minutos a perceber como se faz *brainstorming* ou como se escolhe informação com mais qualidade na *internet*, talvez lhes tenhamos dado algo de que precisarão na sua vida.

Então, por que razão são poucas as aulas explicitamente planificadas para trabalhar competências transversais?

2.2. A estratégias “colaborativas” que desresponsabilizam

Esta preocupação surge-nos, certamente, de forma recorrente. Se a avaliação de um trabalho de grupo é igual para todos, independentemente do esforço de cada um, como poderemos ensinar aos nossos alunos o que é a verdadeira colaboração? Esta parte da responsabilidade individual, que potencia o valor da heterogeneidade e valoriza o papel de cada um.

A cultura de colaboração é uma necessidade para toda a Comunidade Educativa e precisa de transbordar também para as próprias equipas, com a combinação da responsabilização e do apoio que queremos para os nossos alunos. Assim, a reflexão sobre a coerência da atual organização da escola e do sistema de avaliação docente com este pressuposto colaborativo parece-me fundamental, para que seja possível alimentar comunidades de aprendizagem com possibilidade de inovação.

2.3. Os “inteligentes” e os outros

Quando se reflete com aos alunos acerca de *competências*, ouvem-se, não raras vezes, as vozes daqueles que dizem que “isso é para os inteligentes”. Se lhes dissermos que existem oito tipos diferentes de inteligência (Silver *et al.*, 2010), olhar-nos-ão de forma estranha.

A inclusão não virá certamente de querer que um peixe aprenda a voar, ou seja, porque haveríamos de ficar presos às impossibilidades, esquecendo as possibilidades? Isto não significa que nunca pediremos aos alunos algo que esteja fora da sua zona de conforto ou que não os motivemos a superar os obstáculos que surgem ao longo do seu percurso. Significa que terão sempre claro que tão válido é saber nadar como voar. É tão *inteligente* o aluno que ganha o *Super-T*, como o que consegue perceber que um colega está num mau dia; é tão *inteligente* aquele que consegue classificar caranguejos por pequenas diferenças na pinça esquerda, como o que ganha o corta-mato escolar, etc, etc, etc.

2.4. Do “porque sempre foi assim” ao “porque não?”

Somos professores há muito tempo, não damos aulas há cinco ou há vinte anos, mas há muitos séculos. Sentimos a segurança do que nos precede e a tranquilidade do número de vezes que já foi feito. Estamos organizados em departamentos curriculares, em turmas, em salas e em horários. A realidade é desorganizada e o mundo fora da sala de aula muito grande. Conseguimos imaginar muitas fatores a correr mal sem esta estrutura sólida que nos suporta há tanto tempo.

E se sairmos das nossas “caixas disciplinares” e dermos mais autenticidade à aprendizagem, privilegiando o contacto com o mundo real? E se apostarmos com muita veemência nas parcerias e na ligação à Comunidade e ao contexto local? E se desenharmos desafios mais complexos que os “problemas de manual”? Bem sabemos que o medo só nos larga quando nos apercebemos de que os olhos dos nossos alunos brilham. Inesperadamente, surge a pergunta: “A aula já acabou?”

2.5. A maratona que se transformou num sprint de 42 quilómetros

Será o tempo o nosso principal argumento? Qualquer pessoa que analise uma ordem de trabalhos de um Conselho de Turma sabe que é humanamente impossível tratar adequadamente tantos assuntos importantes em menos de duas horas. Todos corremos contra o tempo.

Quando teremos a oportunidade de fazer menos e melhor? Será que o pensamento analítico e a inovação, no primeiro lugar do *Top 15 para 2025*, podem ser desenvolvidos, saltando de tema em tema, como se os 12 anos de escolaridade obrigatória fossem uma corrida de 100 metros e não uma maratona? Dizemos vezes sem conta que “já demos a matéria toda” e não nos perguntamos se terá sido *recebida*. Sumariamos e seguimos caminho. Interessa assim tanto *enviar* o que não sabemos se está a *chegar*? Como podemos estabelecer melhor as nossas prioridades pedagógicas com os recursos que a Flexibilidade Curricular nos dá? Como pode o grupo disciplinar suportar as decisões difíceis que é preciso tomar e transmitir a segurança de que precisamos para largar o que é menos prioritário para uma determinada turma num determinado momento?

2.6. Isto conta para nota? E a nota conta para quê?

Um aluno, há algumas semanas, perguntou-me se não me custava avaliar. Pensei uns segundos. Não me custa nada avaliar, o que me custa mesmo é classificar. No ensino secundário, em que classificar é sinónimo de seriar para aceder a oportunidades de futuro, o assunto é, para mim, muito difícil e complexo. No ensino básico, avaliar é ajudar a progredir. Indubitavelmente, por mais trabalhoso que seja, nunca me custará. Quando pensamos nas “notas” – houve uma altura em que o meu filho, no pré-escolar, achava que a partir do 1.º ano os professores lhe dariam dinheiro – o seu único efeito prático relaciona-se, até ao 9.º ano, com possibilidades de aprovação ou reprovação, com as diferentes opiniões constituídas em torno deste facto. A avaliação autêntica será um conjunto de *feedbacks* que orienta.

Tive muita resistência na primeira vez que, a propósito de uma formação sobre avaliação pedagógica (Fernandes, 2021), precisei de me convencer de que a maioria dos comentários que fazia ao trabalho dos alunos não precisava de ficar nos meus registos. Bastaria que lhes chegasse efetivamente a eles. Obcecada com a avaliação diversa e contínua, em que registava escrupulosamente o que os alunos iam fazendo e alcançando, não me apercebi de que nunca lhes chegava a dar verdadeiras oportunidades de avaliação formativa. Deixar os alunos fazer, dar *feedback* simples, deixar que façam de novo. Por que razão complicamos um processo tão simples como o que usamos para ensinar os nossos filhos a andar de bicicleta?

2.7. O que temos para oferecer

Os constrangimentos não são poucos. Nos últimos dois anos letivos, depois de 20 anos no mesmo estabelecimento de ensino particular, trabalhei em oito escolas públicas, com turmas dos ensinos regular, profissional e recorrente, do 7.º ao 12.º ano. Os contextos, por vezes, parecem pistas ninja de obstáculos. Perdidos nessas dificuldades diárias, corremos frequentemente o risco de nos esquecermos da liberdade que ainda temos e do extraordinário poder que nos está nas mãos: oferecer possibilidade de desenvolver competências, que é como quem diz, oferecer oportunidades de futuro.

3. PARA SABER MAIS...

- Azevedo, J. (2018) Autonomia e flexibilidade: olhemos para a lua e não apenas para o dedo. Disponível em: <https://pontosj.pt/opiniao/autonomia-flexibilidade-olhemos-lua-nao- apenas-dedo/> (acedido a 1 de abril de 2022)
- Calvo, A. H. (2016) Viagem à escola do século XXI. Fundação Telefónica. Disponível em: <http://fundacaotelefonica.org.br/wp-content/uploads/pdfs/04-11-16-viagem-a-escola-do-seculo-xxi2.pdf> (acedido a 31 de março de 2022)
- Falcão, F.; Ribeiro, M.; Machado, S.; Félix, S. (2021) Manifesto para uma escola (quase) perfeita. Alfragide: Oficina do Livro.
- Fernandes, D. (2021) Avaliação Pedagógica, Classificação e Notas: Perspetivas Contemporâneas. Disponível em: https://apoioescolas.dge.mec.pt/sites/default/files/2021-02/folha_avaliacao_pedagogica_classificacao_e_notas_perspetivas_contemporaneas.pdf (acedido a 1 de abril de 2022)
- Griffin, P.; Care, E. (Eds) (2015). Assessment and Teaching of 21 Century Skills (pp. 37-56). New York: Springer
- Silver, H.; Strong, R. ; Perini, M. (2010) Inteligências múltiplas e estilos de aprendizagem: para que todos possam aprender. Porto: Porto Editora.
- World Economic Forum (2020) The Future of jobs Report. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020> (acedido a 29 de março de 2022)

TEM A PALAVRA... ADRIANO GONÇALVES FELIX

GIVING THE FLOOR TO... ADRIANO GONÇALVES FELIX

TIENE LA PALABRA... ADRIANO GONÇALVES FELIX

1. BREVE BIOGRAFIA

Adriano Felix é especialista em coordenação pedagógica e mestre em Educação, na área de inovação pedagógica e formação de professores. É professor, com 15 anos de experiência, formado em Letras e Pedagogia. Atualmente, é o coordenador pedagógico de uma Comunidade de Aprendizagem na Região Centro de Portugal, onde, além de atuar diretamente com as crianças, trabalha na formação dos docentes e na construção de um currículo democrático e de uma pedagogia inovadora que permite que os alunos se desenvolvam como cidadãos críticos e competentes, através de aprendizagens significativas, que são constantemente contextualizadas e experienciadas no dia a dia.

2. BREVE REFLEXÃO SOBRE O TEMA

Seguindo a ideia das Comunidades de Aprendizagemⁱ, a Comunidade de Aprendizagem (CA) que coordeno está localizada na região Centro de Portugal e se insere no contexto educacional português como um modelo de escola democrática, em que o aluno participa em cada contexto de sua aprendizagem, escolhe o que quer aprender, como quer que seja a escola, o que vai ser do currículo, contribuindo para a construção do seu próprio currículo e do currículo global da CA. Criada em 2016, por um grupo de pais que desejavam uma educação que promovesse outra proposta de ensino em relação ao modelo vigente, a CA conta atualmente com 27 crianças numa turma só, dos 4 aos 13 anos. A sua pedagogia está baseada em dois princípios: ninguém fica para trás e é preciso promover um ambiente desejado pela criança, um espaço onde ela possa ser feliz para aprender e se desenvolver. A CA tem como objetivo, ensinar a criança a aprender, a ser e a fazer.

O modelo das escolas democráticasⁱⁱ em Portugal, diferentemente de algumas partes do mundo, ainda não é reconhecido pelo Governo Português. Embora já haja apreço e enorme discussão sobre o assunto, incluindo textos e normas do governo sobre a participação do aluno, o ensino democrático e a gestão democrática, ainda há um impasse quanto a validar e proporcionar, de fato, uma aprendizagem democrática, um currículo democrático e um contexto mais ativo para o aluno. Iniciativas do governo, como a flexibilidade curricular e o projeto de inovação, param sempre num ponto: a necessidade de se cumprir o currículo ou o que é chamado de “Aprendizagens Essenciais” de cada área, para poder estar preparado para o Exame, que é o

passaporte para a Universidade. Ao cumprir estas aprendizagens essenciais, não há tempo para democracia na escola!

Muito se tem a fazer para uma democratização da escola, a começar pela forma de avaliar do exame ou do conteudismo que cada vez mais tem se mostrado inoperante e distante da realidade do jovem trabalhador português, que recém egresso da Universidade, não tem emprego na área. Esta realidade tem vindo a causar a insatisfação de um grande número de pais, com relação à validade da escola, seu compromisso social e ao papel que tem desempenhado junto ao aluno do século XXI. Por isso, têm surgido muitas respostas de pais e associações para promover uma alternativa a este modelo de educação vigente, e aí se inserem as Comunidades de Aprendizagem e as escolas democráticas.

Em Portugal, as CA recebem alunos que estão na modalidade de Ensino Doméstico. Neste segmento, a criança é inscrita em um agrupamento de sua localidade, que disponibiliza um tutor para acompanhá-la. Como os pais são os responsáveis pela aprendizagem da criança, estes precisam apresentar ao final de cada trimestre, um portefólio com os registos das aprendizagens para o tutor. E ao final de cada ciclo de ensino, o aluno precisa fazer um exame de todas as áreas curriculares, na escola em que está inscrito, para poder avançar para o ciclo seguinte. O documento norteador é o Decreto-Lei n.º 70/2021, de 3 de agosto.

Esta CA específica, que recebe os alunos em Ensino Doméstico, tem sido uma resposta ao que os pais procuram, por promover uma democratização do ensino, da aprendizagem e do currículo: sem notas, sem salas de aula com estruturas formais, com educadores que assumem diferentes papéis na formação da criança, a CA tem proporcionado uma aprendizagem significativa e prática, que dá voz à criança, desenvolve competências sociais, respeita seu ritmo e atua para desenvolver nelas autonomia para aprender. O propósito formativo da CA assenta no desenvolvimento da criança e do professor. O empenho aí é em aprender a aprender, e para isso, ensina-se a aprender, aprende-se a pensar e como resultado, aprende-se a fazer. Não há sentido que a criança e o educador que aí estão, não façam parte um com o outro de uma aprendizagem prática, com apelo ao desenvolvimento emocional e às diferentes aprendizagens. Por isso, a CA anda sempre às avessas: uma hora a criança aprende muito conteúdo, e parece deixar o brincar e os aspetos emocionais de lado; noutra momento, parece que está atrasada em alguma aprendizagem de conteúdo, já que o foco está em desenvolver determinadas competências para vida e que estão a ser necessárias naquela altura. Para ser um centro de formação, é preciso romper com a estrutura vigente, perceber a criança, as suas necessidades, o modo como aprende e os seus desejos e curiosidades. É preciso implementar: abrir a caixa de ferramentas das crianças, libertar os territórios definidos e acreditar que aprender a aprender é melhor que aprender tudo.

Na CA, há um trabalho curricular a acontecer dentro da aldeia, da cidade e da casa. Ali, acredita-se que conectar a vida dentro e fora da escola é desierarquizar o conhecimento e conectá-lo à criança. Aprender a partir de diferentes contextos é permitir processos cocriativos e explorar diferentes motivações. Por isso, as crianças têm nesses momentos, além de prazer e diversão, diferentes formas de reconhecer o mundo, aprender e experimentar. Na CA, deixa-se de lado o medo, que impede a maioria das escolas (riscos de sair à rua, críticas), e torna-se o científico, algo prático e conectado ao real. Essa é a educação em que acredito: que o conhecimento dos livros precisa ser interligado com o dia a dia das crianças.

Mas a partir disso, um impasse se coloca: como trabalhar um currículo próprio, voltado ao interesse e à necessidade da criança, quando, no contraponto, há o currículo oficial, com suas “aprendizagens essenciais”, que pouco se inserem na realidade do aluno e pouco servem para algo no momento em que se ensina, mas que são os conteúdos determinantes para o exame no final de cada ciclo do aluno de ensino doméstico? A CA vê nos pais, quando chegam neste momento, um grande conflito ou crise, pois há o desespero do aluno não conseguir responder ao exame e por isso, ficar retido naquele ciclo, o que põe a Comunidade em desafio de responder de algum modo, sem interferir na essência da proposta democrática. A CA se depara em equipa com perguntas, como: De que forma conectar um currículo real com um currículo no qual muitos conhecimentos só servem para o exame? Como ser democrático e responder ao sistema? A CA acaba por organizar pequenos grupos de alunos para a preparação ao exame, com a tentativa de dar algum sentido a conhecimentos descontextualizados, para que a aprendizagem não seja apenas momentânea. Porém, uma parte da instrução, mesmo com alguma didática criativa do educador, presta-se apenas ao (des)serviço do exame.

Pode haver alguma solução possível ao impasse que surge nas CA: Primeiro, o Governo precisa regulamentar as CA como oferta de ensino e permitir que estas escolas democráticas, que já fizeram o trabalho de existir por conta própria, possam ser chamadas a contribuir com suas metodologias e práticas, e possam elaborar seus próprios currículos. Depois, é preciso abrir o diálogo com estas CA, como "laboratórios" onde se têm vindo a realizar propostas educativas interessantes e inovadoras. De facto, o “Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória” remete-nos para realidades educativas mais próximas destes contextos, uma vez que os aspetos emocionais e sociais são trabalhados no dia a dia de um ambiente democrático e são vitais, para alcançar o que está previsto neste perfil de cidadão desejado. Por último, o Governo precisa promover outros tipos de avaliação além dos testes e exames, que não colabore para a exclusão ou para a formação de um indivíduo que não consegue refletir sobre e agir para a sociedade. As CA podem contribuir muito para uma mudança na educação em Portugal, e, por conseguinte, no trabalho e na economia.

3. PARA SABER MAIS...

Autonomia e Flexibilidade curricular. Decreto-lei nº55/2018. Disponível em: <https://www.dge.mec.pt/autonomia-e-flexibilidade-curricular>

Comunidades de aprendizagem. Informações, projetos e origem. Disponível em: www.comunidadeaprendizaje.com.es

Ensino doméstico. Disponível em <https://www.dge.mec.pt/ensino-individual-e-ensino-domestico>

Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória, homologado pelo Despacho n.º 6478/2017, 26 de julho. Disponível em: www.dge.mec.pt

ⁱ Comunidades de Aprendizagem trazem o conceito de que a criança aprende em contexto, tanto com os pares, quanto com os educadores, pais e toda comunidade local. São, atualmente, uma resposta aos pais que têm seus filhos em Ensino Doméstico em Portugal, e que procuram uma alternativa de Educação.

ⁱⁱ As escolas democráticas surgiram como resposta ao modelo instrutivo de Educação, como forma de tornar o aluno participante dos processos da sua aprendizagem. Nestas, o aluno decide desde a estrutura de funcionamento quanto ao que quer aprender.

VOLUME 3 | NÚMERO 1

ABRIL 2022

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

