



ATAS DO XXXII SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Setúbal
8 e 9 de julho 2022

ASSOCIAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA



ATAS DO XXXII

**SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO
EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

PROCEEDINGS OF THE XXXII

**RESEARCH SEMINAR
IN MATHEMATICS EDUCATION**

Painel Editorial

Editors

Ana Isabel Silvestre

Cláudia Torres

Hélia Pinto

Joana Cabral

Margarida Rodrigues

Setúbal 2022

PORTUGAL

Periodicidade Anual URL: https://www.apm.pt/siem_atas



FICHA TÉCNICA

Título: Atas do XXXII Seminário de Investigação em Educação Matemática

Editor: APM Associação de Professores de Matemática

ISBN: 978-972-8768-76-8

ISSN: 2795-5192

[Suporte: Eletrónico]; [Formato: PDF / PDF/A]

Coordenação: Hélia Pinto

Revisão Técnica: Margarida Rodrigues

Design gráfico e paginação: Mário Baía

Data de publicação: 2022

Comissão Científica Scientific Committee

Alessandro Jacques Ribeiro, *Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal*
Alexandra Gomes, *CIEC, IE, Universidade do Minho, Portugal*
Ana Barbosa, *ESE, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal*
Ana Boavida, *ESE, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal*
Ana Caseiro, *ESE, Instituto Politécnico de Lisboa, Portugal*
Ana Isabel Silvestre, *CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal*
António Guerreiro, *Universidade do Algarve, Portugal*
Cláudia Torres, *Agrupamento de Escolas D. Dinis e #EstudoEmCasa Apoia , Portugal*
Cristina Morais, *Agrupamento de Escolas Monte da Lua, EB da Portela de Sintra, Portugal*
Cristina Martins, *ESE, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal*
Elvira Santos, *ISCE, Instituto Superior de Lisboa e Vale do Tejo, Portugal*
Fátima Mendes, *ESE, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal*
Helena Rocha, *CICS.NOVA, FCT, Universidade NOVA de Lisboa, Portugal*
Hélia Jacinto, *Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal*
Hélia Pinto, *CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal*
Joana Brocardo, *ESE, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal*
Joana Cabral, *ESE, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal*
João Pedro da Ponte, *Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal*
Lina Brunheira, *ESE, Instituto Politécnico de Lisboa, Portugal*
Lurdes Serrazina, *ESE, IPL, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal*
Manuel Vara Pires, *ESE, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal*
Margarida Rodrigues, *ESE, Instituto Politécnico de Lisboa, UIDEF, IE, UL, Portugal*
Maria Nascimento, *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal*
Nádia Ferreira, *ISPA, Instituto Universitário, Portugal*
Nélia Amado, *FCT, Universidade do Algarve, UIDEF, IE, UL, Portugal*
Neusa Branco, *ESE, Instituto Politécnico de Santarém, Portugal*
Pietro Di Martino, *Università di Pisa, Italy*
Rosa Ferreira, *CMUP, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal*
Susana Carreira, *FCT, Universidade do Algarve, UIDEF, IE, UL, Portugal*
Susana Colaço, *ESE, Instituto Politécnico de Santarém, Portugal*

Comissão Organizadora Organizing Committee

Ana Isabel Silvestre, *CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal*
Cláudia Torres, *Agrupamento de Escolas D. Dinis e #EstudoEmCasa Apoia*
Hélia Pinto, *CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal*
Joana Cabral, *ESE, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal*
Margarida Rodrigues, *ESE, Instituto Politécnico de Lisboa, UIDEF, IE, UL, Portugal*

ÍNDICE

- 1 Introdução

Conferências Plenárias Plenary Talks

- 4 (Minha) Investigação sobre atitudes
Pietro Di Martino
- 8 Dificuldades ou oportunidades geradoras de aprendizagem dos números racionais? Uma perspetiva integradora do desenvolvimento numérico
Cristina Morais¹

Simpósios de Comunicações Communication Symposiums

- 20 O que valorizam os professores portugueses na aprendizagem da matemática? Um contributo do **Values Alignment Study**
Ana Isabel Silvestre¹, Hélia Jacinto², Susana Carreira³, Lurdes Serrazina⁴, Elvira Santos⁵, Manuel Vara Pires⁶, Nélia Amado⁷, Rosa Tomás Ferreira⁸, Cristina Martins⁹, Joana Castro¹⁰
- 36 Construções dos alunos sobre as operações combinatórias
Mónica Valadão, Nélia Amado, João Pedro da Ponte
- 51 Exploração de sequências repetitivas na construção do conhecimento especializado para o ensino do pensamento algébrico
Vera Cristina de Quadros¹, Susana Carreira²
- 62 Estudo de aula: Uma oportunidade de desenvolvimento profissional em tempos de reforma curricular
Alexandra Souza¹, Margarida Rodrigues², João Pedro da Ponte³
- 76 Práticas de um formador de professores e a criação de oportunidades de aprendizagem profissional no ensino de matemática nos anos iniciais
Miriam Criez Nobrega Ferreira¹, João Pedro da Ponte², Alessandro Jacques Ribeiro³
- 87 O pensamento relacional de futuras educadoras e professoras: um estudo na formação inicial
Joana Cabral¹, Hélia Oliveira², Fátima Mendes³

- 99** A articulação entre avaliação, ensino e aprendizagem na sala de aula de matemática
Elsa Barbosa¹, Joana Latas², António Borralho³, Maria João Carvalho⁴
- 113** Projeto RAFA - O privilégio da Avaliação Formativa e da sua articulação com a Avaliação Sumativa
Paulo Afonso¹, António Borralho², José Filipe³, Paula Loureiro⁴
- 131** O questionamento nas práticas de futuros professores de Matemática: os casos Ana e Berta
Nadia Ferreira¹, João Pedro da Ponte²

Cartazes Posters

- 147** Instructional materials to teach a student with autism to associate number with quantity.
Melody García-Moya¹, Rocío Blanco²
- 150** A promoção do desenvolvimento do conhecimento didático de uma futura professora do 2.º ciclo através do estudo de aula
Nicole Duarte¹, Hélia Pinto², João Pedro da Ponte³
- 154** Tarefas ricas na formação de professores, em geometria
Alexandra Gomes¹, Catarina Vasconcelos Gonçalves², Doris Ferreira³
- 158** O conhecimento profissional do professor de matemática na integração de diferentes tecnologias
Maria do Carmo Botelho¹, Helena Rocha²
- 162** O conhecimento profissional do professor e a interdisciplinaridade em contexto de integração com a tecnologia
Tânia Coelho¹, Helena Rocha²
- 166** O desenvolvimento do pensamento computacional através da resolução colaborativa de problemas de matemática com tecnologias: Uma revisão sistemática de literatura
Ana Cláudia Simões¹, Hélia Jacinto², Neuza Pedro³
- 173** A condução de uma discussão coletiva num estudo de aula em Matemática
Filipa Faria¹, João Pedro da Ponte², Margarida Rodrigues³

Introdução

O XXXII Seminário de Investigação em Educação Matemática (SIEM), promovido pelo Grupo de Trabalho de Investigação (GTI) da Associação de Professores de Matemática (APM), em colaboração com a Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal, realizou-se nos dias 8 e 9 de julho de 2022, em Setúbal.

O seminário cumpriu o objetivo de proporcionar a partilha de experiências e conhecimentos entre a comunidade de investigadores em Educação Matemática e a comunidade dos professores que ensinam Matemática. Assim, realizaram-se em conjunto com o ProfMat, uma mesa-redonda plenária: *Desenvolver o Raciocínio Matemático: articulando teoria e prática*, moderada por Susana Carreira da Universidade do Algarve, bem como três conferências com discussão: *Pensamento computacional e Matemática*, proferida por Carlos Albuquerque da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa; *A Resolução de Problemas – com Tecnologia – nas novas Aprendizagens Essenciais de Matemática do Ensino Básico*, proferida por Hélia Jacinto do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa; e *Pontes na e com a Matemática: o poder das conexões*, por Isabel Vale e Ana Barbosa do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

O programa do SIEM incluiu ainda, o espaço GTI, moderado por Cláudia Torres e duas conferências plenárias, uma da responsabilidade de Pietro Di Martino da University of Pisa, sobre *(my) Research on attitude in mathematics education* e outra da responsabilidade de Cristina Morais do Externato da Luz, sobre *Dificuldades ou oportunidades geradoras de aprendizagem dos números racionais? Uma perspetiva integradora do desenvolvimento numérico*. Houve ainda

Ana Silvestre
Cláudia Torres
Hélia Pinto
Joana Cabral
Margarida Rodrigues

lugar à apresentação e discussão de comunicações e cartazes em três simpósios. De salientar que as comunicações e os cartazes apresentados foram selecionados a partir de um processo anónimo e rigoroso de revisão por pares, assegurado pelos elementos da Comissão Científica.

Neste documento, pretende dar-se expressão ao ambiente vivido no encontro, reunindo os textos das diversas contribuições para o respetivo programa científico. Estes textos estão organizados em torno de três secções: Conferências plenárias, Conferências com Discussão e Simpósios de Comunicações e Cartazes.

Esperamos que este livro de atas possa contribuir para divulgar os progressos e as novas temáticas na investigação em Educação Matemática, quer enriquecendo os estudos em curso, quer abrindo novas linhas de atuação. Agradecemos a todos os que de alguma forma contribuíram e contribuem para a realização e sucesso deste seminário e esperamos que a sua participação tenha sido profícua.

Ana Silvestre
Cláudia Torres
Hélia Pinto
Joana Cabral
Margarida Rodrigues

A articulação entre avaliação, ensino e aprendizagem na sala de aula de matemática

The articulation between assessment, teaching and learning in the mathematics' classroom

Elsa Barbosa¹, Joana Latas², António Borralho³, Maria João Carvalho⁴

¹ Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora,
ebarbosa@uevora.pt

² Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora,
joanarblatas@gmail.com

³ Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora,
amab@uevora.pt

⁴ Agrupamento de Escolas Manuel Ferreira Patrício,
mariacarvalho@ebim.pt

Resumo. *O desempenho dos alunos na disciplina de Matemática continua a ser problemático, o que, de acordo com a investigação, está associado à persistência de práticas de avaliação quase exclusivamente orientadas para a classificação e desarticuladas com as práticas de ensino. Neste contexto, o presente artigo pretende analisar a articulação entre os processos de avaliação, ensino e aprendizagem numa sala de aula de matemática do 7.º ano de escolaridade, no âmbito de um projeto de investigação mais alargado. Assumindo-se uma visão holística da sala de aula, a modalidade de design research foi utilizada para dar resposta a uma intervenção neste contexto, por meio de implementação de recursos educativos e práticas de avaliação, ensino e aprendizagem, com consequência no desenvolvimento profissional dos intervenientes. Os resultados preliminares sugerem episódios de articulação entre os processos em causa assentes na coadunação entre práticas de preparação, ação e reflexão após as aulas, consistentes com as funções das tarefas e da sua implementação, definição de estratégias de ensino, da utilização sistemática de feedback, da autoavaliação e da avaliação entre pares, por forma a permitir que os alunos consigam regular e autorregular as suas aprendizagens.*

Palavras-chave: sala de aula de matemática; articulação; práticas letivas; participação dos alunos; avaliação formativa.

Abstract. *Students' performance in the subject of Mathematics continues to be problematic which, according to investigations, is associated to the persistence of assessment practices almost exclusively driven by rating and disjointed from*

teaching practices. In this context, the current article aims to analyse the articulation between assessment, teaching and learning processes in a 7th grade Mathematics classroom, in the scope of a wider investigation project. Taking on a holistic vision of the classroom, the design research mode was used to answer an intervention in this context, by means of the implementation of educational resources and assessment, teaching and learning practices, with a consequence in the professional development of the parties involved. Preliminary results suggest articulation episodes between the processes in hand rooted in the link between preparation, action and reflection after classes consistent with the functions of the tasks and their implementation, the definitions of teaching strategies, the systematic use of feedback strategies, self-assessment and assessment among peers, so as to allow students to regulate and self-regulate their learnings.

Keywords: Mathematics classroom, articulation; teaching practices: student participation; formative assessment.

Introdução

A investigação na área da avaliação formativa sugere três resultados com particular interesse: i) a avaliação formativa melhora de forma muito significativa as aprendizagens de todos os alunos; ii) os alunos com mais dificuldades são os que mais beneficiam com a utilização sistemática da avaliação formativa; iii) os alunos que são submetidos regularmente a avaliações formativas obtêm melhores resultados em avaliações externas (Black & Wiliam, 1998). Em particular, os estudos sobre esta modalidade de avaliação com o foco em programas de desenvolvimento profissional de professores apresentam poucas evidências da relação entre a avaliação formativa e as aprendizagens dos alunos, principalmente dado o curto período temporal dos mesmos (Randel et al., 2016). Ainda no panorama internacional, Anderson e Palm (2017) implementaram um programa de desenvolvimento profissional no âmbito da avaliação formativa que parece ter produzido efeitos nas práticas avaliativas dos professores a que a ele foram sujeitos, recomendando, ainda assim, o alargamento da duração da experiência.

Em Portugal, o desempenho dos alunos na disciplina de Matemática tem sido alvo de questionamento, sobretudo no que diz respeito aos resultados das avaliações externas como, por exemplo, no PISA e nos exames nacionais. Esses questionamentos conduzem a reflexões sobre as suas possíveis causas, em particular, a nível das práticas letivas dos professores de Matemática. Alguma investigação neste âmbito tem feito emergir práticas letivas, entre elas, de avaliação quase exclusivamente orientadas para a classificação e desarticuladas com as práticas de ensino (Barbosa, 2019; Barbosa et al., 2017; Borrvalho et al. 2019; Lucena et al., 2018). Justifica-se assim a pertinência de um estudo de média duração no sentido de implementar uma estratégia de avaliação formativa através de tarefas a desenvolver na

sala de aula, profundamente comprometida com o desenvolvimento curricular (prática de ensino) e articulada com a avaliação sumativa. Neste contexto, assumiu-se a sala de aula como um sistema de determinados tipos de atividades complexas e socialmente situadas, o que possibilitou estudar as suas especificidades e pluralidades, permitindo obter uma visão mais holística da mesma.

Este artigo tem como objetivo analisar a articulação entre os processos de avaliação, ensino e aprendizagem numa sala de aula de matemática do 7.º ano de escolaridade.

Enquadramento teórico

A necessidade de melhorar as práticas escolares é atualmente uma realidade comumente aceite. Não faz sentido continuar-se a ensinar, aprender e avaliar em contextos de sala de aula, mais ou menos magistrais, onde os professores passam a maior parte do tempo a falar para um conjunto de alunos ouvir (Fernandes, 2022). Neste contexto, é possível afirmar que a aprendizagem, em particular a da matemática, se coaduna com uma organização de aula, inserida num modelo de ensino exploratório, em que os alunos e os professores assumem um papel ativo, na qual as tarefas assumem a centralidade por desencadearem os processos de aprender, ensinar, avaliar e regular a atividade decorrente na sala de aula (Mescouto et al., 2021; Ponte, 2005). Para tal, é necessário que o professor se assuma como um profissional com um saber próprio e exclusivo do seu grupo profissional, conhecedor profundo dos conteúdos que ensina, reflexivo e crítico. Tem ainda de ter a capacidade de organizar situações de ensino e de as orientar em sala de aula. No que diz respeito à avaliação é importante referir que esta tem cada vez mais destaque no processo educativo havendo, no entanto, a necessidade de se modificar as práticas de avaliação das aprendizagens dos alunos, o que implicará mudanças profundas nas formas de organizar e desenvolver o ensino e vice-versa (Fernandes, 2015, 2020, 2022; Santos et al., 2010; Black & Wiliam, 2018; Perrenoud, 1999).

Avaliar formativamente é avaliar para a aprendizagem, ou seja, é fazer com que os alunos aprendam com compreensão, desenvolvendo competências do domínio cognitivo e metacognitivo. Nesta perspetiva, é necessário haver um estreito relacionamento entre a avaliação, o currículo, as estratégias e as metodologias a desenvolver em sala de aula. Desta forma, o professor deve organizar o ensino por sequências lógicas e ordenadas de tarefas, capazes de irem ao encontro dos interesses, motivações e capacidades dos alunos, o que implica: (i) planificar uma unidade; (ii) definir objetivos; (iii) ser criativo na elaboração da sequência de tarefas, que devem ser algebrizadas e capazes de transmitir informações claras e precisas ao aluno sobre o seu conhecimento; (iv) planear as abordagens a utilizar, de acordo com os objetivos previamente definidos; (v) definir materiais e estratégias para ajudar os alunos a ultrapassar dificuldades. Neste ponto é importante salientar a necessidade de o professor definir como deve propor as tarefas aos alunos, por forma a ajudá-los na sua

exploração, incentivando-os a usar diversificadas, mas adequadas estratégias de resolução, não esquecendo a necessidade de promover um ambiente de trabalho estimulante, capaz de envolver os alunos nas tarefas propostas; (vi) estabelecer conexões entre os diferentes conteúdos matemáticos, em particular durante as discussões com as turmas, sem esquecer a relevância da realização de sínteses finais. Neste contexto, cabe ao professor a decisão dos papéis que ele próprio assume em sala de aula e a de escolher os dos alunos (Barbosa, 2019; Ponte, 2010); (vii) fornecer *feedback* adequado, capaz de ajudar os alunos a atingirem os objetivos propostos; e (viii) elaborar, democraticamente, critérios de avaliação que ajudem a desenvolver a capacidade de os alunos se autoavaliarem e autorregularem (Barbosa, 2019; Fernandes, 2020).

Quanto aos alunos, devem assumir um papel ativo na capacidade de gerir e desenvolver os seus conhecimentos. Cabe-lhes principalmente a responsabilidade pelo desenvolvimento dos processos referentes à autoavaliação e autorregulação das suas aprendizagens.

Desenvolver a aprendizagem dos alunos depende da relação estreita entre as práticas de ensino, de avaliação e a participação dos alunos, onde as tarefas, (re)avaliadas em função do *feedback* que o professor recebe dos alunos e vice-versa, assumem um papel central na sala de aula, como é ilustrado na figura seguinte (figura 1).

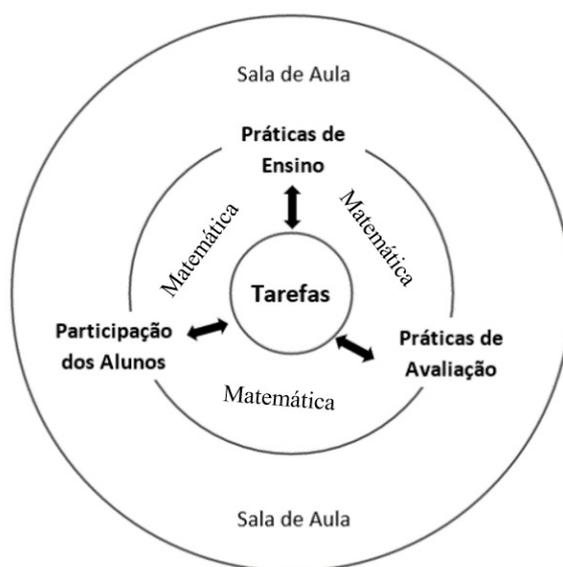


Figura 1. Relação entre práticas de ensino, de avaliação e participação dos alunos

Metodologia

A metodologia de investigação deste estudo enquadra-se no paradigma interpretativo, com recurso a uma abordagem qualitativa. O projeto onde se insere utiliza a modalidade de *Design Research* no sentido de desenvolver uma intervenção em sala de aula de matemática por meio de implementação de recursos educativos e práticas de avaliação, ensino e

aprendizagem, com consequência no desenvolvimento profissional dos intervenientes. O modelo utilizado foi adaptado de Reeves (2006) e comporta quatro dimensões, contínuas e interligadas: contextualização/problema; soluções sustentadas; ciclos iterativos e avaliação.

O projeto de investigação em causa, RAFA – Avaliação Formativa na Prática Letiva do Professor de Matemática: Relações com as Aprendizagens, está a ser implementado em turmas de 6.º e 7.º ano em colaboração com professores de matemática em dois agrupamentos escolares no interior do país. Desta forma, a implementação tem-se enquadrado nas orientações nacionais do currículo e, muito especialmente, norteadas para as Aprendizagens Essenciais da Matemática (DGE, 2018) e o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória – PASEO (Martins et al., 2017). Além disso, as estratégias têm privilegiado o trabalho colaborativo entre investigadores e professores de matemática, no sentido de apoiar estes últimos na conceção dos recursos de sala de aula, na sua implementação e no desenvolvimento de competências de investigação sobre a prática letiva (GTI, 2002).

Numa primeira dimensão, um *brainstorming* entre investigadores e professores permitiu clarificar os principais aspetos relacionados com o(s) problema(s) em estudo, identificando as expectativas em relação aos produtos de investigação e dos respetivos contributos para a resolução do problema. Em particular ficaram clarificadas as funções das tarefas a propor em sala de aula no sentido de, simultaneamente, constituírem-se como parte do processo de ensino e de abrangerem propósitos de aprendizagem e de avaliação que permitissem, por um lado, potenciar o *feedback* ao aluno a apoiá-lo na autorregulação da aprendizagem e, por outro, informar o professor e apoiá-lo a regular o ensino. Neste âmbito foram efetuadas observações de aulas de todos os professores envolvidos no projeto no sentido de melhor compreender o contexto para poder-se, com esta informação, adequar-se o desenvolvimento da solução à realidade observada.

Na sequência desta abordagem exploratória, foi desenvolvida uma estratégia para dar resposta à articulação entre os processos de avaliação, ensino e aprendizagem em sala de aula – dimensão 2. Para isso tornou-se evidente a sua coadunação com práticas de ensino exploratórias. Na realidade, o ensino exploratório aparenta ser adequado ao desenvolvimento de tarefas em sala de aula promotor de continuada articulação entre a aprendizagem, a avaliação e o ensino. Todavia, a implementação de um ensino desta natureza implica que o professor: i) escolha criteriosamente as tarefas a apresentar aos alunos; ii) planifique de forma cuidada a sua exploração; iii) controle as questões e comentários que faz aos alunos durante a apresentação destas, bem como do trabalho autónomo, de modo a não lhes indicar a estratégia a seguir; iv) resista a validar as resoluções dos alunos durante o respetivo trabalho autónomo de modo a não reduzir o seu interesse em participar na discussão; v) seja capaz de recusar a alunos que se voluntariem a possibilidade de apresentar as respetivas resoluções à turma, caso estas não sejam o contributo mais interessante para o desenvolvimento da estratégia traçada pelo professor; vi) preveja a utilização de recursos

que agilizem a comunicação dos alunos; vii) favoreça a discussão efetiva de ideias por parte dos alunos; viii) promova um ambiente estimulante na sala de aula em que os alunos sejam encorajados a participar ativamente, a desenvolver o seu próprio trabalho e a querer saber do trabalho dos outros (Barbosa, 2019; Canavarro, 2011; Fernandes, 2011). Neste sentido, foram estabelecidas equipas de trabalho colaborativo para serem implementados os ciclos iterativos – dimensão 3 – constituindo-se por momentos de planificação, implementação, em par pedagógico, e reflexão no sentido de, por um lado, analisar em detalhe a prática letiva e, por outro, desenvolver competências de investigação, nos professores, sobre a sua própria prática. Já na dimensão 4, avaliação, os pontos de situação após cada ciclo iterativo permitiram reajustar as estratégias, tornando-as mais individualizadas de acordo com as práticas de ensino e de avaliação, no sentido de contribuírem de forma mais direta para o desenvolvimento profissional de cada um dos professores envolvidos no projeto e, simultaneamente, adequá-las às características dos alunos de cada turma.

Os dados apresentados neste artigo referem-se à sala de aula de matemática de uma turma de 7.º ano de escolaridade, com 19 alunos de uma escola pública no interior do Alentejo. A professora da turma é experiente e empenhada no seu desenvolvimento profissional. A unidade de análise considerada foi a sala de aula, focando-se nos professores, alunos e as suas dinâmicas nos processos de avaliação, ensino e aprendizagem. A opção de incluir os alunos como participantes teve por base a obtenção de informações relevantes sobre as práticas letivas, nomeadamente para compreender as práticas da professora em ação, e para conhecer a adequação destas práticas à aprendizagem. Além disso, a sua participação, traduziu-se numa oportunidade de desenvolver mecanismos para regular a sua aprendizagem. Deste modo, as práticas de ensino, práticas de avaliação e a aprendizagens dos alunos, constituem-se como os objetos de estudo. A recolha de dados decorreu entre março e junho de 2022 e consistiu na observação participante em processos decorridos antes, durante e após as aulas de matemática, mas também na produção escrita das tarefas propostas aos alunos e nas reflexões da professora acerca da sua prática letiva. Em particular, esta recolha enquadrou-se em ciclos iterativos consecutivos no decorrer da implementação de duas sequências de tarefas em sala de aula, durante a organização do ensino e a elaboração conjunta de tarefas, bem como ao longo da reflexão decorrida no final de cada aula observada. Um ciclo incidiu na relação entre as dinâmicas das práticas de ensino, de avaliação e o papel dos alunos quanto à sua aprendizagem e o conseguinte na relação entre a distribuição de *feedback* durante os momentos da aula, em particular em momentos de trabalho autónomo e na discussão em plenário, e o nível de participação dos alunos. Por sua vez, as incidências dos ciclos constituem-se como dimensões dos objetos de estudo, baseadas em características identificadas na literatura. A sistematização de tais dimensões por objeto de estudo deu origem à matriz de investigação. Coerente com esta, para analisar os dados elaboraram-se sínteses narrativas de cada objeto de estudo ao longo de cada procedimento

e fonte de recolha de informação, bem como de cada um destes em relação aos primeiros. A triangulação decorreu da análise cruzada das mencionadas sínteses.

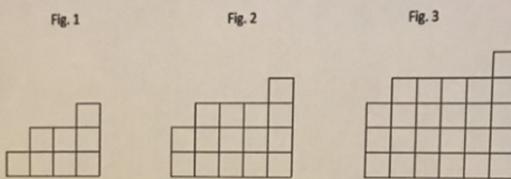
Resultados

Os resultados agora apresentados constituem-se como preliminares, obtidos no trabalho desenvolvido com uma das professoras de matemática de uma turma de 7º ano, participante no projeto, focado nas dinâmicas dos processos de ensino, avaliação, em particular, na distribuição de *feedback* em contexto de sala de aula, e na participação dos alunos, com o objetivo de desenvolver as suas aprendizagens.

Quanto à organização do ensino, e de acordo com o que foi anteriormente referido, destaca-se que as tarefas desenvolvidas em sala de aula foram selecionadas e/ou concebidas e preparadas em conjunto pela professora e pela equipa de investigadores. No que diz respeito às dinâmicas de sala de aula, planificou-se a implementação das tarefas; discutiu-se a importância de apresentá-las aos alunos antes de estes iniciarem o seu trabalho, tal como de os alertar para a necessidade de explicarem as suas estratégias e justificarem as suas conclusões; decidiu-se, tendo em atenção o facto de a generalidade das tarefas terem um cunho exploratório ou investigativo, que deveriam ser trabalhadas maioritariamente em pequeno grupo. A figura 2 mostra uma das tarefas implementadas em sala de aula.

9. As figuras da sequência seguinte são constituídas por quadrados.

Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3



a) Desenhe a figura seguinte.

b) Qual é a área de cada uma das figuras, tomando a área do quadrado como unidade?

c) Descubra a área da figura 10. Explica o teu raciocínio.

d) Descubra a área da figura 100. Explica o teu raciocínio.

e) Descubra uma expressão algébrica que te permita determinar a área de uma figura de qualquer ordem. Explica o teu raciocínio.

f) Existe alguma figura com 99 quadrados? Se existir, determina a ordem a que lhe corresponde.

g) Existe alguma figura com 128 quadrados de área? Se existir, determina a ordem a que lhe corresponde.

Figura 2. Tarefa implementada em sala de aula, durante o decorrer do projeto

Os conteúdos nela abordados foram as relações e as expressões numéricas, a variável, as expressões algébricas, os polígonos, bem como a noção de área, as potências e a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição.

Os alunos eram atentos e participativos e houve, sempre, um ambiente propício à aprendizagem. A aula iniciava-se com os alunos sentados em pequenos grupos, aos quais eram distribuídas as tarefas a realizar, conforme sugere a figura 3.



Figura 3. Distribuição dos alunos na sala de aula. Momento inicial de uma aula

O trabalho a realizar era apresentado pela professora, que teve sempre a preocupação de contextualizar as tarefas que distribuía no início das aulas. Posteriormente os alunos davam início ao trabalho, lendo a tarefa e discutindo sobre as dificuldades sentidas e as estratégias mais adequadas para a resolução das questões apresentadas. Porém o funcionamento dos grupos nem sempre era o pretendido, havendo inicialmente a tendência de se subdividirem, criando subgrupos, como ilustra uma aluna no seu relatório de avaliação.

Sempre procuramos trabalhar todos com todos, mas a falta de interação e interesse por parte de alguns integrantes do grupo fazia a criação de subgrupos, mas sempre que nos dávamos conta disso desfazíamos imediatamente o tal subgrupo. (...) Não gostei muito do facto de nem todos mostrarem interesse ao fazerem as tarefas prejudicando assim o funcionamento do grupo. (RA)¹

De salientar que nesta fase da aula a professora tinha o hábito de observar o trabalho que os diferentes grupos iam realizando, conforme é ilustrado na fotografia seguinte (figura 4), com o objetivo de os questionar sobre o trabalho desenvolvido, distribuindo *feedback* contínuo, com recurso a questões orientadoras.

¹(RA) Relatório de avaliação individual, elaborado por alunos da turma.



Figura 4. Trabalho em pequeno grupo

No contexto da tarefa acima apresentada (figura 2) e com o objetivo de distribuir *feedback* aos alunos, foram pensadas diferentes questões orientadoras, como por exemplo: Que alterações podes fazer na figura para a transformares numa figura conhecida? Ou em várias figuras conhecidas? Identificas algum/alguns polígono(s) na figura? Como se calcula a área de um retângulo?

Esta metodologia, segundo a professora, foi importante para a evolução do envolvimento dos alunos no trabalho a desenvolver em sala de aula, todavia, seria difícil de implementar sem o apoio da equipa de investigadores, como é afirmado pela docente.

Considero, no entanto, que houve uma evolução bastante significativa, nas minhas questões orientadoras aos pequenos grupos, muitas vezes discutidas com a equipa de investigadores. (RP)²

No que diz respeito ao trabalho em pequeno grupo, os alunos foram se tornando cada vez mais autónomos, cooperantes e empenhados, discutindo ideias entre si. Neste ponto, é ainda importante referir que os alunos foram capazes de utilizar o *feedback* fornecido, melhorando a sua participação em sala de aula, o que acabou por contribuir para o desenvolvimento das suas aprendizagens, como é corroborado pelos testemunhos da professora e dos alunos, como pelas resoluções apresentadas pelos alunos (figura 5).

É interessante verificar que os alunos, à semelhança dos professores, também já fazem questões orientadoras aos seus pares. Considero que houve ainda uma

² (RP) Reflexão escrita da responsabilidade da professora participante no projeto.

evolução na comunicação matemática, quer na exploração, quer nas reflexões das tarefas. (RP)

Nesta tarefa, todos trabalharam com todos e todos tentaram dar o seu melhor nos respetivos exercícios, no meu ver. Desta vez conseguimos fazer com que todos trabalhassem. (...) Gostei do facto de todos terem contribuído com a sua parte para a realização da tarefa, sem ninguém ter ficado mais para trás ou ter seguido a realização das tarefas sozinho. (RA)

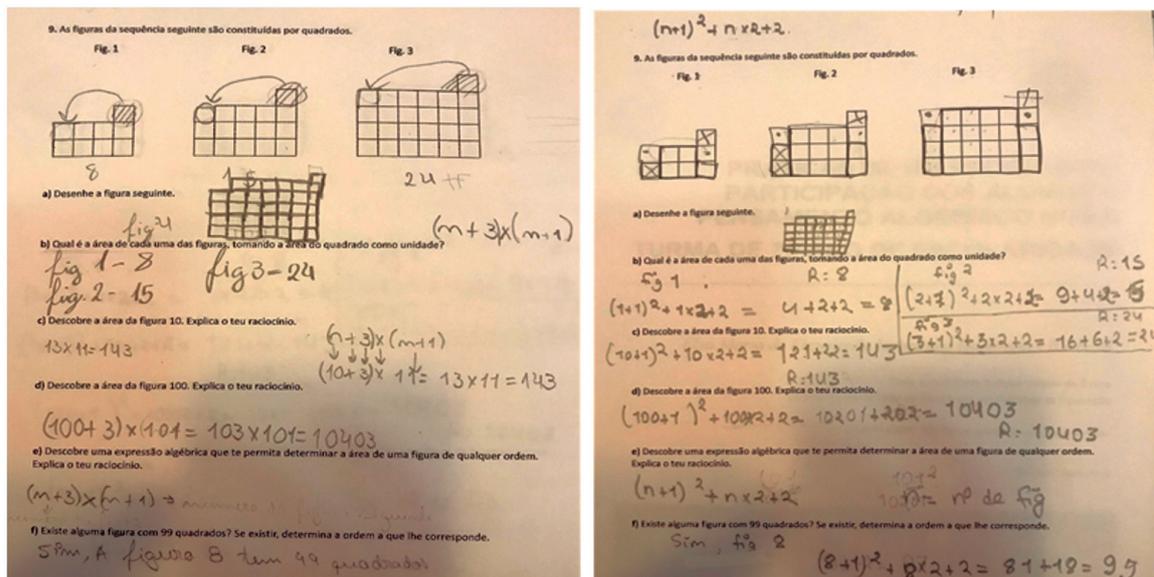


Figura 5. Resoluções dos alunos, observação de aulas

A autoavaliação foi facilitada pela elaboração conjunta (alunos e professora) de uma rubrica, em sala de aula. Na realidade, esta ajudou-os a compreenderem melhor o que era esperado deles e consequentemente a otimizarem os seus desempenhos. Neste sentido, a rubrica potenciou também uma articulação entre a avaliação formativa e sumativa.

Depois [do *feedback*] conseguimos resolver muito mais facilmente as tarefas seguintes, com as estratégias que fomos percebendo. (...) Confirmamos, sim, sempre o nosso resultado. (RA)

Além disso, a avaliação entre pares também esteve presente ao longo das aulas, havendo espaço, sob a coordenação da professora, para os alunos discutirem as resoluções dos colegas, partilhando ideias e estratégias, não só em pequeno grupo, como em grande grupo, durante a realização das sínteses finais, como é ilustrado nas imagens seguintes (figuras 6 e 7).



Figura 6: Sínteses finais, em grande grupo



Figura 7. Sínteses finais, em grande grupo

Não obstante, foi notória a dificuldade da professora em alterar as suas práticas, no que diz respeito à realização das sínteses finais, em grande grupo, tendo a tendência para centrar a discussão em si própria.

A dificuldade que ainda sinto prende-se com a discussão em grande grupo, após a realização das tarefas em pequenos grupos. Embora faça um esforço para contrariar a minha vontade, rapidamente centro a discussão em mim. (RP)

Ainda assim, ao longo da observação de aulas ficou evidente uma evolução na postura da professora durante as discussões em grande grupo, verificando-se o afastamento do quadro acompanhado como uma evidência da tentativa de centrar o seu papel na “orquestração” da discussão do grande grupo (figura 5).

Esta evolução só foi possível com base numa reflexão individual da docente relativamente ao seu papel e ao dos alunos na sala de aula, estimulada e complementada pelas reflexões conjuntas com os investigadores com base nas observações de aulas. Entre os aspetos trabalhados destacam-se a preparação dos diálogos com os alunos, antevendo um conjunto de questões que pudessem surgir, além da capacidade, para responder a questões imprevistas, por forma a ser capaz de estabelecer “pontes” entre estas e os conceitos matemáticos trabalhados.

Considerações finais

A investigação defende uma estreita relação entre a avaliação, a aprendizagem e o ensino. Na realidade, é através deste relacionamento que se torna possível alcançar o desenvolvimento sustentável das práticas letivas. Não obstante, o sucesso destas, ou seja, de uma boa articulação entre práticas de ensino, de avaliação e a aprendizagem dos alunos, em contexto de sala de aula, esteve essencialmente dependente de uma boa definição de estratégias de ensino, da utilização sistemática de *feedback*, da autoavaliação e da avaliação entre pares, por forma a permitir que os alunos consigam regular e autorregular as suas aprendizagens. Além disso, é ainda preciso ter em atenção a forma como a tarefa lhes foi apresentada pelo professor, mas também como esta foi explorada, bem como o modo como foi feita a discussão final e a síntese de conteúdos.

No entanto, de acordo com o acima referido pela docente, tudo parece indicar para que a tão necessária inovação pedagógica esteja dependente do apoio que os professores possam vir a ter em sala de aula. Para que aconteça uma verdadeira mudança, estes têm de ser apoiados nas suas práticas profissionais em contexto escolar (William, 2007). No presente estudo, foram perceptíveis as dificuldades e as inseguranças da professora aquando da implementação de práticas distintas das que integravam as suas rotinas. Todavia a docente não está isolada pois a investigação refere que a mudança de práticas traz grandes inquietações aos professores (Fernandes, 2022; Santos et al., 2010; Perrenoud, 1999). Neste enquadramento, é essencial que lhes seja dado tempo para estudarem, observarem, analisarem e refletirem, sobre as realidades pedagógicas no sentido de as melhorarem, o que implica que as escolas criem espaços e tempos de trabalho, onde os professores possam desenvolver o seu trabalho, bem como trabalhar colaborativamente com outros colegas (Barbosa, 2019; Fernandes, 2022; Santos et al., 2010).

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto interno do Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora de referência CIEP/INT/4.

Referências bibliográficas

- Anderson e Palm (2017). The impact of formative assessment on student achievement: A study of the effects of changes to classroom practice after a comprehensive professional development programme. *Learning and Instruction*, 49, 92-102. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.12.006>
- Barbosa, E. (2019). *Práticas de um Professor, Participação dos Alunos e Pensamento Algébrico* numa Turma de 7.º de Escolaridade. [Tese de Doutoramento, Universidade de Évora]. Repositório Institucional da Universidade de Évora. <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/25606>
- Barbosa, E., Borralho, A., Lucena, I (2017). Avaliação das aprendizagens em matemática em Turmas de anos iniciais. *Educação Matemática em Revista*, 22(56), 109-124. <http://sbem.iuri0094.hospedagem-desites.ws/revista/index.php/emr/article/view/832>
- Black, P. (2009). Os professores podem usar a avaliação para melhorar o ensino?. *Práxis Educativa*, 4, 195-201. <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.4i2.195201>
- Black, P. & Wiliam, D. (2018). Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 25(6), 551-575. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2018.1441807>
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74. <http://dx.doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Borralho, A., Cid, M. & Fialho, I. (2019). Avaliação das (para as) Aprendizagens: Das questões Teóricas às Práticas de Sala de Aula. In M. I. Ortigão, D. Fernandes, T. Pereira & L. Santos (Org), *Avaliar para Aprender no Brasil e em Portugal: Perspectivas Teóricas, Práticas e de Desenvolvimento* (pp. 219-240). Editora CRV.
- Canavarro, A. P. (2011). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11-17.
- DGE (2018). *Aprendizagens Essenciais. 7º ano. Matemática*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/matematica_3c_7a_ff_18julho_rev.pdf
- Fernandes, D. (2011). Articulação da aprendizagem, da avaliação e do ensino: Questões teóricas, práticas e metodológicas. In M.P. Alves & J. M. Ketele (Orgs.), *Do currículo à avaliação, da avaliação ao currículo* (pp. 131-142). Porto Editora.
- Fernandes, D. (2015). Práticas de avaliação de dois professores universitários: pesquisa utilizando observações e narrativas de atividades das aulas. *Educar em revista*, 1(Ed. Especial), 109-135.
- Fernandes, D. (2020). Avaliação pedagógica, currículo e pedagogia: contributos para uma discussão necessária. *Revista de Estudos Curriculares*, 11(2), 2020.
- Fernandes, D. (2022). *Avaliar e aprender numa cultura de inovação pedagógica*. Leya Educação.
- GTI (2002). *Refletir e investigar sobre a prática profissional*. APM.
- Lucena, I. Dias, J. & Borralho, A. (2018). Práticas letivas de sala de aula de Matemática nos anos iniciais. *Estudos de Avaliação Educacional*, 29(70), 254-274. <https://doi.org/10.18222/eaev.29i70.5107>
- Martins, G. O., Gomes, C. A., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrilho, J., Silva, L. M., Encarnação, M. M., Horta, M. J., Calçada, M. T., Nery, R. F & Rodrigues, S. M. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. MEC. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf

- Mescouto, J.; Lucena I. & Barbosa, E. (2021) Tarefas exploratório-investigativas de ensino-aprendizagem-avaliação para o desenvolvimento do pensamento algébrico. *Educação Matemática Debate*, 5(11), 1-22.
- Perrenoud, P. (1999). Não mexa na minha avaliação! Para uma Abordagem Sistémica da Mudança Pedagógica. Em A. Estrela & A. Nóvoa (Orgs.) *Avaliações em Educação: Novas Perspectivas* (pp.171-190). Porto Editora.
- Ponte, J. (2005). Gestão curricular em Matemática. EM GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp.11-34). APM.
- Ponte, J. (2010). Explorar e Investigar em Matemática: Uma Actividade Fundamental no Ensino e na Aprendizagem. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 21, 13-30.
- Randel, B., Apthorp, H., Beesley, A., Clark, T., & Wang, X. (2016). Impacts of professional development in classroom assessment on teacher and student outcomes. *The Journal of Educational Research*, 109(5), 491-502. <http://dx.doi.org/10.1080/00220671.2014.992581>
- Reeves, T. (2006). Design research from a technology perspective. Em J. Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research* (pp. 52-66). Routledge.
- Santos, L., Pinto, J., Rio, F., Pinto, F. L., Varandas, J. M., Moreirinha, O., Dias, P., Dias, S., & Bondoso, T. (2010). *Avaliar para aprender. Relatos de experiência de sala de aula do pré-escolar ao ensino secundário*. Porto editora.
- William, D. (2007). Changing classroom practice. *Educational Leadership*, 65(4), 36-42. <http://csl.sd79.bc.ca/wp-content/uploads/sites/148/2019/05/Changing-classroom-practice-EL-2006-2007.pdf>