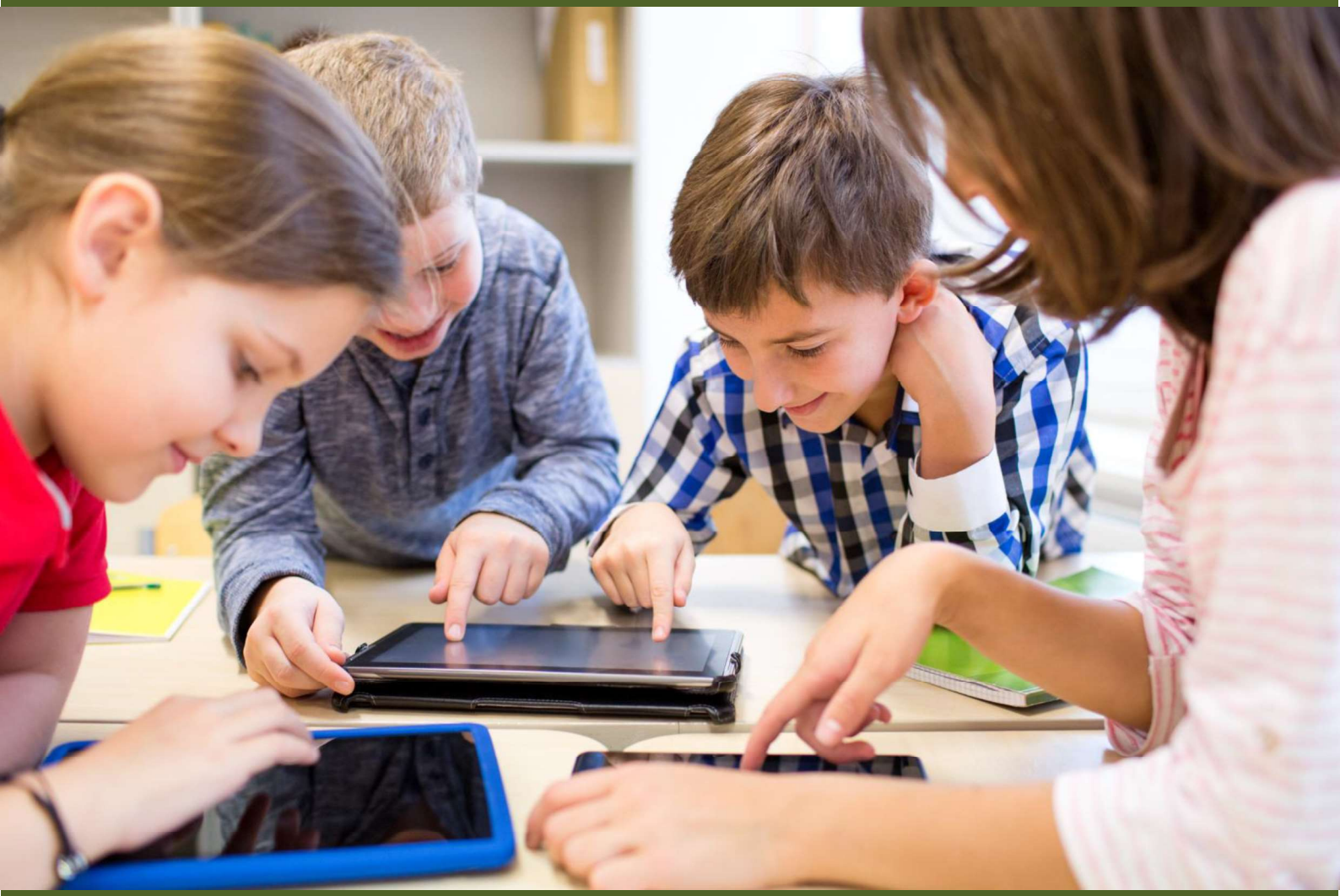
FERNANDO MARTINS
RICARDO PINTO
CECÍLIA COSTA
EDITORES

ARTEFACTOS DIGITAIS, APRENDIZAGENS E CONHECIMENTO DIDÁTICO

CONTRIBUTOS PARA PROMOVER A COMPREENSÃO DA MATEMÁTICA



ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DO INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
2022

Escola Superior de Educação
Politécnico de Coimbra

ARTEFACTOS DIGITAIS, APRENDIZAGENS E CONHECIMENTO DIDÁTICO

CONTRIBUTOS PARA PROMOVER A COMPREENSÃO DA MATEMÁTICA

Editores

FERNANDO MARTINS
(ESEC . i2A . NIEFI . Politécnico de Coimbra . fmlmartins@esec.pt)
(Instituto de Telecomunicações, Universidade da Beira Interior)

RICARDO PINTO
(AHM . Associação Hypatiamat . rmnpslb@gmail.com)
(ESEC . i2A . NIEFI . Politécnico de Coimbra)

CECÍLIA COSTA
(ECT . Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro . mcosta@utad.pt)
(CIDTFF . Universidade de Aveiro)

Escola Superior de Educação
Politécnico de Coimbra

título
Artefactos Digitais, Aprendizagens e Conhecimento Didático - Contributos para Promover a Compreensão da Matemática

editores
Fernando Martins – *Instituto Politécnico de Coimbra*
Ricardo Pinto – *Associação Hypatiamat/NIEFI-ESEC-IPC*
Cecília Costa – *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro*

revisores externos
Abílio Lourenço – *Universidade Fernando Pessoa, Portugal*
Ana Cristina Rosa – *Universidade de Coimbra, Portugal*
Carlos Miguel Ribeiro – *Universidade Estadual de Campinas, Brasil*
Clara Viegas – *Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal*
Cristina Martins – *Instituto Politécnico de Bragança, Portugal*
Dina Loff – *Universidade de Coimbra, Portugal*
Floriano Viseu – *Universidade do Minho, Portugal*
Helena Albuquerque – *Universidade de Coimbra, Portugal*
Manuel Cebrián de la Serna – *Universidade de Málaga, Espanha*
Manuel Vara Pires – *Instituto Politécnico de Bragança, Portugal*
Maria Olímpia Paiva – *Universidade do Minho, Portugal*
Nuno Martins – *Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal*
Paula Catarino – *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal*
Pedro Tadeu – *Instituto Politécnico da Guarda, Portugal*
Rafael Pérez Galán – *Universidade de Málaga, Espanha*
Vanda Santos – *Universidade de Aveiro, Portugal*

editora
Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Educação de Coimbra

ISBN: 978-989-99491-5-7

suporte: Eletrónico

formato: PDF/PDF/A

data: dezembro de 2022

Copyright

Todos os direitos reservados ao Instituto Politécnico de Coimbra - Escola Superior de Educação de Coimbra. É proibida a duplicação ou reprodução deste volume, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios (eletrónico, mecânico, gravação fotocópia, entre outros), sem permissão expressa dos editores e dos autores.

Capítulo 5

Análise do conhecimento didático em estatística de professores estagiários através de uma narração multimodal

Vanessa Cristina Brísido de Jesus

Instituto Politécnico de Coimbra, ESEC, IIA, NIEFI

vanessacbj31@outlook.com

Rita Neves Rodrigues

Instituto Politécnico de Coimbra, ESEC, IIA, NIEFI

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, ECT

ritanevesrodrigues@hotmail.com

Maria do Céu Teixeira

Agrupamento de Escolas Eugénio de Castro, Centro Escolar Solum Sul

ceu3@sapo.pt

Virgílio Rato

Instituto Politécnico de Coimbra, ESEC, IIA, NIEIFI

virgilior@esec.pt

Fernando Martins

Instituto Politécnico de Coimbra, ESEC, IIA, NIEFI, UNICID, ROBOCORP

Instituto de Telecomunicações

fmlmartins@esec.pt

1. Introdução

Atualmente é essencial proporcionar boas aprendizagens aos alunos, no entanto é preciso que os professores tenham bons conhecimentos (Ball et al., 2008; Pazuch et al., 2018; Ponte, 2012; Rodrigues & Ponte, 2020; Shulman, 1986). Esse conhecimento do professor é construído desde a sua formação inicial, como referem Rodrigues e Ponte (2020, p. 6) "o conhecimento didático do professor é elaborado desde os primeiros momentos de sua formação". A formação inicial de professores "não pode ser encarada como verificação das dificuldades de ensino, mas sim como mediação, articulando a forma como o professor ensina e a forma como a criança aprende" (Mesquita & Machado, 2019, p. 43).

Neste contexto, o conhecimento do professor é determinante e fulcral para que o mesmo consiga fazer uma gestão do currículo, possibilitando decidir o que ensinar, quando ensinar e como ensinar. Desta forma concordamos com Duque e Martins (2017), quando referem que para uma escolha adequada de tarefas a propor é necessário um "conhecimento alargado, aprofundado e relacional do que se pretende ensinar" (p. 304).

O professor tem, nesta sequência, a função de promover um ambiente de aprendizagem em que os conteúdos lecionados sejam o mais próximo do contexto real, tornando-os, assim, mais significativos e úteis para os alunos (Costa et al., 2020). Neste sentido, existe um conjunto de fatores que dependem do contexto em que o professor irá intervir, em particular as técnicas que irá utilizar, como abordar e analisar os conteúdos.

Deste modo, perceber de que forma as aprendizagens matemáticas se podem tornar enriquecedoras é fundamental. Um instrumento que possibilita tal processo é a narração multimodal (NM) (Lopes et al., 2018), já que permite proceder à "recolha e tratamento de dados das próprias aulas" (Silva et al., 2019, p. 671), analisando, de seguida, a referida narração. Uma das potencialidades da NM é que possibilita ao professor refletir sobre a sua prática pedagógica, sobre os seus atos, ações, gestos e ideias, conduzindo a melhorias da sua prática (Pedrosa et al., 2018). Assim, é possível afirmar que a NM ajuda a descrever uma sequência de ensino credível, contribuindo para o processo de desenvolvimento profissional, ajudando à construção do professor reflexivo (Alarcão, 2011).

Tendo em vista a compreensão dos tipos de conhecimento que os professores deverão possuir a fim de potenciar as aprendizagens dos alunos, formulou-se a seguinte questão orientadora da investigação: Que tipos de conhecimento didático necessitam de ter os professores para promover aprendizagens de conteúdos de Organização e Tratamento de Dados (OTD)?

Nesta sequência, o presente artigo tem como objetivo analisar o conhecimento didático em estatística de estagiários a partir de uma NM.

2. Fundamentação teórica

2.1. Conhecimento didático do professor

Com o avançar do tempo, as conceções sobre a função do professor foram evoluindo (Arends, 2008). O professor passou a ser o elemento-chave na criação do ambiente que se vive na sala de aula, sendo um agente facilitador das aprendizagens dos seus alunos, que deve ser capaz de criar as melhores condições para que eles aprendam (Carvalho, 2017). Porém, para o desempenho de todas estas práticas pedagógicas, o professor precisa de se apoiar no seu conhecimento. São vários os autores que procuram definir conhecimento didático no âmbito da Matemática e classificar as diferentes dimensões, tais como Shulman (1986), Ponte (1999, 2012) e Ball et al. (2008). Os modelos apresentados têm como dimensões: *conhecimento da Matemática para o seu ensino; conhecimento do aluno e da sua aprendizagem; conhecimento do currículo; conhecimento da prática educativa.* A dimensão *conhecimento da Matemática para o seu ensino* é abordada enquanto disciplina escolar, que inclui a interpretação que o professor faz para a ensinar e a sua perspetiva sobre a Matemática e o ensino; o *conhecimento do aluno e da sua aprendizagem* relaciona-se com as conceções que o professor tem acerca dos seus alunos, sobre aquilo que os motiva e de que forma é que se sentem envolvidos nesse processo, fomentando uma aprendizagem significativa; o *conhecimento do currículo* inclui o conhecimento e interpretação dos documentos curriculares oficiais, realçando que o professor pode fazer a gestão do currículo, mediante, por exemplo, as necessidades e/ou dificuldades dos alunos; o *conhecimento da prática educativa* envolve a planificação de aulas, a elaboração e conceção de tarefas, a condução da dinâmica da aula, que visa, essencialmente, escolher o modo de trabalho mais adequado a cada tarefa, a promoção da comunicação matemática e a avaliação das aprendizagens dos alunos (Ponte, 2012; Quaresma, 2018; Rodrigues et al., 2018).

Porém, face à crescente preocupação em analisar que conhecimentos estatísticos devem ser ensinados e como devem ser ensinados, Rodrigues e Ponte (2020) apresentam um modelo de conhecimento didático do professor em Estatística, transformando uma dimensão do modelo anterior, *conhecimento da Matemática para o seu ensino* em *conhecimento da Estatística para o seu ensino* (Figura 1).

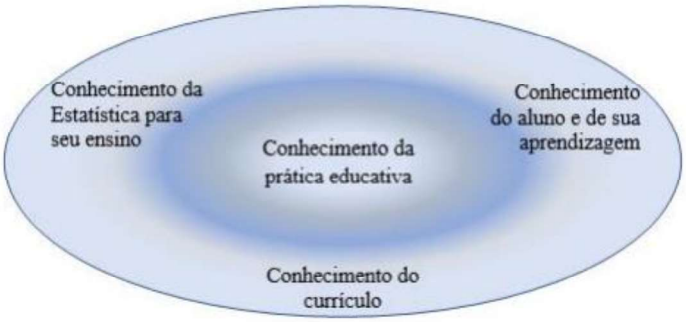


Figura 3. Dimensões do conhecimento didático do professor em Estatística (Rodrigues & Ponte, 2020).

Tendo em consideração os modelos de conhecimento didático, podemos identificar alguns estudos que se debruçam sobre o mesmo.

O estudo de Quintas (2017) pretende demonstrar a natureza do conhecimento didático em Estatística que duas professoras de ensino secundário possuem. A investigação permitiu identificar "um conjunto concreto de conhecimentos que enfatizam a especificidade do ensino dos vários assuntos da unidade de Estatística" (Quintas, 2017, p. 367). Alguns destes conhecimentos envolvem o "conhecimento do currículo das professoras que dizem respeito à sua leitura dos vários tópicos do programa do ensino secundário" (Quintas, 2017, p. 339) e o "conhecimento do ensino do tópico estatístico que as professoras evidenciam em diversos momentos, nomeadamente: quando atendem à sua preparação, através da sequenciação dos conteúdos e escolha das tarefas" (Quintas, 2017, p. 339).

Rodrigues e Ponte (2020) destacam, no seu estudo, "as representações e as investigações estatísticas, por meio das tarefas propostas e pela realização de momentos de discussão coletiva" (p. 18). Os autores evidenciaram equívocos e limitações relacionados ao pouco trabalho no âmbito das representações e nas investigações estatísticas, contudo ajudou a compreender o processo de ensino dos professores, em particular através das atividades efetuadas na disciplina e da análise de materiais didáticos. A análise de respostas dos alunos também permitiu compreender o processo de ensino docente (Rodrigues & Ponte, 2020).

Ainda neste estudo, Rodrigues e Ponte (2020) referem também o benefício no processo de aprendizagem dos alunos através das atividades propostas, nomeadamente o envolvimento dos alunos nas discussões, fomentando e prevalecendo o raciocínio destes.

Em suma, é possível observar que o conhecimento do professor tem sido objeto de estudo desde há muitos anos. Mais uma vez se comprova o quão importante e indiscutível é o papel do professor na promoção de aprendizagens significativas dos seus alunos (Brocardo & Carrillo, 2019).

2.2. Narração Multimodal

É sempre possível aprimorar qualquer prática de ensino, desde os primeiros anos de formação até ao longo da vida profissional. Enquanto profissionais de educação, a reflexão sobre a própria prática é essencial, visto que há aspetos que podem ser melhorados (Silva et al., 2019). Uma das maneiras do professor ter essa perceção é através da recolha de informação fidedigna das aulas, visando garantir a veracidade do ocorrido. Este processo pode ser realizado recorrendo a várias fontes tais como: gravação, em áudio ou em vídeo, das aulas, através de registos escritos dos alunos (fichas de trabalho, folhas de exploração, testes), registos fotográficos das tarefas realizadas, entre outros (Montenegro, 2019; Saraiva et al., 2018).

Após esta recolha é necessário organizar toda a informação, pelo que podemos construir uma narração multimodal (NM) (Lopes et al., 2018). O instrumento NM refere-se a duas entidades diferentes: um processo – protocolo para fazer uma NM; e um produto – documento (ligado a dados independentes) com uma descrição multimodal, autocontida, validada, pública e partilhável de uma prática de ensino (Lopes et al., 2018).

Ainda em Lopes et al. (2018) é referido que uma NM "é uma descrição cronológica, autocontida e multimodal do que o professor e alunos fazem e dizem num dado contexto de ensino, agregando e transformando todos os dados recolhidos (dados independentes do professor e dados que dependem do seu ponto de vista) seguindo um protocolo previamente definido e publicado" (p. 24). Consideramos, deste modo, que a NM surge como forma de se estudar as práticas de ensino, refletindo sobre o que aconteceu em ambiente de sala de aula. Contudo, podemos afirmar que as finalidades das NM são diversas, visto que podem ser usadas "no âmbito da investigação, da formação e do desenvolvimento profissional, em contextos educativos e de outros profissionais que envolvam a interação humana" (Lopes & Cravino, 2017, p. 6).

A NM é uma ferramenta que promove a autorreflexão do professor (Costa, 2020), que não só se direciona para o próprio desenvolvimento profissional individual, mas também coletivo, quando as aulas são lecionadas a par com outros docentes, como defende R. E. Rodrigues (2021, p. 31) "no que diz respeito ao desenvolvimento profissional docente, as NM podem ser feitas (…) para promover práticas colaborativas entre docentes, de modo a desenvolver competências profissionais fundamentais para a prática".

Tendo em consideração todas as vantagens e finalidades das NM, podemos identificar estudos em que o recurso à NM potencializou a investigação.

Costa (2020) utilizou a NM no seu estudo envolvendo a área do Desporto com a Educação Financeira, a fim de organizar os dados recolhidos na fase de Intervenção da investigação. Com base nas reflexões sobre a ação, a investigadora refere que o professor "apercebe-se de qual/quais o/os conhecimento/os que necessita de desenvolver, evoluindo a nível profissional e pessoal" (Costa, 2020, p. 69), o que vai ao encontro das potencialidades do uso da NM.

Outro estudo em que a NM foi pertinente refere-se ao trabalho de investigação de R. N. Rodrigues (2021), sobre os princípios do sistema de numeração decimal e dos sentidos das operações, envolvendo um material manipulável (Tabuleiro Decimal). A investigadora construiu cinco NM e cada uma delas possibilitou que tivesse uma perceção mais detalhada da evolução positiva dos seus alunos, no que diz respeito à compreensão das competências de cada um, bem como a interação e interajuda entre os pares de alunos.

Neste seguimento, face aos estudos aqui explanados, podemos referir que a investigação educacional se torna mais enriquecedora quando associada a dados e informações sobre as práticas de ensino presentes no conjunto das NM, o que permite uma melhoria na qualidade de aprendizagem (Lopes & Viegas, 2021).

3. Opções metodológicas

3.1. Descrição da metodologia de investigação

O estudo teve por base os pressupostos de uma investigação qualitativa, de índole interpretativa e *design* de estudo de caso (Bogdan & Biklen, 1994), uma vez que foram utilizados dados qualitativos, a investigadora esteve presente no trabalho de campo e o foco de estudo se centrou num contexto específico. Os autores consideram que a investigação qualitativa pressupõe que os dados recolhidos sejam "ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico" (Bogdan & Biklen, 1994, p. 16). Também podemos reconhecer que estamos perante um plano de estudo de caso, já que baseado nas palavras de Merriam, em 1988, Bogdan e Biklen (1994) caracterizam-no como uma "observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico" (p. 89).

3.2. Contexto do estudo

Este estudo foi desenvolvido com base numa experiência de ensino desenvolvida por um grupo de três estagiários – Professora Estagiária A (PEA), Professora Estagiária B (PEB) e Professor Estagiário C (PEC), numa turma B do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB, constituída

por 26 alunos (15 do género feminino e 11 do género masculino), com idades compreendidas entre os 9 e 11 anos.

3.3. *Design* do estudo

Este estudo teve por base uma sequência didática que envolveu a aprendizagem de conceitos de OTD através de artefactos digitais da plataforma *Hypatiamat* (Jesus, 2022).

Esta sequência didática integrou três tarefas. Na primeira tarefa, em grande grupo, houve um diálogo para recolher conceções prévias sobre a OTD e conduzir os alunos ao questionamento, à interpretação e assimilação de factos da realidade com a discussão do tema proposto. Assim, a aula iniciou-se com duas questões aos alunos sobre OTD "o que sabem sobre organização e tratamento de dados?" e "de que forma é que podemos organizar os dados?".

Na segunda tarefa, e para complementar o momento anterior, a PEA apresentou dois exemplos de como organizar os dados na plataforma *Hypatiamat,* no conteúdo "Organização de dados", com a exibição de *frames*. Os professores estagiários referiram também que a organização poderia ser feita através de tabelas de contagem e os dados poderiam ser analisados com recurso a pictogramas, gráfico de pontos ou gráfico de barras, apresentando alguns exemplos da plataforma *Hypatiamat* (Jesus, 2022).

No final deste momento, os professores estagiários informaram os alunos que se podem organizar dados recorrendo a outros meios. Nesta sequência, foi distribuída pela turma uma folha de exploração, apenas com escolha múltipla, enfatizando que as respostas dadas seriam apenas para fins estatísticos. A folha de exploração incidia na temática dos sismos, visto ter sido lecionado na disciplina de Estudo do Meio, promovendo integração de áreas curriculares.

Na terceira tarefa foi apresentado um *PowerPoint,* com o objetivo de os alunos recordarem os aspetos mais relevantes presentes na folha de exploração. O item a que os professores estagiários deram maior ênfase dizia respeito ao risco sísmico, recordando e analisando com os alunos a última pergunta da folha "Que regiões consideras que têm maior risco sísmico?", pelo facto de se trabalharem as percentagens, articulando com Matemática. Neste seguimento, a turma construiu uma tabela de frequências absolutas e relativas e um gráfico de barras.

3.4. Recolha e análise de dados

Os dados resultantes da intervenção realizada foram recolhidos através da observação participante dos professores estagiários, notas de campo, registo de áudio e de documentos produzidos pelos alunos. De salientar que a PEA, que tem o papel de investigadora, toma a função

de observadora participante, já que "trabalha em conjunto com os professores no apoio individual prestado aos alunos no decorrer da aula observada" (Rodrigues et al., 2018, p. 403).

Todos os dados recolhidos foram usados para construir a NM (Jesus, 2022), segundo o protocolo descrito em Lopes et al. (2018) e validada por investigadores independentes.

Tendo em consideração os aspetos referidos, foi construída uma matriz de análise do conhecimento estatístico dos professores estagiários (Quadro 1), constituída por categorias referentes às dimensões do conhecimento didático em Estatística do modelo preconizado por Rodrigues e Ponte (2020), o *conhecimento da Estatística para o seu ensino,* o *conhecimento do currículo,* o *conhecimento do aluno e da sua aprendizagem* e o *conhecimento da prática educativa*. Para cada categoria foram identificadas unidades de análise (UA) e cada uma destas foi definida, a fim de clarificar o que se pretendia analisar. Para a análise das evidências das diferentes categorias foi realizada uma análise quantitativa relativamente ao número de ocorrências de cada UA (Lopes et al., 2018). Esta análise de conteúdo da NM seguiu os princípios de Bardin (2011) e efetuou-se através do *software* MAXQDA (Kuckartz & Rädiker, 2019) para as etapas de codificação e categorização, tendo por base a matriz de análise (Quadro 1).

Quadro 12. Matriz de análise do conhecimento estatístico dos professores estagiários, adaptada de Lopes et al. (2018).

	Unidades de análise	Definição	Número de ocorrências
I. *Conhecimento da Estatística para o seu ensino*	**1.** Utilizam com rigor vocabulário específico. **(I.1)**	Os professores estagiários utilizam terminologia estatística adequada.	
	2. Utilizam com rigor os conceitos estatísticos envolvidos. **(I.2)**	Os professores estagiários empregam, com rigor, conceitos estatísticos na mobilização de conhecimentos.	
	3. Reconhecem conceitos estatísticos na interação entre/com os alunos. **(I**.3)	Os professores estagiários identificam a emergência de conceitos estatísticos nas ações dos alunos.	
	4. Mobilizam conhecimento resultante da interação do conhecimento do conteúdo, das ações dos alunos e do contexto. **(I.4)**	Os professores estagiários, apoiados no contexto e nas ações dos alunos, bem como no seu conhecimento dos conceitos estatísticos envolvidos, promovem momentos de consolidação ou de desenvolvimento de novas aprendizagens.	
II. *Conhecimento do currículo*	**1.** Adequam os conteúdos estatísticos abordados ao currículo**. (II.1)**	Os professores estagiários abordam conteúdos estatísticos sugeridos no Programa e Metas Curriculares de Matemática do Ensino Básico e nas Aprendizagens Essenciais.	
	2. Utilizam recursos didáticos adequados. **(II.2)**	Os professores estagiários utilizam recursos didáticos adequados à etapa educativa e ao desenvolvimento dos conceitos estatísticos envolvidos.	
	3. Integram diferentes áreas do conhecimento. **(II.3)**	Os professores estagiários articulam e integram diferentes áreas do conhecimento previstas nas orientações curriculares.	
III. *Conhecimento dos alunos e da aprendizagem*	**1.** Adequam as tarefas ao nível etário e às aprendizagens dos alunos. **(III.1)**	Os professores estagiários consideram o nível etário dos alunos, bem como os seus conhecimentos sobre os conceitos estatísticos envolvidos, nos desafios que lhes propõe.	
	2. Revelam conhecimento da progressão no desenvolvimento dos conceitos estatísticos envolvidos. **(III.2)**	Os professores estagiários apresentam desafios integrados numa trajetória de aprendizagem, visando a progressão no desenvolvimento de conceitos estatísticos.	
	3. Compreendem as respostas dos alunos e eventuais erros. **(III.3)**	Os professores estagiários revelam conhecimento sobre as aprendizagens dos alunos ao interpretar e compreender as suas respostas bem como a causa de eventuais erros.	
IV. *Conhecimento da prática educativa*	**1.** Gerem a exploração da tarefa. **(IV.1)**	Os professores estagiários fornecem informação aos alunos para agilizar as suas ações ou para permitir que o trabalho coletivo possa beneficiar das diferenças encontradas no trabalho de cada aluno ou grupo.	
	2. Promovem a autonomia dos alunos. **(IV.2)**	Os professores estagiários dão aos alunos a oportunidade de responder às questões colocadas autonomamente, intervindo apenas quando necessário.	
	3. Dão informação. **(IV.3)**	Os professores estagiários dão informação aos alunos (dicas, pistas ou sugestões) para compreenderem o seu	

		raciocínio ou o que estão a fazer, não lhes retirando autonomia nas suas decisões.	
	4. Monitorizam as ações e as aprendizagens dos alunos. **(IV.4)**	Os professores estagiários acompanham as ações dos alunos para verificar se há empenho e/ou se conduzem a aprendizagens.	
	5. Solicitam esclarecimentos. **(IV.5)**	Os professores estagiários solicitam informações adicionais aos alunos de modo a compreender e clarificar as suas ideias.	
	6. Devolvem a questão aos alunos. **(IV.6)**	Os professores estagiários remetem para os alunos as questões, dificuldades ou pedidos de ajuda.	
	7. Expõem para o grande grupo. **(IV.7)**	Os professores estagiários decidem transformar uma dúvida/questão de um aluno numa questão para todo o grupo, ou expor para o grupo aspetos que verificaram em alguns alunos.	
	8. Sintetizam. **(IV.8)**	Os professores estagiários retomam resultados da prática epistémica do aluno para reforçar as suas compreensões e estendem ao grande grupo.	
	9. Ignoram epistemicamente. **(IV.9)**	Os professores estagiários não atendem intencionalmente às ideias mobilizadoras apresentadas pelos alunos nas suas intervenções.	
	10. Incentivam os alunos. **(IV.10)**	Os professores estagiários incentivam um aluno ou um grupo restrito de alunos de modo a responder ou a persistir na procura da resposta à questão colocada.	
	11. Promovem a comunicação entre os alunos. **(IV.11)**	Os professores estagiários incentivam os alunos a comunicarem e discutirem entre si as suas ideias.	
	12. Promovem a comunicação estatística. **(IV.12)**	Os professores estagiários aproveitam, oportunamente, as ações dos alunos para promoverem a comunicação estatística.	

4. Apresentação de resultados

Para uma melhor compreensão da frequência com que cada UA se identificou, durante a sequência didática implementada, procedeu-se à contagem total das evidências de cada variável de análise. Nos tópicos seguintes são apresentadas evidências decorrentes da intersecção entre as UA do Quadro 1 e as informações presentes na NM. Posteriormente, através de gráficos de barras, é possível observar e analisar a frequência com que cada UA se manifestou.

4.1. Conhecimento da Estatística para o seu ensino

No quadro 2 é apresentado um exemplo de evidência e devida fundamentação referente a três UA da dimensão I.

Quadro 13. Evidência e fundamentação de três UA da dimensão I.

UA	Evidência	Fundamentação
I.1	A PEA começa por questionar os alunos que conhecimentos têm sobre o tema "Organização e Tratamento de Dados.	A PEA refere-se ao domínio e tema "Organização e Tratamento de Dados".
I.2	PEC - eu digo-te duas coisas, a turma do 4.ºB, que são 26 alunos e nós com organização e tratamento de dados podemos avaliar uma característica da turma, por exemplo, a vossa cor dos olhos.	A PEC utiliza adequadamente conceitos estatísticos, bem como explicita o que se pode analisar através da organização e tratamento de dados.
I.3	Aluna E – Uma forma de organizar os dados pode ser por exemplo com o… eu vou dizer isto porque é o…aí… eu só me lembro da palavra barras. Os professores estagiários referiram a palavra "gráfico".	A aluna demonstra conhecer uma forma de organizar dados, no entanto não se recorda do nome completo, apenas refere "barras".

O gráfico 1 apresenta o número total de evidências contabilizadas de cada ação dos professores estagiários.

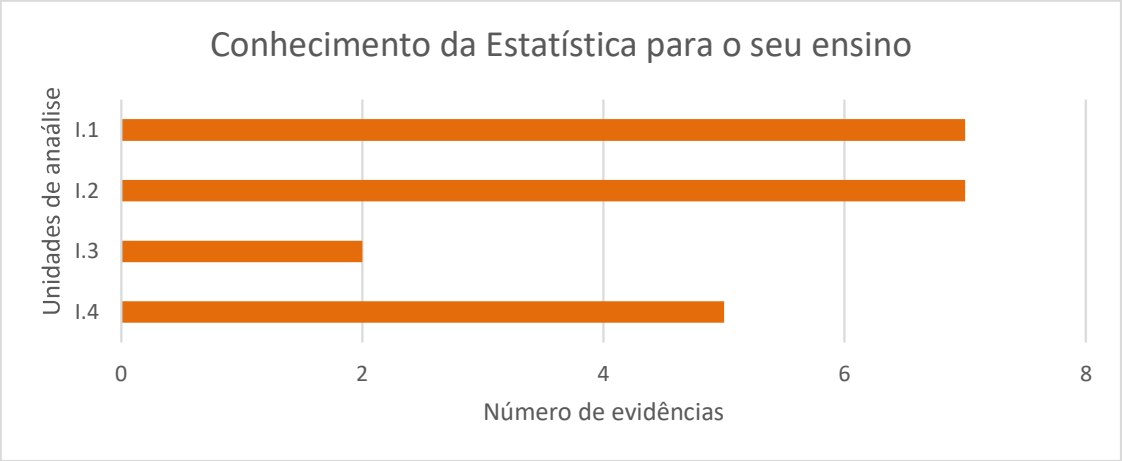


Gráfico 1. Gráfico de barras representativo das evidências da dimensão I.

O gráfico 1 permite observar que as UA "Utilizam com rigor vocabulário específico" e "Utilizam com rigor os conceitos estatísticos envolvidos" se destacam nesta experiência de ensino, seguido

da UA "Mobilizam conhecimento resultante da interação do conhecimento do conteúdo, das ações dos alunos e do contexto".

4.2. Conhecimento do currículo

No quadro 3 é apresentado um exemplo de evidência e devida fundamentação referente a cada uma das UA da dimensão II.

Quadro 14. Evidência e fundamentação das UA da dimensão II.

UA	Evidência	Fundamentação
II.1	A PEA começa por questionar os alunos que conhecimentos têm sobre o tema "Organização e Tratamento de Dados".	Para introduzir o "domínio Organização e Tratamento de Dados" (MEC, 2013, p. 6), a PEA questiona os alunos sobre o mesmo.
II.2	Depois do diálogo, a PEA introduz a *applet Hypatiamat.*	Recurso educativo digital *Hypatiamat* para facilitar e motivar as aprendizagens dos alunos.
II.3	Os dados são apresentados num *PowerPoint* e dizem respeito à magnitude de vários sismos segundo a escala de *Richter.*	Referência ao conteúdo "sismos" da área curricular Estudo do Meio.

O gráfico 2 mostra o número total de evidências contabilizadas de cada ação dos professores estagiários nesta dimensão.

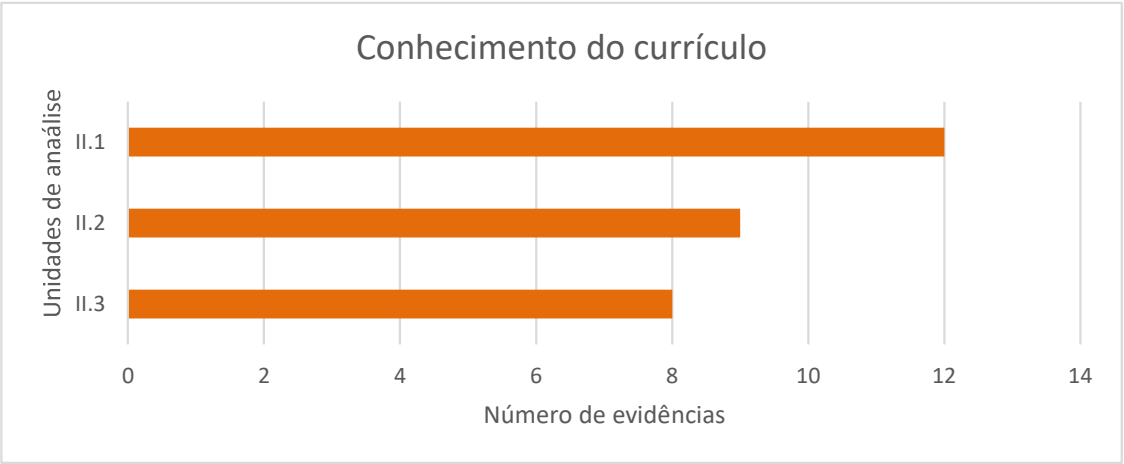


Gráfico 2. Gráfico de barras representativo das evidências da dimensão II.

O gráfico 2 permite observar que a UA "Adequam os conteúdos estatísticos abordados ao currículo" foi a que mais se destacou nesta experiência de ensino.

4.3. Conhecimento dos alunos e da aprendizagem

O quadro 4 apresenta um exemplo de evidência e devida fundamentação referente a cada uma das UA da dimensão III.

Quadro 15. Evidência e fundamentação das UA da dimensão III.

UA	Evidência	Fundamentação
III.1	Nessa sequência, uma aluna pergunta à PEC se é necessário pagar para aceder ao site. Esta informa para toda a turma que se pode aceder sem pagar, ou seja, sem qualquer tipo de custo. Acrescenta ainda em que consiste e como se pode utilizar, referindo que a cada tarefa vai acumulando pontos. O PEB acrescenta que é uma forma bastante lúdica e didática de aprender a Matemática.	O facto de o acesso ao *Hypatiamat* ser gratuito é uma mais-valia para esta faixa etária, pois podem aceder quando quiserem sempre que seja preciso. A presença de acumulação de pontos a cada resposta correta fomenta o interesse e empenho dos alunos, pois o ganhar e ter muitos pontos faz parte do jogo. Contudo, para isso, os alunos necessitam de aprender os conteúdos e praticar para assim ganhar.
III.2	De seguida questiona o grande grupo sobre o que se tem de fazer aos lápis. Em coro ouvem-se diversas respostas como afastar/separar/organizar.	A PEA prossegue a sequência de tarefas na qual os alunos autonomamente referem "afastar/separar/organizar".
III.3	PEC – Estamos a falar de que dados? O que serão os dados? Aluno C – Quando falamos em dados falamos dos dados que interpretamos e escrevemos ao lado dos problemas, onde há informações.	Outro aluno lembra-se dos dados que acompanham um determinado problema matemático.

O gráfico 3 apresenta o número total de evidências contabilizadas de cada ação dos professores estagiários relativamente a esta dimensão.

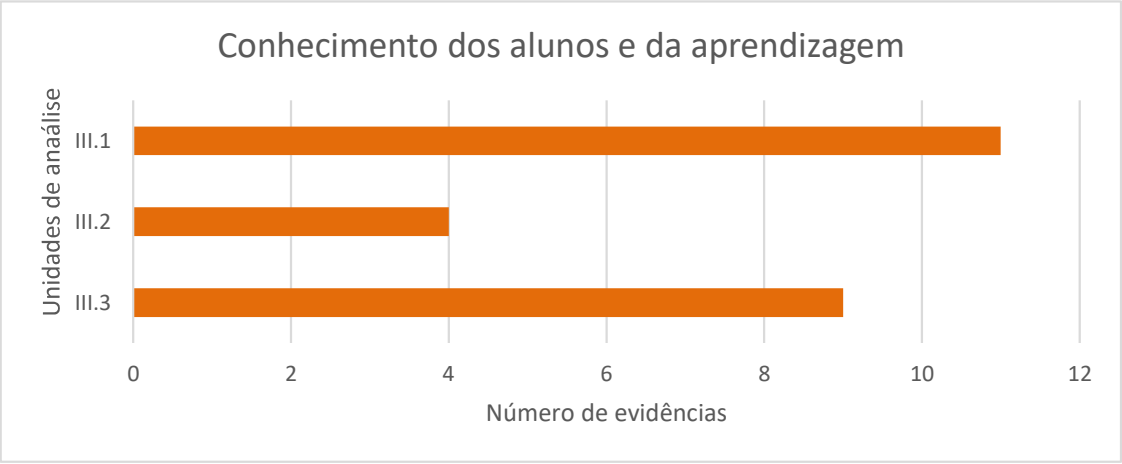


Gráfico 3. Gráfico de barras representativo das evidências da dimensão III.

Através do gráfico 3 é possível observar que as UA que mais de evidenciam são "Adequam as tarefas ao nível etário e às aprendizagens dos alunos" e "Compreendem as respostas dos alunos e eventuais erros".

4.4. Conhecimento da prática educativa

O quadro 5 apresenta um exemplo de evidência e devida fundamentação referente às UA que mais se destacaram relativamente à dimensão IV.

Quadro 16. Evidência e fundamentação das principais UA da dimensão IV.

UA	Evidência	Fundamentação
IV.2	A PEA seleciona uma aluna para responder: Aluna A – A organização… o tratamento de dados…. A palavra tratamento… Eu… a organização de dados eu já ouvi falar. Agora organização e tratamento de dados… Não.	A PEA pede a uma aluna para responder à questão, na qual esta hesita bastante na resposta, porém a PEA deixa a aluna dar a sua opinião.
IV.3	Os professores estagiários referiram a palavra "gráfico". Após esta indicação, os alunos relembram a que se refere OTD e sugerem mais exemplos como tabelas, diagrama de caule-folhas, gráfico de pontos, pictograma, diagrama de Venn e diagrama de Carroll.	Os professores estagiários, ao dar a informação que completava a ideia de uma aluna, na qual referia a palavra "barras", os alunos conseguiram dar mais exemplos.
IV.5	PEA – Então, de que é que trata o problema que eu não sei? Aluno B – Das idades… Aluno C – Uma carinha equivale a uma… PEA – Idades? PEB – Está ali em baixo uma carinha representa uma criança.	Os professores estagiários pedem para os alunos interpretarem o enunciado do problema, solicitando que clarificassem o seu significado, mas PEB dá imediatamente a resposta.
IV. 10	De seguida [a PEA] questiona o grande grupo sobre o que se tem de fazer aos lápis. Em coro ouvem-se diversas respostas como afastar/separar/organizar.	Na sequência da primeira tarefa, o grande grupo é incentivado a responder a uma questão, esperando que incluíssem na resposta conceitos estatísticos.

O gráfico 4 apresenta o número total de evidências contabilizadas de cada ação dos professores estagiários relativamente à dimensão IV.

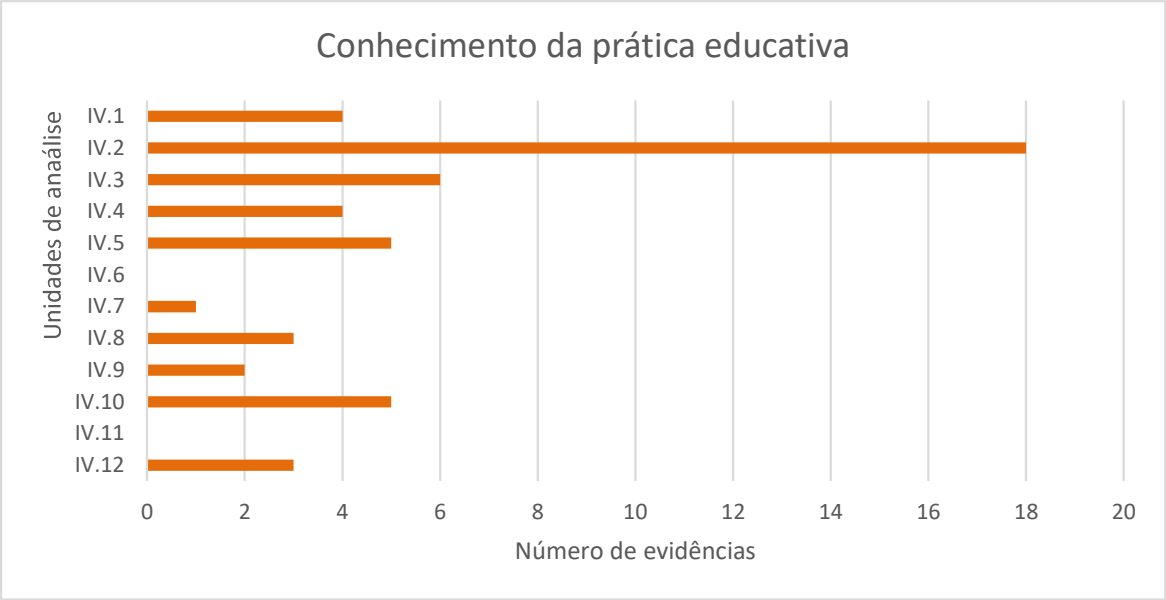


Gráfico 4. Gráfico de barras representativo das evidências da dimensão IV.

O gráfico 4 permite observar que a dimensão *conhecimento da prática educativa* é a que apresenta mais UA para serem analisadas. Nesta sequência, verifica-se evidências em praticamente todas as UA, exceto em "Devolvem a questão aos alunos" e "Promovem a comunicação entre os alunos". Em contrapartida, há um grande número de evidências na UA "Promovem a autonomia dos alunos".

5. Discussão de resultados

Os resultados apresentados na secção anterior mostram que os professores estagiários possuem conhecimentos no que diz respeito à OTD, na conceção, implementação e condução da experiência de ensino. As evidências apresentadas e o número de vezes que estas ocorrem destacam que há uma maior incidência na UA "Promovem a autonomia dos alunos", pertencente à dimensão *conhecimento da prática educativa*. Apesar desta UA se destacar fortemente verifica-se um menor número de evidências nas unidades de análise desta dimensão. Por outro lado, há uma incidência considerável no que diz respeito às dimensões *conhecimento do currículo* e *conhecimento do aluno e das aprendizagens*.

Como verificado na revisão da literatura, a dimensão *conhecimento da prática educativa* propõe-se, principalmente, a selecionar o método de trabalho de cada tarefa, a promover a comunicação

matemática e a avaliar as aprendizagens dos alunos (Ponte, 2012; Quaresma, 2018; Rodrigues et al., 2018). Esta dimensão presume um conhecimento que emerge da prática e da pouca experiência dos professores estagiários com os alunos, revelando, assim, uma lacuna no seu conhecimento estatístico. Como causa das fragilidades verificadas, através da análise da NM e das dimensões do conhecimento didático da Estatística, esta lacuna pode relacionar-se com o facto dos professores estagiários estarem na sua formação inicial, encontrando-se numa fase incipiente do desenvolvimento dos conhecimentos (R. E. Rodrigues, 2021). Daí a importância de haver uma reflexão após cada sessão, pois é uma mais-valia no percurso de um professor que está no início da sua vida profissional.

Embora tivessem ocorrido algumas fragilidades é de salientar que se observam evidências de conhecimento estatístico dos professores estagiários nas quatro dimensões.

No decorrer da sessão, os professores estagiários procuraram fomentar conceitos subjacentes ao domínio da OTD, tal como é presenciado na dimensão *conhecimento da Estatística para o seu ensino*, que incide na interpretação que o professor faz para a ensinar e a sua perspetiva sobre a Estatística e o ensino (Rodrigues & Ponte, 2020). Através de vocabulário adequado e de conceitos estatísticos envolvidos, os professores estagiários desenvolveram conhecimentos para promover aprendizagens, bem como também reconheceram que os alunos possuem alguns conhecimentos, ainda que os indiquem de forma confusa ou imprecisa. Os professores estagiários recorreram a essas ações dos alunos para mobilizar mais conhecimentos.

Na dimensão *conhecimento do currículo*, os resultados apresentados permitem-nos referir que os professores estagiários têm bem presente os documentos curriculares orientadores para o 1.º CEB, utilizaram diversos recursos didáticos no decorrer da sessão e que a integração de diferentes áreas curriculares também esteve bem visível, tornando-se numa ferramenta essencial no processo de aprendizagem.

Na dimensão *conhecimento dos alunos e da aprendizagem*, os professores estagiários procuraram adequar as tarefas à faixa etária dos alunos bem como contextualizá-las com o que lhes é próximo, no dia a dia, envolvendo-os ativamente nesse processo, promovendo aprendizagens significativas (Ponte, 2012; Quaresma, 2018; Rodrigues et al., 2018). Ao integrar diferentes tarefas, os professores estagiários pretenderam estimular nos alunos o desenvolvimento de conceitos estatísticos. Atendendo à progressão que os alunos evidenciavam, os professores estagiários mostraram compreender os seus raciocínios, assim como entender as causas de eventuais erros cometidos.

6. Conclusões

Neste estudo foi analisado o conhecimento didático em Estatística de estagiários a partir de uma NM.

De acordo com os resultados apresentados pode-se concluir que, de uma forma geral, os elementos emergentes apresentam evidências positivas quanto ao conhecimento didático dos futuros professores para lecionar Estatística.

Relativamente à dimensão *conhecimento da Estatística para o seu ensino*, os professores estagiários empregaram de forma correta vocabulário específico e adequado referente à OTD. Apesar dos conceitos estatísticos revelados pelos alunos pertencerem à UA com menos evidências, "Reconhecem conceitos estatísticos na interação entre/com os alunos", concluiu-se que, a partir das intervenções e informações dadas pelos professores estagiários, os alunos foram reconhecendo, gradualmente, esses conceitos.

Relativamente à dimensão *conhecimento do currículo* conclui-se que os professores estagiários têm bem presente os documentos curriculares orientadores para o 1.º CEB, tais como Programas e Metas Curriculares Matemática: Ensino Básico (MEC, 2013) e as Aprendizagens Essenciais (ME, 2018), seguindo adequadamente os conteúdos referentes à OTD. A utilização de diversos recursos didáticos, nomeadamente o recurso educativo digital *Hypatiamat* potenciou o processo de aprendizagem dos alunos. A integração de diferentes áreas curriculares tornou-se numa ferramenta essencial no processo de aprendizagem, pois, assim, os alunos começam a perceber que as várias disciplinas se relacionam entre si, sendo vantajoso para a compreensão dos conteúdos (Amorim et al., 2020, citados por Costa, 2020). De salientar que esta dimensão apresenta um número de evidências superior comparativamente à anterior.

No âmbito da dimensão *conhecimento dos alunos e da aprendizagem* conclui-se que os professores estagiários acompanharam e compreenderam os pensamentos dos alunos, adequando as tarefas propostas à faixa etária e aos interesses, preferências, valores e costumes dos alunos, como referem Rodrigues e Ponte (2020, p. 5) "os alunos são vistos como pessoas dotadas de interesses, gostos, reações, valores e referências culturais. Além das limitações cognitivas dos alunos, todos estes pontos são considerados no processo de aprendizagem e são decisivos para a escolha das atividades propostas pelo professor". Verificou-se também que os professores estagiários ajudaram a ultrapassar obstáculos evidenciados pelos alunos, compreendendo eventuais erros aquando das respostas dos mesmos, com o intuito de promover e realçar os seus conhecimentos.

Relativamente à dimensão do *conhecimento da prática educativa*, os resultados do estudo concluem que há um grande número de evidências na unidade de análise "Promovem a autonomia dos alunos". Acreditamos que é através da autonomia que os alunos têm possibilidade de expor

as suas ideias e conhecimentos, passando por gestos ou atitudes, com a mediação do professor (Lopes et al., 2010).

Outro resultado importante a realçar deste trabalho é o contributo do artefacto NM para a análise de práticas letivas na formação de professores. Desta forma, a construção da NM foi determinante para se poder analisar os conhecimentos mobilizados pelos estagiários na implementação da prática letiva. Assim, corroborado também por R. E. Rodrigues (2021) a NM é uma ferramenta que pode promover a autorreflexão do professor permitindo, desta forma, o seu desenvolvimento profissional.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado pela FCT/MCTES através de fundos nacionais e quando aplicável cofinanciado por fundos comunitários no âmbito do projeto UIDB/50008/2020. Este trabalho também contou com os apoios do Instituto de Investigação Aplicada (i2A) do Politécnico de Coimbra no âmbito da Dispensa para Investigação Aplicada (Despacho n.º 7333/2020) e da Associação Hypatiamat.

Referências bibliográficas

Alarcão, I. (2011). A formação do professor reflexivo. In I. Alarcão (Ed.), *Professores reflexivos em uma escola reflexiva* (7.ª ed.). Cortez Editora.

Arends, R. I. (2008). *Aprender a ensinar* (7.ª ed.). McGraw-Hill.

Ball, D., Thames, M., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto Editora.

Brocardo, J., & Carrillo, J. (2019). Ensino e aprendizagem dos números e operações. *Quadrante*, 28(2), 1-5. DOI: 10.48489/quadrante.23028

Carvalho, M. (2017). Formação inicial de professores: Mobilizar conhecimentos, (re)edificar identidade(s). In H. Felício, C. Silva, & A. Mariano (Orgs.), *Dimensões dos Processos Educacionais: Da Epistemologia à Profissionalidade Docente*. CRV.

Costa, B. (2020). *A expressão e educação físico-motora para promover a educação financeira: uma experiência de ensino no 3.º ano do 1.º CEB.* [Relatório Final do Mestrado, Escola Superior de Educação de Coimbra].

Costa, S. L., Duque, I., & Martins, F. (2020). Construção de gráficos de barras em contextos interdisciplinares. *Indagatio Didactica*, 12(3), 471-494.

Duque, I., & Martins, F. (2017). Experiência prática e reflexiva com futuros professores para desenvolvimento da literacia estatística. In M. V. Pires, C. Mesquita, R. P. Lopes, G. Santos, M. Cardoso, J. Sousa, E. Silva, & C. Teixeira (Eds), *II Encontro Internacional de Formação na Docência (INCTE): Livro de atas* (pp. 303-313). Instituto Politécnico de Bragança.

Jesus, V. (2022). *Conhecimento Didático de Futuros Professores a partir de uma Narração Multimodal*. [Relatório Final de Mestrado, Escola Superior de Educação de Coimbra].

Kuckartz, U., & Rädiker, S. (2019). Introduction: Analyzing Qualitative Data with Software. In *Analyzing Qualitative Data with MAXQDA: Text, Audio, and Video* (pp. 1–11). Springer International Publishing. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-15671-8_1

Lopes, J., & Cravino, J. (2017). *Práticas de Ensino de Ciências e Tecnologia - Acervo de Narrações Multimodais.* Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Lopes, J., & Viegas, M. (2021). *Narrações multimodais: Uma e-ferramenta ao dispor da investigação*. Universidade Aberta. DOI: https://doi.org/10.34627/uab.edel.15.10

Lopes, J., Pinto, A., & Viegas, C. (2018). *Melhorar Práticas de Ensino de Ciências e Tecnologia: Registar e Investigar com Narrações Multimodais.* Edições Sílabo.

Lopes, J., Silva, A., Cravino, J.P., Viegas, C., Cunha, A. E., Saraiva, E., Branco, M. J., Pinto, A., Silva, A., & Santos, C. A. (2010). *Investigação sobre a mediação de professores de Ciências Físicas em sala de aula.* Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Mesquita, E., & Machado, J. (2019). Formação e reflexividade dos formandos na prática supervisionada. In E. Mesquita, M. Roldão, & J. Machado (Org.), *Prática supervisionada e construção do conhecimento profissional*. Fundação Manuel Leão.

Ministério da Educação e Ciência. (2013). *Programa e Metas Curriculares Matemática: Ensino Básico*. Lisboa: MEC.

Ministério da Educação. (2018). *Aprendizagens Essenciais: articulação com o perfil dos alunos.* MEC.

Montenegro, P. (2019). *O papel das representações visuais na aprendizagem da Matemática no 2.º ciclo de escolaridade*. [Tese de Doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro].

Pazuch, V., Lima, C., & Albrecht, E. (2018). Conhecimentos mobilizados por professores que ensinam matemática e o conceito de função na educação básica. *Revista Eletrônica de Educação*, 12(2), 361-379. DOI: 10.14244/198271992137

Pedrosa, D., Morgado, L., & Cruz, G. (2018). O primeiro contacto com as narrações multimodais no âmbito de um curso. In J. B. Lopes, A. Pinto, & C. Viegas (Eds.), *Melhorar Práticas de Ensino de Ciências e Tecnologia* (pp. 141-155). Edições Sílabo.

Ponte, J. P. (1999). Didácticas específicas e construção do conhecimento profissional. In J. Tavares, A. Pereira, A. P. Pedro, & H. A. Sá (Eds.), *Investigar e formar em educação: Actas do IV Congresso da SPCE (pp. 59-72). SPCE.*

Ponte, J. P. (2012). Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemática. In N. Planas (Coord.), *Teoría, crítica y prática de la educación matemática* (pp. 83-98). Graó.

Quaresma, M. (2018). *O estudo de aula como processo de desenvolvimento profissional de professores de matemática: Duas experiências no ensino básico*. [Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa].

Quintas, S. (2017). *O conhecimento didático em estatística de duas professoras do ensino secundário a partir das suas práticas.* [Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa].

Rodrigues, B., & Ponte, J. P. (2020). Desenvolvimento do conhecimento didático de professores em Estatística: Uma experiência formativa. *ZETETIKE*28, 1-20. DOI: 10.20396/zet.v28i0.8656882

Rodrigues, C., Menezes, L., & Ponte, J. (2018). Práticas de Discussão em Sala de Aula de Matemática: Os casos de dois professores. *Bolema Boletim de Educação Matemática*, 32(61), 398-415. DOI: 10.1590/1980-4415v32n61a05

Rodrigues, R. E. (2021). *Conhecimento didático de uma educadora estagiária com base numa narração multimodal*. [Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Educação de Coimbra].

Rodrigues, R. N. (2021). *O uso do tabuleiro decimal na compreensão dos princípios do sistema de numeração decimal e dos sentidos das operações*. [Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Educação de Coimbra].

Saraiva, E., Lopes, J. B., & Cravino, J. (2018). As representações visuais na construção do conhecimento científico em sala de aula. *Indagatio Didactica*, 10(4), 147-163.

Silva, C., Costa, C., & Lopes, J. (2019). Instrumentos para o desenvolvimento profissional dos professores através das práticas de ensino. In M. V. Pires, C. Mesquita, R. P. Lopes, E. M.

Silva, G. Santos, R. Patrício, & L. Castanheira (Eds.), *IV Encontro Internacional de Formação na Docência (INCTE): Livro de atas* (pp. 671-681). Instituto Politécnico de Bragança.

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