

J. BERNARDINO LOPES  
CLARA VIEGAS  
ALEXANDRE PINTO

EDITORES

# Melhorar Práticas de Ensino de Ciências e Tecnologia

Registrar e Investigar com Narrações Multimodais



EDIÇÕES SÍLABO



# **Melhorar Práticas de Ensino de Ciências e Tecnologia**

## **Registrar e Investigar com Narrações Multimodais**

Editores

**J. BERNARDINO LOPES**

(Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro | [blopes@utad.pt](mailto:blopes@utad.pt))

**CLARA VIEGAS**

(ISEP – Politécnico do Porto | [mcm@isep.ipp.pt](mailto:mcm@isep.ipp.pt))

**ALEXANDRE PINTO**

(ESE – Politécnico do Porto | [apinto@ese.ipp.pt](mailto:apinto@ese.ipp.pt))

*EDIÇÕES SÍLABO*

É expressamente proibido reproduzir, no todo ou em parte, sob qualquer forma ou meio gráfico, eletrónico ou mecânico, inclusive fotocópia, esta obra. As transgressões serão passíveis das penalizações previstas na legislação em vigor. Não participe ou encoraje a pirataria eletrónica de materiais protegidos. O seu apoio aos direitos dos autores será apreciado.

Visite a Sílabo na rede  
[www.silabo.pt](http://www.silabo.pt)

#### FICHA TÉCNICA

Título: Melhorar Práticas de Ensino de Ciências e Tecnologia  
– Registrar e Investigar com Narrações Multimodais

Autores: J. Bernardino Lopes, Clara Viegas, Alexandre Pinto e outros

© Edições Sílabo, Lda.

Capa: Pedro Mota

Imagem da capa: Kirill Usoltsev | Dreamstime.com

1ª Edição – Lisboa, abril de 2018.

Impressão e acabamentos: Europress, Lda.

Depósito Legal: 439737/18

ISBN: 978-972-618-944-2



**EDIÇÕES SÍLABO, Lda.**

Publicamos conhecimento

Editor: Manuel Robalo

R. Cidade de Manchester, 2

1170-100 Lisboa

Telf.: 218130345

e-mail: [silabo@silabo.pt](mailto:silabo@silabo.pt)

[www.silabo.pt](http://www.silabo.pt)

# Índice

<b>Prefácio</b> .....	9
Isabel Alarcão	
<b>Prefácio</b> .....	11
Maria Guiomar C. Tommasiello	
<b>Agradecimentos</b> .....	13
<b>Prólogo</b> .....	15

## Parte I

---

### **Narrações Multimodais: o que são e cenários de uso**

<b>Capítulo 1 – Narrações Multimodais: o que são e para que servem</b> .....	19
J. Bernardino Lopes • Clara Viegas • Alexandre Pinto	
<b>Capítulo 2 – Uso de Narrações Multimodais no desenvolvimento profissional</b> ...	33
J. Bernardino Lopes	
<b>Capítulo 3 – Uso de Narrações Multimodais na formação inicial de professores</b> .....	45
Alexandre Pinto	
<b>Capítulo 4 – Uso de Narrações Multimodais na investigação em Didática de Ciências e Tecnologia</b> .....	59
José Paulo Cravino	

## Parte II

---

### Reflexões sobre práticas de ensino através de Narrações Multimodais

<b>Capítulo 5 – Narração Multimodal: instrumento para estudo de relações conceptuais</b> .....	73
--	----

António Barbot

<b>Capítulo 6 – Desenvolver uma tarefa específica com professores para melhorar ensino em sala de aula</b> .....	85
--	----

Domingos Kimpolo Nzau

<b>Capítulo 7 – Lidar com situações inesperadas em sala de aula</b> .....	101
---	-----

Ana Edite Cunha • Cristina Marques

<b>Capítulo 8 – Avaliar e fornecer <i>feedback</i></b> .....	113
--	-----

Clara Viegas • Eliane de Souza Cruz

<b>Capítulo 9 – Observar práticas de ensino de álgebra linear</b> .....	127
---	-----

Cecília Costa • Ricardo Gonçalves

<b>Capítulo 10 – O primeiro contacto com as Narrações Multimodais no âmbito de um curso de profissionalização docente em contexto <i>on-line</i></b> .....	141
--	-----

Daniela Pedrosa • Leonel Morgado • Gonçalo Cruz

## Parte III

---

### Investigação de práticas de ensino através de Narrações Multimodais

<b>Capítulo 11 – Investigar práticas epistémicas em aulas de ciências físicas</b> .....	159
---	-----

Elisa Saraiva

<b>Capítulo 12 – Investigar as decisões pedagógicas de professores de C&amp;T no ensino secundário</b> .....	173
--	-----

Carla Aguiar dos Santos

**Capítulo 13 – Efeito da investigação sobre a própria prática no desenvolvimento de formas particulares de ensinar álgebra linear..... 187**

Ricardo Gonçalves • Cecília Costa

**Capítulo 14 – O que há de comum nas decisões pedagógicas de professores de C&T de diferentes níveis de ensino? ..... 201**

Carla Aguiar dos Santos

**Capítulo 15 – Melhoria de práticas de ensino de C&T ao longo do tempo recorrendo a um processo de reflexão assente na mobilização articulada de Narrações Multimodais com ferramentas de ajuda ..... 213**

Maria Júlia Branco

**Capítulo 16 – Desenvolvimento das práticas de ensino de um professor ao longo do tempo ..... 227**

Ana Edite Cunha

## **Parte IV**

---

### **Outros olhares prospetivos sobre o uso de Narrações Multimodais**

**Olhares 1 – Um Olhar sobre as Narrações Multimodais e a comunicação da ciência nos Museus ..... 241**

Ana Sofia Afonso

**Olhares 2 – Narrações Multimodais na formação e desenvolvimento profissional do professor ..... 243**

Armando A. Soares

**Olhares 3 – Experiência de uma professora de Ciências Naturais do 2.º ciclo do ensino básico sobre a utilização das Narrações Multimodais em sala de aula ..... 245**

Elisabete Oliveira

**Olhares 4 – Uma experiência brasileira com as Narrações Multimodais ..... 247**

Carolina José Maria

**Olhares 5 – Narrações Multimodais no ensino e aprendizagem de ciência e tecnologia ..... 249**

Marcelino P. Macuntuala

## **Parte V**

---

### **Acervo de Narrações Multimodais**

**Acervo de NM – Informações sobre o acervo disponível de NM validadas** ..... 253

**Exemplos de NM** ..... 261

**Coda – Conclusões e considerações finais** ..... 285

J. Bernardino Lopes • Clara Viegas • Alexandre Pinto



# Prefácio

de Isabel Alarcão

Foi com muito gosto que aceitei prefaciá-lo o livro *Melhorar práticas de ensino de Ciências e Tecnologia – Registrar e Investigar com Narrações Multimodais*. Por várias razões. Primeiro, porque tive o privilégio de ler esta obra ainda em fase de construção e gostei muito de experienciar os apelos que o seu conteúdo e as estratégias discursivo-comunicativas despertaram em mim. O livro tinha alguma coisa a dizer-me; interessava-me, apelava a que continuasse a lê-lo, continha uma mensagem, tinha conteúdo. Segundo, porque aborda uma temática que se me afigura extremamente pertinente e que eu sintetizaria da seguinte forma: observar práticas de ensino (no caso, de Ciências e Tecnologia) para, a partir daí, construir conhecimento (profissional e académico). Ora, a construção do conhecimento específico dos professores foi um assunto que sempre me interessou muito. Terceiro, porque neste livro se apresenta um instrumento de registo inovador, não intrusivo, potenciador de questionamentos, reflexões, análises e sistematizações. Finalmente, porque o uso deste instrumento pode desencadear processos de desenvolvimento profissional partilhado bem assim como proporcionar ocasiões de colaboração entre investigadores académicos e professores investigadores. De referir ainda a organização de um *site* onde se divulga uma base de dados constituída por mais de cem Narrações Multimodais já validadas, evidenciando assim o carácter público da investigação que, como sabemos, é um dos requisitos da construção do conhecimento científico.

Como se lê no prólogo, «Uma das dificuldades para vencer aquele desafio (o de observar as práticas para as melhorar) tem sido penetrar no interior das salas de aula e obter dados das práticas de ensino que possam ser usados e comparados, quer por professores, quer por investigadores e que conservem a natureza holística, complexa e multimodal deste tipo de ambientes». Perante esta dificuldade, que se constituiu em problema a explorar e a resolver, um grupo de investigadores sentiu a necessidade de desenvolver um instrumento que conseguisse reunir num só documento, informação sobre o contexto da aula, o trabalho pensado e o trabalho efetivamente realizado, as intenções, reações e perceções do professor, as atividades e reações dos alunos, os recursos didáticos utilizados, enfim situações olhadas no seu todo. Em síntese, um instrumento que ajudasse a recolher dados genuínos, devidamente contextualizados e articulados, sobre práticas de ensino, captando a natureza complexa, holística e ecológica das situações de ensino e de aprendizagem.

Nasceu assim a Narração Multimodal (NM), uma história verdadeira, com um fio narrativo cronológico, com episódios bem caracterizados, comprovável pelas ligações a gravações e registo de documentos apresentados e produzidos, numa abordagem multi-

modal. Aos elementos narrativos associam-se as descrições necessárias para a compreensão da contextualização das atividades. Daí resulta um relato vivificado do que realmente aconteceu, iluminado pela revelação das intenções e decisões do professor durante a aula, conciliando dois tipos de informação: uma, objetiva, documentada e verificável e outra, de tipo subjetivo e interpretativo, deixando vir ao de cima a pessoa do professor em ação. O protocolo para a elaboração destes documentos, igualmente desenvolvido pela equipa de investigadores, permite uma padronização das NM e, conseqüentemente, a sua comparabilidade, possibilitando um manancial de análises comparadas, sempre úteis quer na esfera do desenvolvimento profissional longitudinal quer na esfera da sistematização de conhecimentos proveniente de estudos de investigação.

O instrumento foi desenvolvido, refinado e validado pela comunidade científica, em íntima colaboração com os profissionais no terreno, neste caso, os professores. Mas o seu campo de utilização não se confina a este setor profissional.

Os editores organizaram o livro a pensar no público-alvo que identificaram maioritariamente como professores de C&T em exercício e em formação inicial, investigadores em educação em C&T; mas reconhecem a sua utilização por outros profissionais em contextos de desenvolvimento profissional. Numa parte intitulada «Outros olhares prospectivos sobre o uso de Narrações Multimodais» apresenta-se, por exemplo, o testemunho de um profissional que trabalha em museus de ciência e que vê, neste instrumento, grandes potencialidades para a compreensão e desenvolvimento deste setor de atuação.

Nesta obra, o instrumento Narração Multimodal é definido e caracterizado na sua estrutura, nos elementos que o integram, no seu modo de construção e padronização, no processo de validação e nos campos da sua aplicação, nomeadamente em contextos de desenvolvimento profissional e de investigação na área da formação inicial e contínua de professores mas também, como já acentuado, de outros profissionais.

A terminar, e em jeito de síntese, direi que o livro é muito interessante, oportuno e útil; tem uma estrutura muito bem concebida numa articulação entre a explicitação do conceito de NM, a trajetória do seu desenvolvimento, exemplificações e evidências do seu uso, relação teoria e prática. As NM apresentam-se como uma ferramenta inovadora, já testada e agora disponibilizada para uso por outros professores, outros profissionais e investigadores. É um livro que vale a pena ler e deixar-se seduzir pelo desafio da experimentação numa ressonância que se pode verbalizar como «se outros experimentaram, usaram e gostaram, também eu posso, devo e quero experimentar».

*Isabel Alarcão*

Professora catedrática, aposentada  
Universidade de Aveiro  
Aveiro, 23 de Novembro de 2017

# Prefácio

de Maria Guiomar C. Tommasiello

Sou grata aos editores Bernardino Lopes, Clara Viegas e Alexandre Pinto pelo convite para prefaciá-lo este livro sobre o ensino de Ciências e Tecnologia. A aceitação de imediato se deu pelo menos por três razões. A primeira delas é a relação de admiração pelo trabalho e amizade com o Prof. Bernardino e sua equipe desde 2009, quando visitei a Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro pela primeira vez e fui muito bem recebida pelo grupo.

A segunda é o fato de eu ter entrado em contacto com o instrumento denominado Narrações Multimodais (NM) e ter percebido sua potencialidade, especialmente a de permitir conhecer o que se passa «dentro da aula»; de poder ser utilizado tanto para a capacitação de professores na ativa quanto em formação. Esse fato se deu em 2012, por meio de uma aluna de doutorado, a Prof. Carolina José Maria, no período em que ela realizou um estágio «sanduíche» na UTAD, sob orientação do Prof. Bernardino, com apoio da Capes, agência de fomento brasileira.

A terceira razão é que esse livro trata das possibilidades de melhoria da aprendizagem, se contrapondo aos movimentos curriculares e reformas que só focalizam o ensino, relegando a função do professor a um segundo plano, como instrutor, orientador, como aquele que vai repetir o que outros pretensamente mais capazes fizeram.

Ler o livro me fez ter mais certeza de quanto é fundamental a formação específica do professor, pois mesmo com boa vontade ou com materiais didáticos de apoio, um docente de uma dada área não irá trabalhar de forma adequada outra disciplina, da qual ele não tem formação, ou seja, não vai conseguir uma melhoria efetiva da aprendizagem dos alunos.

Nos vários capítulos do livro, a figura do professor é central, como aquele que conhece um campo de saber que o aluno não domina, portanto, é o professor quem organiza, sistematiza e propõe as atividades que julga pertinente para aqueles alunos, para aquele momento da aprendizagem.

As Narrações Multimodais permitem, ao relatarem as práticas de ensino de uma forma completa, com riqueza de detalhes, acompanhar a aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos, suas principais dificuldades. Permitem que se recortem os episódios que mais vão interessar ao pesquisador/professor, sendo possível investigar os indícios mostrados nos atos de apropriação de conhecimentos pelos alunos.

As Narrações multimodais vão evidenciar a mediação do professor, pois o aluno, não consegue sozinho dar significado aos conteúdos. A apropriação de conhecimento é

construída nas relações sociais, daí a necessidade de se conhecer as relações professor-aluno, alunos-alunos.

Mas as Narrações Multimodais não são simples de serem construídas, pois são muito mais que a transcrição da gravação áudio da aula, entretanto essa complexidade não deve desencorajar os pesquisadores/professores, pois um dos méritos do livro é apresentar de forma ampla as NM, o que são, os cenários de uso, o protocolo para a elaboração e validação das NM, reflexões, investigações, outros olhares sobre o uso de NM e exemplos de NM.

Essas informações poderão certamente dar suporte ao professor/pesquisador para elaborar NM, pesquisar a sua própria prática e a de outros, para melhor entender a relação professor-aluno, as dificuldades de aprendizagem e de ensino, para que possa inclusive, reformular/ampliar a sua visão de educação.

Gostaria de cumprimentar os organizadores e autores pela iniciativa, pois, sem dúvida, este livro se tornará leitura obrigatória a alunos, professores e pesquisadores de cursos de educação básica, graduação e pós-graduação, especialmente àqueles que buscam um crescimento profissional.

*Maria Guiomar Tommasiello*

Professora do Curso de Pós-Graduação em Educação da UNIMEP  
Piracicaba/SP/Brasil, 2017.

# Agradecimentos

Este livro é o resultado da atividade de professores e investigadores na área da Educação em Ciência e Tecnologia feito ao longo de vários anos com a inestimável colaboração de um grande número de pessoas que não é possível mencionar extensivamente. Estamos profundamente gratos a todos, nomeadamente investigadores, professores, estudantes e funcionários das instituições envolvidas.

Em particular expressamos o nosso agradecimento:

Aos autores dos capítulos. O seu envolvimento e a qualidade do seu trabalho tornaram todo o processo de edição simples, produtivo e gratificante.

Aos revisores externos. As suas revisões cuidadas, bem como as suas valiosas sugestões, desempenharam um papel importante na melhoria da qualidade, valor e legibilidade deste livro.

Aos nossos consultores. A sua experiência ajudou-nos a fazer escolhas decisivas e a estruturar o livro com maior vantagem para o leitor.

Ao Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF.

Ao Centro de Inovação em Engenharia e Tecnologia Industrial – CIETI.

Este trabalho foi financeiramente suportado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., projetos UID/CED/00194/2013 e UID-EQU-04730-2013.

## **Consultores externos**

**Isabel Alarcão** – Universidade de Aveiro, Portugal

**Maria Guiomar C. Tommasiello** – Universidade de Metodista de Piracicaba, SP, Brasil

## **Revisores externos**

**Alex Sandro Gomes** – Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

**Ana Afonso** – Universidade do Minho, Portugal

**Arnaldo Vaz** – Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

**Carla Morais** – Universidade do Porto, Portugal

**Cecília Galvão** – Universidade de Lisboa, Portugal

**Fernando Martins** – Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal

**Floriano Viseu** – Universidade do Minho, Portugal

**Isabel Malaquias** – Universidade de Aveiro, Portugal

**João Paiva** – Universidade do Porto, Portugal

**José Luís Coelho da Silva** – Universidade do Minho, Portugal

**Laurinda Leite** – Universidade do Minho, Portugal

**Maria Alfredo Moreira** – Universidade do Minho, Portugal

**Maria Assunção Flores** – Universidade do Minho, Portugal

**María Isabel Pozzo** – Universidad Nacional de Rosario, Argentina

**Maria João Loureiro** – Universidade de Aveiro, Portugal

**Pedro Reis** – Universidade de Lisboa, Portugal

# Prólogo

O ensino de Ciências e Tecnologia (C&T) é um desiderato fundamental nas sociedades atuais fortemente baseadas nas Ciências e Tecnologia como atesta o destaque dado pela prestigiada revista *Nature* sobre o assunto (ver mais em [nature.com/stem](http://nature.com/stem)). Por conseguinte, melhorar a qualidade das práticas de ensino de C&T com impacto na qualidade das aprendizagens, é um dos principais desafios a enfrentar. Neste contexto, é fundamental articular as práticas de ensino de C&T com a investigação educacional neste domínio, para se explorarem soluções viáveis. Uma das dificuldades para vencer aquele desafio tem sido penetrar no interior das salas de aula e obter dados das práticas de ensino que possam ser usados e comparados, quer por professores, quer por investigadores e que conservem a natureza holística, complexa e multimodal deste tipo de ambientes.

A nossa equipa de investigação tem trabalhado e publicado sobre as práticas de Ensino de C&T em vários níveis de ensino. Deste trabalho desde há mais de vinte anos surgiu a necessidade de encontrar um instrumento que permitisse resolver, pelo menos em parte, a dificuldade referida acima. Assim, a nossa equipa de investigação desenvolveu, refinou e finalmente validou na comunidade científica um instrumento que designamos de Narração Multimodal (NM) e que cumpre os requisitos indicados acima (Lopes *et al.*, 2014)<sup>1</sup>

No essencial uma NM é um relato descritivo e multimodal que agrega diversos tipos de dados, em forma pública e partilhável, de práticas profissionais em contexto real de trabalho. Pode reportar práticas de ensino de professores em sala de aula, ou práticas de outros profissionais. A sua elaboração é feita de acordo com um protocolo com indicações para recolher dados, narrar e validar o documento final.

A investigação desenvolvida e o trabalho colaborativo com professores permitiram verificar que as NM são um instrumento rico e multifacetado e podem: (a) ser objeto de investigação; (b) oferecer uma visão integradora de um professor de C&T em ação e/ou (c) ser utilizadas pelos professores no contexto do seu desenvolvimento profissional ou mesmo na formação inicial. Além disso, este instrumento tem despertado bastante interesse na comunidade profissional, em particular no desenvolvimento profissional, pretendendo-se agora fazer a sua disseminação ao público em geral. Não é objetivo deste livro apresentar uma abordagem didática específica para o ensino de C&T. Em particular, os excertos de NM apresentados referem-se a situações reais em contexto de sala de aula (com bons ou maus resultados), servindo de ponto de partida para reflexão.

---

<sup>(1)</sup> Lopes, J. B., Silva, A. A., Cravino, J. P., Santos, C. A., Cunha, A., Pinto, A.,... Branco, M. J. (2014). Constructing and using multimodal narratives to research in science education: Contributions based on practical classroom. *Research in Science Education*, 44(3), 415-438.

Para além do interesse para os profissionais ligados ao ensino de C&T e aos investigadores nessa área, as NM poderão também ter um interesse potencial para o desenvolvimento profissional em outros setores profissionais que se baseiem na interação com pessoas como sejam médicos, enfermeiros, cuidadores, etc. Assim, o público-alvo deste livro é constituído por:

- Professores de C&T em exercício e em formação inicial;
- Investigadores em educação em C&T;
- Outros profissionais em contextos de desenvolvimento profissional.

O livro está organizado em cinco partes de modo a permitir que o leitor aprecie integralmente a obra ou foque mais a atenção em algum aspeto particular (ou parte), dependendo do seu objetivo/interesse. Cada uma das partes (e respetivos capítulos) é desenvolvida de forma independente e autocontida. A estrutura do livro é a seguinte:

- Parte I – Narrações Multimodais: o que são e cenários de uso (4 capítulos).
- Parte II – Reflexões sobre práticas de ensino através de Narrações Multimodais (6 capítulos).
- Parte III – Investigação de práticas de ensino através de Narrações Multimodais (6 capítulos).
- Parte IV – Outros olhares prospetivos sobre o uso de Narrações Multimodais (5 olhares).
- Parte V – Acervo de Narrações Multimodais – Indicações acerca do acesso ao conjunto de NM atualmente validadas e dois exemplos de NM.

Este livro pretende potenciar as possibilidades de investigação das práticas de ensino de C&T por outras equipas, utilizando o acervo de NM atualmente validadas que ficará disponível numa base de dados independente (<http://multimodal.narratives.utad.pt/>) articulada com o livro, ou ampliando este acervo com NM de outros profissionais e de outros contextos.

*J. Bernardino Lopes*

*Clara Viegas*

*Alexandre Pinto*



# Parte I

## **Narrações Multimodais: o que são e cenários de uso**

Sendo esta a primeira secção do livro, ela visa, num primeiro plano, apoiar o leitor permitindo-lhe aproximar-se e apropriar-se do conceito de Narrações Multimodais (NM). Procurando uma apresentação detalhada mas pragmática e de fácil leitura. Espera-se que este conceito, que para o leitor pode ser novo, se consolide desde logo nesta secção e se vá refinando ao longo de todo o livro. Num segundo plano visa-se ainda apoiar o leitor a perspetivar cenários e finalidades de uso para os quais a NM se possa apresentar adequada. Não se pretende apresentar aqui uma visão final e fechada; pelo contrário, espera-se que os cenários e finalidades apontados sejam pontos de partida para outras realidades e interesses de uso.

O Capítulo 1, em certa medida, faz uma síntese de toda a obra apresentando ideias centrais que se vão detalhando ao longo do livro. Nele é apresentada a problemática que espoletou a procura por um novo instrumento, etapas do percurso de busca e desafios a superar, momentos chave de refinamento da proposta até à estabilização da versão final. A NM é então apresentada quanto à sua estrutura, quanto à natureza dos dados que a integram, quanto à forma de a construir, bem como no que diz respeito ao processo da sua validação. Este capítulo termina fazendo uma primeira e sucinta exploração de potenciais usos, apresentando desde logo a investigação em educação e o desenvolvimento profissional de professores como áreas de grande potencialidade para o seu uso. Termina desafiando o leitor a encontrar outras situações e ambientes para os quais as NM podem ser relevantes e adequadas.

Os capítulos seguintes desta parte aprofundam a reflexão em torno de situações de uso em particular apresentando aquelas em que a equipa de investigadores e autores da obra têm assumido como área de interesse e têm vindo a trabalhar. Assim, o Capítulo 2 apresenta e discute perspectivas de desenvolvimento profissional de professores de C&T do ensino secundário e superior. Neste capítulo evidencia-se a forma como as NM sustentaram o trabalho colaborativo entre docentes e entre estes e investigadores, trabalho

que caracterizou o percurso do seu desenvolvimento profissional. No Capítulo 3 continua-se a perspetivar o desenvolvimento profissional de professores mas agora em contexto de formação inicial. Apresenta-se uma experiência de integração do instrumento NM nas rotinas de supervisão de estágio, as perspetivas dos professores estagiários quanto ao seu uso e termina perspetivando uma proposta de modelo de uso deste instrumento neste contexto de formação. Por último, no Capítulo 4 põem-se em evidência as potencialidades da NM em ambiente de investigação. Perspetiva a sua versatilidade, quer quanto à natureza quer quanto à extensão das abordagens investigativas em causa, ilustrando-a com exemplos desenvolvidos no seio da comunidade de investigação que se tem vindo a estruturar em torno das NM.

# Capítulo 1

## **Narrações Multimodais: o que são e para que servem**

J. Bernardino Lopes

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro | [blopes@utad.pt](mailto:blopes@utad.pt)  
Centro de Investigação em Didática e Tecnologia  
na Formação de Formadores – CIDTFF, Aveiro, Portugal.

Clara Viegas

ISEP – Politécnico do Porto | [mcm@isep.ipp.pt](mailto:mcm@isep.ipp.pt)  
Centro de Inovação em Engenharia e Tecnologia Industrial – CIETI, ISEP, Porto

Alexandre Pinto

ESE – Politécnico do Porto | [apinto@ese.ipp.pt](mailto:apinto@ese.ipp.pt)  
Centro de Investigação em Didática e Tecnologia  
na Formação de Formadores – CIDTFF, Aveiro, Portugal

## **Resumo**

A melhoria da qualidade das aprendizagens na área das Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, necessita do aperfeiçoamento das práticas de ensino. Estas são em geral difíceis de estudar e aprimorar. Este capítulo apresenta um instrumento que permite estudar em profundidade as práticas de ensino, do ponto de vista do professor, preservando a sua natureza holística, complexa e ecológica. Designámo-la de Narração Multimodal (NM). Neste capítulo apresenta-se o percurso da sua elaboração e explica-se o que são, como se fazem e para que podem ser usadas. As NM podem ser usadas por professores e investigadores com diversas finalidades específicas que globalmente contribuem para a melhoria da qualidade das aprendizagens.

*Palavras-chave:* aprendizagem de C&T; instrumento; práticas de ensino; desenvolvimento profissional.

## 1. Melhorar a qualidade das aprendizagens de ciências e tecnologia – em busca de soluções

A qualidade das aprendizagens de Ciência e Tecnologia (C&T) é um desiderato fundamental nas sociedades atuais fortemente baseadas na Ciência e Tecnologia como atesta o destaque dado pela prestigiada revista *Nature* sobre o assunto (Nature, s.d.). Por conseguinte, melhorar a qualidade das práticas de ensino de C&T com impacto na qualidade das aprendizagens é uma preocupação atual. Neste contexto, é fundamental articular as práticas de ensino de C&T com a investigação educacional neste domínio para se explorarem soluções viáveis. Uma das dificuldades é penetrar no interior das salas de aula e obter dados das práticas de ensino que possam ser usados e comparados quer por professores quer por investigadores e que conservem a natureza holística, complexa e multimodal deste tipo de ambientes.

A nossa equipa de investigação tem vindo a trabalhar e publicar sobre as práticas de Ensino de C&T em vários níveis de ensino desde há mais de vinte anos. Deste trabalho surgiu a necessidade de desenvolver um instrumento que permitisse resolver, pelo menos em parte, a dificuldade referida acima.

Embora existam variados instrumentos de recolha de dados das práticas de ensino, nomeadamente gravações de vídeo ou áudio (Kung, Kung & Linder, 2005), diários (Hundhausen, 2002), relatos (Alsop, Bencze & Pedretti, 2005; Mason, 2002), narrativas (Craig, 2011), registros diários estruturados com informações sobre eventos ou interações na sala de aula (Rowan, Camburn & Correnti, 2004), a nossa equipa sentia falta de algo que juntasse todas estas características. Por outro lado, identificaram-se várias abordagens para entrar na prática de ensino do professor em sala de aula: (a) inferir características de ensino ligando-as à cultura da escola, ao material curricular, ao conhecimento e crenças dos professores e às aprendizagens dos alunos (Tytler, 2003); (b) recolher indicadores sobre o ambiente da sala de aula (Borko, Stecher & Kuffner, 2007), ou artefactos usados na sala de aula combinados com autorrelato (Martínez, Borko & Stecher, 2012).

Assim, identificou-se a necessidade de um instrumento que não se limitando à recolha de dados acerca da aula, conseguisse reunir num documento o mais completo possível, a contextualização da aula, as intenções do professor e suas perceções, reações dos alunos e do próprio professor, o trabalho proposto e o realmente efetuado pelos alunos, etc. Em síntese, um instrumento que ajudasse a recolher dados genuínos e úteis sobre práticas de ensino, captando a intencionalidade dos professores e ocorridos numa situação irrepitível. Por outro lado, que se traduzisse num só documento que preservasse a natureza complexa, holística e ecológica do ensino e da aprendizagem.

Desta forma, a nossa equipa de investigação desenvolveu, refinou e finalmente validou na comunidade científica (Lopes *et al.*, 2014) um instrumento que designamos de Narração Multimodal (NM) e que descreveremos mais à frente. As NM, como instrumento, podem ser usadas por professores e investigadores com diversas finalidades específicas que globalmente contribuem para a melhoria da qualidade das aprendizagens de C&T.

No essencial, uma NM é uma descrição multimodal, autocontida, fidedigna e pública de práticas profissionais em contexto real de trabalho. A NM deve ter características e estrutura tais que permitam a comparabilidade entre NM (mesmo de contextos diferentes) de modo a servir propósitos mais vastos relacionados com a melhoria do ensino de C&T. Podem reportar práticas de ensino de professores em sala de aula, fora da sala de aula ou práticas de outros profissionais.

## **2. Como é que as Narrações Multimodais foram desenvolvidas**

Até 2007 uma preocupação da equipa de investigação liderada por J. B. Lopes visava a recolha de informações relevantes e detalhadas sobre as práticas de ensino em sala de aula, sendo uma preocupação central minorar o impacto no ambiente normal de aula e, mais importante ainda, captar e preservar informação que não era suscetível de ficar registada em áudio ou vídeo.

No início de 2008, o livro «Researching Your Own Practice: The Discipline of Noticing» (Mason, 2002) foi inspirador para conceber um modo de aceder ao interior das práticas de ensino sem se basear unicamente na gravação áudio ou vídeo. Assim, passou-se para uma recolha de dados mais diversificada e completa das práticas de ensino, tais como: gravações áudio, notas feitas por professores, fotos dos quadros negros, esquemas, figuras, *software* e filmes usados, planta da sala e posição predominante de professor e alunos, cadernos de alunos, materiais utilizados nas aulas (apresentações de slides, resumos das aulas, tarefas...), testes administrados aos alunos sobre perceções (do ensino e da aprendizagem), atitudes, competências e conceitos. A primeira referência a esta abordagem é feita em Lopes *et al.* (2008).

Após a recolha dos dados, começaram a surgir as primeiras narrações, nesta fase ainda sem elementos multimodais. As primeiras narrações foram analisadas sistematicamente por professores e investigadores para identificar as características que evidenciavam diferentes narradores. Como estas narrações iriam ser usadas num quadro de investigação da mediação do professor em sala de aula foi necessário pensar como padronizar o modo de fazer uma narração com o objetivo de todas terem os mesmos elementos, as mesmas características e poderem ser comparáveis entre si.

Um dos problemas que teve de ser resolvido foi que a narração não poderia focar-se no que chamava a atenção do professor, pois isso aumentaria a subjetividade do relato, dificultava a comparabilidade com outras narrações e impedia que se soubesse o que realmente tinha acontecido na aula. O foco da narração tendia a seguir o rasto de incidentes críticos ou preocupações do narrador originando mudanças e lacunas no fio narrativo. Era necessário que o foco da narração estivesse fora dos interesses e preocupações do narrador. Outro problema que teve de ser resolvido foi a falta de objetividade na perceção do tempo cronológico e omissão de alguns passos na história da aula. Era necessário que a narração tivesse um fio narrativo estritamente cronológico e sem omissão de passos.

As tentativas de superar casuisticamente estas dificuldades não surtiram efeito pelo que se procurou outra abordagem. Primeiro cuidou-se de dar e consolidar uma estrutura às narrações: deveriam ter uma 1ª parte com o relato sucinto da aula inteira com o *storyline* da aula encabeçada por informações contextuais da aula e uma 2ª parte com a descrição das ações e linguagens de professores e alunos na apresentação de cada tarefa desde do início até ao seu término. Depois identificaram-se características que as narrações deviam ter independentemente da aula e do narrador. A narração deveria ser uma história com fio narrativo cronológico, verdadeira e comprovável (estabelecendo ligações com as gravações áudio, documentos produzidos pelos alunos e outros dados) e conter elementos multimodais. Além disso, o relato deveria focar-se na descrição substantiva do que o professor e os alunos fazem e dizem durante a tarefa proposta, e deveria descrever, em termos substantivos, as intenções e decisões do professor durante a aula. A nossa equipa usou pela primeira vez a expressão Narração Multimodal em Lopes *et al.* (2010) e a expressão Multimodal Narrative na literatura internacional em Lopes *et al.* (2011).

De seguida produziram-se várias narrações por diferentes autores. Analisaram-se estas narrações para se afinar a estrutura, características e foco de modo a assegurar a fiabilidade de cada NM e a comparabilidade entre diferentes NM. Houve reuniões com cada narrador, individualmente, que permitiram identificar de forma mais precisa os problemas e encontrar modos viáveis de os resolver. A resolução dos problemas identificados foi feita através de uma estrutura comum e da identificação de características fundamentais para qualquer NM. Além disso, ficou claro que: (a) existe um conjunto de procedimentos para recolher dados; (b) é possível resolver o problema da objetividade e da sistematicidade da narração sem prejuízo de incluir informações sobre aspetos subjetivos do ensino (*e.g.* intenções e justificações do professor) se se seguir um conjunto de passos claramente identificados; (c) a narração é um documento ao qual se ligam os restantes dados adquirindo o seu estatuto multimodal.

Durante a fase inicial da elaboração deste instrumento recorreu-se a consultadoria externa de investigadores nacionais e estrangeiros, os quais ajudaram a fixar o estabelecimento de um protocolo para elaborar e validar as MN.

### 3. O que é uma Narração Multimodal

O instrumento Narração Multimodal (NM) refere-se a duas entidades diferentes:

1. Um processo: protocolo para fazer uma NM (apresentado de forma detalhada na secção 4) que propõe:
  - a) Um conjunto de indicações sobre a recolha de dados da sala de aula, seu contexto e o uso de registos multimodais;
  - b) Um conjunto de passos para o narrador fazer um documento único descrevendo o curso da ação e do discurso entre os personagens na sala de aula, que agrega e transforma os dados recolhidos e incorpora o ponto de vista do professor de forma descritiva;

c) Um conjunto de passos para validar uma NM que inclui a verificação das características essenciais de uma NM, bem como da sua estrutura interna.

2. Um produto: documento (ligado a dados independentes) com uma descrição multimodal, autocontida, validada, pública e partilhável de uma prática de ensino (descrito e caracterizado de seguida na subsecção 3.1).

Estas entidades são elas próprias instrumentos no sentido de que, tanto num caso como noutro, são artefactos que permitem fazer diversos tipos de ações complexas (Stelny, 2004), por exemplo colocar uma quantidade de dados numa forma manejável, ou extrair padrões das práticas de ensino.

### 3.1. A Narração Multimodal como documento – o que é

A NM, como documento, 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 (Lopes *et al.*, 2014). Assim, uma NM agrega e organiza dados de práticas de ensino num único documento e tem um primeiro tratamento dos dados, aproveitando a própria perspetiva do professor sobre o que se passa na sala de aula (Lopes *et al.*, 2014). Ou seja, uma NM é um documento autónomo e conciso que pode ser posteriormente analisado, evitando a dificuldade de lidar com múltiplas fontes de dados (Lopes *et al.*, 2014). Incorpora excertos de dados recolhidos e a descrição de intenções, decisões, atitudes, silêncios ou gestos do professor e alunos. Depois de elaborada pelo narrador, uma NM é trabalhada e validada por investigadores independentes de modo a assegurar que seja legível, autocontida, fidedigna e congruente com os dados recolhidos (Lopes *et al.*, 2014). Uma vez validada, uma NM não é alterada, pode-se tornar pública e pode ser usada para diversas finalidades. Note-se a diferença para uma gravação de vídeo ou áudio de uma aula ou outro tipo de dados, que se vistos isoladamente, não representam uma descrição integrada, intersubjetiva e articulada do que aconteceu na sala de aula.

O narrador de uma NM pode ser o próprio professor ou um investigador que tenha acesso aos dados recolhidos pelo professor e dialogue com ele de forma estreita para ser fidedigno em relação às suas intenções e decisões e ao que se passou de facto.

Uma NM é, do ponto de vista epistemológico, uma descrição validada de uma realidade irrepetível (o que aconteceu na sala de aula), confiável (congruente com os dados) e pública. É o primeiro grau de abstração no tratamento da realidade do que se passou na aula (por natureza, singular e irrepetível), um passo essencial na construção do conhecimento científico (Mugur-Schächter, 2006).

As características centrais de uma Narração Multimodal são:

1. Ser um relato descritivo (predomínio de substantivos e verbos, evitando adjetivos, com o mínimo de interpretação possível) completo e autocontido com um fio narrativo cronológico assinalado pelos tempos em que certas ações ocorrem (tem semelhanças com o fio narrativo de um conto);





**J. Bernardino Lopes** é doutor e agregado em Educação em Física. É professor Associado da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) e investigador do Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF) no qual coordena um laboratório de investigação. Foi presidente dos conselhos científico e pedagógico da Escola de Ciências e Tecnologia da UTAD. Coordenou vários projetos de investigação. É diretor do programa doutoral Didática de Ciências e Tecnologia da UTAD. Faz parte do conselho editorial e é revisor de revistas internacionais prestigiadas. Consultor de um centro de formação de professores. Autor de diversos livros e artigos científicos em revistas internacionais de referência. Desenvolve investigação em Educação em Ciências e Tecnologia com particular destaque para práticas de ensino e mediação do Professor, formação de professores e desenvolvimento profissional e papel de instrumentos na aprendizagem de ciências e tecnologia.



**Clara Viegas** é doutora em Ciência e Tecnologia e mestre em Engenharia Mecânica. Professora Adjunta no Instituto Superior de Engenharia do Porto – Politécnico do Porto e Subdiretora do Departamento de Física. É investigadora no Centro de Inovação em Engenharia e Tecnologia Industrial (CIETI-Laboris) e tem participado em vários projetos de investigação nacionais e internacionais. Autora de vários artigos científicos sendo os seus principais temas de interesse: Educação em Engenharia, Didática da Física, Práticas de Ensino e Mediação do Professor, Desenvolvimento Profissional, Aprendizagem Ativa e Resultados de Aprendizagem utilizando Laboratórios Remotos.



**Alexandre Pinto** é doutor em Didática das Ciências e Tecnologias e mestre em Supervisão Pedagógica. Professor Adjunta na Escola Superior de Educação – Politécnico do Porto e Coordenador da Unidade Técnico-Científica de Matemática, Ciências e Tecnologias. É investigador no Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), sediado na Universidade de Aveiro. Tem participado em vários projetos de investigação nacionais e internacionais. Autor de vários artigos científicos sendo os seus principais temas de interesse: Educação em Ciências, Didática das Ciências, Práticas de Ensino e Mediação do Professor, Desenvolvimento Profissional, Supervisão em Ensino de Ciências.

A melhoria da qualidade das aprendizagens na área das Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, necessita do aperfeiçoamento das práticas de ensino. Estas são, em geral, difíceis de estudar e aprimorar. Este livro apresenta um instrumento, Narração Multimodal (NM), que permite estudar em profundidade as práticas de ensino do ponto de vista do professor. Promovendo o desenvolvimento profissional dos professores, explora as possibilidades de utilização da NM para melhorar as práticas de ensino e potenciar o trabalho investigativo em sala de aula.

Como principais mais-valias da consulta e estudo deste livro, o leitor poderá:

- Aumentar as possibilidades de investigação sobre práticas de ensino, usando, numa perspetiva de ciência aberta, o acervo de NM atualmente disponível numa base de dados independente – <http://multimodal.narratives.utad.pt/> – articulada com o livro;
- Aumentar o acervo de NM e expandi-lo a outros contextos, motivando outros profissionais a construir as suas NM ou potenciar a reflexão sobre as NM existentes;
- Divulgar o potencial de uso das NM mostrando a sua utilidade para professores e outros profissionais que exerçam a sua atividade na área de ensino e aprendizagem.

A publicação desta obra teve o apoio do Centro de Inovação em Engenharia e Tecnologia Industrial (CIETI) sediado no Instituto Superior de Engenharia do Porto e do Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), sediado na Universidade de Aveiro, bem como, e em particular, da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), através dos projetos FCT-UID-EQU-04730-2013 e UID/CED/00194/2013, ao abrigo do Programa de Apoio ao Sistema Científico e Tecnológico Nacional.