

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE DE LISBOA  
VOL. 07 • ISSUE 1 • 2019

# SISSYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION VOL.7



ISSN: 2182-9640



# SISYPHUS 1

## Technology Enhanced Learning

Edited by

*ANA PEDRO, JOÃO PIEDADE & JOÃO FILIPE MATOS*



INSTITUTO DE EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE DE LISBOA  
VOL.07 · ISSUE 1 · 2019

**Editor**

Pedro Reis

**Associate editors**

Hélia Oliveira and Paula Guimarães

**Invited editors for this issue**

Ana Pedro, João Piedade e João Filipe Matos

**Editorial board**

Heidi L. Andrade (University at Albany, USA); Julio Groppa Aquino (Universidade de São Paulo, Brazil); João Barroso (Universidade de Lisboa, Portugal); Antonio Bolívar (Universidad de Granada, Spain); Lyn Carter (Australian Catholic University, Australia); Marcelo Caruso (Humboldt-Universität zu Berlin, Germany); Denice Barbara Catani (Universidade de São Paulo, Brazil); José Alberto Correia (Universidade do Porto, Portugal); Nilza Costa (Universidade de Aveiro, Portugal); Inés Dussel (Instituto Politécnico Nacional, Mexico); Yrjö Engeström (Helsingin Yliopisto, Finland); Andreas Fejes (Linköpings Universitet, Sweden); Cecília Galvão (Universidade de Lisboa, Portugal); Candido Gomes (Universidade Católica de Brasília, Brazil); Donald Gray (University of Aberdeen, UK); Françoise F. Laot (Université de Reims Champagne-Ardenne, France); Martin Lawn (University of Edinburgh, UK); Stephen Lerman (London South Bank University, UK); Ralph Levinson (University of London, UK); Licínio C. Lima (Universidade do Minho, Portugal); Salvador Llinares (Universidad de Alicante, Spain); Justino Pereira de Magalhães (Universidade de Lisboa, Portugal); Christian Maroy (Université de Montréal, Canada); António Nóvoa (Universidade de Lisboa, Portugal); Dalila Andrade Oliveira (Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil); Jenny Ozga (University of Oxford, UK); João Pedro da Ponte (Universidade de Lisboa, Portugal); Thomas S. Popkewitz (University of Wisconsin-Madison, USA); Marcos Reigota (Universidade de Sorocaba, Brazil); Laurence Simonneaux (Université de Toulouse, France); Feliciano H. Veiga (Universidade de Lisboa, Portugal); Alfredo Veiga-Neto (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil).

**About this journal**

Sisyphus - Journal of Education

ISSN: 2182-9640 (online version)

Electronic version Available, free of charge, at

<http://revistas.rcaap.pt/sisyphus>

This work is licensed under a Creative Commons

Attribution-NonCommercial 4.0 International

(CC BY-NC 4.0)

**Property**

Instituto de Educação, Universidade de Lisboa

Alameda da Universidade, 1649-013 Lisboa,

Portugal

E-mail: [sisyphus@ie.ulisboa.pt](mailto:sisyphus@ie.ulisboa.pt)

**Support**

This journal is financed by national funds through FCT-Fundação para a Ciência e a Tecnologia within the scope of the contract UID/CED/04107/2019 to UIDEF-Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Educação e Formação.

**Secretariat**

Gabriela Lourenço

**Original Design**

Edições Tinta-da-china

# SISYPHUS 1

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE DE LISBOA  
VOL.07 · ISSUE 1 · 2019

- 6-8 Technology Enhanced Learning [*Aprendizagem Enriquecida por Tecnologias*]  
*Ana Pedro, João Piedade, João Filipe Matos*
- 9-30 A Tecnologia num Cenário de Aprendizagem de Articulação entre Física e Matemática:  
Um Estudo na Formação Inicial de Professores  
*Hélia Oliveira, Ana Henriques, Mónica Baptista*
- 31-45 TIC y Diversidad Funcional. Barreras para la Formación del Profesorado en la  
Comunidad Autónoma de Castilla y León (España)  
*José María Fernández-Batanero, Pedro Tadeu*
- 46-61 Formação Docente e Tecnologias Móveis na Escola: Reflexões acerca das Contribuições  
de uma Proposta Formativa  
*Célia Regina de Carvalho, Cláudia Maria de Lima*
- 62-82 A Coparticipação da Tecnologia Digital na Produção do Conhecimento Matemático  
*Marcelo Batista de Souza, Bárbara Cunha Fontes, Marcelo de Carvalho Borba*
- 83-102 Aprendizagem da Língua Inglesa com Tablets: Um Estudo com Alunos com  
Necessidades Educativas Especiais  
*Sílvia Roda Couvaneiro, Neuza Pedro*
- 103-122 #memorialdoconvento: Uma Abordagem Tecnológica  
*Maria do Carmo Pereira Oliveira*
- 123-133 Desenho de Cursos Online a Partir do Teorema da Equivalência da Interação  
*Pedro Barbosa Cabral*
- 134-136 Notes on contributors
- 137 Submission guidelines

*Sisyphus — Journal of Education* aims to be a place for debate on political, social, economic, cultural, historical, curricular and organizational aspects of education. It pursues an extensive research agenda, embracing the opening of new conceptual positions and criteria according to present tendencies or challenges within the global educational arena.

The journal publishes papers displaying original researches—theoretical studies and empiric analysis—and expressing a wide variety of methods, in order to encourage the submission of both innovative and provocative work based on different orientations, including political ones. Consequently, it does not stand by any particular paradigm; on the contrary, it seeks to promote the possibility of multiple approaches. The editors will look for articles in a wide range of academic disciplines, searching for both clear and significant contributions to the understanding of educational processes, within the framework of two main research lines: Education XXI and Change Forces in Education. They will accept papers submitted by researchers, scholars, administrative employees, teachers, students, and well-informed observers of the educational field and correlative domains. Additionally, the journal will encourage and accept proposals embodying unconventional elements, such as photographic essays and artistic creations.

# Technology Enhanced Learning

*Introdução por Ana Pedro, João Piedade e João Filipe Matos (editores)*

O número temático da Revista *Sisyphus — Journal of Education* que agora se apresenta estrutura-se em torno de um conjunto de textos selecionados entre os trabalhos apresentados no V Congresso Internacional TIC e Educação – ticEDUCA 2018. Subordinado à temática *Technology Enhanced Learning / Aprendizagem Enriquecida por Tecnologias*, o ticEDUCA 2018 decorreu em setembro de 2018, tendo sido um espaço privilegiado de partilha e reflexão sobre a investigação desenvolvida no domínio das Tecnologias Digitais na Educação.

Com vista à edição de um número especial da *Sisyphus — Journal of Education* que considerassem representativo da qualidade científica apresentada em setembro de 2018, os editores deste número convidaram um conjunto de autores a apresentar para esta edição uma versão mais completa e aprofundada das investigações apresentadas no ticEDUCA 2018, perfazendo, deste modo, sete artigos selecionados.

Importa num primeiro momento, previamente à apresentação dos autores e das respetivas sínteses dos artigos contemplados nesta edição, contextualizar o ticEDUCA, enquanto congresso privilegiado na área das tecnologias e educação em Portugal. Tendo-se iniciado em 2010, este evento bienal assume como objetivos primordiais: (i) a divulgação de práticas de inovação educativa onde as tecnologias e os ambientes online assumem um papel relevante; (ii) a disseminação de resultados de investigação no domínio da educação e da formação com tecnologias digitais, numa perspetiva de construção de novas linhas de investigação e desenvolvimento; (iii) o estímulo para a reflexão crítica sobre modelos, espaços e estratégias de ação para a formação inicial e contínua de professores; e, (iv) a contribuição para a análise e desenvolvimento de linhas de orientação curricular inovadoras que contribuam para a construção da escola do século XXI. Considerando estes objetivos, os artigos apresentados neste número visam ser representativos destes quatro objetivos, abordando, deste modo, práticas de inovação educativa onde as tecnologias e os ambientes online assumem um papel relevante, disseminando resultados de investigação no domínio da educação e da formação com tecnologias digitais e refletindo criticamente sobre modelos, espaços e estratégias de ação para a educação.

O artigo que inicia este número especial, *A Tecnologia num Cenário de Aprendizagem de Articulação entre Física e Matemática: Um Estudo na Formação Inicial de Professores*, das investigadoras Hélia Oliveira, Ana Henriques e Mónica Baptista, decorre de uma experiência de formação com futuros professores de física e de matemática, assente numa perspetiva STEM, organizada num cenário de aprendizagem enriquecido com tecnologia. Estruturado em torno do conceito de Pedagogical Content

Knowledge (PCK) dos futuros professores, as autoras procuraram perceber de que modo era integrada a tecnologia na planificação de aulas do 8.º ano, identificando os desafios e dificuldades que emergem nesse contexto.

Tendo igualmente como foco a formação docente, o segundo artigo - *TIC y Diversidad Funcional. Barreras para la Formación del Profesorado en la Comunidad Autónoma de Castilla y León (España)* - de José Maria Fernández-Batanero e de Pedro Tadeu, enquadra os professores como um elemento-chave para alcançar a plena inclusão das TIC na sala de aula, considerando por isso fundamental a identificação das principais barreiras encontradas no desenvolvimento de planos de formação de professores com vista à inclusão das TIC nas suas práticas profissionais.

Ainda sob o escopo da utilização de tecnologias na formação docente, as autoras Célia Regina de Carvalho e Cláudia Maria de Lima apresentam o texto *Formação Docente e Tecnologias Móveis na Escola: Reflexões acerca das Contribuições de uma Proposta Formativa*, que visa analisar e avaliar a implementação de uma proposta de formação contínua envolvendo professores da educação básica sobre o uso de tecnologias móveis na escola, assinalando a necessidade de um trabalho conjunto entre professores, gestores e coordenadores pedagógicos, com vista à consolidação destas práticas.

Procurando analisar o impacto da utilização de tecnologia digital na produção de conhecimento matemático, Marcelo Batista de Souza, Bárbara Cunha Fontes e Marcelo de Carvalho Borba apresentam-nos o artigo *A Coparticipação da Tecnologia Digital na Produção do Conhecimento Matemático*. No texto, através da análise quer de observações realizadas, quer de vídeos, os autores explicitam em que medida a interação com as tecnologias digitais enriquece a comunicação de ideias matemáticas por parte de estudantes de graduação da Universidade Federal de Roraima do Brasil, contribuindo, deste modo, para um enriquecimento de conhecimento na área.

No espectro das práticas pedagógicas inovadoras no ensino básico e secundário, as autoras Sílvia Roda Couvaneiro e Neuza Pedro apresentam o artigo *Aprendizagem da Língua Inglesa com Tablets: Um Estudo com Alunos com Necessidades Educativas Especiais*. A investigação em causa, desenvolvida com tablets, pretendeu comparar em alunos com e sem necessidades educativas especiais do 3º CEB as seguintes variáveis: motivação para aprendizagem da Língua Inglesa, competência comunicativa (especificamente, produção oral em língua inglesa) e competência digital. Os dados recolhidos evidenciaram melhorias em ambos os grupos de alunos e algumas diferenças entre eles.

O artigo seguinte foi desenvolvido igualmente em contexto escolar, mais concretamente no ensino secundário, incidindo sobre uma experiência pedagógica enriquecida com tecnologias. Tendo por base o programa da disciplina de Português e a obrigatoriedade de leitura e estudo da obra *Memorial do Convento*, de José Saramago, a autora Maria do Carmo Oliveira aborda no seu estudo *#memorialdoconvento: Uma Abordagem Tecnológica* o trabalho desenvolvido por uma turma do ensino secundário na interpretação autónoma do texto literário definido. Os resultados evidenciaram os benefícios da utilização de tecnologias por parte dos alunos, resultando num conjunto diversificado de videojogos desenvolvidos pelos estudantes.

Este número temático conclui-se num artigo enquadrado na área do E-learning. Considerando a relevância do tema, Pedro Barbosa Cabral propôs-se – através do artigo *Desenho de Cursos Online a Partir do Teorema de Equivalência de Interação* – analisar, a





partir de uma revisão de literatura feita aos trabalhos desenvolvidos nesta temática, quais os contributos do Teorema da Equivalência da Interação no momento de decisão sobre o desenho de um curso online.

Deste modo, espera-se que esta edição da *Sisyphus — Journal of Education* se constitua como um documento de referência neste domínio, servindo como elemento potenciador dos trabalhos de investigação a desenvolver na área da aprendizagem enriquecida por tecnologias digitais.

*Ana Pedro  
João Piedade  
João Filipe Matos*

\*

**Received:** February 26, 2019

**Published online:** February 28, 2019

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.17275>



**A TECNOLOGIA NUM CENÁRIO DE APRENDIZAGEM DE ARTICULAÇÃO  
ENTRE FÍSICA E MATEMÁTICA:  
UM ESTUDO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES**

HÉLIA OLIVEIRA

hmoliveira@ie.ulisboa.pt | UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal

ANA HENRIQUES

achenriques@ie.ulisboa.pt | UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal

MÓNICA BAPTISTA

mbaptista@ie.ulisboa.pt | UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal

**RESUMO**

Este estudo decorre de uma experiência de formação com futuros professores (FPs) de física e de matemática, assente numa perspetiva STEM, num cenário de aprendizagem com tecnologia. A investigação foca-se no *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) dos FPs relativo à promoção da articulação das duas áreas, procurando perceber-se como integram a tecnologia na planificação de aulas do 8.º ano e os desafios e dificuldades que emergem nesse contexto. A análise dos dados, recolhidos através dos planos de aula e reflexões escritas dos FPs, incidiu sobre os modos como perspetivam e refletem sobre o uso da tecnologia nas três dimensões do modelo de articulação adotado. Evidencia-se que os FPs integram a tecnologia para sustentar os processos de *inquiry* e argumentação na presença das duas áreas disciplinares. Contudo, o uso da tecnologia para promover síntese de conhecimentos constituiu um ponto crítico, sendo um dos aspetos do PCK a merecer maior atenção na formação.

**PALAVRAS-CHAVE**

tecnologia; STEM; *Pedagogical Content Knowledge*;  
cenário de aprendizagem; formação inicial de professores.



**SISYPHUS**

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 7, ISSUE 01,

2019, PP.09-30

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15805>

**TECHNOLOGY IN A LEARNING SCENARIO ON  
PHYSICS AND MATHEMATICS INTEGRATION:  
A STUDY IN PRE-SERVICE TEACHER EDUCATION**

HÉLIA OLIVEIRA

hmoliveira@ie.ulisboa.pt | UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal

ANA HENRIQUES

achenriques@ie.ulisboa.pt | UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal

MÓNICA BAPTISTA

mbaptista@ie.ulisboa.pt | UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal

**ABSTRACT**

This study comes from a teacher education experiment with prospective teachers (PTs) of physics and of mathematics, assuming a STEM perspective, in a learning scenario with technology. It focuses PTs' Pedagogical Content Knowledge (PCK) to promote the articulation of the two areas, trying to understand how they integrate technology in their lesson plans for one 8th grade class and what challenges and difficulties emerge in that context. The analysis of the data, collected through the PTs' lesson plans and written reflections, focused on how they perceive and reflect on the technology use in the three dimensions of the adopted integration model. PTs are able to integrate the technology to support inquiry and argumentation processes when two disciplinary areas are present. However, technology's use to promote the synthesis of knowledge emerges as a critical point, and thus it is one aspect of the PCK that demands more attention from teacher education.

**KEY WORDS**

technology; STEM; *Pedagogical Content Knowledge*;  
learning scenario; pre-service teacher education.



**SISYPHUS**

**JOURNAL OF EDUCATION**

**VOLUME 7, ISSUE 01,**

**2019, PP.09-30**

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15805>

# A Tecnologia num Cenário de Aprendizagem de Articulação entre Física e Matemática: Um Estudo na Formação Inicial de Professores<sup>1</sup>

Hélia Oliveira, Ana Henriques, Mónica Baptista

## INTRODUÇÃO

A integração das disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) tem recebido atenção crescente, particularmente no caso da matemática e das ciências em cenários de aprendizagem ricos em tecnologia e, dado o seu potencial para aprofundar o ensino e a aprendizagem dos alunos nessas áreas disciplinares, tem vindo a ser sugerida a sua adoção em sala de aula (English, 2016; Ní Riordáin, Johnston, & Walshe, 2016).

No entanto, tais práticas de articulação exigem novas dinâmicas aos professores e revelam-se complexas, especialmente quando os professores são especialistas em apenas uma das áreas de conhecimento (Koirala & Bowman, 2003). Para a sua concretização, os professores precisam de ampliar o seu conhecimento profissional e, como tal, têm sido desenvolvidos estudos teóricos e empíricos (e.g., An, 2017) que alargam o conceito de *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) dos professores (Grossman, 1995; Shulman, 1987), especificando-o como um conhecimento explícito da pedagogia interdisciplinar.

Deste modo, é importante que na formação inicial sejam criadas condições para que os futuros professores se envolvam em experiências de STEM que fomentem o desenvolvimento do seu conhecimento profissional nesta área, incluindo o conhecimento sobre como integrar tecnologia, nesta perspetiva, na sua futura prática pedagógica. Dada a escassez de estudos empíricos sobre como apoiar os futuros professores a desenvolver práticas de integração da matemática e das ciências, nacional e internacionalmente (An, 2017), e tendo em conta que no nosso país os professores de matemática e de física do 3.º ciclo do ensino básico e do ensino secundário têm formações distintas, torna-se pertinente investigar as possibilidades de formação numa perspetiva STEM e os conhecimentos que futuros professores necessitam desenvolver para promover no ensino atividades de articulação entre as duas áreas.

Este estudo decorre, assim, de uma experiência de formação com futuros professores (FPs) de física e de matemática em que se procurou promover uma perspetiva de articulação entre as duas áreas, através do desenho e concretização de um cenário de aprendizagem para uma turma do 8.º ano de escolaridade. Focamo-nos, neste artigo, numa vertente do conhecimento profissional dos FPs, o *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) relativo à promoção da articulação das duas áreas científicas,

---

<sup>1</sup> Este estudo foi realizado no âmbito do Projeto *Technology Enhanced Learning at Future Teacher Education Lab*, financiado por fundos nacionais pela FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia (contrato PTDC/MHC-CED/0588/2014).



ao planejarem e refletirem sobre o uso de tecnologia nas aulas do cenário. Pretendemos, assim, responder às seguintes questões:

- como os FPs integram a tecnologia na planificação de aulas com vista à articulação das duas áreas?
- que desafios e dificuldades se identificam quanto ao uso da tecnologia para promover essa articulação?

Deste modo, este estudo pode contribuir para compreender com maior profundidade o PCK que os FPs desenvolvem com esta experiência e os desafios que emergem nesta abordagem, os quais deverão ser foco de atenção em futuros processos de formação.

## ARTICULAÇÃO DA MATEMÁTICA E DAS CIÊNCIAS NUMA PERSPETIVA STEM

A investigação em educação tem mostrado que a perspetiva integradora STEM tem potencialidades para a motivação e envolvimento dos alunos, a aprendizagem de conceitos científicos e o desenvolvimento de várias competências como a resolução de problemas, o pensamento crítico e a criatividade (Knezek, Christensen, Tyler-Wood, & Periathiruvadi, 2013; Rahm & Moore, 2015). A integração STEM no currículo, podendo envolver duas ou mais disciplinas, pode fomentar a curiosidade dos alunos acerca dos fenómenos naturais e promover o desenvolvimento do seu raciocínio, a partir da resolução de problemas relacionados com o mundo real (Crippen & Antonenko, 2018; Moore, Tank, Glancy, & Kersten, 2015). Nos estudos desenvolvidos por Guthrie, Wigfield e VonSecker (2000) e Hurley (2001) evidenciou-se que a articulação das disciplinas de matemática e ciências teve efeitos positivos no interesse dos alunos pela escola, na sua motivação para aprender e no seu desempenho académico. Para além disso, essa articulação pode fomentar o trabalho colaborativo dos professores no planeamento e desenvolvimento de tarefas interdisciplinares (NRC, 2000).

Zemelman, Daniels e Hyde (2005) destacam várias abordagens que podem facilitar a articulação da matemática com as ciências, em experiências STEM, das quais são exemplo o *inquiry*, a resolução de problemas e as atividades *hands-on*. Por exemplo, num estudo cujo foco foi a resolução de problemas, numa experiência integrada STEM, no qual participaram 30 alunos, estes reconheceram que a resolução de problemas foi uma estratégia muito positiva no sentido de facilitar as suas aprendizagens e o seu envolvimento nas disciplinas (Kuo-Hung, Chi-Cheng, Shi-Jer, & Wen-Ping, 2011).

Uma outra forma de promover a articulação entre disciplinas, nomeadamente entre a matemática e as ciências, é através do recurso à tecnologia. Trata-se de uma abordagem desafiante em que é necessário dar tempo e oportunidade aos professores para reconhecerem as potencialidades de usar as tecnologias como facilitadoras da integração das aprendizagens nas duas áreas e serem capazes de articular de modo efetivo os conceitos, a didática e a tecnologia no seu contexto de ensino (Ní Ríordáin et al., 2016). Neste sentido, é importante que os futuros professores tenham oportunidade, na sua



formação inicial, de discutir questões relacionadas com a interdisciplinaridade (Kim & Bolger, 2017) e de as vivenciarem através do recurso à tecnologia.

Numa perspetiva de articulação da matemática e das ciências, Treacy e O'Donoghue (2014) desenvolveram um modelo, designado de *Authentic Integration*, que toma as tarefas relacionadas com o mundo real e o *inquiry* como elementos centrais, a partir das quais se desenvolve a atividade de articulação das duas áreas. O modelo baseia-se em quatro características principais (figura 1): (i) desenvolvimento, síntese e aplicação do conhecimento; (ii) investigação focada, resultando em aprendizagens de nível superior; (iii) aplicação a cenários do mundo real; e (iv) tarefas ricas.

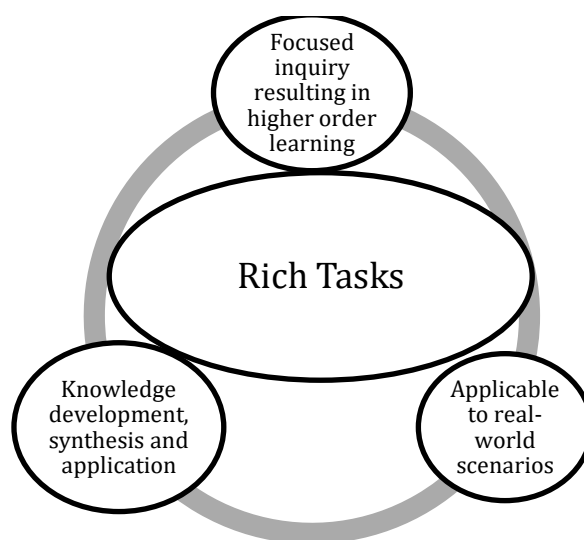


Figura 1. Modelo *Authentic Integration* (Adaptado de Treacy & O'Donoghue, 2014, p. 710).

A primeira característica, relativa ao desenvolvimento, síntese e aplicação do conhecimento, relaciona-se com a integração do conhecimento de vários domínios da matemática e das ciências, em que os alunos devem conseguir combinar o conhecimento das duas áreas para resolver um problema ligado a um contexto real.

A segunda característica fundamental da integração das duas disciplinas é a investigação focada (*focused inquiry*), como um meio para que os alunos desenvolvam processos de pensamento de nível superior. Neste estudo, entende-se como *inquiry* o trabalho em torno de tarefas que envolvem os alunos, de uma forma ativa, na procura do caminho a seguir para encontrar uma ou mais soluções. Essas tarefas são multifacetadas na medida em que requerem que os alunos: realizem observações, coloquem questões, pesquisem em livros e outras fontes de informação, planeiem investigações, façam a revisão do que já se sabe sobre a experiência, utilizem ferramentas para analisar e interpretar dados, explorem, façam previsões para responder às questões e comuniquem resultados (Lederman, 2006; NRC, 2000). Neste tipo de atividades os alunos são encorajados a dar prioridade às evidências para responder às questões e a usá-las para desenvolver a sua argumentação, ligando-as ao conhecimento científico (Lederman, 2006). Estas características colocam os alunos no centro das suas aprendizagens, promovem a compreensão dos fenómenos, suportam a



argumentação e a comunicação, bem como os seus processos de raciocínio e o pensamento crítico (Carlson, Humphrey, & Reinhardt, 2003).

A terceira característica do modelo é a sua aplicação a cenários reais, isto é, este deve permitir que os alunos resolvam problemas ligados com o dia-a-dia ou compreendam fenómenos que lhes são familiares, proporcionando-lhes experiências que possam aproximar-se de situações com que se venham a confrontar na sua vida pessoal ou profissional (Treacy & O'Donoghue, 2014).

A última característica deste modelo corresponde à natureza das próprias tarefas. Considera-se que estas devem apresentar desafios baseados em problemas que são transdisciplinares e que promovem a experimentação e o *inquiry* por parte dos alunos, através de trabalho colaborativo.

Contudo, a integração do STEM nas escolas é difícil e ainda pouco comum, sendo apontadas na literatura várias razões para esta situação, das quais se destacam: (1) o currículo escolar assenta, usualmente, em conhecimento compartimentado por várias disciplinas isoladas; e (2) a falta de conhecimento dos professores para fazerem a articulação entre as várias disciplinas (Ni Ríordáin et al., 2016).

#### PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE NUMA PERSPETIVA STEM

Na sua prática profissional, o professor apoia-se no seu conhecimento profissional para sustentar as decisões que toma, por exemplo, em sala de aula. Este campo do conhecimento profissional do professor tem sido alvo de inúmeras investigações empíricas e abordado segundo diversas perspetivas. Há três décadas, Shulman (1987) introduziu um domínio do conhecimento do professor que designou de PCK (*Pedagogical Content Knowledge*) e definiu-o como uma “amálgama de conteúdo e pedagogia que é de forma única a província dos professores” (p. 8). A partir dos trabalhos de Shulman, diversos autores propuseram variações ao modelo proposto pelo autor. Por exemplo, para Grossman (1995), o PCK é a combinação de conhecimento dos alunos, do currículo, de estratégias de ensino e representações didáticas de certos tópicos. Ponte e Oliveira (2002) consideram quatro dimensões para o conhecimento didático do professor (com proximidade ao PCK), associando-as à prática letiva: o conhecimento da matemática, o conhecimento do currículo, o conhecimento do aluno e dos seus processos de aprendizagem e o conhecimento do processo instrucional. Outros autores, como Ball, Thames e Phelps (2008), apresentaram três categorias para o PCK: (i) conhecimento do conteúdo e dos alunos, que inclui o conhecimento de estratégias, incompreensões e dificuldades dos alunos quando se envolvem em tarefas específicas de um conteúdo; (ii) conhecimento do conteúdo e do ensino, relacionado com a compreensão requerida para planear o ensino; e (iii) conhecimento do conteúdo e do currículo, que se refere ao conhecimento sobre o conteúdo e a sua integração no currículo.

Ao considerar a prática dos professores de articulação de duas ou mais áreas curriculares, emerge a necessidade de ponderar novas dimensões do PCK, desde logo, requerendo uma relação com o conhecimento do conteúdo de dois ou mais domínios. Hallman-Thrasher, Connor e Sturgill (2017) apontam a existência de algumas diferenças



nas dimensões consideradas para o PCK na investigação sobre o conhecimento do professor de matemática e do professor de ciências argumentando a necessidade da criação de modelos de PCK que digam respeito simultaneamente aos professores das duas áreas. Assumindo a existência de um contínuo entre conhecimento do conteúdo e PCK, em que as fronteiras são pouco definidas, estes autores propõem um modelo com as seguintes dimensões: (i) conhecimento da compreensão do aluno; (ii) conhecimento do ensino e estratégias de ensino; (iii) conhecimento do currículo; e (iv) conhecimento dos propósitos do ensino do conteúdo. No entanto, este modelo não considera o conhecimento específico do professor para articular as duas áreas que se revela crucial na prática letiva.

An (2017), por sua vez, propõe a concetualização de um novo tipo de PCK que designa por IPCK (*Interdisciplinary Pedagogical Content Knowledge*) e que considera ser uma capacidade específica que permite aos professores: (1) trabalhar aspetos interdisciplinares que requerem a compreensão da representação de conceitos usando temas que cruzam os limites do currículo; (2) aplicar métodos pedagógicos e atividades interdisciplinares ao abordar simultaneamente conteúdos de diversas áreas; (3) identificar conexões entre conhecimentos dentro e entre assuntos específicos, e desenvolver aulas com base nessas conexões; e (4) aplicar conhecimento de como as explorações interdisciplinares podem ser desenvolvidas como parte de um processo de ensino em que os alunos articulam conhecimento prévio de tópicos curriculares, ao mesmo tempo que apresentam esse novo conhecimento através de contextos de diversas áreas.

Com base nesta perspetiva teórica, An (2017) realizou uma investigação com o propósito de explorar como futuros professores de matemática e ciências desenvolvem o seu IPCK. Os resultados do estudo revelam que a participação em e a avaliação de atividades interdisciplinares, envolvendo múltiplos temas escolares, teve um impacto positivo nesse conhecimento. As aulas preparadas pelos futuros professores passaram a integrar novos métodos de ensino com conexões interdisciplinares mais profundas, expressas numa maior variedade de atividades e que integram temas que cobrem mais conexões ao nível do conteúdo, através de processos de *inquiry*. Atendendo aos resultados obtidos, o autor sugere que a formação inicial de professores deve proporcionar oportunidades para estes experienciarem abordagens interdisciplinares e consequentemente compreenderem como desenvolver um ensino “autenticamente contextualizado”. O propósito a alcançar é formar professores capazes de identificar, selecionar e adaptar situações com potencial de exploração interdisciplinar que sirvam de contexto a tarefas a propor em sala de aula, nas quais os alunos aplicam processos de pensamento de alto nível.

Outros estudos também mostraram que a experiência de desenvolver planos de aula STEM em disciplinas de Didática pode influenciar positivamente as atitudes de futuros professores em relação à educação STEM (e.g., Kim & Bolger, 2017). Os autores observaram ganhos significativos relativamente: à perceção da sua capacidade para criar materiais para a educação STEM; à confiança e ao compromisso para desenvolverem tais aulas na sua prática futura; à sua perceção do potencial da integração para ajudar os alunos a aprender de uma maneira divertida e interessante que torna a aprendizagem significativa, permitindo-lhes ver a conexão entre ciência e matemática e o seu uso nas suas vidas; à tomada de consciência da necessidade de usar o trabalho colaborativo para realizar essa integração. Koirala e Bowman (2003) e Ní Ríordáin et al. (2016) também





relataram que os professores, ao desenvolverem planos de aula STEM, apreciaram a ênfase na interdisciplinaridade usada no curso, considerando que esta lhes permitiu desenvolver a sua compreensão dos principais aspetos da prática que precisam ser levados em consideração no planeamento de tais iniciativas.

Apesar dos benefícios deste envolvimento dos professores no planeamento de aulas STEM, a investigação realizada por Brown e Bongiages (2017) revela que essa é uma atividade desafiadora para eles, pois a sua maioria não tem certeza da extensão com que os diversos tópicos se poderiam integrar nos seus planos de aula e da abrangência do seu conhecimento do conteúdo necessário para o ensino de múltiplas áreas, devido à sua limitada compreensão dos conceitos dessas áreas. Também Koirala e Bowman (2003) apontam a pouca preparação dos professores para realizarem a articulação entre diferentes áreas, pela falta de conhecimento do conteúdo de uma delas e de modelos de integração.

Vários autores também se têm pronunciado sobre o conhecimento necessário ao professor para responder aos desafios e exigências de uma educação matemática no século XXI, significativamente transformada pelo uso de tecnologias (e.g., Mishra & Koehler, 2006). De facto, a tecnologia, particularmente a educacional, tem-se revelado um recurso enriquecedor das práticas pedagógicas, influenciando o que é ensinado e o modo como a aprendizagem dos alunos pode ser potenciada. Assim, na investigação sobre o conhecimento do professor relacionado com a tecnologia, o modelo teórico de TPACK (*Technological, Pedagogical and Content Knowledge*) tem ganho destaque para representar o conhecimento necessário para uma integração efetiva da tecnologia no ensino de tópicos específicos. O modelo engloba e enfatiza as complexas interações entre três dimensões desse conhecimento – conteúdo, pedagogia e tecnologia – quando aquelas têm lugar em contextos de sala de aula.

No contexto da educação STEM, a investigação sugere que os professores têm mais dificuldade em compreender a natureza da tecnologia e como integrá-la (Wang, Moore, Roehrig, & Park, 2011). Por exemplo, DeCoito e Richardson (2018) procuraram compreender como professores do ensino básico usam e percebem a tecnologia na prática e os fatores que influenciam as suas decisões pedagógicas para a incorporar na sua prática, usando o quadro conceptual do TPACK. Os dados, recolhidos após um programa de divulgação STEM, evidenciaram que os fatores que estavam presentes e influenciaram a forma como os professores situavam a sua pedagogia em termos de integração tecnológica podem categorizar-se em externos (recursos, formação e apoio) e internos (investimento pessoal em tecnologia, atitude em relação à tecnologia e colaboração com os colegas). Verificou-se também que os professores estavam confiantes no que respeita ao conteúdo, pedagogia e tecnologia mas que esta última era vista como uma ferramenta, em vez de uma parte integrante do processo de aprendizagem. Este estudo salienta a necessidade de a formação de professores não se centrar tanto no conhecimento tecnológico mas na articulação da tecnologia, da pedagogia e do conteúdo.

É amplamente reconhecido que as dimensões consideradas do conhecimento profissional do professor são dinâmicas e se desenvolvem como consequência do seu envolvimento na planificação das aulas, na sua realização e na reflexão sobre a aprendizagem dos alunos (Kim & Bolger, 2017; Nilsson & Loughran, 2012). Assim, a literatura salienta a importância de os futuros professores desenvolverem uma perspetiva integrada destas várias dimensões do conhecimento, sendo-lhes

proporcionadas, na formação inicial, atividades que os apoiem efetivamente no desenvolvimento do seu conhecimento profissional (Hallman-Thrasher et al., 2017; Ní Ríordáin et al., 2016; Nilsson & Loughran, 2012).

## O ESTUDO

### CENÁRIO DE APRENDIZAGEM E PARTICIPANTES

Este estudo decorre de uma experiência de formação com 10 futuros de professores (FPs) do 3.º ciclo e ensino secundário que frequentavam o 2.º semestre do 1.º ano dos cursos de Mestrado em Ensino de Matemática (4 FPs) e de Física e Química (6 FPs), na Universidade de Lisboa, visando o desenvolvimento do seu conhecimento sobre como planear e implementar atividades interdisciplinares na sala de aula. A experiência de formação envolveu as disciplinas de Iniciação à Prática Profissional 2 (IPP2) de cada um dos cursos de Mestrado e uma disciplina de Didática da Matemática (DM2) do mestrado em Ensino da Matemática, e foi desenvolvida de forma colaborativa pelas três formadoras (as autoras) responsáveis pelo ensino partilhado destas disciplinas. A disciplina de DM2 utilizou uma abordagem de *inquiry* com foco no PCK necessário para ensinar matemática, em particular estatística. Durante o semestre, a maioria das aulas das duas turmas de IPP2, foram lecionadas em conjunto, com os dois grupos de FPs, tendo sido discutidas diversas questões relacionadas com a interdisciplinaridade, em particular no que diz respeito às áreas científicas dos dois cursos. Visando proporcionar-lhes experiências com processos de *inquiry* e aumentar o seu conhecimento, familiaridade e confiança na concretização da articulação da matemática e das ciências na sala de aula, com base no *Authentic Integration Model* (Treacy & O'Donoghue, 2014), os FPs organizaram-se em pequenos grupos mistos de três ou quatro elementos e, em colaboração com as formadoras, desenvolveram um cenário de aprendizagem (Clark, 2009), na perspetiva STEM, com base numa tarefa de *inquiry* designada “O Degelo no Alaska”.

O contexto da tarefa é real (figura 2), baseando-se num concurso anual que ocorre numa região no Alasca (*Nenana Ice Classic*: [www.nenanaakiceclassic.com](http://www.nenanaakiceclassic.com)). A tarefa é constituída por três partes nas quais se solicita aos alunos que: (i) formulem conjecturas sobre a ocorrência do degelo no rio *Tanana*, questionando-os, por exemplo, “Em que altura do dia vamos apostar [para a quebra do gelo]?”; (ii) procurem uma resposta para este problema com base em dados estatísticos sobre a ocorrência do degelo nos últimos 100 anos, disponíveis e explorados com o *software TinkerPlots™* (Konold & Miller, 2005); e (iii) expliquem do ponto de vista científico, com base no seu conhecimento prévio, a resposta encontrada para o problema, incentivados por “Tendo em conta o que aprendeste nas aulas de física e química, uma explicação para a resposta que deste à questão anterior é...”. Deste modo, a tarefa motiva os alunos a mobilizar e articular conhecimentos de estatística e de física.



# NOTÍCIAS DO DIA

O Nenana Ice Classic é um concurso que ocorre anualmente junto à localidade de Nenana, no Alasca, para adivinhar quando é que o gelo do rio Tanana se quebra. As pessoas apostam sobre o minuto exato em que um tripé alto de madeira cairá dentro do rio gelado. O concurso foi iniciado em 1917 e tem ocorrido todos os anos desde essa data. Em 2015, por exemplo, o vencedor recebeu um prémio de trezentos e trinta mil dólares.



Figura 2. Contexto da tarefa “O Degelo no Alasca”.

O cenário foi implementado ao longo de três aulas lecionadas pelos grupos de FPs numa turma do 8.º ano, com o apoio da professora de Física e Química da turma e de uma das formadoras. Foram definidos pelos FPs, em interação com as formadoras e professora da turma, um conjunto de objetivos específicos para este cenário: integrar conceitos estatísticos e físicos, para compreender o fenómeno do degelo; analisar, tratar, representar graficamente e interpretar dados, recorrendo ao *software TinkerPlots*; fazer previsões, apresentar argumentos e contra-argumentos científicos para fundamentar a sua posição; trabalhar autónoma e colaborativamente. Ao longo das três aulas do cenário de aprendizagem, os alunos da turma de 8.º ano trabalharam de forma autónoma e em pequenos grupos, nomeadamente a pares, usando o *TinkerPlots* com que tinham sido familiarizados numa aula dinamizada também pelos FPs. Nestas aulas, na escola, ocorreram também momentos de discussão em grupo turma para promover os processos de argumentação que são centrais nesta tarefa.

## METODOLOGIA

O estudo é qualitativo, de natureza interpretativa (Erickson, 1986). Os dados foram recolhidos através dos planos de aula do cenário desenvolvidos pelos FPs e das suas reflexões escritas realizadas após a conclusão das aulas.

A elaboração de planos de aula é uma prática comum na formação de professores, sendo considerado não só um meio privilegiado para os FPs desenvolverem o seu PCK e ganharem uma maior confiança no momento em que levam o plano à prática, como também um bom indicador para analisar esse conhecimento (Prescott, Bausch, & Bruder, 2013). Em particular, no que respeita à planificação de aulas com recursos tecnológicos, esta requer que os FPs tenham em consideração aspetos que se prendem com a articulação do conteúdo da aula e as características do recurso, permitindo-lhe aprofundar a compreensão das suas potencialidades e limitações para o ensino (Leung, 2017). Os planos de aula elaborados pelos FPs, enquadrados curricularmente, definiam

o modo como a tarefa do cenário seria trabalhada em aula, nomeadamente recorrendo ao recurso tecnológico adotado – *TinkerPlots*. Estes planos de aula integraram, entre outros elementos, os objetivos que procuram atingir, o(s) método(s) de trabalho a implementar na sala de aula, as possíveis estratégias e dificuldades dos alunos na resolução da tarefa com a tecnologia e o modo como o professor poderia lidar com elas. Nas reflexões escritas, os FPs ponderam sobre as principais opções tomadas nos seus planos e as aprendizagens realizadas pelos alunos neste contexto, bem como a sua experiência nesta atividade de planificação e lecionação do cenário de aprendizagem STEM, com respeito à integração da tecnologia.

Para a análise do PCK que os FPs evidenciam quanto à articulação das duas áreas, centramo-nos nos modos como estes perspetivam e refletem sobre o uso da tecnologia neste cenário de aprendizagem, na relação com as três dimensões do modelo de articulação entre física e matemática que foi adotado: aplicação a cenários do mundo real; processos de pensamento de nível superior; e desenvolvimento, síntese e aplicação do conhecimento (Treacy & O’Donoghue, 2014). Note-se que nesta análise não foi considerada a dimensão *Tarefas ricas*, contemplada no modelo original, dado que a tarefa que integra o cenário de aprendizagem não foi desenhada pelos FPs mas apenas discutida e aprimorada em alguns aspetos coletivamente, em função de uma proposta inicial das formadoras. Assim, na análise realizada, para cada um dos três planos de aula (PA#) do cenário de aprendizagem elaborados por grupos diferentes de FPs, começámos por identificar os recursos tecnológicos selecionados e o modo como estes previam o seu uso em sala e, em seguida, procurámos interpretar possíveis intencionalidades dos FPs quanto à promoção da atividade dos alunos relativamente às três dimensões referidas do modelo de articulação. A este respeito, foram considerados não só possíveis usos dos recursos pelo professor mas também o modo como previam que os alunos iriam integrar a tecnologia na sua atividade, através da explicitação que fizeram nos seus planos de aula de possíveis estratégias e dificuldades dos alunos ao resolverem a tarefa com recurso à tecnologia, assim como do modo como poderiam apoiá-los a ultrapassar tais dificuldades. Estes dados provenientes da planificação escrita dos FPs, foram complementados com dados das suas reflexões escritas (R\_nome), realizadas após as aulas, nas quais se identificaram desafios e dificuldades associados ao uso da tecnologia na relação com as três dimensões acima mencionadas.

Para garantir a validade e fiabilidade da análise, duas investigadoras (entre as autoras) realizaram uma primeira análise dos documentos elaborados pelos FPs. Os desacordos ou dúvidas, no que respeita à codificação dos dados, foram depois discutidos com o objetivo de chegar a um consenso. A fiabilidade *inter-codes* realizada revelou um acordo superior a 0,80 no processo de codificação nas três dimensões, que é considerado satisfatório.



## RESULTADOS

### APLICAÇÃO A CENÁRIOS DO MUNDO REAL

O contexto da tarefa que integrou o cenário de aprendizagem desenvolvido na formação inicial assenta num evento social e físico real, a que os FPs deram particular atenção nos seus planos com a intencionalidade de apoiar os alunos do 8.º ano na compreensão da situação. Para que os alunos se apropriassem da tarefa como um cenário real, os FPs selecionaram recursos que facilitassem o reconhecimento da localização geográfica do evento e das características particulares desse local. Este cuidado dos FPs é particularmente pertinente dado que as condições climáticas, posição geográfica e duração do dia e noite do Alasca poderiam não ser familiares a todos os alunos. A esse respeito, o grupo 1, responsável pela primeira aula, indicou no seu plano que dedicariam os 15 minutos iniciais à interpretação da tarefa pelos alunos, nomeadamente, procurando que estes percebessem qual a localização do Alasca, recorrendo a um globo terrestre. Para a compreensão da situação que está na base do concurso descrito na tarefa, no que diz respeito ao modo como é determinado o momento em que ocorre o degelo no rio, este grupo selecionou também um vídeo que permitiria aos alunos visualizar esse acontecimento. Os FPs indicam também no seu plano de aula, algumas questões que podem colocar aos alunos para apoiá-los na interpretação da situação retratada no vídeo, caso estes mostrem dificuldades:

A professora poderá, durante o vídeo, transmitir ideias principais ou frases orientadoras como: Reparem que neste momento o gelo se começa a quebrar e o rio se começa a deslocar; Em que momento do vídeo acham que tocou a sirene? [momento que define o acontecimento degelo neste concurso]. (PA1, p. 4)

Dada a latitude da região focada pela tarefa ser bastante distinta da de Portugal, o que poderia dificultar a compreensão dos alunos sobre qual a inclinação dos raios solares ao longo do ano, o grupo 2 selecionou um *software* para ilustrar esse fenómeno. Tal é explicado pelo grupo no seu plano de aula: “O *software* permite que o aluno escolha a latitude do observador, e, escolhendo diferentes posições da Terra relativamente ao sol, analisar a inclinação dos raios solares, a altitude máxima solar e os meses característicos” (PA2, p. 10).

Para estas aulas foi proposta pelas formadoras a utilização do *software TinkerPlots*, com os dados relativos ao acontecimento degelo no rio. Os planos de aula dos vários grupos evidenciam que os FPs procuram levar os alunos a confirmarem ou infirmarem as suas conjeturas sobre o momento em que ocorre degelo e se este tem vindo a ocorrer mais cedo ao longo dos anos, através da exploração dos dados estatísticos no computador, o que de alguma forma pode ajudar os alunos a reconhecer a aplicabilidade da tarefa à realidade. Por exemplo, num dos planos, os FPs antecipam que os alunos apesar de explorarem dados estatísticos de 100 anos, podem, ainda



assim, tomar consciência que esse conjunto de dados não é suficiente para tomar uma posição perentória, esperando que estes usem “o argumento de que cem anos é um período de tempo pequeno e que não permite concluir que o degelo tenha vindo a ocorrer mais cedo” (PA3, p. 6).

Nas suas reflexões sobre esta experiência, os FPs parecem valorizar a exploração de um conjunto elevado de dados através da tecnologia permitindo, assim, a manipulação extensiva de dados reais. O comentário de Carlota sobre a tecnologia, na sua reflexão, vai nessa direção: “percebi que a tecnologia pode ser bastante útil (...) para a exploração de certos contextos, o que, por vezes, se torna difícil de concretizar, em tempo útil, sem a utilização de recursos tecnológicos” (R\_Carlota).

No entanto, poucos FPs explicitam o que tal experiência de exploração de dados reais pode significar para os alunos. Daniela parece associar as potencialidades da tecnologia ao significado que os alunos podem atribuir aos dados em contexto: “[a tecnologia] ao facilitar a interpretação dos dados permite que os alunos tirem melhores conclusões sobre os mesmos, atribuindo-lhes também um melhor significado no contexto em que se inserem e penso que este *software*, nesta tarefa, desempenhou esse papel” (R\_Daniela).

Não se encontram referências por parte dos FPs aos conhecimentos que os alunos tenham eventualmente desenvolvido com o uso da tecnologia e que possam vir a aplicar em cenários reais, no futuro. Apesar de este aspeto não ser objeto da sua reflexão, não significa que desconsiderem as aprendizagens realizadas pelos alunos, no que ao uso da tecnologia diz respeito. No entanto, o facto de o recurso mais usado, o *software TinkerPlots*, ter características marcadamente escolares e não ser gratuito poderá de alguma forma limitar as suas perspetivas de futura utilização.

## PROCESSOS DE PENSAMENTO DE NÍVEL SUPERIOR

De acordo com o cenário de aprendizagem delineado coletivamente, a tarefa seguia uma lógica de *inquiry*, convidando o aluno a fazer previsões, explorar e interpretar dados e tirar conclusões, assim como a apresentar argumentos e contra-argumentos científicos para fundamentar a sua posição. A partir dos planos de aula elaborados, evidencia-se que os FPs atribuem um papel importante à tecnologia na promoção e sustentação daqueles processos, em particular, para encontrar tendências nos dados estatísticos e tirar conclusões fundamentadas nos dados, através do uso do *software TinkerPlots*. Os FPs mostram reconhecer que essa é uma atividade central em torno desta tarefa, antecipando, nos seus planos, algumas possíveis resoluções dos alunos assentes em diferentes representações gráficas. Por exemplo, o grupo 2 dá evidência de conhecer várias representações dos dados que poderiam ser úteis aos alunos para tirar conclusões, antecipando seis possíveis resoluções dos alunos. Numa delas convocam três variáveis relevantes no contexto em investigação e explicam como os alunos poderiam tirar partido dessa representação (figura 3) para: “realizar uma representação gráfica em que relacionam as três variáveis: mês, ano e dia (...) podendo constatar que, em abril, o degelo tendencialmente costuma ocorrer na



segunda quinzena do mês, enquanto, em maio, costuma ocorrer durante a primeira quinzena” (PA2, p. 7).

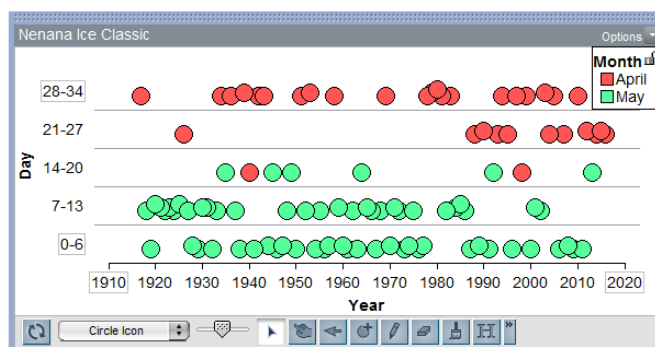


Figura 3. Representação gráfica nº 5 identificada pelo grupo 2.

O grupo mostra também compreender alguns constrangimentos que os alunos podem enfrentar na construção de algumas das representações dos dados, de forma a evidenciar a relação entre as variáveis, como refere relativamente à representação da figura 3: “Os alunos poderão ter dificuldades em colocar as três variáveis nos eixos. Poderão, ainda, confundir o dia e o mês, isto é, o mês de abril está representado entre os dias 14 e 30, enquanto o mês de maio está representado entre os dias 1 e 20” (PA2, p. 7).

Os FPs globalmente também têm a noção de que os alunos podem ter alguma dificuldade em tirar partido das potencialidades da tecnologia no processo de *inquiry* e, como tal, antecipam algumas questões que podem colocar em aula para ajudar os alunos a tirar conclusões: “Porque escolheste esta representação gráfica?”; “Como é que essa escolha te permite responder à pergunta?”; “Consegues facilmente verificar qual o mês mais frequente? Podes sempre utilizar o *count* para verificares as tuas conjeturas” (PA2, p. 7).

A exploração dos dados estatísticos com o *software* também é reconhecida pelos FPs como um apoio importante aos processos de argumentação e contra-argumentação que foram suscitados, principalmente, pela terceira parte da tarefa. O grupo 3, responsável pela correspondente aula, antecipa, no seu plano, possíveis argumentos dos alunos sustentados pela tecnologia, por exemplo: “[o aluno pode] argumentar que embora exista uma tendência em alguns anos, as exceções que contrariam essa tendência não nos permitem concluir a posição defendida pelo Paulo” (PA3, p. 6). Neste plano indicam também possíveis justificações dos alunos a partir das representações e medidas estatísticas (figura 4) que poderão realizar com o *software* e conseguem formular questões que o professor poderá colocar para apoiar os alunos nesses processos: “Achas que é possível concluir que há uma tendência nos dados ou não? Identificas ocorrências que te possam levar a dizer que o degelo não ocorre mais cedo? Como podes exibir melhor os dados?” (PA3, p. 5).

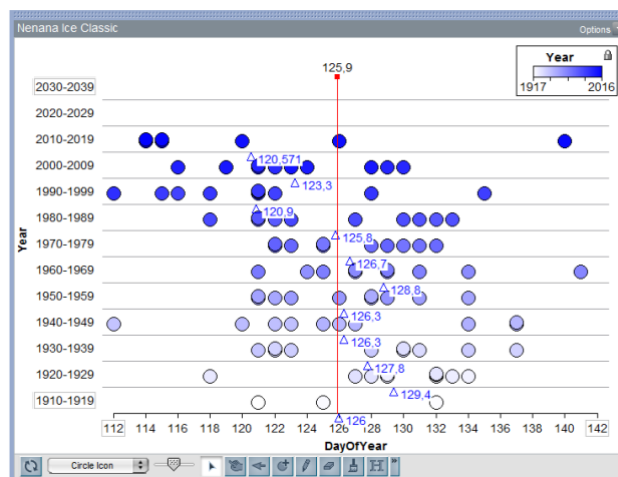


Figura 4. Representação gráfica do grupo 3 com indicação de médias por classes.

Nas suas reflexões sobre estas aulas, os FPs apontam que o *software* constituiu um apoio importante para os alunos desenvolverem os processos visados pela tarefa, mas reconhecem a sua complexidade e identificam algumas dificuldades reveladas pela turma. Cristina, por exemplo, ao analisar as respostas escritas dos alunos à tarefa identificou limitações nas justificações apresentadas com base na análise de dados que eles tinham realizado no computador: “os alunos também demonstraram algumas dificuldades em conseguir justificar as suas ideias (“A nossa ideia é...porque...” e em apresentar uma justificação científica para as conclusões que retiravam da análise dos dados através do recurso tecnológico” (R\_Cristina). Este tipo de reflexão dos FPs sobre a aula permite depreender alguma dificuldade da sua parte no apoio ao trabalho dos alunos, com o *software*. De facto, a natureza aberta deste recurso, permitindo uma grande variedade de representações e uso de diferentes medidas, constituiu também um desafio para os alunos e para os próprios FPs no acompanhamento do trabalho dos alunos. Ainda que no planeamento da aula tivessem procurado antecipar essas múltiplas possibilidades de exploração do *software*, foram surpreendidos por dificuldades que não tinham previsto, como refere Madalena:

Exigiu, por isso, um grande trabalho de exploração do *software* e das suas potencialidades para compreender as possíveis estratégias escolhidas pelos alunos e as consequentes dúvidas que surgiram desses processos de trabalho. Uma vez que o *TinkerPlots* apresenta inúmeras potencialidades, na concretização em sala de aula, surgiram dúvidas que não tinham sido contempladas (R\_Madalena).

Verifica-se, contudo, que os FPs nos planos de aula elaborados não anteciparam adequadamente como poderiam usar a tecnologia, nos momentos de discussão coletiva, para apoiar a apresentação e discussão das ideias dos alunos, fundamentais nos processos de argumentação e contra-argumentação visados pela tarefa. Ainda





assim, diversos FPs mostraram-se sensíveis para a sua importância, como é visível no caso das reflexões de Micaela e Cristina: “a projeção de possíveis resoluções gráficas do *TinkerPlots* teria sido uma mais valia no momento de discussão” (R\_Micaela); “A utilização deste *software* permitiu ainda que os diversos grupos apresentassem representações muito distintas e, desse modo, que no momento de discussão em grande grupo/turma houvesse uma grande diversidade de representações” (R\_Cristina). Esta é, portanto, uma dimensão do PCK dos FPs que carece de uma maior atenção.

## DESENVOLVIMENTO, SÍNTESE E APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Através da concretização do cenário de aprendizagem, pretendia-se que os alunos do 8.º ano aprofundassem a sua compreensão do fenómeno do degelo, num determinado local geográfico, convocando conhecimentos de Estatística e de Física. Ao planificarem estas aulas, os FPs procuraram formas de usar a tecnologia de modo a facilitar a mobilização de saberes pelos alunos na resolução da tarefa.

No caso do *software TinkerPlots*, não só previram representações gráficas e medidas de tendência central que os alunos poderiam usar para apresentar e interpretar os dados estatísticos mas também a possibilidade de os apoiarem através do questionamento, caso estes tivessem dúvidas, como é referido pelo grupo 1: “Que informação nos dá a média? E a moda? E a mediana?” (PA1, p. 6). Em algumas situações, a antecipação que os FPs fizeram do uso da tecnologia pelos alunos foi bastante específica, procurando tirar pleno partido das suas funcionalidades, como se verifica no exemplo seguinte:

Os professores devem introduzir a ferramenta “Key” para que os alunos consigam legendar os gráficos de forma que consigam fazer uma análise mais clara das representações gráficas. Neste sentido, podem, até, questionar os alunos: Será que inserir uma legenda ajudaria a que se percebesse melhor o que o gráfico traduz?” (PA2, p. 7)

A tecnologia esteve também presente para apoiar os alunos no aprofundamento dos seus conhecimentos de Física. Para que estes pudessem relacionar a variação da inclinação dos raios solares ao longo do ano com o aumento da temperatura na atmosfera e assim atribuírem sentido à estação do ano em que ocorre o degelo no local estudado, o grupo 2 previu a apresentação de uma simulação do movimento de translação da terra, recorrendo a um *software*. Através desta simulação, como é referido no seu plano, os alunos poderiam observar que: “existe uma maior concentração dos raios na superfície quando estes são menos inclinados (a superfície fica mais pequena, e com um tom amarelo mais forte)” (PA2, p. 10).

Neste cenário de aprendizagem, a discussão em grande grupo constituiria um dos momentos chave da aula para a promoção da síntese de conhecimentos das duas áreas científicas, de acordo com a exploração dos dados que os alunos tinham feito no

*software TinkerPlots*. No seu plano, o grupo 2 indicou que a turma poderia assim concluir que: “Na Primavera, os raios solares são menos inclinados, percorrem uma menor camada atmosférica, o que favorece um maior aquecimento da superfície; O aumento de temperatura nesta época favorece o degelo do Rio Nenana” (PA2, p. 10). Portanto, os alunos poderiam convocar os conhecimentos de Estatística e de Física para compreender o momento do ano e do dia em que o degelo teria maior probabilidade de acontecer. No entanto, na reflexão sobre a aula, alguns dos FPs reconhecem que tal síntese não foi totalmente conseguida, tal como refere António: “a discussão final com os alunos deveria ter sido um momento para promover a relação entre os dados obtidos no *TinkerPlots* e a respetiva explicação física”.

Por sua vez, os FPs do grupo 3, que prepararam e lecionaram a última aula, mostraram no seu plano (figura 5) a preocupação em levar os alunos a evocar todo o trabalho realizado ao longo do cenário, na realização da tarefa, para poder fundamentar o desafio final que lhes é apresentado: apostar na data e momento do dia em que o degelo ocorrerá no rio. O grupo revela assim a compreensão não só da importância da síntese dos conhecimentos nas atividades de articulação mas também do papel do professor na sua promoção.

<b>“A nossa aposta sobre a data e o momento do dia em que ocorrerá...”</b>	
<b>Atividade do aluno</b>	<b>Atividade do Professor</b>
Os alunos apresentam uma aposta da data e momento do dia, fundamentando-a com o trabalho e conclusões a que chegaram durante toda a realização da tarefa.	Questiona os alunos sobre as suas conclusões em relação à data e ao momento do dia da ocorrência do degelo, de forma a recordá-los da primeira e da segunda parte da tarefa.

Figura 5. Excerto do plano de aula do grupo 3 (p. 8).

Apesar de este grupo evidenciar a intenção de levar os alunos a combinarem os conhecimentos das duas áreas na resposta ao problema, de um modo geral verificou-se a necessidade de os FPs aprofundarem o seu conhecimento de como criar condições para um uso adequado da tecnologia para promover a combinação dos conhecimentos das duas áreas científicas.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A proposta de implementação de um cenário de aprendizagem que articulasse as áreas de matemática e física representou uma abordagem inovadora no contexto nacional, sendo também ainda pouco estudada internacionalmente (An, 2017). Os FPs trabalharam em grupos mistos, uma situação nova para eles, na elaboração de planos de aula que se adequassem ao modelo de articulação das duas áreas (Treacy & O’Donoghue, 2014) e tiveram também a sua primeira experiência de lecionação numa escola. O uso do *software TinkerPlots* estava pressuposto na tarefa proposta no



cenário, uma vez que os dados estatísticos para a realização da investigação estatística eram ali disponibilizados. Assim, os FPs tiveram de se familiarizar com essa ferramenta e também de pensar sobre a forma como os alunos iriam usar este *software* que é bastante aberto, nas dificuldades que poderiam enfrentar e em como apoiá-los. No entanto, por opção própria, os FPs selecionaram também outros recursos tecnológicos, verificando-se que conseguem identificar tecnologia apropriada para sustentar a atividade dos alunos na realização da tarefa.

Os FPs antecipam a integração da tecnologia neste cenário de aprendizagem de uma forma que atende às três dimensões do modelo de articulação adotado. No que diz respeito à primeira dimensão considerada, *aplicação a cenários do mundo real*, evidencia-se uma preocupação da sua parte em garantir a apropriação da tarefa pelos alunos, o que envolve uma boa compreensão do cenário real em que esta se ancora, assumindo a tecnologia um papel importante na representação das condições físicas da situação. As opções que os FPs tomaram exprimem uma valorização do trabalho dos alunos com contextos reais, o que implicitamente evidencia a importância que atribuem ao reconhecimento por parte dos alunos da aplicabilidade das duas disciplinas à realidade.

Relativamente à segunda dimensão considerada, *investigação focada, resultando em aprendizagens de nível superior*, os FPs perspectivam o uso da tecnologia para os alunos fazerem previsões, explorarem dados e estabelecerem conclusões, assim como conseguem, em certa medida, antecipar algumas ações do professor para apoiar os alunos nesses processos. O carácter flexível e dinâmico do *software* estatístico selecionado é considerado nos seus planos de aula, permitindo aos alunos encontrar tendências nos dados estatísticos e tirar conclusões a partir destes. Estas características do *software* podem, no entanto, também ter contribuído para algumas dificuldades que os FPs afirmam ter sentido no apoio ao trabalho dos alunos, constituindo uma faceta do seu PCK em que precisam de continuar a desenvolver-se. O mesmo se verifica relativamente à antecipação da forma como mobilizar a tecnologia nos momentos de discussão coletiva, de modo a sustentar a apresentação das ideias dos alunos, e assim favorecer os processos de argumentação e contra-argumentação.

Finalmente, no que diz respeito à terceira dimensão considerada, *desenvolvimento, síntese e aplicação do conhecimento*; observa-se que a tecnologia surge como um meio para mobilizar e aprofundar os conhecimentos de Estatística e de Física dos alunos. Os FPs identificam, nos seus planos de aula, um conjunto significativo de conhecimentos de cada uma das duas áreas científicas que os alunos precisam de convocar. No caso da Física fica bem patente que os FPs conseguem identificar a necessidade de os alunos articularem diversos conhecimentos para encontrarem uma explicação física para o fenómeno em estudo. No entanto, verifica-se que nem sempre os FPs anteciparam formas de usar a tecnologia para promover a síntese de conhecimentos das duas áreas científicas, na compreensão do fenómeno em estudo. Trata-se, assim, de um aspeto do PCK que deve merecer maior atenção da formação, dada a intencionalidade do cenário.

Embora sendo notório que os FPs precisam de mais experiências para integrarem a tecnologia de modo mais eficaz para promover a articulação entre a matemática e a física, tal como se verificou no estudo de Ní Ríordáin et al. (2016) com professores em exercício, os resultados deste estudo indiciam aprendizagens importantes. Salienta-se o facto de os FPs conseguirem antecipar e refletir sobre o uso da tecnologia para promover processos de *inquiry* e argumentação (Lederman, 2006) que são

naturalmente complexos para alunos deste nível de escolaridade, especialmente na presença de duas áreas disciplinares. De uma forma mais geral, é indiscutível a complexidade da atividade de planificação de aulas, numa perspetiva STEM, que promova uma verdadeira articulação entre duas ou mais áreas, necessitando os futuros professores de um apoio substancial nessa atividade (Kim & Bolger, 2017).

Este estudo permite-nos refletir sobre o papel central que a tecnologia desempenhou ao longo do cenário desenhado e como a ponderação sobre a sua integração nestas aulas orientou os FPs na consideração das três dimensões de articulação do modelo adotado e discutido na formação. Assim, mais do que constatar que a integração da tecnologia no cenário que é feita pelos FPs atende, globalmente, de forma adequada ao modelo de articulação, ressalta-se que esta contribui para a construção do sentido do que representa cada dimensão, e conseqüentemente para o desenvolvimento do seu próprio conhecimento sobre a articulação das duas áreas. Tal foi possível pelo facto de a tecnologia ter sido perspetivada como parte integrante do processo e não apenas como uma ferramenta (DeCoito & Richardson, 2018). Ademais, a formação constituiu também uma oportunidade de os FPs aprofundarem os seus conhecimentos sobre a tecnologia e os seus modos de uso pelos alunos, contribuindo para o desenvolvimento do seu TPACK.

A discussão em torno da natureza do PCK e da sua relação com o conhecimento do conteúdo é particularmente pertinente num contexto em que os (futuros) professores são especialistas em apenas uma das áreas, tal como aconteceu nesta formação. Quer se considere que constituem conhecimentos distintos, num contínuo ou intrinsecamente ligados (Hallman-Thrasher et al., 2017; Prescott et al., 2013), torna-se evidente neste estudo que os FPs se apoiaram fortemente nas suas respetivas áreas de conhecimento de conteúdo para dar corpo a esta atividade STEM, sendo para tal importante a constituição de grupos mistos.

A análise da implementação do cenário de aprendizagem em sala de aula permitirá compreender com maior profundidade o PCK que os FPs desenvolveram com esta experiência. Ainda assim, este estudo representa uma contribuição para compreender os aspetos que se revelam mais desafiantes neste tipo de abordagem e a atenção particular que a formação lhes deve conceder.

## REFERÊNCIAS

- AN, S. A. (2017). Preservice teachers' knowledge of interdisciplinary pedagogy: the case of elementary mathematics–science integrated lessons. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 49(2), 237-248.
- BALL, D., THAMES, M., & PHELPS, G. (2008). Content knowledge for teaching. What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- BROWN, R. E., & BOGIAGES, C. A. (2017). Professional development through STEM integration: how early career math and science teachers respond to experiencing integrated STEM tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-18. doi: 10.1007/s10763-017-9863-x



- CARLSON, I., HUMPHREY, G., & REINHARDT, K. (2003). *Weaving science inquiry and continuous assessment*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- CLARK, R. (2009). Accelerating expertise with scenario based learning. *Training+Development*, January, 84-85.
- CRIPPEN, K. J., & ANTONENKO, P. D. (2018). Designing for collaborative problem solving in STEM cyberlearning. In J. D. YEHUDIT, Z. R. MEVARECH & D. R. BAKER (Eds.), *Cognition, metacognition, and culture in STEM education, innovation in science education and technology* (pp. 89-116). Weston, MA: Springer.
- DECOITO, I., & RICHARDSON, T. (2018). Teachers and technology: Present practice and future directions. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 18(2), 362-378.
- ENGLISH, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(3). doi: 10.1186/s40594-016-0036-1
- ERICKSON, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. WITTRICK (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161). New York, NY: Macmillan.
- GROSSMAN, P. (1995). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York, NY: Teachers College Press.
- GUTHERIE, J. T., WIGFIELD, A., & VONSECKER, C. (2000). Effects of integrated instruction on motivation and strategy use in reading. *Journal of Educational Psychology*, 92, 331-341. doi: 10.1037/0022-0663.92.2.331
- HALLMAN-THRASHER, A., CONNOR, J., & STURGILL, D. (2017). Strong discipline knowledge cuts both ways for novice mathematics and science teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education*. doi: 10.1007/s10763-017-9871-x
- HURLEY, M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *Science and Mathematics*, 101, 259-268. doi: 10.1111/j.1949-8594.2001.tb18028.x
- KIM, D., & BOLGER, M. (2017). Analysis of Korean elementary pre-service teachers' changing attitudes about integrated STEAM pedagogy through developing lesson plans. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 587-605.
- KNEZEK, G., CHRISTENSEN, R., TYLER-WOOD, T., & PERIATHIRUVADI, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- KOIRALA, H. P., & BOWMAN, J. K. (2003). Preparing middle level preservice teachers to integrate mathematics and science: problems and possibilities. *School Science and Mathematics*, 103(3), 145-154.
- KONOLD, C., & MILLER, C. D. (2005). *TinkerPlots: Dynamic Data Exploration*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press.



- KUO-HUNG, T., CHI-CHENG, C., SHI-JER, L., & WEN-PING, C. (2011). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 87-102. doi: 10.1007/s10798-011-9160-x
- LEDERMAN, N. G. (2006). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In L. B. FLICK & N. G. LEDERMAN (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science* (pp. 301-317). Dordrecht: Springer.
- LEUNG, A. (2017). Exploring techno-pedagogic task design in the mathematics classroom. In A. LEUNG & A. BACCAGLINI-FRANK (Eds.), *Digital technologies in designing mathematics education tasks: potential and pitfalls* (pp. 3-16). Cham: Springer.
- MISHRA, P., & KOEHLER, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teachers' knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- MOORE, T. J., TANK, C. M., GLANCY, A. W., & KERSTEN, J. A. (2015). NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 296-318. doi: 10.1002/tea.21199
- NÍ RÍORDÁIN, M., JOHNSTON, J., & WALSHE, G. (2016). Making mathematics and science integration happen: key aspects of practice. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(2), 233-255.
- NILSSON, P., & LOUGHRAN, J. (2012). Exploring the development of pre-service science elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 23(7), 699-721.
- NRC (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy.
- PONTE, J. P., & OLIVEIRA, H. (2002). Remar contra a maré: A construção do conhecimento e da identidade profissional na formação inicial. *Revista de Educação*, 11(2), 145-163.
- PRESCOTT, A., BAUSCH, I., & BRUDER, R. (2013). A method for analysing pre-service teachers' pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 35, 43-50.
- RAHM, J., & MOORE, J. (2015). A case study of long-term engagement and identity-in-practice: Insights into the STEM pathways of four under represented youths. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(5), 768-801.
- SHULMAN, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- TREACY, P., & O'DONOGHUE, J. (2014). Authentic Integration: a model for integrating mathematics and science in the classroom. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(5), 703-718.



WANG, H., MOORE, T. J., ROEHRIG, G. H., & PARK, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.

ZEMELMAN, S., DANIELS, H., & HYDE, A. A. (2005). *Best practice: today's standards for teaching and learning in America's schools* (3<sup>rd</sup> ed.). Portsmouth, N.H.: Heinemann.

\*

**Received:** December 1, 2018

**Accepted:** January 29, 2019

**Published online:** February 28, 2019



**TIC Y DIVERSIDAD FUNCIONAL.  
BARRERAS PARA LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO  
EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CASTILLA Y LEÓN (ESPAÑA)**

JOSÉ MARIA FERNÁNDEZ-BATANERO  
batanero@us.es | Universidad de Sevilla, España

PEDRO TADEU  
ptadeu@ipg.pt | Instituto Politécnico da Guarda, Portugal

**RESUMÉN**

El profesorado se configura como un elemento clave para lograr una plena inclusión de las TIC en las aulas. En este marco, se pretende analizar las principales barreras para el desarrollo de planes de formación del profesorado y aquellos aspectos que se consideran prioritarios en dicha formación, en la Comunidad Autónoma de Castilla y León (España). En el aspecto metodológico, se ha procedido a la realización de un diseño de investigación de corte cualitativo, desarrollado desde el enfoque de la Grounded Theory. La información se ha obtenido a partir del análisis de 60 entrevistas realizadas a profesionales del sector educativo del estado español (miembros de equipos directivos, coordinadores TIC, directores y asesores tecnológicos de centros de formación). Entre las conclusiones podemos destacar el escaso desarrollo de actividades de formación y que las principales barreras que obstaculizan dicha realización de actividades de formación en TIC y diversidad funcional vienen determinadas en primer lugar por factores económicos y de actitud del profesorado.

**PALABRAS - CLAVE**

formación docente; tecnología; inclusión;  
discapacidad.



**SISYPHUS**

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 7, ISSUE 01,

2019, PP.31-45

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15272>



**ICT AND FUNCTIONAL DIVERSITY.  
OBSTACLES TO TRAINING TEACHERS IN THE AUTONOMOUS COMMUNITY  
OF CASTILE AND LEON (SPAIN)**

JOSÉ MARIA FERNÁNDEZ-BATANERO  
batanero@us.es | Universidad de Sevilla, Spain

PEDRO TADEU  
ptadeu@ipg.pt | Instituto Politécnico da Guarda, Portugal

**ABSTRACT**

Teaching staff is configured as a key element to achieve a full inclusion of ICT in the classroom. In this framework, it's intended to analyse the main barriers to the development of teacher training plans and those aspects that are considered priorities in training regarding the Autonomous Community of Castilla y León (Spain). In the methodological aspect, we have proceeded to the construction of a qualitative research design, developed from the approach of the Grounded Theory. The information was obtained from the analysis of 60 interviews carried out with professionals from the Spanish educational sector (members of management teams, ICT coordinators, directors and technological advisors of training centres). Among the conclusions we can highlight the occasional development of training activities and that the main barriers that obstruct the construction of this training activities in ICT are determined primarily by economic factors and also from the attitude of the teaching staff.

**KEY WORDS**

teacher training; technology; inclusion;  
disability.



**SISYPHUS**  
JOURNAL OF EDUCATION  
VOLUME 7, ISSUE 01,  
2019, PP. 31-45

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15272>

**TIC E DIVERSIDADE FUNCIONAL.  
OBSTÁCULOS À FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
NA COMUNIDADE AUTÓNOMA DE CASTELA E LEÃO (ESPAÑA)**

JOSÉ MARIA FERNÁNDEZ-BATANERO  
batanero@us.es | Universidad de Sevilla, Espanha

PEDRO TADEU  
ptadeu@ipg.pt | Instituto Politécnico da Guarda, Portugal

**RESUMO**

Os professores são considerados como um elemento-chave para alcançar a plena inclusão das TIC na sala de aula. Neste contexto, pretende-se analisar os principais obstáculos ao desenvolvimento de planos de formação de professores e os aspetos que são considerados prioritários na referida formação na comunidade autónoma de Castela e Leão (Espanha). Do ponto de vista metodológico, realizámos um projeto de pesquisa qualitativa, desenvolvida a partir da abordagem da *Grounded Theory*. Os dados foram obtidos a partir da análise de 60 entrevistas realizadas com profissionais do sector da educação em Espanha (membros de equipas de gestão, coordenadores de TIC, diretores e assessores técnicos de centros de formação). Entre as conclusões, podemos destacar o escasso desenvolvimento de atividades de formação em TIC, sendo que se podem indicar como principais obstáculos a esse desenvolvimento fatores de natureza económica e a atitude dos docentes.

**PALAVRAS - CHAVE**

formação de professores; tecnologia; inclusão; deficiência.



**SISYPHUS**

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 7, ISSUE 01,

2019, PP.31-45

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15272>

# TIC y Diversidad Funcional. Barreras para la Formación del Profesorado en la Comunidad Autónoma de Castilla y León (España)

*José María Fernández-Batanero, Pedro Tadeu*

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio forma parte de un proyecto más amplio de investigación titulado “Diagnóstico y formación del profesorado para la incorporación de las TIC en alumnado con diversidad funcional”, financiado en el marco del Plan Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia 2013-2016 (DIFOTICYD EDU2016 75232-P).

En la última década, han sido muchos los organismos internacionales que, a través de los estudios que han promovido, vienen reclamando la necesidad de pasar de la retórica de los principios a la realidad de los hechos. Ahora bien, dicha realidad no sería posible sin tener en cuenta el apoyo educativo que prestan las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) al proceso inclusivo, puesto que constituyen el andamiaje que va a permitir realizar tareas ajustadas a las posibilidades e intereses de las personas.

La implementación de las TIC en el sistema educativo actual está generando un perfil docente muy diferente al de hace años. Este hecho abre nuevas vías de investigación en educación centradas en la formación permanente del profesorado, es decir, en la concepción y el grado de formación y dominio que el docente tenga sobre estos recursos.

Dicha formación debe centrarse en dotar al profesorado de los conocimientos, habilidades y competencias necesarias para el uso de las TIC como un recurso para acercar los procesos de enseñanza-aprendizaje a los estudiantes y, más aún, a aquellos con necesidades educativas especiales. Esto permitirá el desarrollo de nuevos contextos educativos que tengan en cuenta las diferencias individuales del alumnado (Shin, 2015).

En esta línea, este trabajo incide en el ámbito de la formación continua del profesorado sobre el uso de las TIC para personas con diversidad funcional. Entendiendo diversidad funcional como un concepto que no tiene nada que ver con la visión tradicional del modelo médico (enfermedad, deficiencia, parálisis, retraso, etc.). Así, las mujeres y hombres con diversidad funcional son diferentes, desde el punto de vista biofísico, de la mayor parte de la población. Al tener características diferentes, y dadas las condiciones de entorno generadas por la sociedad, se ven obligadas a realizar las mismas tareas o funciones de una manera diferente, algunas veces a través de terceras personas. Bajo la perspectiva de la Diversidad Funcional se considera esencial apoyar la independencia en todos los ámbitos de la vida cotidiana: educación, trabajo, edificación, transporte, comunicación, información, ocio, etc. dando a cada persona las herramientas que precise para desarrollarse en esos ámbitos, de manera que tome el control de su propia vida (Palacios y Romañach, 2006).

El trabajo que presentamos se centra en el ámbito de la formación continua del profesorado y su finalidad estriba en conocer las principales barreras u obstáculos para



el desarrollo de planes de formación del profesorado en TIC para personas con diversidad funcional, así como los aspectos prioritarios para la formación.

En este sentido, consideramos que este estudio es relevante ya que, en primer lugar, son muy escasos los estudios sobre la formación en TIC especialmente para personas con diversidad funcional y, en segundo lugar, ofrece la opinión directa del profesorado, su nivel de formación y los principales obstáculos que dificultan el desarrollo de actividades formativas. Todo ello permitirá reparar en los factores que inciden en las prácticas pedagógicas con TIC destinadas al alumnado con diversidad funcional.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

Teniendo en cuenta este contexto, en el panorama del contexto español el volumen de producción de trabajos relacionados con la problemática de la capacitación en TIC de los profesores y las competencias que necesitan para su utilización es abundante (Fernández-Batanero y Bermejo, 2012; Ortiz, Almazán, Peñaherrera y Cachón, 2014; Rangel y Peñalosa, 2013; Rosario y Vázquez, 2012) y concluyen con que los docentes no se sienten suficientemente preparados para incluir la tecnología de forma eficaz en su práctica diaria, debido al uso instrumental que se hace de la misma (Álvarez y Gisbert, 2015; Cabero, Fernández-Batanero y Barroso, 2016; González y De Pablos, 2015; Roig, Ferrández, Rodríguez-Cano y Crespo, 2012; Tello y Cascales, 2015). Dicha falta de formación en TIC y la utilización inadecuada que hacen de ellas constituyen uno de los principales obstáculos o barreras con los que se encuentran los docentes a la hora de atender al alumnado con discapacidad (diversidad funcional) en el aula (Gomiz, 2016; Villalba, González-Rivera y Díaz-Pulido, 2017). Dicha utilización inapropiada de las TIC en el aula aumentan si, además, tenemos en cuenta las barreras que obstaculizan la formación del profesorado, las dificultades que encuentran los docentes en su tarea diaria.

Diversas son las investigaciones que ponen de manifiesto los factores que intervienen en la implantación de las TIC en los centros escolares. Entre ellas, destacamos aquellas que hacen referencia a barreras extrínsecas (falta de tiempo, recursos y financiación para realizar la formación) y las barreras intrínsecas (atribuidas a la actitud del profesorado). En este sentido, estudios como los realizados por Silva y Austudillo (2012) ponen de manifiesto, además de la falta de formación, la falta de apoyos concretos como tiempo, capacitaciones y apoyo financiero. Así mismo, en el estudio se recoge también como obstáculos la falta de reconocimiento e incentivo a los docentes. Otra barrera a destacar es la falta de tiempo, que dificulta la planificación del trabajo educativo (Barrantes, Casas y Luengo, 2011). Por otra parte, autores como Ramírez, Cañedo y Clemente (2011) manifiestan que la actitud del profesorado hacia las TIC también constituye una barrera para la formación docente.

Sin duda, todos estos aspectos repercuten negativamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje con las TIC, impidiendo hacer más accesible la información y potenciar las capacidades de las personas, en el caso del alumnado con discapacidad, ayudando a que sus dificultades se vieran paliadas y, en algunos casos, sus limitaciones se redujeran al mínimo (Homero, Tejedor y Calvo, 2017).



Supuesto esto, si hablamos de las competencias TIC necesarias para utilizarlas con personas con diversidad funcional, podemos comprobar el poco volumen de trabajos existentes a nivel internacional (Alper y Goggin, 2017; Altinay y Altinay, 2015; Hollier, 2017; Turner-Cmuchal y Aitken, 2016). En el contexto nacional los escasos estudios que tratan la capacitación TIC del profesorado destacan también la falta de formación y conocimiento que tienen los docentes respecto a los diferentes tipos de tecnologías que pueden utilizarse con el alumnado, las posibilidades que ofrecen, y las funciones para las que pueden ser utilizadas (Fernández-Batanero y Rodríguez, 2017; Morales y Llorente-Cejudo, 2016 ; Roig et al., 2012; Tello y Cascales, 2015).

Partiendo de este contexto nos hemos planteado las siguientes preguntas de investigación:

- - ¿Cuáles son las principales barreras u obstáculos para el desarrollo de planes de formación del profesorado en TIC para personas con discapacidad?
- - ¿Qué aspectos se consideran prioritarios en la formación del profesorado de educación primaria en relación con las TIC y la discapacidad?

## MÉTODO

Partiendo del contexto anterior, la finalidad de la investigación desarrollada ha sido analizar las principales barreras para el desarrollo de planes de formación del profesorado y aquellos aspectos que se consideran prioritarios en dicha formación, en la Comunidad Autónoma de Castilla y León (España).

Teniendo en cuenta los objetivos planteados, se aplica una metodología cualitativa, sustentada desde una perspectiva paradigmática interpretativa, y desde una ontología y epistemología claramente naturalistas. Específicamente, nuestra aproximación interpretativa se basa en el método de la Teoría Fundamentada o Grounded Theory (Glaser y Strauss, 1967). Este método nos permite robustecer el proceso de transformación de los datos desde la conceptualización teórica y la generación de teoría formal fundamentada en el área de la educación de personas con diversidad funcional mediante TIC.

## PARTICIPANTES

La muestra del estudio la conforman 60 profesionales del sector educativo. La selección de elementos se ha hecho por unidades grupales naturales, en nuestro caso, provincias y tipos de centro. Por lo tanto, el objeto del estudio han sido centros educativos de titularidad pública, privada y concertada, así como centros de formación del profesorado (CEP en adelante), ubicados en las 9 provincias de la Comunidad de Castilla y León.

Tabla 1  
*Distribución por provincias y tipo de centro*

Provincia	CEP	CEIP	CPC	CP
Valladolid	0%	33,3%	33,3%	33,3%
Segovia	0%	0%	100%	0%
Ávila	0%	100%	0%	0%
Zamora	0%	50%	0%	50%
Palencia	0%	100%	0%	0%
Soria	0%	100%	0%	0%
León	50%	50%	0%	0%
Burgos	0%	50%	50%	0%
Salamanca	50%	0%	0%	50%
<b>Total</b>	<b>13,3%</b>	<b>46,7%</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>

*Nota:* CEP (Centro de Formación del Profesorado); CEIP (Centro Educativo de Educación Infantil y Primaria); CPC (Centro Público Concertado); CP (Centro Privado).

La distribución de las entrevistas realizadas ha sido la siguiente: del total de la muestra el 40% se corresponde a directores de centros educativos, el 40% hace referencia a jefes de estudios, el 7% a coordinadores TIC, y el 13% se corresponde a directores de centros de formación del profesorado. Por último, señalamos que el 33% de los entrevistados son hombres y el 67% son mujeres.

El sistema categorial utilizado para el análisis de las entrevistas, en los dos aspectos que se muestran en este artículo, ha sido el siguiente (Tabla 2):



Tabla 2  
Sistema categorial

Categorías y definición	Subcategorías	Ejemplos
<b>Barreras para el desarrollo de planes de formación:</b> obstáculo que impide o dificulta la realización de actividades de formación.	- Actitud del profesorado	"Las barreras tienen que ver, fundamentalmente, de índole personal. De aquellos maestros o maestras que no están implicados o que no son partidarios (ENTRE.069)."
	- Calidad de la formación	"La formación de los profesionales dentro de las redes oficiales de formación es deficiente en cuanto a que es escasa y alejada de la realidad escolar (ENTRE.211)."
	- Distancia geográfica	"Quizás uno de los problemas es que nos encontramos lejos de los centros de formación (ENTRE.113)."
	- Económicas	"El económico, el apoyo institucional, el que verdaderamente sea una apuesta por las nuevas tecnologías para que el profesorado tenga unos buenos materiales (ENTRE.066)."
	- Escasa oferta formativa	"Existe mucha demanda, pero poca oferta de este tipo de recursos. El profesorado que se quiere formar lo hace a través de cursos privados (ENTRE.139)."
	- Escasez de alumnado con discapacidad	"La propia barrera es que no hay un alumnado muy numeroso o simplemente que las discapacidades pueden ser muy dispares, entonces claro dar un curso centrado en una discapacidad abarca a muy pocos alumnos (ENTRE.022)."
	- Falta de tiempo	"La principal barrera es que los maestros cada vez tenemos más trabajo y toda la formación la tenemos que hacer en nuestro tiempo libre, entonces a veces son muchas las áreas o las facetas en las que nos tenemos que formar... que es complicado (ENTRE.052)."
<b>Prioridad en la formación:</b> preferencia del profesorado en la formación (Respuesta de opción múltiple).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- a) Conocer materiales tecnológicos específicos.</li> <li>- b) Conocer diferentes softwares.</li> <li>- c) Saber aplicar estrategias didácticas y adaptaciones curriculares.</li> <li>- d) Localizar sitios web con recursos educativos.</li> <li>- e) Conseguir adaptar un equipo informático.</li> <li>- f) Conocer instituciones relacionadas con la accesibilidad de los sitios web.</li> </ul>	(Igual a las subcategorías)

## INSTRUMENTOS

La técnica de recogida de información ha sido la entrevista semiestructurada. Para su validación se optó por aplicar la estrategia de juicio de expertos, mediante el método Delphi, siendo ésta realizada mediante un documento anexo a la entrevista, con una serie de cuestiones abiertas y que fueron entregadas a ocho especialistas en el área de tecnología educativa procedentes de distintas universidades españolas.

## PROCEDIMIENTO

El análisis de contenido que se han seguido en esta investigación consta de las siguientes fases: preanálisis, formación del sistema categorial, codificación y análisis e interpretación, utilizando para ello una herramienta informática que facilita el análisis cualitativo de datos, NVivo 11.

El orden de las categorías y la decisión de tomar las respuestas de los entrevistados como correctas o incorrectas han estado sujetas a criterios de concordancia y fiabilidad. Es decir, el análisis realizado, tanto para el proceso de construcción del sistema de categorías (concordancia entre codificadores), como para el momento en el que los codificadores han hecho uso de ese sistema de categorías (fiabilidad), ha dado como resultado un coeficiente kappa excelente por encima de 0.75 (Fleiss, 1981).

## RESULTADOS

Tras conocer el nivel de concienciación y preparación que posee el profesorado de Educación Primaria en activo, se considera fundamental comprobar el grado de desarrollo de experiencias de formación sobre TIC aplicadas al alumnado con diversidad funcional según la opinión de los entrevistados.

En este sentido, el 56% de los informantes claves de la Comunidad de Castilla y León reconoce que la formación es escasa o muy general, frente al 44% que considera lo contrario. Es decir, las pocas actividades de formación que se realizan se centran en el uso de las TIC en general, sin tener en cuenta al alumnado con diversidad funcional. Además, también aseguran que dicha formación solo debe ser realizada por profesorado especialista, y que los centros no cuentan con gran cantidad de alumnos con diversidad funcional.

En los centros educativos no se suele realizar este tipo de formación. Además, los que se realizan están enfocados al uso de las TIC con todo el alumnado. (ENTRE.046)





Con respecto a qué provincias son las que más o menos experiencias de formación realizan, señalar que en las provincias de Segovia, Ávila, Palencia y León, el 100% de los entrevistados afirma desarrollar experiencias de formación, mientras que en las provincias de Soria, Burgos y Salamanca (100% de las respuestas en cada provincia) y en la provincia de Valladolid (75%), los informantes aseguran que su realización es escasa.

Sí, en nuestro centro, vamos a desarrollar el año que viene un plan de formación dedicado a las TIC en la labor docente del profesorado para aprender a utilizarlas y aplicar después los conocimientos adquiridos en el aula. (ENTRE.50)

De igual modo, consideramos necesario conocer cuáles son los centros que menos realizan actividades de formación sobre TIC aplicadas a personas con diversidad funcional. En este sentido, los informantes de los centros de titularidad concertada y los de titularidad privada (67% respectivamente) son los que más aseguran la inexistente oferta o realización de dichas experiencias de formación.

Así mismo, se añade los resultados obtenidos tras analizar las categorías “desarrollo de experiencias de formación” sobre la temática TIC y diversidad funcional y la “antigüedad en el cargo” de los informantes claves. El 100% de entrevistados con una antigüedad entre 3 y 5 años y el 100% de los informantes con una antigüedad superior a 11 años afirman que en los centros no se realiza formación relacionada con las TIC aplicadas a niños con diversidad funcional. En cambio, el 71% de los entrevistados con una antigüedad en el cargo entre 0 y 2 años reconoce que sí se desarrolla ese tipo de formación.

Ahora bien, partiendo del contexto anterior resulta pertinente conocer si los centros facilitan la realización de experiencias de formación y de qué forma se promociona la formación. El alto porcentaje obtenido (81%) pone de manifiesto que los centros educativos y los centros de formación promocionan y tratan de ofrecer, a través de diversos medios, actividades de formación para el profesorado de Educación Primaria.

A raíz de los resultados obtenidos se denota una tendencia hacia la realización de cursos, destacando aquellos que tratan las TIC en general y otros que especifican el uso de las TIC con alumnado con diversidad funcional. De igual forma, resaltamos la realización de cursos, grupos de trabajos, proyectos y/o reuniones en las que se informa al profesorado de todas las actividades que se publican, en las que divulgan información o se comparten conocimientos relacionados con el tema.

Desde la dirección del centro lo que intentamos es motivar al profesorado para que se forme. ¿Cómo lo hacemos? Pues dejándoles que incorporen al aula lo que han aprendido en el curso, asistan a seminarios o grupos de trabajo o liberándoles de carga lectiva de su horario. (ENTRE.55)

Las provincias que en mayor medida promocionan la formación son Valladolid, Segovia, Ávila, Zamora, Palencia, León y Burgos, con respuestas superiores al 70%. En cambio, el 100% de los entrevistados de la provincia de Soria reconoce que no se promociona la formación sobre TIC aplicadas a alumnado con diversidad funcional. Así pues la no

promoción de actividades condiciona en cierta medida el desarrollo profesional de los docentes.

Por otro lado, teniendo en cuenta el tipo de centro hay que resaltar que solo los informantes de los centros de titularidad pública (33,3%) y los de formación del profesorado (29%), aseguran que no se promocionan actividades que traten esta temática (Gráfico 1).

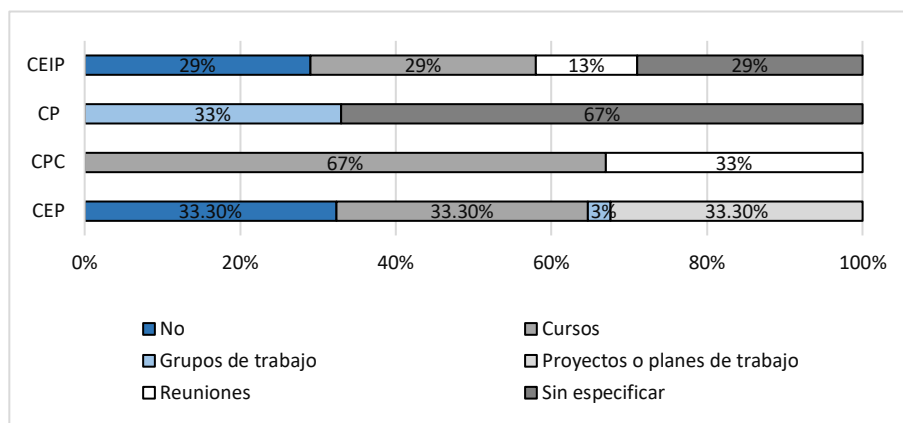


Gráfico 1. Porcentaje obtenido sobre la promoción de la formación según tipo de centro.

Una vez comprobado que los centros de la Comunidad de Castilla y León aseguran que se oferta y promociona la formación mediante cursos, reuniones y/o seminarios (81%), pero que realmente no se realizan experiencias de formación suficientes (56%) se hace necesario conocer cuáles son las barreras o impedimentos que dificultan el desarrollo de esas actividades.

Tabla 3

Porcentaje de barreras que dificultan la realización de actividades de formación

Subcategoría	%
Actitud del profesorado	30%
Calidad de la formación	5%
Económicas	40%
Escasa oferta formativa	10%
Falta de tiempo	15%

Entre las barreras que más dificultan la formación se encuentran factores “económicos” (40%) y la “actitud del profesorado” (30%). En esta línea se hacen manifestaciones como:

La principal barrera que encontramos es que no existe dotación de recursos adecuada y que la aplicación de software que incorporan los ordenadores tampoco se adapta. (ENTRE.09)



A mi entender no hay problemas ni barreras para desarrollar estos planes de formación. Depende del profesor, hay profesores que siempre se han interesado en seguir formándose en beneficio de sus alumnos y otras personas hacen lo justo. (ENTRE.40)

Las barreras “económicas” y la “actitud del profesorado” son compartidas por la mayoría de las provincias. Sin embargo, interesa subrayar que los entrevistados de las provincias de Ávila y Burgos consideran que la “escasa oferta formativa” (100% y 50%) es el principal obstáculo.

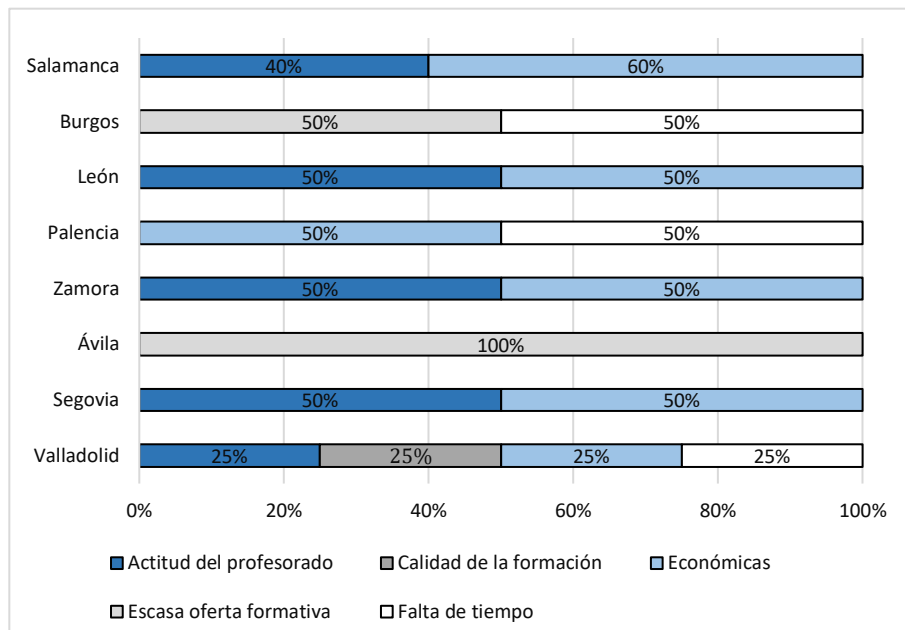


Gráfico 2. Porcentaje de barreras para el desarrollo de planes de formación según la provincia.

A continuación, y con el objeto de solventar la problemática que supone el desarrollo de experiencias de formación sobre TIC aplicadas a personas con diversidad funcional, se muestran varias afirmaciones que tratan sobre aspectos que deben contemplar las actividades de formación dirigidas a maestros de Educación Primaria. Los participantes han tenido la posibilidad de elegir las tres afirmaciones que consideran prioritarias en la formación del profesorado.

Entre los resultados más relevantes, los entrevistados consideran prioritarias que las actividades de formación faciliten la labor de “saber aplicar estrategias didácticas y adaptaciones curriculares apoyadas en TIC” (29%) y “conseguir adaptar un equipo informático” a las necesidades educativas de cualquier persona con diversidad funcional (19%).

Finalmente, nos gustaría añadir que los elementos que deben ser incluidos en la formación del profesorado son similares en la mayoría de las provincias, así como en función del tipo de centro. No obstante, los entrevistados también han considerado importante que el docente sea capaz de “conocer materiales tecnológicos específicos” para el alumnado con diversidad funcional.

## CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Con respecto a la primera pregunta de investigación ¿Cuáles son las principales barreras u obstáculos para el desarrollo de planes de formación del profesorado en TIC para personas con discapacidad?

Señalar que se ha comprobado que las principales barreras que obstaculizan la realización de actividades de formación de TIC y diversidad funcional en Castilla y León vienen determinadas en primer lugar por factores “económicos” y de “actitud del profesorado”. Hallazgo que concuerda con los obtenidos por Ramírez, Cañedo y Clemente (2011); González y De Pablos (2015); Villalba, González-Rivera y Díaz-Pulido (2017) y Fernández-Batanero y Rodríguez (2017).

La segunda pregunta de investigación ¿Qué aspectos se consideran prioritarios en la formación del profesorado de educación primaria en relación con las TIC y la discapacidad?

Se concluye que se considera necesario que las actividades formativas faciliten la labor de aplicar estrategias didácticas y adaptaciones curriculares apoyadas en TIC y conseguir adaptar un equipo informático a las necesidades educativas de cualquier persona con diversidad funcional. En definitiva, se pone de manifiesto la necesidad de una actividad de formación que incluya todos los elementos (materiales, software, aplicación de estrategias y adaptaciones, sitios web, adaptación de equipos informáticos e instituciones accesibles).

En último lugar, indicar que es necesario adoptar importantes medidas en la formación inicial de los docentes con el objeto de que se le capacite en la incorporación y utilización adecuada de las TIC en la enseñanza de personas con diferentes tipos de discapacidad, sobre todo teniendo en cuenta que la realidad a la que nos enfrentamos cada vez dispone de herramientas tecnológicas más novedosas y enriquecedoras que nos ofrecen un abanico amplio de aplicaciones y herramientas adecuadas para este fin.

Sobre las limitaciones de esta investigación podemos destacar dos: a) el instrumento utilizado lo que permite obtener son las autopercepciones mostradas por los informantes claves entrevistados, su confirmación requeriría utilizar en combinación otro tipo de instrumentos de recogida de información como son la observación y cuestionarios a los docentes; y b) se recoge información exclusivamente de los responsables de educación y sería conveniente obtener información de los propios docentes.

## REFERENCIAS

- ALPER, M., & GOGGIN, G. (2017). Digital technology and rights in the lives of children with disabilities. *New Media & Society*, 19(5), 726-740. doi: 10.1177/1461444816686323
- ALTINAY, A., & ALTINAY, Z. (2015). Examination on ICT integration into Special Education Schools for Developing Countries. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14(3), 70-72.



- ÁLVAREZ, J. F., & GISBERT, M. (2015). Grado de alfabetización informacional del profesorado de Secundaria en España: Creencias y autopercepciones. *Comunicar*, 23(45), 187-194. doi: 10.3916/C45-2015-20
- BARRANTES, C. G., CASAS, G. L., & LUENGO, G. R. (2011). Obstáculos percibidos para la integración de las TIC por los profesores de infantil y primaria en Extremadura. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 39, 83-94.
- CABERO, J., FERNÁNDEZ-BATANERO, J. M., & BARROSO, J. (2016). Los alumnos del grado de magisterio: TIC y discapacidad. REDIE. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(3), 106-120. Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/965>
- FERNÁNDEZ-BATANERO, J. M., & BERMEJO, B. (2012). Actitudes docentes hacia las TIC en centros de buenas prácticas educativas con orientación inclusiva. *Enseñanza & Teaching*, 30(1), 45-46.
- FERNÁNDEZ-BATANERO, J. M., & RODRÍGUEZ, A. (2017). TIC y diversidad funcional: conocimiento del profesorado. *EJIHPE. European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 7(3), 157-175. doi: 10.30552/ejihpe.v7i3.204
- FLEISS, J. L. (1981). *Statistical methods for rates and proportions*. New York: John Wiley and Sons.
- GLASER, B., & STRAUSS, A. (1967). *The discovery of grounded theory*. Chicago: Aldine Press.
- GOMIZ, M. P. (2016). TIC y mujeres con discapacidad: una ventana al mundo. *Revista de estudios de juventud*, 111, 119-140.
- GONZÁLEZ, A., & DE PABLOS, J. (2015). Factores que dificultan la integración de las TIC en las aulas. *Revista de Investigación Educativa*, 33(2), 401-417. doi: 10.6018/rie.33.2.198161
- HOLLIER, S. (2017). Technology, education and access: A 'fair go' for people with disabilities. Presented at the *14th International Web for All Conference*, W4A. Perth, Western Australia.
- HOMERO, G., TEJEDOR, F. J., & CALVO, M. I. (2017). Meta-análisis sobre el efecto del software educativo en alumnos con necesidades educativas especiales. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1), 35-52.
- MORALES, P. T., & LLORENTE CEJUDO, M.C. (2016). Formación inicial del profesorado en el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la educación del discapacitado. *Digital Education Review*, 30, 123-134.
- ORTÍZ, A. M., ALMANZÁN, I., PEÑAHERRERA, M., & CACHÓN, J. (2014). Formación en TIC de futuros maestros desde el análisis de la práctica en la Universidad de Jaén. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 44, 127-142.
- PALACIOS, A., & ROMAÑACH, J. (2006). *El modelo de la diversidad. La Bioética y los Derechos Humanos como herramientas para alcanzar la plena dignidad en la diversidad funcional*. Madrid: Diversitas.



- RAMÍREZ, E., CAÑEDO, I., & CLEMENTE, M. (2011). Las actitudes y creencias de los profesores de secundaria sobre el uso del Internet en sus clases. *Comunicar*, 19(38), 47-155.
- RANGEL, P., & PEÑALOSA, E. (2013). Alfabetización digital en docentes de educación superior: construcción y prueba empírica de un instrumento de evaluación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 43, 9-23.
- ROIG, R., FERRÁNDEZ, S., RODRÍGUEZ-CANO, C., & CRESPO, M. (2012). El uso de las TIC en el aula de Educación Especial: percepción de los maestros. En J. NAVARRO, M. T. FERNÁNDEZ, F. J. SOTO & F. TORTOSA (Coords.), *Respuestas flexibles en contextos educativos diversos*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo. Recuperado de: <http://diversidad.murciaeduca.es/publicaciones/dea2012/docs/rroig.pdf>
- ROSARIO, H., & VÁSQUEZ, L. (2012). Formación del docente universitario en el uso de TIC. Caso de las universidades públicas y privadas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, 163-171.
- SHIN, W. S. (2015). Teachers' use of technology and its influencing factors in Korean elementary schools. *Technology, Pedagogy and Education*, 24(4), 461-476. doi: 10.1080/1475939x.2014.915229
- SILVA QUIROZ, J. E., & ASTUDILLO CAVIERES, A. V. (2012). Inserción de TIC en la formación inicial docente: barreras y oportunidades. *Revista Iberoamericana De Educación*, 58(4), 1-11. Recuperado de: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1412>
- TELLO, I., & CASCALES, A. (2015). Las TIC y las necesidades específicas de apoyo educativo: análisis de las competencias tic en los docentes. *RIED*, 18(2), 355-383.
- TURNER-CMUCHAL, M., & AITKEN, S. (2016). ICT as a tool for supporting inclusive learning opportunities. *Perspectivas Internacionales sobre la Educación Inclusiva*, 8, 159-180.
- VILLALBA, A., GONZÁLEZ-RIVERA, M. D., & DÍAZ-PULIDO, B. (2017). Obstacles perceived by physical education teachers to integrating ICT. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 16(1), 83-92.



**Received:** October 25, 2018

**Final version received:** February 4, 2019

**Accepted:** February 21, 2019

**Published online:** February 28, 2019



**FORMAÇÃO DOCENTE E TECNOLOGIAS MÓVEIS NA ESCOLA:  
REFLEXÕES ACERCA DAS CONTRIBUIÇÕES DE UMA PROPOSTA FORMATIVA**

CÉLIA REGINA DE CARVALHO

celia.carvalho@ufms.br | Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

CLÁUDIA MARIA DE LIMA

claudiamarialima@uol.com.br | Universidade Estadual Paulista, Brasil

**RESUMO**

Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa em nível de doutorado, com objetivo de analisar e avaliar a implementação de uma proposta de formação continuada envolvendo professores da educação básica sobre o uso de tecnologias móveis na escola. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo intervenção, desenvolvida junto a grupo de dez professoras, sendo que os dados foram coletados por meio de entrevistas coletivas e individuais, bem como gravações dos encontros realizados. Os resultados evidenciam alguns elementos que demonstram o alcance da proposta em ressignificar a prática das docentes, tais como, a utilização das tecnologias móveis em situações pedagógicas; o acompanhamento das atividades e o constante diálogo com as docentes; a busca de contextualização das atividades conforme a realidade das escolas; a troca de experiências e a atitude colaborativa. Para que práticas como estas se consolidem nas escolas, torna-se imprescindível um trabalho conjunto entre professores, gestores e coordenadores pedagógicos.

**PALAVRAS-CHAVE**

educação; tecnologias móveis; formação continuada de professores; intervenção.



**SISYPHUS**

**JOURNAL OF EDUCATION**

**VOLUME 7, ISSUE 1,**

**2019, PP.46-61**

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15364>

**TEACHER TRAINING AND MOBILE TECHNOLOGIES AT SCHOOL:  
REFLECTIONS ON THE SUPPORTS OF A FORMATIVE PROPOSAL**

CÉLIA REGINA DE CARVALHO

celia.carvalho@ufms.br | Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brazil

CLÁUDIA MARIA DE LIMA

claudiamarialima@uol.com.br | Universidade Estadual Paulista, Brazil

**ABSTRACT**

This article presents the results of a survey on the doctoral level, with the aim of analyzing and evaluating the implementation of a proposal for continuing education involving teachers of basic education about the use of mobile technologies in school. This is a qualitative research, such intervention, developed by a group of ten teachers, being that the data were collected by means of collective and individual interviews, as well as recordings of meetings. The results show some elements which demonstrate the scope of the proposal to reframe the practice of teachers, such as the use of mobile technologies in pedagogical situations; the monitoring of activities and the constant dialog with the teachers; the pursuit of contextualization of activities as the reality of the schools; the exchange of experiences and the collaborative attitude. To ensure that practices such as these will be consolidated in schools, it is essential a joint work between teachers, managers and pedagogical coordinators.

**KEY WORDS**

education; mobile technologies; in-service teacher training; speech.



**SISYPHUS**

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 7, ISSUE 01,

2019, PP.46-61

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15364>



# Formação Docente e Tecnologias Móveis na Escola: Reflexões acerca das Contribuições de uma Proposta Formativa

Célia Regina de Carvalho, Cláudia Maria de Lima

## INTRODUÇÃO

Pensar em aplicações tecnológicas na educação nos remete às tecnologias móveis e a *mobile learning* uma vez que aparelhos como notebooks, tablets e smartphones estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano. Por meio destas tecnologias de conexão contínua, a comunicação e o acesso à informação ocorrem em qualquer lugar e tempo, contribuindo para a realização de inúmeras tarefas ligadas ao entretenimento, estudo, trabalho etc.

No que concerne à escola, a integração destas tecnologias no trabalho docente, bem como as novas relações estabelecidas por elas, representa um grande desafio na medida em que requer a instauração de práticas mais dinâmicas de ensino e aprendizagem. Historicamente, as escolas resistem em manter modelos centrados na transmissão de conteúdos na qual o professor ocupa o centro do processo de ensino, desconsiderando que alunos da geração digital (Y e Z) já têm contato com uma gama de informações provenientes da rede desde muito pequenos.

Por conseguinte, a presença de tecnologias móveis, sobretudo os smartphones, dentro das escolas brasileiras, ainda gera muitas polêmicas entre gestores e professores que desconhecem o seu potencial. Em alguns estados e instituições escolares há leis e regimentos que simplesmente proíbem o uso destes aparelhos ou os restringem a situações pontuais a serem autorizadas por coordenadores pedagógicos e gestores.

Uma das causas para esta situação reside na própria formação docente. Os cursos de licenciatura contemplam, em seus programas, poucas disciplinas que oportunizem aos acadêmicos conhecimentos necessários para se apropriarem das tecnologias e, com isso, integrá-las a sua prática. A formação continuada, por sua vez, também não tem se mostrado eficaz, pois as políticas de formação são pensadas de forma fechada, em nível nacional, desconsiderando as diferenças regionais, assim como os saberes que os professores já dispõem.

O presente artigo apresenta um recorte dos resultados de um estudo que culminou em uma tese de doutorado, com o objetivo geral de analisar e avaliar a implementação de uma proposta de formação continuada envolvendo professores da educação básica sobre o uso de tecnologias móveis na escola.

Algumas questões nortearam o processo, tais como: Em que medida uma proposta de formação continuada pode contribuir para o trabalho docente mediado pelas tecnologias móveis na escola? As professoras percebem a possibilidade de integração entre estas tecnologias e os conteúdos previstos nas disciplinas que ministram? Como ocorre o processo de interação e colaboração entre elas, de modo a construir/mobilizar

saberes relacionados às tecnologias móveis na escola? Como avaliam a sua participação no grupo, bem como a possibilidade de ressignificação de suas práticas com base na utilização das tecnologias móveis?

Neste recorte, buscamos refletir e discutir sobre as contribuições desta proposta a fim de potencializar o trabalho docente mediado pelo uso de tecnologias móveis em situações pedagógicas.

## CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

As tecnologias estão imbricadas em nosso modo de vida contemporâneo, pois “as ferramentas com as quais manejamos nosso entorno não apenas transformam as práticas daqueles que as utilizam”, mas as maneiras de agir, pensar e de processar a informação (Monereo & Pozo, 2010, p. 98). O seu uso persistente e permanente é capaz de formatar nossa mente, como ocorreu em épocas anteriores com outras ferramentas de comunicação e de aprendizagem, como por exemplo, a linguagem oral e a escrita (Monereo & Pozo, 2010).

A influência das tecnologias na sociedade a cada época tem interferido no modo como as pessoas lidam com as informações. Envolve tanto as formas e práticas de organização social quanto o modo de enxergar o mundo, de organizar e transmitir a informação para outras pessoas afetando, com isso, todos os âmbitos das atividades humanas (Coll & Monereo, 2010).

De acordo com Barton e Lee (2015) há quatro processos de mudanças simultâneas provocados pelas tecnologias digitais que têm afetado as instituições. A primeira diz respeito às mudanças nas relações de poder social que subvertem a ideia de hierarquia e possibilitam o estabelecimento de novas relações. A segunda se refere à estrutura econômica na qual a informação se torna o bem mais valioso. A terceira mudança está ligada ao deslocamento da escrita para a imagem, redimensionando-se a forma como as pessoas se comunicam. A quarta mudança ocorre pela substituição da mídia da página pela mídia na tela do computador, tablet, ipad, smartphone etc.

O atual estágio da cibercultura não se restringe apenas ao campo social ou educacional, mas abrange “uma nova forma de organização econômica, social, política e cultural”, que compreende formas diferenciadas de “trabalhar, comunicar-se, de relacionar-se, de aprender, de pensar” (Coll & Monereo, 2010, p. 15).

No que concerne ao seu potencial educativo, as tecnologias de última geração, como as móveis, se configuram como instrumentos que intensificam a aprendizagem, pois destroem as barreiras espaciais e temporais, democratizando o acesso à informação e à educação, permitindo o surgimento de novos recursos e de novas possibilidades educacionais (Coll, Mauri, & Onrubia, 2010), contribuindo para o surgimento de novos modos de aprender e de processar a informação.

O conceito de “tecnologias móveis” é muito amplo e contempla uma variedade de aparelhos e dispositivos que englobam celulares (smarthpones, iphones e similares), tablets, leitores de texto, aparelhos de áudio, jogos, dentre outros. As características que mais chamam a atenção nestes aparelhos são a portabilidade, mobilidade, possibilidade de acesso à internet e aspectos multimídia que contribuem para a



execução de várias tarefas, sobretudo aquelas que estão relacionadas com a comunicação (Souza, 2013; UNESCO, 2014, p. 8).

Neste sentido, as novas gerações se tornam ao mesmo tempo consumidoras e produtoras de conteúdos. Elas se mantêm conectadas o tempo todo, se comunicando por meio de palavras, imagens, sons, hipertexto etc. Os “jovens fazem parte de um contexto em que a comunicação é intensa e a informação nunca foi tão fácil de ser acessada, produzida e compartilhada” (Cordeiro & Bonilla, 2015, p. 267).

O principal problema enfrentado por esta geração reside na dificuldade de processar e organizar o excesso de informações disponíveis na rede (Pérez-Gómez, 2015). É neste ponto que o papel do professor é fundamental, no sentido de promover uma educação que propicie ao aluno aprender a gerir a sua própria aprendizagem (Carvalho, 2017).

A escola ocupa um espaço importante na medida em que pode propor o uso crítico e criativo das tecnologias para além dos conteúdos ministrados. Para tanto, é preciso que ocorra a ressignificação da prática docente que extrapole modelos tradicionais de ensino a fim de que os professores consigam aproveitar as potencialidades das tecnologias e da internet para melhorar o seu trabalho (Coll & Monereo, 2010).

Neste contexto, a *mobile learning* é potencializada a partir do momento em que as pessoas utilizam as tecnologias e adquirem maior controle e autonomia sobre o seu próprio processo de aprendizagem, em qualquer local e horário, assim como nas condições consideradas mais adequadas pelo aprendiz (Ferreira *et al.*, 2012).

Ferreira (2014) defende a importância de se pensar no emprego dos dispositivos móveis na educação a fim de incorporar as formas mistas de linguagem e de aprendizagem que tais meios possibilitam, pois “o impacto do alargamento ou cruzamento das fronteiras entre as diversas linguagens contribui para a reconfiguração do ato comunicacional e, conseqüentemente, para a constituição de novas subjetividades” (p. 92).

Segundo Valente (2010, p. 235), o tipo de aprendizagem que mais se aproxima das necessidades da sociedade atual se refere tanto à informação que deve ser acessada quanto ao conhecimento a ser construído pelo aprendiz.

Portanto, a educação deve “(...) criar condições para que, além da transmissão de informação, o processo de construção de conhecimento também ocorra” (Valente, 2010, p. 235). O professor se torna, portanto, um mediador do processo de aprendizagem, de modo a orientar, guiar e manter a atividade construtiva do aluno, se ajustando às suas necessidades (Onrubia, Colomina, & Engel, 2010). De acordo com as ideias de Mauri e Onrubia (2010) um professor mediador consegue diferenciar as competências “que se orientam para temas relacionados com o projeto-tecnológico e pedagógico e as que se orientam para aspectos relacionados com o desenvolvimento de uma proposta instrucional” (p. 133).

Em relação à utilização das tecnologias móveis “é fundamental promover o diálogo de aproximação entre a cultura juvenil e a cultura escolar” (Rocha, 2012, p. 65) a partir do entendimento de que aprender e ensinar se fundem em um processo de mão dupla. A fim de que a *mobile learning* faça parte do processo educativo há de se repensar a própria concepção de aprendizado, bem como a forma “como esta modalidade pode favorecer a construção de conhecimento e o desenvolvimento de competências nos aprendizes” (Souza & Amaral, 2012, p. 3).



No contexto atual a aprendizagem ubíqua também ganha força. Entendemos por aprendizagem ubíqua (*ubiquitous learning*) os

processos de aprendizagem que podem ocorrer com o uso de dispositivos móveis, conectados a redes de comunicação sem fio, sensores e mecanismos de geolocalização capazes de colaborar para integrar os aprendizes a contextos de aprendizagem e ao seu entorno, permitindo formar redes presenciais e digitais virtuais entre pessoas, objetos, situações ou eventos, de forma a possibilitar uma aprendizagem contínua e contextualizada. (Schlemmer, 2014, p. 76)

Para tanto, faz-se mister que ocorra um equilíbrio entre o caráter mais formal da aprendizagem escolar com a informalidade da aprendizagem ubíqua, ou seja, entre o lazer, o trabalho e o estudo, uma vez que na cultura da mobilidade passa a existir a “mistura ou hibridação dos espaços-tempos de lazer, trabalho e estudo” (Ferreira, 2014, p. 156). Isto sugere a necessidade de formar professores para explorar o potencial das tecnologias móveis ao invés de simplesmente negar a sua presença na escola.

Com a facilidade de acesso ao conhecimento pelos aparelhos móveis, “a autonomia dos alunos é potencializada pela mobilidade e portabilidade tecnológica, que permite o acesso e a produção de informação em qualquer lugar e a qualquer momento” (Nichele, 2015, p. 75). Este cenário favorece o emprego de diferentes tecnologias que ao serem contempladas e combinadas entre si em ambientes híbridos de aprendizagem prevejam tanto momentos presenciais físicos com momentos digitais virtuais (Saccol, Schlemmer, & Barbosa, 2010).

Vale destacar que as transformações provocadas pelo uso das tecnologias móveis na sociedade, apesar de repercutirem na escola e em seu papel, ainda não conseguiram promover alterações significativas na formação inicial e continuada de professores.

## METODOLOGIA DO ESTUDO

Para o desenvolvimento do estudo, adotamos os princípios de pesquisa qualitativa de natureza descritivo-explicativa, na medida em que a preocupação do pesquisador qualitativo reside em saber como as pessoas se comportam e pensam em seus ambientes naturais e por este motivo, procura agir de modo a interferir o mínimo possível nas atividades pelas quais participa (Bogdan & Biklen, 1994).

O recorte dos resultados apresentados neste artigo se refere aos dados coletados na terceira etapa do estudo. Nesta fase desenvolvemos uma pesquisa intervenção pela qual elaboramos e implementamos uma proposta formativa que interveio na formação continuada de um grupo de dez professoras da educação básica, ofertada no período de abril a novembro de 2016, em 15 encontros presenciais e atividades on line em grupos do Facebook e do WhatsApp. A opção pela pesquisa intervenção decorreu do interesse em identificar o seu alcance da proposta formativa em provocar



transformações na prática docente, pois a mesma possibilita a ampliação de um trabalho compartilhado na medida em que a “relação pesquisador/objeto é dinâmica e determinará os próprios caminhos da pesquisa, sendo uma produção do grupo envolvido” (Rocha & Aguiar, 2003, p. 71).

A fim de organizarmos a proposta formativa nos baseamos nos dados coletados nas duas primeiras etapas, a saber: levantamento documental de materiais de cursos ofertados pelo Núcleo de Tecnologia Educacional do município de Naviraí, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de 2010 a 2014, voltadas para o uso das tecnologias móveis; aplicação de questionário semiestruturado a 46 professores de escolas públicas do município com o objetivo de identificar e analisar o nível de formação e o contato em relação à utilização de tecnologias móveis na escola.

Os instrumentos adotados para a coleta de dados ao longo da proposta foram: gravações dos encontros realizados, diálogos e interação nas redes sociais (Facebook e WhatsApp), bem como entrevistas coletivas e individuais com as participantes.

A proposta formativa contou com os seguintes objetivos: a) Discutir sobre o impacto da cultura da mobilidade na educação; b) Estudar e refletir sobre as tecnologias móveis na escola; c) Desenvolver e avaliar ações que promovessem a integração das tecnologias móveis no trabalho docente.

No decorrer da proposta discutimos sobre o impacto da cultura da mobilidade na educação e o uso das tecnologias móveis na escola, os recursos da web 2.0 e web móvel, bem como ferramentas de várias plataformas e aplicativos que poderiam ser adotados em situações pedagógicas. Estas ações culminaram na elaboração, desenvolvimento e avaliação de projetos e atividades que não ficaram restritas apenas ao processo de ensino e aprendizagem, mas buscaram favorecer a comunicação, a interação e o compartilhamento de informações e conhecimentos entre as professoras e os seus respectivos alunos.

Vale destacar que os dados foram coletados e analisados mediante a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2011). Em um primeiro momento selecionamos os materiais que foram organizados e analisados por etapas, sendo que na primeira selecionamos os documentos referentes às ações de formação oferecidas pelo NTE do município em parceria com o ProInfo Integrado; na segunda os dados coletados mediante a aplicação dos questionários aos professores e na terceira as transcrições dos encontros e entrevistas realizadas com as professoras participantes da formação.

## PRINCIPAIS RESULTADOS DO ESTUDO

Desde o início da formação, procuramos conhecer as necessidades e interesses das docentes no que se refere às novas demandas advindas das influências das tecnologias móveis na sociedade e na escola. O nosso intuito consistiu em promover momentos que as levassem a superar os limites da formação inicial e continuada e a refletir sobre a possibilidade de introduzir estas tecnologias em suas práticas. A nossa atuação como pesquisadora e formadora representou um grande desafio, na medida em que nos distanciamos de um modelo mais regulador e atuamos a partir das demandas apresentadas pelas professoras.



Os princípios norteadores da proposta abrangeram: a) considerar o interesse e necessidades formativas das participantes; b) ser realizada em horário e local acessível a elas; c) propiciar um espaço de diálogo, colaboração e troca de saberes e experiências; d) estimular a elaboração e o desenvolvimento de projetos e atividades de acordo com as disciplinas que ministravam; e) fomentar a socialização das atividades que contribuíssem para a reflexão sobre a prática.

Nesta direção, durante as atividades realizamos levantamento sobre o contato das docentes com as tecnologias móveis em seu cotidiano e no trabalho; Leitura e discussão de textos, imagens, charges, vídeos e reportagens sobre a cultura da mobilidade e características de pessoas da geração digital; Uso de smartphones para filmagem, fotografia, exploração de aplicativos e interação em redes sociais; Estudo acerca dos principais recursos da web 2.0 em relação ao compartilhamento de informações, sobretudo, redes sociais e ambientes colaborativos; Produção e compartilhamento de vídeos digitais; Estudos sobre o desenvolvimento de atividades com o uso de dispositivos móveis em situações pedagógicas; Elaboração, desenvolvimento e avaliação de projetos e atividades que promoveram o emprego de tecnologias móveis; Socialização das ações desenvolvidas com as demais participantes.

No decorrer da formação, observamos dois aspectos relativos ao contato das professoras com as tecnologias. O primeiro deles está relacionado com a inabilidade por parte de algumas delas em manusear aparelhos como computador, notebook e smartphones. Além disso, verificamos dificuldade em acessar determinados ambientes e sites a fim de postar e compartilhar atividades.

O segundo se vincula à formação inicial e/ou continuada. As docentes tinham consciência das carências de suas formações anteriores que não lhes proporcionaram conhecimentos suficientes para utilizarem as tecnologias em sala de aula: “Porque também tem isso a mesma coisa, da mesma forma que muitos de nós não temos o conhecimento da tecnologia” (Professora I). E também se mostraram preocupadas pelo fato de os alunos operarem os aparelhos melhor que elas:

Que o professor tem meio que medo de mexer na sala de tecnologia porque o aluno sabe mais do que ele, e ele fica naquele impasse (Pesquisadora: Em que o aluno sabe mais que ele?) (...) mexer na tecnologia, assim se travar ali, o aluno vai lá, mexe rapidão e o professor fica “ah, chama, o professor tal”. (Professora C)

É que é assim a gente também, é algo muito natural e comum pra eles, a gente não tinha isso. A gente foi ter contato já quando adulto (...) numa idade meio avançada. Então, a gente pede a ajuda dos alunos. Em relação aos alunos eles estão na nossa frente (...). (Professora B)

Segundo a análise de Nóvoa (2015, p. 20), a formação inicial deveria proporcionar aos acadêmicos aprendizado que lhes possibilitasse o manuseio das tecnologias por meio de “um ambiente inovador em que a pedagogia estivesse organizada de maneira semelhante àquela que pretendemos ver os futuros professores realizar, mais tarde, em suas escolas”. E a continuada, por sua vez, precisa substituir o excesso de cursos e



adentrar o espaço da escola, “em torno de uma reflexão conjunta dos professores sobre o próprio trabalho” e em que se “poderiam experimentar novas práticas e novos processos pedagógicos” (Nóvoa, 2015, p. 20).

Nos resultados do estudo, constatamos que além do problema da formação, há também a escassez de políticas que vislumbrem a inserção de tecnologias móveis, como os smartphones e tablets na escola. De acordo com as Diretrizes Políticas para Aprendizagem Móvel (Unesco, 2014, p. 32), é preciso “examinar os potenciais e os desafios educacionais específicos oferecidos pelas tecnologias móveis e, quando apropriado, incorporá-los nas políticas amplas de TIC na educação”. De acordo com os depoimentos, a falta de autonomia para utilizar estes aparelhos em suas aulas também prejudica o trabalho docente, pois a direção da escola era quem concedia autorização para isto, quando solicitavam a senha da internet sem fio. Verificamos casos mais graves, em que os aparelhos eram recolhidos no início das aulas.

O desenvolvimento de atividades em sala de aula junto às participantes foi outro ponto importante na proposta formativa, que poderiam ser projetos, sequências didáticas ou quaisquer outras ações que abrangessem o uso das tecnologias móveis. Isto ocorreu porque considerávamos imprescindível promover a análise e apropriação das tecnologias pelas professoras envolvidas e com isso, fomentar a formação a partir de dentro, ou seja, “partindo das necessidades e situações problemáticas do usuário da formação” (Imbernón, 2010, p. 115) a fim de repercutir na melhoria do seu trabalho. Como resultado deste processo, o professor tem a possibilidade de “criar processos próprios de intervenção” (Imbernón, 2010, p. 67) de acordo com as suas demandas.

As participantes da proposta desenvolveram projetos e atividades individuais e em grupos, dentre os quais destacamos:

- Atividade envolvendo a disciplina de Língua Portuguesa, com alunos do 7º ano do ensino fundamental. Nesta atividade os alunos produziram vídeos curtos, em seus smartphones, sobre paródias tendo como foco regras do Novo Acordo Ortográfico.
- Projeto no contexto da disciplina de Língua Inglesa, na qual os alunos do 7º ano do ensino fundamental produziram pequenos vídeos com vocabulários de palavras e expressões em inglês, utilizando smartphones e câmeras digitais. Os alunos escolheram vocabulários específicos, tais como, tipos de games, instruções para viagens, material escolar etc.
- Projeto que abordou as tecnologias antigas e modernas, juntamente com alunos do 3º ano do ensino fundamental. Envolveu atividades de Língua Portuguesa (comunicação oral, produção de textual, uso de vídeo) e ações referentes ao Folclore. As tecnologias adotadas envolveram data show, lousa digital, computador, celular (aplicativos de alfabetização) e câmera digital.
- Projeto na disciplina de Arte com alunos do 4º e 5º anos do ensino fundamental voltado para o desenvolvimento de hábitos de higiene e conservação do patrimônio escolar. Durante o projeto, as professoras exibiram vídeos sobre o tema, selecionaram imagens na internet para a confecção de cartazes visando a conscientização dos alunos a respeito do tema. Utilizaram as tecnologias móveis para filmar o pátio da escola e detectar sinais de falta de higiene e depredação do patrimônio escolar e entrevistar alunos.

Ao refletirem sobre o trabalho envolvendo os projetos, algumas participantes revelaram:

Dá certo trabalhar em grupo porque o eu acho assim a forma assim de você trabalhar em grupo. É uma vai passando a experiência pra outra (...). (Professora A)

Com esse projeto, nossa, eu fiz uma aula diferenciada, prazerosa. Foi assim um ano que eu acabei saindo com atividades ricas porque, assim, eu pude aprender a fazer e desenvolver um projeto, meu projeto. (Professora D)

Assim, o trabalho envolvendo os projetos e atividades sequenciadas repercutiu na forma como as professoras concebiam o processo de ensino e aprendizagem e provocou transformações em suas práticas, pois tomaram as tecnologias móveis como ferramentas de aprendizagem. Algumas delas demonstraram maior desenvoltura no desenvolvimento das ações. Isto decorre do fato de que traziam consigo suas histórias de vida e aprendizagens anteriores, resultando em formas diferenciadas de apropriação das tecnologias (Carvalho, 2017).

No final da proposta, entrevistamos as docentes a fim de que pudessem avaliar este processo. Os conhecimentos que acreditam ter adquirido durante a mesma estão relacionados “a utilização da tecnologia focada para melhorar minha prática pedagógica de usar o celular” (Professora B); “atividades diferenciadas e diversificadas e então melhorar a nossa prática pedagógica” (Professora D); “aplicativos” (Professora G); “usar algumas ferramentas que não sabia usar, One Drive, salvar vídeos, baixar conteúdos” (Professora H); “canal do YouTube” (Professora I). Ao analisar estas respostas, podemos dizer que mantinham pouco contato com as tecnologias móveis em situações pedagógicas e, a partir da participação na proposta formativa, passaram a integrá-las em seu trabalho.

Foi verificado também um discurso que aponta para uma mudança de visão a respeito do smartphone em sala de aula.

Porque o aluno, quando ele está na sala de aula, se relaciona essas tecnologias para o ensino. Se você planeja e sua aula e você mostra pro aluno que hoje nós temos que nos preparar e mostrar (...) que o celular não é só bate papo no watts (WhatsApp) que não é só o face (Facebook). E que o face, ele pode ser usado como um mecanismo pra fins de conhecimentos. (Professora B)

No meu ponto de vista foi uma coisa assim que eu não tinha essa visão. Esse hábito, eu achei assim que até os alunos mesmo eles aprenderam mais por quê? Porque o celular pra eles, eles não ficam sem celular. Então foi uma forma assim deles aprenderem. (Professora A)





Na questão do celular, dos aplicativos que a gente pode estar trabalhando estar ensinando os alunos. Que, às vezes o aluno ele quer fazer uma pesquisa e não traz o celular pra escola, mas em casa ele tem. (Professora G)

Sobre as dificuldades enfrentadas durante o processo, constatamos: a) a falta ou escassez de aparelhos, com relação aos smartphones e até mesmo os aparelhos fornecidos pela escola como os computadores fixos; b) inabilidade em operá-los; c) a dificuldade em avaliar os alunos de forma diferenciada dentro dos projetos e atividades; d) a sobrecarga de trabalho que inviabilizou a participação delas em alguns dos encontros.

A proposta formativa contribuiu, sobretudo, para a construção de novos saberes:

Foi assim bem proveitoso (...) era uma coisa gostosa tanto é que eu falei muito pouco. (Professora A)

Fizeram com que eu igual eu falei, percebesse que tem sim possibilidade de trabalhar com tecnologia. (Professora E)

Através do curso eu pude assim, assim conhecer e também me aprofundar mais. (Professora G)

Porque cada encontro que a gente teve foi mostrado um aplicativo desenvolvendo com um projeto diferente e todos aqueles que foram mostrados que você apresentou, a gente fez, é deu certo em sala de aula. (Professora D)

Hoje na minha sala, vai estar usando o celular, porque eu tinha uma certa preocupação do que os outros iam falar. (Professora B)

Ficou bem claro assim o uso do celular também como ferramenta (...) que as pessoas mais utilizam. (Professora I)

Estes relatos vão ao encontro do pensamento de Placco e Souza (2006) quando asseveram que os professores em formação devem se colocar em interação a fim de compartilhar e a reinterpretar as suas experiências em com isso promover uma mudança qualitativa no seu trabalho. Por conseguinte, as reflexões coletivas potencializaram a construção/mobilização de saberes a partir da troca de experiências nas discussões promovidas nos encontros.

Destacamos alguns pontos que expressam o diferencial desta proposta, a saber:

O primeiro ponto se refere ao uso das tecnologias móveis em situações pedagógicas. Mesmo com o pouco contato com estes aparelhos em suas práticas, no decorrer da formação procuraram incorporá-las ao seu trabalho.

Já o segundo ponto está relacionado ao acompanhamento das atividades e constante diálogo com as professoras. Desde o início do processo, buscamos acompanhá-las na elaboração e implantação de todas as ações previstas na proposta formativa.

O terceiro ponto alude à busca de contextualização das atividades de acordo com a realidade das escolas, pois respeitamos os anseios das participantes conforme as peculiaridades das instituições em que trabalhavam.

Quanto ao quarto ponto, destacamos a troca de experiências e a atitude colaborativa entre as docentes: este intercâmbio foi estimulado constantemente, pois criamos situações pelas quais discutimos sobre algumas possibilidades pedagógicas das tecnologias móveis. Deste modo, as professoras tomaram consciência de seus próprios saberes resultantes da experiência (Tardif, 2005), de modo a objetivá-los na transmissão para as colegas, contribuindo, assim, para a formação delas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste texto nos propomos a refletir sobre as contribuições de uma proposta formativa a fim de potencializar o trabalho docente por meio do uso de tecnologias móveis em situações pedagógicas. Apesar de não haver um consenso quanto ao potencial pedagógico destes aparelhos procuramos estudar e refletir sobre esta questão de modo que as professoras obtivessem conhecimentos sobre os mesmos e procurassem introduzi-los em seu trabalho. A partir desta apropriação, desenvolveram projetos e atividades que previam a integração das tecnologias móveis na escola.

Em relação às atividades que envolveram a produção de vídeos, acreditamos que expressam o sentido da aprendizagem móvel, pois favoreceram a aprendizagem individualizada, a avaliação de atividades mediante o aplicativo WhatsApp, a melhoria da comunicação entre elas e os seus alunos. Por conseguinte, a aprendizagem extrapolou o ambiente da escola e estabeleceu uma ponte entre a educação formal e não formal, mediante sua flexibilização em locais e circunstâncias adequadas aos interesses dos alunos.

Quanto a este aspecto, nos aproximamos dos resultados do estudo de Moura (2010, p. 439) em relação aos alunos adotarem o celular como ferramenta de aprendizagem, desde que sejam “estratégias pedagógicas individualizadas e focalizadas nas necessidades educativas dos alunos”, aspecto que também foi percebido no trabalho com os vídeo.

Estes dados se relacionam, ainda, com os resultados de um estudo desenvolvido por Souza (2013) ao afirmar que

Além de portáteis e pessoais, as tecnologias móveis são capazes de suportar atividades de aprendizagem, envolvendo estudantes, professores, pesquisadores, gestores e demais atores e agentes que interatuam para potencializar o desenvolvimento de novas aprendizagens. (p. 30)



Outro aspecto importante a ser considerado se refere à interação e colaboração entre as participantes, na medida em que este movimento propiciou o contato com outras realidades e ainda, com ações desenvolvidas por outras professoras. Inicialmente, “as discussões se voltaram para problemas de infraestrutura das escolas, qualidade de equipamentos e da conexão com a internet, assim como restrições sobre o uso de tecnologias móveis como os celulares” (Carvalho, 2017, p. 291). Em seguida, tais reflexões favoreceram “a construção/mobilização de saberes referentes às tecnologias móveis como potencializadoras do processo de ensino e aprendizagem”. Isto nos remete ao pensamento de Imbernón (2010) quando propõe que a formação de professores atue sobre as suas situações problemáticas de modo a auxiliá-los a criar alternativas de mudança no contexto em que atuam, na medida em que

o professor deve formar-se da, na e para a prática profissional, compreendendo a complexidade da sala de aula, dos grupos e dos indivíduos, bem como utilizando a teoria como a melhor ferramenta para compreender, questionar e reformular a prática. (Pérez-Gómez, 2015, p. 1)

Consideramos que esta dinâmica ocorreu durante a “socialização das atividades e nas reflexões entre as docentes, visto que propiciamos um espaço pelo qual as professoras se colocaram em atitude de interação a fim de compartilhar e reinterpretar suas experiências” (Carvalho, 2017, p. 291). Em situações como estas, os professores ocupam o papel de sujeitos de sua própria formação ao participarem “ativa e criticamente, a partir de seus contextos educativos, de um processo de formação mais dinâmico e, obviamente, mais flexível” (Imbernón, 2010, p. 68).

Ressaltamos que aspectos como o uso das tecnologias móveis em situações pedagógicas, o acompanhamento das atividades e constante diálogo com as professoras, a busca de contextualização das atividades conforme a realidade das escolas, a troca de experiências entre elas e a atitude colaborativa corroboram o potencial da proposta em ressignificar o trabalho docente. Ações como estas devem vir se pautar em parcerias entre universidade e escola com base na valorização do diálogo entre os docentes e na reflexão sobre a prática, considerando as peculiaridades das instituições a que pertencem.

Nesta direção, defendemos o desenvolvimento de estudos em que pesquisa e intervenção na realidade estudada se deem de forma concomitante. Consideramos que houve um processo de mão dupla que nos conduziu a uma desconstrução/construção de nossas formas de pensar diante da realidade investigada, tendo em vista intervir para que as professoras se apropriassem das tecnologias móveis e as integrassem ao seu fazer docente. Para que práticas como estas se consolidem nas escolas, é preciso haver a participação não apenas dos professores, mas de outros agentes, como gestores e coordenadores pedagógicos.

## REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. (2011). *A análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- BARTON, D., & LEE, C. (2015). *Linguagem online: textos e práticas digitais* (1ª edição). São Paulo: Parábola Editorial.
- BOGDAN, R., & BIKLEN, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Coleção Ciências da Educação, v. 12. Porto: Ed. Porto.
- CARVALHO, C. R. (2017). *As tecnologias móveis na escola e o trabalho docente: as contribuições de uma pesquisa intervenção na formação continuada de professores da educação básica*. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Brasil.
- COLL, C., MAURI, T., & ONRUBIA, J. (2010). A incorporação das tecnologias da informação e da comunicação. Do projeto técnico-pedagógico às práticas de uso. In C. COLL & C. MONEREO (Orgs.), *Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação* (pp. 66-93). Porto Alegre: Artmed.
- COLL, C., & MONEREO, C. (2010). Educação e aprendizagem no século XXI. In C. COLL & C. MONEREO (Orgs.), *Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação* (pp. 15-46). Porto Alegre: Artmed.
- CORDEIRO, S. F. N., & BONILLA, M. H. S. (2015). Tecnologias Digitais Móveis: reterritorialização dos cotidianos escolares. *Educar em Revista*, 56(abri./jun), 259-275. doi: 10.1590/0104-4060.39998
- FERREIRA, H. M. C. (2014). *Dinâmicas de uma juventude conectada: a mediação dos dispositivos móveis nos processos de aprender-ensinar*. (Doutorado em Educação). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- FERREIRA, J. B., SILVA, J. F., CAMPOS, H., CARVALHO, M. L. A., FREITAS, A. S., SACCOL, A., & SCHLEMMER, E. (2012). A disseminação da aprendizagem com mobilidade (M-learning). *Data Grama Zero. Revista de Informação*, 13(4, ago). Retirado de: [http://www.academia.edu/1872332/A\\_dissemin%C3%A7%C3%A3o\\_da\\_aprendizagem\\_com\\_mobilidade\\_M-learning\\_](http://www.academia.edu/1872332/A_dissemin%C3%A7%C3%A3o_da_aprendizagem_com_mobilidade_M-learning_)
- IMBERNÓN, F. (2010). *Formação Continuada de professores*. Porto Alegre: Artmed.
- MAURI, T., & ONRUBIA, J. (2010). O professor em ambientes virtuais. In C. COLL & C. MONEREO (Orgs.), *Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação* (pp. 118-135). Porto Alegre: Artmed.
- MONEREO, C., & POZO, J. I. (2010). O aluno em ambientes virtuais. In C. COLL & C. MONEREO (Orgs.), *Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação* (pp. 97-117). Porto Alegre: Artmed.



- MOURA, A. (2010). *Apropriação do telemóvel como ferramenta de mediação em mobile learning: estudos de caso em contexto educativo*. (Tese de Doutoramento em Ciências de Educação, na Especialidade de Tecnologia Educativa). Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- NICHELE, A. G. (2015). *Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e de aprendizagem em química: uma experiência no instituto federal de educação, ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul*. (Tese de Doutorado em Educação). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, Brasil.
- NÓVOA, A. (2015). Nada será como antes. *Revista Pátio*, 72(Novembro/Janeiro). Retirado de: <https://loja.grupoa.com.br/ciencias-humanas/revistas-patio>
- ONRUBIA, J., COLOMINA, R., & ENGEL, A. (2010). Os ambientes virtuais de aprendizagem baseados no trabalho em grupo e na aprendizagem colaborativa In C. COLL & C. MONEREO (Orgs.), *Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação* (pp. 208-225). Porto Alegre: Artmed.
- PÉREZ-GÓMEZ, A. (2015). *Educação na Era Digital. A escola educativa*. Porto Alegre: Artmed.
- PLACCO, V. M. N. S., & SOUZA, V. L. T. (2006). *Aprendizagem do adulto professor*. São Paulo: Edições Loyola.
- ROCHA, A. A. W. N. (2012). *Educação e cibercultura: narrativas de mobilidade ubíqua*. (Dissertação de Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.
- ROCHA, M. L., & AGUIAR, K. F. (2003). Pesquisa-intervenção e a produção de novas análises. *Psicol. cienc. prof.* [online], 23(4). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-98932003000400010>
- SACCOL, A. Z., SCHLEMMER, E., & BARBOSA, J. (2010). *M-learning e u-learning: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- SCHLEMMER, E. (2014). Gamificação em espaços de convivência híbridos e multimodais: design e cognição em discussão. *Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade*, 23(42). doi: <http://dx.doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.2014.v23.n42.p%25p>
- SOUZA, M. I. F. (2013). *Modelo de produção de microconteúdo educacional para ambientes virtuais de aprendizagem com mobilidade*. (Tese de doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
- SOUZA, M. I. F., & AMARAL, S. F. (2012). Microconteúdo para ambiente virtual de aprendizagem móvel: modelo de produção baseado nas matrizes da linguagem e pensamento. Intervenção no XXXV Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Fortaleza, Brasil.
- TARDIF, M. (2005). *Saberes docentes e formação profissional* (5ª edição). Rio de Janeiro: Vozes.



VALENTE, J. A. (2010). A interação entre aprendizes nas comunidades virtuais de aprendizagem: oportunidade de aprender e identificar talentos. In Anais do *ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino* (pp. 230-250). Belo Horizonte: Autêntica,.

UNESCO. (2014). *Policy Guidelines for Mobile Learning*. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Retirado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>



**Received:** November 7, 2018

**Final version received:** February 8, 2019

**Accepted:** February 21, 2019

**Published online:** February 28, 2019



# A COPARTICIPAÇÃO DA TECNOLOGIA DIGITAL NA PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO MATEMÁTICO

MARCELO BATISTA DE SOUZA

marcelo.souza@ufr.br | Universidade Federal de Roraima, Brasil

BÁRBARA CUNHA FONTES

barbaracfontes@gmail.com | Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil

MARCELO DE CARVALHO BORBA

marcelo.c.borba@unesp.br | Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil

## RESUMO

O artigo discute um estudo exploratório envolvendo produção de vídeos, demonstrações matemáticas e estudantes de Graduação, matriculados na disciplina Geometria Analítica, da Universidade Federal de Roraima do Brasil. O objetivo da investigação foi compreender como a tecnologia digital coparticipa da produção de conhecimento matemático. Com o intuito de observar nas atividades aspectos que relacionam Álgebra e Geometria foi realizada uma investigação qualitativa. Desse modo, os dados produzidos a partir das observações e da análise dos vídeos possibilitaram: revelar o entendimento que os estudantes tiveram sobre demonstrações matemáticas; constatar que os estudantes consideram suficiente demonstrar uma proposição matemática particularizando a solução; perceber que a interação com as tecnologias digitais enriquece a comunicação de ideias matemáticas; e compreender que a coparticipação da tecnologia digital auxilia na produção de conhecimento matemático, na verificação das proposições e na visualização dos objetos.

## PALAVRAS-CHAVE

educação matemática; vídeo digital; geometria analítica.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 7, ISSUE 01,

2019, PP. 62-82

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15795>

# THE CO-PARTICIPATION OF DIGITAL TECHNOLOGY IN THE PRODUCTION OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE

MARCELO BATISTA DE SOUZA

marcelo.souza@ufr.br | Universidade Federal de Roraima, Brazil

BÁRBARA CUNHA FONTES

barbaracfontes@gmail.com | Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brazil

MARCELO DE CARVALHO BORBA

marcelo.c.borba@unesp.br | Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brazil

## ABSTRACT

The article discusses an exploratory study involving video production, mathematical demonstrations and Undergraduate students, enrolled in the discipline Analytical Geometry, at the Federal University of Roraima, Brazil. The objective of the research was to understand how digital technology coparticipates in the production of mathematical knowledge. In order to observe aspects related to Algebra and Geometry, a qualitative investigation was carried out. Thus, the data produced from the observations and the analysis of the videos made it possible: to reveal the understanding students had about mathematical demonstrations; to verify that the students consider it sufficient to demonstrate a mathematical proposition particularizing the solution; to realize that interaction with digital technologies enriches the communication of mathematical ideas; and to understand that the co-participation of digital technology assists in the production of mathematical knowledge, in the verification of propositions and in the visualization of objects.

## KEY WORDS

mathematics education; digital video; analytical geometry.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 7, ISSUE 01,

2019, PP. 62-82

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15795>



# A Coparticipação da Tecnologia Digital na Produção do Conhecimento Matemático

*Marcelo Batista de Souza, Bárbara Cunha Fontes, Marcelo de Carvalho Borba*

Uma técnica não é nem boa, nem má (isto depende dos contextos, dos usos e dos pontos de vista), tampouco neutra (já que é condicionante ou restritiva, já que de um lado abre e de outro fecha o espectro de possibilidades). Não se trata de avaliar seus “impactos”, mas de situar as irreversibilidades às quais um de seus usos nos levaria, de formular os projetos que explorariam as virtualidades que ela transporta e de decidir o que fazer dela.

Lévy, 1999, p. 26

## INTRODUÇÃO

A experiência vivida no âmbito educacional produz reflexões sobre a utilização das tecnologias digitais na Educação Matemática. Uma delas, em especial, explora a disciplina Geometria Analítica (GA), ministrada pelo seu primeiro autor entre os anos de 2011 a 2016, para retratar como a tecnologia digital coparticipa da produção de conhecimento matemático.

Durante este período, algumas propostas de atividades envolveram demonstrações matemáticas para observar o comportamento dos estudantes na sala de aula e, com isso, nas soluções apresentadas por eles, foi possível perceber certa ênfase dada ao cálculo algébrico e uma dificuldade de articular as proposições matemáticas ao utilizar a representação visual.

Isto nos levou a pensar que estávamos diante de um problema possivelmente relacionado à Educação Básica. Embora ainda seja difícil de confirmar esta hipótese, é possível dizer, apoiado na experiência da sala de aula, que no Brasil vários estudantes egressos da rede pública vêm apresentando dificuldades de aprendizagem com a GA que ora podem estar associadas à formação do professor, ao material didático, à utilização de um software e/ou à falta de estrutura das escolas secundárias.

Apoiando-se em relatos de estudantes feitos ao longo do tempo e em ideias de pesquisadores da área da Educação Matemática fomentamos o desejo de investigar o problema. Surgiram então questionamentos que nortearam o nosso foco de trabalho dentre os quais destacamos os seguintes: (1) é possível utilizar apenas a Álgebra para realizar atividades de GA?; (2) e como a tecnologia digital pode coparticipar da produção de conhecimento matemático?

Estes questionamentos viabilizaram a inclusão da tecnologia digital na sala de aula integrado ao ensino de GA. No entanto, esta inovação trouxe algumas dificuldades para



os estudantes, principalmente quando elas estiveram associadas às demonstrações matemáticas, mas, por outro lado, possibilitou a criação de um cenário propício para investigar a sua coparticipação na produção de conhecimento matemático, tendo sido a escolha do tema influenciada por trabalhos como o de Bortolossi e Machado (2016), que explora o GeoGebra em atividades de geometria plana; de Powell e Pazuch (2016), que traz justificativas de professores em ambientes de Geometria Dinâmica (GD); e de Hadas, Hershkovitz e Scharz (2001), que procura utilizar a tecnologia para causar a surpresa e a incerteza no estudante.

O trabalho que aqui apresentamos explora o uso de tecnologias digitais no ensino de GA e segue uma abordagem qualitativa (Borba, Almeida, & Gracias, 2018; Goldenberg, 2004) adotando procedimentos como o registro de ocorrências no diário de campo e a observação participante em ambientes de aprendizagem presenciais e virtuais.

Na análise dos dados foram considerados: (1) os resultados finais da disciplina GA; (2) as discussões realizadas na sala de aula; (3) os registros da monitoria; (4) os atendimentos extraclasse; (5) a avaliação didático-pedagógica; (6) e os vídeos produzidos pelos estudantes.

Esclarecemos que em nossa análise nos limitamos apenas a mencionar os itens (1), (3) e (5), porque os dados relativos a estes itens não são públicos, são de propriedade exclusiva de uma instituição de ensino superior localizada na região norte do Brasil, a Universidade Federal de Roraima (UFRR), e nós não temos autorização para utilizá-los em nosso estudo investigativo.

De todo modo, o desenvolvimento do trabalho teve como propósito estimular a produção colaborativa de artefatos e vídeos digitais visando promover a superação de dificuldades relacionadas à aprendizagem. A produção dos dados foi realizada no período de 2014.2 a 2016.1, tendo participado da pesquisa um total de duzentos e cinquenta e um estudantes, de oito turmas da Graduação da UFRR.

O artigo está organizado e apresenta, sequencialmente: os trabalhos correlatos; o papel da demonstração matemática; a importância pedagógica do vídeo; a metodologia e os procedimentos adotados na análise dos dados; os vídeos digitais na sala de aula; alguns recortes de atividades de três produções de estudantes; as considerações e os trabalhos futuros; e as referências fecham o trabalho.

## TRABALHOS CORRELATOS

O trabalho de Alsina (2007) descreve como as provas visuais oferecem oportunidades para melhor compreender a Matemática na sala de aula. Apoiando-se em ideias como esta, Hollebrands, Laborde e Sträßer (2008) associam o uso de tecnologias às demonstrações. Além disso, Sinclair e Robutti (2013) entrelaçam tecnologia, demonstração e GD para relacionar áreas de pesquisa que investigam como o software medeia a explicação, a verificação e a prova. Já o estudo de Batistela, Barbariz e Lazari (2016) sustenta a ideia de que o computador, em especial, pode dinamizar o processo de conjecturar e de demonstrar uma proposição matemática.



Em seus estudos exploratórios, Fonseca e Henriques (2018) apresentam compreensões sobre o papel do software GeoGebra na aprendizagem do Teorema do Valor Intermediário, Paulo e Ferreira (2018) trazem os resultados de uma investigação cujo objetivo era compreender o conhecimento matemático que é produzido pelo matemático profissional ao utilizar as tecnologias digitais, Neves e Borba (2018) analisam o papel dos recursos audiovisuais ao articular diferentes representações envolvendo a GA e Rodrigues (2018) ressalta as percepções de mestrandos sobre as suas competências de utilização das tecnologias digitais nas práticas educativas.

Na visão de Borba e Villarreal (2005) as interações ocorridas entre atores humanos e não humanos também produzem conhecimento matemático. Neste sentido, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015) abordam nuances acerca dessa “coletividade humano-tecnologias” no âmbito da Educação Matemática. Já Valencia e Yi (2012) exploram a Geometria na sala de aula utilizando software, PDFs animados e vídeos produzidos por estudantes ressaltando a interação estudante-com-GeoGebra. Após analisar ocorrências desta natureza, o estudo de Jacinto e Carreira (2017) revela como o estudante desenvolve a fluência tecno-matemática no processo de aprendizagem.

Em busca de oferecer oportunidades aos estudantes Souza (2016) relaciona Álgebra e Geometria explorando o ensino de GA auxiliado por software. Ao trabalhar o conteúdo de Álgebra Linear, Chiari (2015) busca compreender como as tecnologias digitais, incluindo o vídeo, influenciam os processos educativos. Em seu estudo, envolvendo Matemática Aplicada, Domingues (2014) enfatiza o ponto de vista dos estudantes ao abordar o vídeo nas aulas multimodais. Já Borba, Neves e Domingues (2018) discutem a produção de vídeos nas aulas de Matemática como uma ação colaborativa que envolve estudantes e professor.

Embora tenha duas décadas, o trabalho de Wood e Petocz (1999) já considerava importante o poder de comunicação do vídeo na aprendizagem matemática. Concordando com a ideia Holgate, Munyakazi, Adams e Smith (2013) acrescentam que esta tecnologia torna mais compreensível a verificação da aprendizagem em uma prova e é por esta razão que eles incentivam a produção de vídeos realizada por estudantes. Já o estudo de Souza e Borba (2018) estimula a produção colaborativa de artefatos e vídeos digitais ressaltando avanços qualitativos nos modos de aprendizagem. Inspirados em trabalhos como este, Souza, Amaral e Borba (2017) apresentam um ensaio integrado por tecnologias para explorar demonstrações matemáticas.

## EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E DEMONSTRAÇÕES

Trabalhar com demonstrações matemáticas na Educação Básica pode gerar muita discussão na realização das atividades. Independente do debate, cabe aos profissionais envolvidos com o processo educacional criar um ambiente favorável que contribua para a formação do estudante visando fazê-lo: adquirir competências para formular conjecturas e generalizações; estabelecer relações entre aspectos formais e intuitivos; elaborar e validar argumentações.

É difícil afirmar se, de fato, esta formação está acontecendo no Brasil. Nasser e Tinoco (2003) sugerem que argumentação e prova no ensino de Matemática tem sido



uma prática ausente na Educação Básica. Na visão de Dias (2009), este problema tem relação com o fato de os cursos de Licenciatura em Matemática não estarem conseguindo formar os futuros professores para trabalhar com demonstrações na sala de aula.

Motivado pelo tema, Garnica (2002) revela, em seu estudo, que as perplexidades surgidas enquanto professor de Matemática o impulsionaram a estudar provas formais ou demonstrações “rigorosas”, por considerá-las um elemento fundamental na formação deste profissional. Sendo assim, ele afirma ter vinculado a sua pesquisa de doutorado e a sua prática na sala de aula para buscar o significado dessa prova formal.

Em seu texto, Garnica (2002) ressalta que a trama de sua investigação mostra uma convergência nos discursos de professores de que a prova rigorosa é tida como elemento fundamental para as suas formações profissionais, embora eles tenham vindo de áreas de pesquisa diferentes e efetivamente atuem em cursos de Licenciatura em Matemática.

Desse modo, Garnica (2002) conclui em seu trabalho que a prova rigorosa seria fundamental na formação de professores não como mero recurso técnico, mas que, numa abordagem crítica, ela oferece condições de ampliar as visões destes profissionais sobre os modos de produção e de manutenção da “ideologia da certeza”. Borba e Skovsmose (2001) definem este termo como “uma estrutura de interpretação para um número crescente de questões que transformam a matemática em uma linguagem de poder” (p. 129). Na visão de Garnica (2002) explorar demonstrações matemáticas contribui para o surgimento de formas alternativas de tratamento que podem ser dadas às argumentações sobre objetos matemáticos.

Influenciados pelo uso da tecnologia outros pesquisadores têm se debruçado sobre questões que envolvem demonstrações matemáticas. Segundo Garnica (2002), este tema é polêmico e está cercado de paradoxos que focam validade, teoria e prática. No entanto, a comunidade científica continua trabalhando no desenvolvimento de pesquisas que possam trazer avanços para esta área do conhecimento, a exemplo de algumas delas publicadas na edição do *Third International Handbook of Mathematics Education* (2013).

Neste periódico, o estudo de Sinclair e Robutti (2012) destaca a evolução da noção de prova e o seu impacto nas investigações, incluindo o uso de software de GD e a relação de natureza epistemológica/cognitiva do arrastar e do medir com a prova. Contudo, reconhecem que a facilidade de arrastar e de conjecturar não garante o engajamento dos estudantes ao resolverem questões que exigem o rigor da prova.

As autoras acrescentam que tendências recentes na pesquisa têm investigado as configurações que emergem do ensino, o papel da tecnologia e a relação do trabalho do professor com a sua visão de conhecimento sobre a Educação Matemática. Por esta razão, sugerem que sejam realizadas investigações para orientar professores sobre a complexidade da relação entre seres humanos e tecnologia (Borba & Villarreal, 2005).

Neste sentido, Souza, Amaral e Borba (2017) apresentaram um ensaio que integrou vídeos e demonstrações matemáticas para apoiar as atividades da monitoria desenvolvidas em sala de aula. Os autores ressaltam ter investido na ideia de aproximar o conhecimento do estudante para enfatizar o desenvolvimento da sua habilidade, ao utilizar argumentos algébricos válidos compatíveis com o rigor da prova.

Em seu texto, esclarecem que alguns vídeos elaborados por eles foram inspirados nas anotações feitas em sala de aula, nos atendimentos extraclasse e nas discussões



ocorridas entre docente e monitor. Souza, Amaral e Borba (2017) acrescentam que este material teve como objetivo esclarecer dúvidas, estimular a produção de vídeos e fomentar discussões sobre exercícios que envolviam demonstrações matemáticas.

## EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E VÍDEOS

Segundo Moran (1995), a “força” do vídeo está na superposição e na interligação das linguagens – visual, falada, escrita e sensorial – que estão presentes nesta mídia. Para ele, essa composição de linguagens seduz, informa, entretém, bem como permite conhecer outros tempos e espaços sem sair fisicamente do lugar. O autor ressalta que o vídeo não modifica substancialmente a relação professor-estudante e, muito pelo contrário, ajuda o professor a realizar as suas atividades na sala de aula.

No caso do vídeo “A Parábola da Parábola” (ver Figura 1), que discute o tema de uma forma não convencional, o telespectador é levado a uma ponte em Portugal para refletir sobre esse objeto matemático. Nele, a música, o movimento e as animações são um diferencial quando comparado ao uso do quadro e giz. Borba e Domingues (2015) também perceberam o poder visual dessa tecnologia ao trabalharem com vídeos na sala de aula e ao realizarem algumas entrevistas com estudantes.

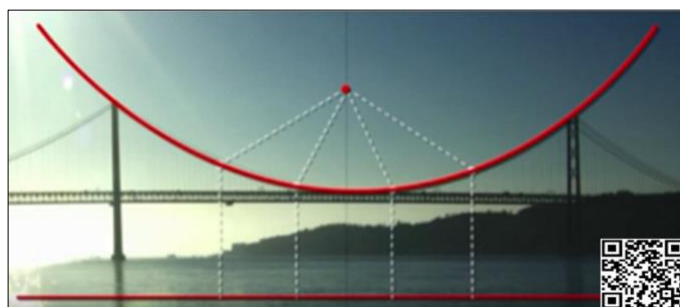


Figura 1. Recorte do vídeo<sup>1</sup> “A Parábola da Parábola”.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=vFhkxWUqQc&t=160s>

No vídeo mencionado na Figura 1, percebem-se diversas linguagens, como a: escrita, falada, gráfica, musical, entre outras. Esta composição e complementaridade oferece a possibilidade de compreensão da mensagem e desperta a atenção do estudante. Além disso, permite que o conteúdo seja explorado de uma forma não domesticada, uma vez que não é possível lançar um objeto no ar em câmera lenta e, ao mesmo tempo, traçar a curva aproximada desse movimento, conforme apresentado no vídeo.

Segundo Borba, Domingues e Lacerda (2015) esta mídia, por ser uma linguagem de aprendizagem e de comunicação da sociedade, “(...) está presente na rotina de estudos (...) – por meio de computadores, televisão e celulares inteligentes – mas nem sempre

---

1 Utilize um leitor de QR Code para assistir o vídeo editado.

está em sala de aula” (p. 288) para aproximar o cotidiano do estudante e possibilitar que elementos da sua realidade e da sua cultura estejam presentes.

Moran (1995) concorda com ideias semelhantes a esta, por entender que o vídeo “aproxima a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana, e também introduz novas questões no processo educacional” (p. 27). Desse modo, o autor traz contribuições em seu trabalho de como utilizar o vídeo de maneira não domesticada e de como selecioná-lo para atingir um objetivo específico da aula.

Já no vídeo “Em busca de um amor funcional” (ver Figura 2), produzido pelos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais para o I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática<sup>2</sup>, percebe-se que para a sua confecção foi necessário: escolha criteriosa do tema; desenvolvimento do roteiro; tratamento de informações; edição/concepção de efeitos especiais; e complementaridade entre as linguagens.



Figura 2. Recorte do vídeo<sup>3</sup> “Em busca de um amor funcional”.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=WQR81vJU8oI&list=PL9a8WG34PnC-FUYCL5Q8IQV84ghdj3GKf&index=26>

Neste vídeo, os estudantes estruturaram os seus conhecimentos a respeito das funções e os reorganizaram para comunicar uma ideia matemática por meio de uma história engraçada. Desse modo, ele mostra que trabalhar com atividades exploratórias pode desenvolver nos estudantes: organização e reorganização do pensamento; percepção crítica; criatividade; iniciativa; autonomia; sensibilidade; e habilidade para o trabalho colaborativo.

Pires, Miranda e Lagarto (2014) concordam que o uso do vídeo pode ser uma ferramenta didática, capaz de motivar e tornar o ambiente da aula mais participativo. Acrescenta Ferreira (2014) que isso é oportuno para transformar a produção de vídeos em um laboratório de estudo. Neves e Fontes (2016) ressaltam que isso oferece ao estudante a possibilidade de integrar tecnologias, explorar a transdisciplinaridade e ideias matemáticas que estão além do seu nível de ensino.

No estudo de Oechsler (2018) ela destaca que os estudantes, apoiados nas etapas sugeridas por Oechsler, Fontes e Borba (2017), produziram vídeos valorizando oralidade, escrita, representação visual, gesto, áudio, imagem, figurino e cenário. A autora afirma que estes elementos potencializaram a comunicação multimodal e

<sup>2</sup> Evento realizado pelo Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM) da Universidade Estadual Paulista – campus de Rio Claro / SP. Maiores informações estão disponíveis em: <https://www.festivalvideomat.com/>

<sup>3</sup> Utilize um leitor de QR Code para assistir o vídeo editado.



possibilitaram aos seus produtores explorar o conteúdo matemático utilizando a tecnologia digital. Segundo ela, a combinação destes elementos com o uso de uma linguagem não formal da Matemática mostra que a produção de vídeos se configura como um processo de caráter coletivo e multimodal, além disso, ressalta sinais de aprendizagem na interação de seres-humanos-com-mídias.

Dessa forma, acreditamos ser fundamental que o professor medeie, conduza e direcione o processo de produção de vídeos explorando aspectos e conceitos relevantes para que os objetivos de uma aula ou de uma atividade sejam atingidos. A nosso ver, a justificativa para trabalhar esses objetivos com licenciandos torna-se importante por diversas razões, dentre elas, desenvolver um conjunto de habilidades para utilizar esta mídia em uma aula de matemática, investindo em oficinas, minicursos, entre outros, e explorar as questões discutidas nesta seção envolvendo atividades teóricas e práticas.

## METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

Com o intuito de analisar as estratégias utilizadas pelos estudantes nas atividades e observar a exploração de aspectos do conhecimento matemático foi realizada uma investigação qualitativa (Goldenberg, 2004). A partir dos registros da manipulação do software e das ideias comunicadas por meio do vídeo foi possível descrever o significado atribuído às ações dos sujeitos na análise dos dados.

Na visão de Borba, Almeida e Gracias (2018) “vários autores (...) que seguem a pesquisa qualitativa enfatizam a compreensão, ou seja, que conhecer é compreender de modo profundo, em um processo quase infundável” (p. 77). Desse modo, e apoiados nestes autores, foi isto que buscamos fazer.

Para tentar elucidar como os estudantes relacionavam os conhecimentos (geométricos e algébricos) utilizando a tecnologia foram exploradas cinco atividades envolvendo questões relacionadas à demonstração matemática, todas extraídas da obra de Steinbruch e Winterle (1987). Estas atividades visaram a produção de um vídeo, ou de um artefato digital, no intuito de gerar aprendizado ao estudante e de facilitar o entendimento de qualquer pessoa interessada em assisti-lo.

Além disso, as atividades realizadas nos semestres de 2014.2 a 2016.1 tiveram o propósito de investigar: (1) a expressão da aprendizagem manifestada no vídeo, ou artefato digital, produzido pelo estudante; (2) e como essas produções poderiam se tornar um objeto de ensino e de aprendizagem utilizado por professores e estudantes. No caso deste artigo, a ênfase será dada ao item (1), em especial a três vídeos que foram produzidos por estudantes como uma atividade proposta na disciplina GA.

Na análise destas produções o olhar dos pesquisadores se voltou para as seguintes questões: (1) os vídeos revelam o entendimento que os estudantes tiveram sobre demonstrações matemáticas? (2) como os estudantes interagiram com as tecnologias digitais ao realizarem as atividades? (3) de que maneira a tecnologia coparticipou da produção de conhecimento matemático? Para buscar responder a todas elas, a análise dos vídeos se apoiou na proposta de Powell, Francisco e Maher (2004).

Sendo assim, e na busca de identificar elementos capazes de responder a estas questões e de ampliar a compreensão sobre os dados produzidos, os vídeos foram assistidos várias vezes para observar a forma como as ideias matemáticas são apresentadas e para avaliar as potencialidades desta mídia como “instrumento gerador de aprendizagem”, o que é chamado por Powell, Francisco e Maher (2004) de evento crítico.

## EXPLORANDO VÍDEOS DIGITAIS NO ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA

Motivado pelas questões apresentadas na Introdução e em Metodologia e Procedimentos, o primeiro autor deste trabalho investiu na produção de artefatos e vídeos digitais. Desse modo, ele explorou o ensino de GA auxiliado por software e, utilizando tecnologias como o vídeo, buscou estimular o pensar-com-tecnologias para que o estudante pudesse avançar do calcular para o: pensar; ler; interpretar; compreender; argumentar; recalculer; relacionar; e visualizar (Souza, 2016).

Assim, ele observou os sujeitos investigados com o intuito de produzir dados e relatar experiências para ampliar a sua compreensão sobre os elementos que emergiam no processo de aprendizagem. Nesse sentido, trabalhou conteúdos matemáticos com uma abordagem vetorial valorizando o conhecimento do estudante, a exemplo do volume do paralelepípedo que foi calculado utilizando a interpretação geométrica do módulo do produto misto. A Figura 3 destaca a imagem do vídeo produzido pelo professor para explorar este conteúdo matemático.

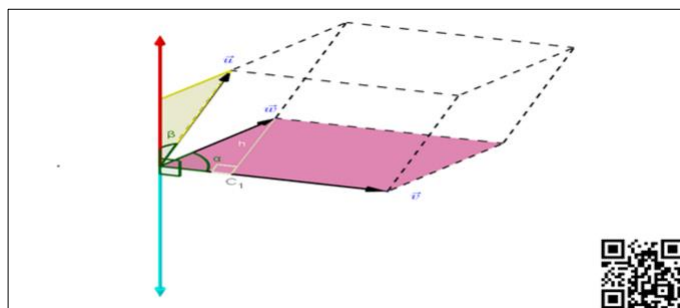


Figura 3. Recorte do vídeo<sup>4</sup> “Interpretação geométrica do módulo do produto misto”.

Fonte: <https://youtu.be/QIzyKo4dgCM>

Este artefato serviu como recurso complementar à sala de aula e colaborou para ampliar a discussão acerca do conteúdo em si e sobre o uso do GeoGebra. Na simulação (ver Figura 3) foram criados objetos preservando as propriedades do paralelepípedo que estão vinculadas ao módulo do produto misto. Esta mediação tecnológica possibilitou relacionar conhecimentos adquiridos, explorar demonstrações

<sup>4</sup> Utilize um leitor de QR Code para assistir o vídeo editado.





matemáticas e estimular os estudantes a produzirem artefatos e vídeos digitais. Outros exemplos que envolvem produção de artefatos e vídeos digitais podem ser encontrados em Souza (2016), Souza, Amaral e Borba (2017) e Souza e Borba (2018).

## ESTIMULANDO A PRODUÇÃO COLABORATIVA NAS DEMONSTRAÇÕES MATEMÁTICAS

Durante a realização das atividades, as observações feitas pelo professor sobre o comportamento dos estudantes o permitiram enxergar que a ênfase dada ao cálculo algébrico ofuscava a visualização geométrica e, desse modo, ele optou pela aposta de investir na utilização da tecnologia para conectar estes saberes no ensino de GA. A partir daí, os estudantes foram se envolvendo com as atividades e percebendo esta necessidade, o que abriu espaço para observá-los enquanto exercitavam as suas capacidades de argumentação lógica e de visualização geométrica.

A respeito da atividade 1, proposta por Steinbruch e Winterle (1987), “Mostrar que se  $\vec{u}$  é ortogonal a  $\vec{v}$  e  $\vec{w}$ ,  $\vec{u}$  é também ortogonal a  $\vec{v} + \vec{w}$ ” (p. 92), inicialmente foi sugerido aos estudantes que representassem como estavam visualizando a questão e solicitado que fizessem um esboço utilizando lápis e papel ou o GeoGebra. Os estudantes entenderam que a representação geométrica os ajudaria a visualizar o conceito de ortogonalidade entre dois vetores. A Figura 4 destaca a imagem de um vídeo produzido pelo estudante A.

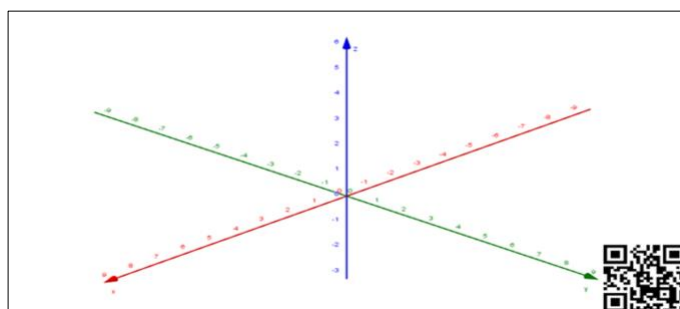


Figura 4. Recorte de um vídeo<sup>5</sup> apresentado pelo estudante A.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=9inSZ2WZCgk>

Posteriormente na sala de aula, a discussão sobre as possibilidades de se desenvolver o cálculo algébrico foi iniciada, de modo que observando os vários casos particulares fosse possível generalizar a solução para o problema. Os estudantes compreenderam que, embora valesse para inúmeros casos, o artefato digital produzido não poderia garantir a veracidade da proposição para todos eles, por conta da limitação do software.

<sup>5</sup> Utilize um leitor de QR Code para assistir o vídeo editado.

Foi observado pelos estudantes que sendo  $\vec{u}$  ortogonal a  $\vec{v}$  e, ao mesmo tempo, ortogonal a  $\vec{w}$ , então o produto interno (escalar) entre eles seria igual à zero. Ou seja, utilizando a notação algébrica  $\langle \vec{u}, \vec{v} \rangle = 0 \Rightarrow \vec{u} \cdot \vec{v} = 0$  (i),  $\langle \vec{u}, \vec{w} \rangle = 0 \Rightarrow \vec{u} \cdot \vec{w} = 0$  (ii) e somando as equações (i) e (ii), encontraram  $\vec{u} \cdot \vec{v} + \vec{u} \cdot \vec{w} = 0$ . Desse modo, o vetor  $\vec{u}$  colocado em evidência gerou  $\vec{u} \cdot (\vec{v} + \vec{w}) = 0$  (iii)  $\Rightarrow \langle \vec{u}, (\vec{v} + \vec{w}) \rangle = 0$ . Logo, foi possível concluir que se  $\vec{u}$  é ortogonal a  $\vec{v}$  e  $\vec{w}$ ,  $\vec{u}$  é também ortogonal a  $\vec{v} + \vec{w}$ .

Além disso, o vídeo permitiu que fosse detetada a compreensão do estudante sobre o produto escalar e, também, sobre o que ele pensa ser uma demonstração matemática quando ele destaca na sua produção os textos descritos a seguir.

Estudante A:

Declaramos 3 vetores  $u = (1, 0, 1)$ ,  $v = (-2, 3, 2)$  e  $w = (2, 5, -2)$ . Somamos os vetores  $v$  e  $w$ . Representado por  $c = (0, 8, 0)$ . Agora verificamos se são ortogonais (produto escalar = 0).  $a = u \cdot v$ ,  $b = u \cdot w$ ,  $d = u \cdot c$ .

Além disso, o vídeo mostra que o estudante conclui a sua demonstração destacando tanto algebricamente quanto geometricamente que  $a = b = d = 0$ .

Embora o vídeo não contenha áudio, nele se observa que, a partir de um caso particular, o estudante A se apropria do GeoGebra para “verificar” um possível resultado e concluir a demonstração da proposição matemática. Desse modo, percebe-se que o estudante utilizou a tecnologia apenas como uma ferramenta de verificação e de ilustração. Na visão de Borba e Villareal (2005) utilizar a tecnologia auxilia no entendimento da prova, o que não significa dizer que o artefato digital criado para esse fim se configure como uma prova formal.

Já na atividade 2, proposta por Steinbruch e Winterle (1987), “Sendo  $\vec{u} \neq \vec{0}$  e  $\vec{v} \neq \vec{0}$  vetores do  $\mathcal{R}^3$ , mostrar que  $(\vec{u} + \vec{v}) \times (\vec{u} - \vec{v}) = 2\vec{v} \times \vec{u}$ ” (p. 95), a discussão entre os estudantes ocorreu de forma tranquila, por eles já estarem familiarizados com o conteúdo de GA. A partir daí, uma desconstrução de ideias que relaciona demonstrações matemáticas à questões complicadas foi iniciada.

A Figura 5 destaca a imagem da produção de um vídeo realizada pelo estudante B. Nesta questão, a maioria dos estudantes escolheu explorar o lado da igualdade  $(\vec{u} + \vec{v}) \times (\vec{u} - \vec{v})$  para mostrar que ele é igual a  $2\vec{v} \times \vec{u}$ . Dessa forma, desenvolveram o produto para encontrar  $\vec{u} \times \vec{u} - \vec{u} \times \vec{v} + \vec{v} \times \vec{u} - \vec{v} \times \vec{v} = 2\vec{v} \times \vec{u}$  e aplicando as propriedades  $\vec{u} \times \vec{u} = \vec{0}$  e  $\vec{v} \times \vec{v} = \vec{0}$ , reduziram a expressão para  $-\vec{u} \times \vec{v} + \vec{v} \times \vec{u} = 2\vec{v} \times \vec{u}$ . Ora, ao substituírem a propriedade  $-\vec{u} \times \vec{v} = \vec{v} \times \vec{u}$ , eles então conseguiram mostrar que  $(\vec{u} + \vec{v}) \times (\vec{u} - \vec{v}) = 2\vec{v} \times \vec{u}$ .



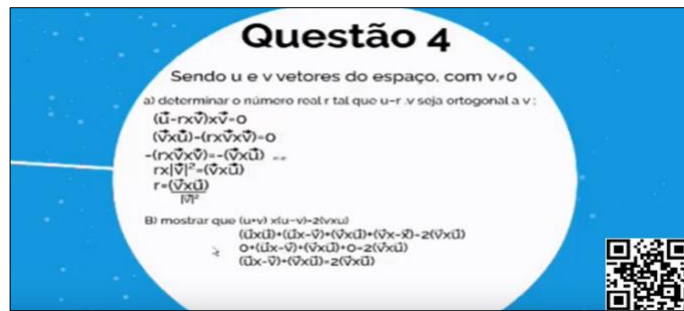


Figura 5. Recorte de um vídeo<sup>6</sup> apresentado pelo estudante B.  
 Fonte: [https://www.youtube.com/watch?v=aUm8aD\\_nYTI](https://www.youtube.com/watch?v=aUm8aD_nYTI)

Com relação ao vídeo produzido pelo estudante B (ver Figura 5), o GeoGebra não foi explorado em nenhum momento por escolha pessoal do seu produtor. De qualquer forma, no desenvolvimento da atividade o software Prezi é utilizado para apresentar a solução, evidenciada pela fala do estudante que explica o significado das expressões algébricas exploradas no vídeo, conforme é possível observar nos recortes a seguir.

Estudante B:

... aplicando a distributiva... entre essas duas expressões chegamos a isso... há... tem uma propriedade que diz que u vezes u... e v vezes menos v dá zero... então substituindo os valores ficamos com as expressões u vezes menos v... e v vezes u é igual a dois vezes v vezes u... a outra expressão em que diz que u vezes menos v equivale a v vezes u... então substituindo temos que v vezes u mais v vezes u é igual a dois vezes v vezes u... simplificando essa expressão temos que dois vezes v vezes u é igual a dois vezes v vezes u... comprovando assim que u mais v vezes u menos v é igual a dois vezes v vezes u.

Percebe-se nesta produção que o estudante B utiliza a tecnologia de uma forma domesticada ao enfatizar o cálculo algébrico para comunicar uma ideia matemática. Além disso, ele não explora animações, construções geométricas e muito menos um software de GD para relacionar áreas do conhecimento matemático.

Na atividade 3, proposta por Steinbruch e Winterle (1987), “Demonstrar que o segmento cujos extremos são os pontos médios de dois lados de um triângulo é paralelo ao terceiro lado e igual à sua metade” (p. 95), foi sugerido aos estudantes que não se esquecessem de dar ênfase a uma abordagem vetorial. Desse modo, ao utilizarem o software perceberam que as propriedades geométricas da figura criada (conjunto de objetos) no GeoGebra foram preservadas, no momento em que os seus vértices eram arrastados na tela do computador.

Após a manipulação do software, os estudantes trabalharam com a suposição por hipótese de que o ponto  $E = (B + C)/2$  (iv) e que o ponto  $D = (A + C)/2$  (v), produziram um único valor para o ponto  $C$ . Desse modo, após isolarem  $C$  em (iv) e (v)

<sup>6</sup> Utilize um leitor de QR Code para assistir o vídeo editado.

obtiveram  $C = 2 * E - B$  e  $C = 2 * D - A$ . Ao compararem esses dois resultados para  $C$ , encontraram  $2 * E - B = 2 * D - A$ , e adicionarem o número  $- 2 * D + B$  aos dois lados da igualdade, demonstram ter a consciência de que a expressão  $2 * E - B - 2 * D + B = 2 * D - A - 2 * D + B$  (vi) se manteria inalterada.

A partir daí, aplicaram a propriedade existência do elemento oposto em (vi) e a reduziram para  $2 * E - 2 * D = - A + B$  (vii). Após colocarem em evidência a constante, trocaram as parcelas  $- A$  por  $B$  de posição (e vice-versa) em (vii), ficando  $2 * (E - D) = B - A$ , e reescreverem os termos utilizando a notação vetorial, chegaram a expressão  $2\overrightarrow{DE} = \overrightarrow{AB}$ , o que implica dizer que  $\overrightarrow{DE} = \frac{1}{2}\overrightarrow{AB}$ . Dessa forma, como foi encontrada uma constante  $k \in \mathfrak{R}$ , então foi possível concluir que  $\overrightarrow{DE} // \overrightarrow{AB}$  e que sendo  $k = \frac{1}{2}$  então  $\overrightarrow{DE}$  é igual a metade de  $\overrightarrow{AB}$ .

O vídeo produzido pelo estudante C possibilitou avaliar como as suas ideias foram articuladas para demonstrar a proposição matemática apresentada na atividade 3. Algumas destas ideias são apresentadas nos recortes a seguir.

Estudante C:

... vamos criar o ponto médio do segmento AB... tá aqui o ponto médio D... agora vamos criar o ponto médio E... aqui está o ponto E... agora para ligar esses pontos nós usaremos um segmento de reta... nomeado como f... para provar que esse segmento... é paralelo... isto já está bem claro... basta olhar a figura... agora para provar que ele é a metade do segmento... a que vai do ponto C até o ponto B... nós dividiremos a por dois... então comparamos o resultado com o resultado do segmento f... vejamos... metade CB igual a... que é o segmento a dividido por dois... aqui está um vírgula cinquenta e dois... é a metade desse segmento a... que vai do ponto B até o ponto C... repare que ele é igual ao segmento f... e aqui está que... eles são paralelos e o segmento f é igual a metade do segmento a.

A Figura 6 destaca a imagem de um vídeo produzido pela estudante C.

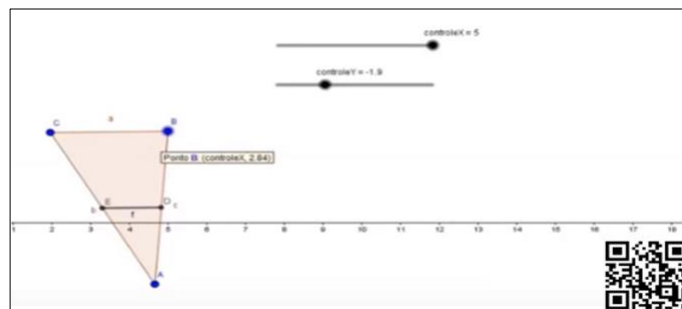


Figura 6. Recorte de um vídeo<sup>7</sup> apresentado pelo estudante C.

Fonte: [https://www.youtube.com/edit?o=U&video\\_id=iCH8BhdWlsc](https://www.youtube.com/edit?o=U&video_id=iCH8BhdWlsc)

<sup>7</sup> Utilize um leitor de QR Code para assistir o vídeo editado.



A partir de um caso particular, note que o estudante se apoia no uso do software GeoGebra para concluir a demonstração da proposição matemática. Desse modo, percebe-se que ele também utilizou a tecnologia como uma ferramenta de verificação e de ilustração, embora tenha buscado relacionar as construções geométricas ao enunciado da proposição matemática.

## CONSIDERAÇÕES

Os dados analisados nesta investigação consideraram os resultados finais da disciplina GA, as discussões realizadas na sala de aula, os registros da monitoria, os atendimentos extraclasse, a avaliação didático-pedagógica e os vídeos produzidos. A análise buscou detectar a coparticipação da tecnologia digital no processo de aprendizagem de cento e oitenta e sete estudantes que produziram oitenta e três artefatos, vídeos e animações sobre conteúdos de GA.

Ressaltamos que a análise feita se pautou na metodologia qualitativa proposta por Goldenberg (2004) e Borba, Almeida e Gracias (2018), autores que são referências na arte de pesquisar. Reforçamos ainda que as razões de não apresentarmos dados objetivos neste trabalho se justificam por não termos apoiado nossa investigação na metodologia quantitativa e também pelo que já foi esclarecido na Introdução.

De qualquer forma, a estratégia empregada nesta investigação buscou estimular a utilização da tecnologia digital apoiada em diferentes abordagens, a exemplo dos Trabalhos Correlatos já apresentados, como os de Souza e Borba (2018), Neves e Borba (2018), Borba, Neves e Domingues (2018), Souza (2016), Alsina (2007), Valencia e Yi (2012), Jacinto e Carreira (2017), Wood e Petocz (1999) e Holgate et al. (2013), sem ter a pretensão de responder as questões apresentadas na Introdução e em Metodologia e Procedimentos. As atividades foram pautadas pela integração entre Álgebra/Geometria e tecnologia/demonstração, visando explorar as capacidades do estudante de: ler; escrever; interpretar; raciocinar logicamente; relacionar; argumentar; e visualizar.

Com relação às questões levantadas na seção Metodologia e Procedimentos, a análise dos vídeos possibilitou:

- *revelar o entendimento que os estudantes tiveram sobre demonstrações matemáticas* – Algo semelhante pode ser observado nos estudos de Sousa (2010) que mostra os estudantes apresentando um grau de assimilação significativo e obtendo uma melhora considerável no uso da linguagem matemática e das técnicas de demonstração, de Borba (2010) que discute como o software pode modificar a matemática produzida na sala de aula ressaltando algumas particularidades do aspecto visual, proporcionadas pelas tecnologias computacionais, e de Souza e Borba (2018) que destaca a compreensão sobre o artefato digital não poder garantir a veracidade de uma proposição matemática para todos os casos, por conta da limitação do software;
- *constatar que os estudantes consideram suficiente demonstrar uma proposição matemática particularizando a solução* – Seguir este caminho é um procedimento natural e isto se repete em alguns trabalhos como o de Rodrigues



(2010) que destaca os estudantes tendendo a usar exemplos particulares como forma de validar as conjecturas que formulam evoluindo posteriormente para justificações mais gerais, o de Souza e Borba (2018) que, ao explorar Geometria e Álgebra, ressalta o comportamento que eles tiveram ao se deparar com hipótese/tese e particularização/generalização da solução e o de Boavida (2005) ao sustentar que, envolvê-los em experiências de prova, oferece oportunidade para destacar que uma conjectura não provada salienta as limitações do raciocínio indutivo e tem carácter provisório;

- *perceber que a interação com as tecnologias digitais enriquece a comunicação de ideias matemáticas* – Reforçam esta constatação investigações como as de Neves e Fontes (2016) ao perceberem que os vídeos favorecem a comunicação de ideias matemáticas e tornam visíveis elementos do pensamento matemático, de Oechsler (2018) ao afirmar que os vídeos potencializam a comunicação multimodal e oferecem a possibilidade de no processo de produção ser utilizado gesto, áudio, oralidade, escrita, representação visual, imagem em movimento, figurino e cenário e o de Silva (2018) ao compreender que a produção de vídeos não se configura, nem didática e nem pedagogicamente, como uma prática habitual dos licenciandos, mas que ela representa possibilidades e potencialidades para as suas formações docentes;
- *compreender que a coparticipação da tecnologia digital auxilia na produção de conhecimento matemático, na verificação das proposições e na visualização dos objetos* – Exploram aspectos semelhantes os estudos de Borba, Neves e Domingues (2018) que analisam o papel dos recursos audiovisuais no processo de articulação de diferentes representações e o potencial do vídeo para discutir como o conhecimento é construído, de Souza (2016) que busca aproximar o conhecimento do estudante, enfatizando o desenvolvimento de sua habilidade gráfica associado à minimização do cálculo algébrico e o de Borba e Villarreal (2005) que consideram o status da visualização na pesquisa Matemática um procedimento que auxilia no entendimento da prova, mas que não se configura como uma prova formal, conforme destacamos anteriormente.

Outro ponto que vale ressaltar é a importância da mediação do professor, durante o processo de produção de um vídeo, que amplia as possibilidades de explorar as dúvidas relacionadas ao conteúdo, à tecnologia, entre outros, a exemplo do que fez Souza e Borba (2018), Oechsler (2018) e Souza (2016), além de discutir a integração da Álgebra com a Geometria e da tecnologia com as demonstrações, em um ambiente que favoreça a troca de informações e de conhecimento entre professor e estudante. Isto pode ser observado nos estudos de Sinclair e Robutti (2013) e de Hollebrands, Laborde e Sträßler (2008).

Este trabalho visou identificar como a tecnologia digital coparticipa da produção de conhecimento matemático e de que maneira ela fomenta a produção de significado que é dado a uma demonstração. Ele está sendo desenvolvido dentro do Projeto “Vídeos Digitais na Licenciatura em Matemática a Distância” que é apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Brasil, tendo sido aprovado nos editais de Produtividade em Pesquisa – CNPq (Processo nº 303326/2015-8) e no Universal – CNPq (Processo: 400590/2016-6).



Para trabalhos futuros, pretende-se investir em atividades colaborativas que gerem vídeos acessíveis e que estimulem a produção de conhecimento sobre conteúdos de Álgebra Linear, em um ambiente online, e que ampliem a nossa compreensão sobre como essas produções poderiam se tornar um objeto de ensino e de aprendizagem utilizado por professores e estudantes.

Esta empreitada se apoia em um estudo que aborda os avanços do uso da tecnologia digital no campo da Educação Matemática. Na oportunidade, Borba, Askar, Engelbrecht, Gadanidis, Llinhares e Aguiar (2016) destacaram blended learning, e-learning e mobile learning como tendências no cenário atual, que podem ajudar a entender como a tecnologia digital está desconstruindo a noção de sala de aula, visto que ela tem transformado os papéis de estudantes e de professores.

Além disso, pretendemos apoiar futuras investigações em trabalhos que envolvam cinema e matemática, como os de Bastos, Rezende Filho e Pastor Junior (2015) que discute a produção de um vídeo educativo realizada por licenciandos para relatar um estudo sobre recepção fílmica e modos de leitura, de Coelho (2015) que explora o uso do cinema como ferramenta educativa oferecendo a possibilidade de atribuir significado ao conteúdo de análise combinatória, de Silva (2016) que reflete sobre conceitos de ciência e de matemática, historicamente contextualizados e apoiados pela linguagem cinematográfica e de Ferreira, Barra, Costa e Cunha Junior (2015) que traz reflexões sobre como o ensino de Matemática pode ser feito através de gêneros textuais que privilegiem a compreensão de conteúdos.

## REFERÊNCIAS

- ALSINA, C. (2007). Visual proofs: images for understanding Calafate Delta 2007. *The Sixth Southern Hemisphere Conference on Teaching and Learning Undergraduate Mathematics and Statistics*, 1(5), 26-30. El Calafate, Argentina.
- BASTOS, W. G., REZENDE FILHO, L. A. C., & PASTOR JUNIOR, A. A. (2015). Produção de vídeo educativo por licenciandos: um estudo sobre recepção fílmica e modos de leitura. *Revista Ensaio*, 17(1), 39-58.
- BATISTELA, R. F., BARBARIZ, T. A. M., & WANG, H. (2016). Um estudo sobre demonstração matemática por/com computador. *REVEMAT*, 11 (Ed. Filosofia da Educ. Matemática), 204-215.
- BOAVIDA, A. M. R. (2005). *A argumentação em matemática: investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração*. (Tese de doutoramento). Universidade de Lisboa, Lisboa.
- BORBA, M. C. (2010). Softwares e internet na sala de aula de matemática. Comunicação apresentada no *X Encontro Nacional de Educação Matemática*. Salvador, Brasil.
- BORBA, M. C., ALMEIDA, H. R. F. L., & GRACIAS, T. A. S. (2018). *Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação*. Belo Horizonte: Autêntica.



- BORBA, M. C., ASKAR, P., ENGELBRECHT, J., GADANIDIS, G., LLINHARES, S., & AGUIAR, M. S. (2016). Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics. *ZDM Mathematics Education (Print)*, 48, 549-610.
- BORBA, M. C., & DOMINGUES, N. S. (2015). O uso de tecnologias em aulas de Matemática Aplicada: vídeos em um ambiente de aprendizagem multimodal. In M. ROSA, M. A. BAIRRAL & R. B. AMARAL (Orgs.), *Educação Matemática, Tecnologias Digitais e Educação a Distância: pesquisas contemporâneas* (pp. 187-222). São Paulo: Editora Livraria da Física.
- BORBA, M. C., DOMINGUES, N. S., & LACERDA, H. D. G. (2015). As tecnologias audiovisuais em educação matemática investigadas no GPIMEM. In C. C. SANT'ANA, I. P. SANTANA & R. S. AMARAL (Orgs.), *Grupo de Estudos em Educação Matemática: ações cooperativas constituídas por várias vozes* (pp. 285-312). São Carlos: Pedro e João.
- BORBA, M. C., NEVES, L. X., & DOMINGUES, N. S. (2018). A atuação docente na quarta fase das tecnologias digitais: produção de vídeos como ação colaborativa nas aulas de matemática. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 9(2).
- BORBA, M. C., SCUCUGLIA, R., & GADANIDIS, G. (2015). *Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento* (2ª edição). Belo Horizonte: Autêntica.
- BORBA, M. C., & SKOVSMOSE, O. (2001). A ideologia da certeza em educação matemática. In O. SKOVSMOSE, *Educação matemática crítica: a questão de democracia* (pp. 127-148). Campinas: Papirus.
- BORBA, M. C., & VILLARREAL, M. E. (2005). *Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer.
- BORTOLOSSI, H. J., & MACHADO, E. J. C. (2016). Usando o GeoGebra em dispositivos móveis para explorar invariantes geométricos na sala de aula. Comunicação apresentada no *XII Encontro Nacional de Educação Matemática*. São Paulo, Brasil.
- CHIARI, A. S. S. (2015). *O papel das tecnologias digitais em disciplinas de álgebra linear a distância: possibilidades, limites e desafios*. (Tese de doutoramento). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Rio Claro, Brasil.
- COELHO, R. M. F. (2015). *O uso do cinema como ferramenta educativa no ensino de matemática: uma experiência com alunos do ensino médio de Ouro Preto (MG)*. (Dissertação de mestrado profissional). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- DIAS, M. S. S. (2009). *Um estudo da demonstração no contexto da licenciatura em Matemática: uma articulação entre os tipos de prova e os níveis de raciocínio geométrico*. (Tese de doutoramento). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil.





- DOMINGUES, N. S. (2014). *O papel do vídeo nas aulas multimodais de matemática aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos*. (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, Brasil.
- FERREIRA, J. C. D. (2014). A produção de vídeos no ensino de ciências: O Professor-Autor e as Tecnologias Digitais. *Atas do III Congresso Internacional TIC e Educação*. Universidade de Lisboa, Portugal.
- FERREIRA, R. V. J., BARRA, R. F., COSTA, M. A., & CUNHA JUNIOR, R. V. (2015). A linguagem fílmica no ensino de matemática: educando para a compreensão da geometria e da cidadania. In *Anais do XII Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)*. Curitiba, Brasil.
- FONSECA, V., & HENRIQUES, A. (2018). A aprendizagem do teorema do valor intermédio numa abordagem exploratória com recurso ao GeoGebra. In *Atas do V Congresso Internacional TIC e Educação*. Universidade de Lisboa, Portugal.
- GARNICA, A. V. M. (2002). As demonstrações em Educação Matemática: um ensaio. *Bolema*, 15(18), 91-99.
- GOLDENBERG, M. (2004). *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais* (8ª edição). Rio de Janeiro: Record.
- HADAS, N., HERSHKOWITZ, R., & SCHWARTZ, B. (2001). The role of contradiction and uncertainty in promoting the need to prove in dynamic geometry environments. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 127-150.
- HOLGATE, D., MUNYAKAZI, J., ADAMS, L., & SMITH, D. (2013). Assignment submission via video in a large first year calculus class. In *Anais do The Ninth Southern Hemisphere Conference on Teaching and Learning Undergraduate Mathematics and Statistics (DELTA)*. Kiama, Australia.
- HOLLEBRANDS, K., LABORDE, C., & STRÄBER, R. (2008). Technology and the learning of geometry at the secondary level. In K. HEID & G. BLUME (Eds.), *Research in technology and the teaching and learning of mathematics: Research syntheses* (pp. 155-203). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- JACINTO, H., & CARREIRA, S. (2017). Mathematical Problem Solving with Technology: the Techno-Mathematical Fluency of a Student-with-GeoGebra. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(6), 1115-1136.
- LÉVY, P. (1999). *Cibercultura* (Tradução de Carlos Irineu da Costa) (3ª edição). São Paulo: editora 34.
- MORAN, J. M. (1995, janeiro/abril). O vídeo na sala de aula. *Comunicação & Educação*. (São Paulo), 2, 27- 35.
- NASSER, L., & TINOCO, L. A. A. (2003). *Argumentação e provas no ensino de matemática* (2ª edição). Rio de Janeiro: UFRJ/Projeto Fundão.



- NEVES, L. X., & BORBA, M. C. (2018). Multiple representations in the study of analytical geometry: video production in a distance online pre-service teacher education program. In *Proceedings of the Southern Hemisphere Conference on the Teaching and Learning of Undergraduate Mathematics and Statistics* (pp. 83-95) Lajeado: Editora Univates.
- NEVES, L. X., & FONTES, B. C. (2016). Uma análise de eventos críticos na produção de vídeos sobre problemas de geometria analítica. In *Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática*. São Paulo, Brasil.
- OECHSLER, V. (2018). *Comunicação Multimodal: produção de vídeos em aulas de Matemática*. (Tese de doutoramento). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, São Paulo, Brasil.
- OECHSLER, V., FONTES, B. C., & BORBA, M. C. (2017). Etapas da produção de vídeos por alunos da educação básica: uma experiência na aula de matemática. *Revista Brasileira de Educação Básica (Belo Horizonte, MG) 2(1)*, 71-80.
- PAULO, R. M., & FERREIRA, M. J. A. (2018). Ser-com-as-tecnologias-digitais na produção do conhecimento matemático. In *Atas do V Congresso Internacional TIC e Educação*. Universidade de Lisboa, Portugal.
- PIRES, A. I. T., MIRANDA, G. L., & LAGARTO, J. R. (2014). Classificação dos Vídeos Produzidos num Estúdio de Televisão Digital numa Escola do Ensino Secundário. In *Atas do V Congresso Internacional TIC e Educação*. Universidade de Lisboa, Portugal.
- POWELL, A. B., FRANCISCO, J. M., & MAHER, C. A. (2004). Uma abordagem à análise de dados de vídeos para investigar o desenvolvimento das ideias matemáticas e do raciocínio de estudantes (Tradução: Antonio Olimpio Junior). *Bolema (Rio Claro, SP)*, 17(21).
- POWELL, A. B., & PAZUCH, V. (2016). Tarefas e justificativas de professores em ambientes virtuais colaborativos de geometria dinâmica. *Zetetiké, 24(2)*, 191-207.
- RODRIGUES, M. (2010). O processo de demonstrar na aula de matemática: um olhar sobre a comunicação emergente. In *Anais do XXI Encontro de Investigação em Educação Matemática*. Aveiro, Portugal.
- RODRIGUES, M. (2018). Percepções de competências de ensino com recurso a tecnologias digitais: um estudo com futuros docentes. In *Atas do V Congresso Internacional TIC e Educação*. Universidade de Lisboa, Portugal.
- SILVA, S. R. P. (2018). *Vídeos de conteúdo matemático na formação inicial de professores de Matemática na modalidade a distância*. (Tese de doutoramento). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, Brasil.
- SILVA, T. C. (2016). Cinema, conhecimento científico e formação de professores: a trajetória de René Descartes pelo neorrealista Roberto Rossellini. In *Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática*. São Paulo, Brasil.



- SINCLAIR, N., & ROBUTTI, O. (2013). Technology and the role of proof: the case of dynamic geometry. In M. A. CLEMENTS, A. J. BISHOP, C. KEITEL, J. KILPATRICK & LEUNG F. K. S. (Eds.), *Third international handbook of mathematics education* (pp. 571-596). New York: Springer.
- SOUSA, E. K. V. (2010). *Um estudo sobre o ensino-aprendizagem das demonstrações matemáticas*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.
- SOUZA, M. B. (2016). Ensino de geometria analítica auxiliado por software. In *Anais do XXII Encontro Nacional de Educação Matemática*. São Paulo, Brasil.
- SOUZA, M. B., AMARAL, R. B., & BORBA, M. C. (2017). Ensaios: integrando vídeos e demonstrações matemáticas. In *Anais do VII Congresso Internacional de Ensino de Matemática*. Canoas, RS, Brasil.
- SOUZA, M. B., & BORBA, M. C. (2018). Estimulando a produção colaborativa de artefatos e vídeos digitais sobre conteúdos de geometria analítica. In *Anais do III Fórum do GT-6 da Sociedade Brasileira de Educação*. Vitória, Brasil.
- STEINBRUCH, A., & WINTERLE, P. (1987). *Geometria Analítica*. São Paulo: Pearson Makron Books.
- VALENCIA, G., & YI, T. (2012). True Exploration and Visualization of Geometry with Technology. In *Anais do International Conference on Technology in Collegiate Mathematics (ICTCM)*. Orlando, Florida: ICTCM.
- WOOD, L. N., & PETOCZ, P. (1999). Video in Mathematics Learning at the Secondary-tertiary Interface The Challenge of Diversity. Comunicação apresentada no *The Second Southern Hemisphere Conference on Teaching and Learning Undergraduate Mathematics and Statistics (DELTA)*. Laguna Quays, Australia.

\*

**Received:** November 29, 2018

**Final version received:** February 11, 2019

**Accepted:** February 21, 2019

**Published online:** February 28, 2019



# **APRENDIZAGEM DA LÍNGUA INGLESA COM TABLETS: UM ESTUDO COM ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS**

SÍLVIA RODA COUVANEIRO

silvia.couvaneiro@campus.ul.pt | UIDEF, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Portugal

NEUZA PEDRO

nspedro@ie.ulisboa.pt | UIDEF, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Portugal

## **RESUMO**

O impacto favorável da integração das tecnologias móveis nos processos de aprendizagens em sala de aula apresenta-se atualmente como um tema complexo onde a investigação ainda não encontrou consenso. Contudo, os benefícios da tecnologia móvel para os alunos com necessidades educativas especiais tendem a ser recorrentemente evidenciados na literatura. O presente trabalho apresenta os resultados de um estudo desenvolvido com tablets no 3º ciclo do ensino básico num colégio na área de Lisboa, especificamente na aprendizagem da Língua Inglesa. A implementação de um programa de integração de tablets, ao longo de um ano letivo, permitiu a recolha de dados quantitativos e qualitativos, com vista a explorar afinidades entre a aprendizagem móvel e a aprendizagem de línguas estrangeiras. O estudo foca-se na análise das seguintes variáveis: motivação para aprendizagem da Língua Inglesa, competência comunicativa (especificamente, produção oral em língua inglesa) e competência digital, comparando-se alunos com e sem necessidades educativas especiais. De um total de 106 alunos do 7º e 8º anos, analisam-se os resultados encontrados nas variáveis indicadas junto de 13 alunos com dificuldades específicas de aprendizagem, comparativamente a um grupo de 19 alunos escolhidos aleatoriamente para constituir um grupo amostral numericamente equivalente. Os resultados revelaram-se favoráveis, encontrando-se melhorias em ambos os grupos e algumas diferenças entre eles.

## **PALAVRAS - CHAVE**

aprendizagem suportada por tecnologias; aprendizagem móvel de línguas (MALL); ensino de inglês língua estrangeira (ILE); necessidades educativas especiais; tablets.



**SISYPHUS**

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 7, ISSUE 01,

2019, PP.83-102

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15859>

**LEARNING ENGLISH WITH TABLETS:  
A STUDY WITH SPECIAL EDUCATIONAL NEEDS STUDENTS**

SÍLVIA RODA COUVANEIRO

silvia.couvaneiro@campus.ul.pt | UIDEF, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Portugal

NEUZA PEDRO

nspedro@ie.ulisboa.pt | UIDEF, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Portugal

**ABSTRACT**

The favourable impact of integrating mobile technologies into the learning processes in the classroom is currently a complex subject where research has not yet found consensus. However, the benefits of mobile technology for students with special educational needs tend to be recurrently evidenced in the literature. The results of a study developed with tablets in the 3rd cycle of basic education in a school in the Lisbon area, specifically in English language learning, are hereby presented. The implementation of a tablet integration program over the course of a school year allowed the collection of quantitative and qualitative data to explore the affinities between mobile learning and foreign language learning. The study focuses on the following variables: motivation for English language learning, communicative competence (specifically, oral production in English) and digital competence, comparing students with and without special educational needs. From a total of 106 students in the 7th and 8th grades, we analyse the results found in the variables indicated for 13 students with specific learning difficulties, compared to a group of 19 students randomly chosen to constitute a numerically equivalent sample group. The results were favourable, with improvements in both groups and some differences between them.

**KEY WORDS**

technology-enhanced learning (TEL); mobile assisted language learning (MALL); teaching english as a foreign language (TEFL); special educational needs; tablets.



**SISYPHUS**

**JOURNAL OF EDUCATION**

**VOLUME 7, ISSUE 01,**

**2019, PP.83-102**

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15859>

# Aprendizagem da Língua Inglesa com Tablets: Um Estudo com Alunos com Necessidades Educativas Especiais

*Sílvia Roda Couvaneiro, Neuza Pedro*

## ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS E A APRENDIZAGEM DA LÍNGUA INGLESA COM TABLETS

O presente estudo associa-se à integração das tecnologias móveis em sala de aula, mais especificamente para o ensino e aprendizagem da língua inglesa como língua estrangeira. Acompanhando um programa de integração de dispositivos iPad, num modelo um para um (1:1), ou seja, tendo cada aluno acesso a um dispositivo móvel e podendo utilizá-lo em aula, esta investigação foca-se especificamente no estudo (i) da motivação dos alunos para a aprendizagem da língua inglesa, (ii) do desenvolvimento da competência comunicativa na vertente da produção oral, e (iii) do desenvolvimento da competência digital, analisando-se em específico o caso de alunos com necessidades educativas especiais (NEE) comparativamente a alunos sem qualquer necessidade de aprendizagem identificada. O presente artigo descreve os procedimentos do estudo e os resultados comparativos encontrados.

## A APRENDIZAGEM MÓVEL DE LÍNGUAS

O presente trabalho inscreve-se, especificamente, no campo de Mobile Assisted Language Learning (MALL). Tendo como objetivo principal a aprendizagem dos alunos, explorando afinidades entre a Mobile Learning (ML) e a aprendizagem de línguas, apresenta-se como eixo estruturador do desenvolvimento deste projeto a procura de efeitos associados ao uso de equipamentos móveis na motivação, na comunicação e na competência digital dos alunos.

Constituindo-se a língua inglesa como língua franca, a sua aprendizagem e fluência na oralidade são desafios crescentes se se considerar que a realidade europeia é cada vez mais culturalmente diversificada (Comissão das Comunidades Europeias, 2003). Ser fluente em, pelo menos, uma língua estrangeira facilita o contacto com outras culturas, impondo-se esta aprendizagem como um desafio societal premente. Ao mesmo tempo, a integração de equipamentos móveis em contextos educativos formais tem vindo a ser reconhecida na investigação como facilitadora da aprendizagem (Burston, 2015; Traxler, 2011), bem como no caso da aprendizagem de línguas (Kukulka-Hulme, 2009). Essa integração associa-se igualmente a um outro desafio que se apresenta atualmente nos



diferentes sistemas educativos, em particular no contexto europeu: o desenvolvimento da competência digital (Ferrari, Brečko, & Punie, 2014).

Mobile Learning (ML) surge como uma área de investigação em expansão dadas as oportunidades de aprendizagem proporcionadas pelas tecnologias móveis aos contextos formais de educação (Traxler, 2011, p. 4). Estas oportunidades têm vindo a ser reconhecidas como vantajosas para o contexto educativo, tendo a Comissão Europeia e a UNESCO recomendado a integração das tecnologias móveis nos processos de ensino e aprendizagem (Comissão Europeia, 2014; UNESCO, 2013).

O campo da investigação da ML aponta múltiplos benefícios educativos aos modelos de integração um-para-um, preferencialmente com apropriação dos equipamentos por parte dos alunos (Kukulska-Hulme, 2009; Pegrum, Oakley, & Faulkner, 2013), ou seja, contextos em que cada um dos alunos traz consigo para o contexto de aprendizagem o seu próprio equipamento móvel, fazendo uso do mesmo no contexto escolar e fora dele, permitindo-lhe assim prolongar a aprendizagem, acontecendo a mesma tanto em contexto escolar como em contexto informal.

A mobilidade dos equipamentos proporciona oportunidades diferentes ao permitir aos alunos moverem-se e aceder a conteúdos em simultâneo, o que poderá levar a produções também elas de tipo diferente (Kukulska-Hulme, 2009). Outras vantagens referidas surgem associadas ao acesso constante à informação, à possibilidade de os alunos acederem a vários tipos de informação com facilidade, bem como à adaptação às necessidades particulares de cada aluno (Clark & Luckin, 2013; Goodwin, 2012), já que utilizando estes equipamentos os alunos podem personalizar o seu uso, ajustando-o ao seu estilo de aprendizagem específico. As melhorias de resultados académicos, sobretudo em caso de alunos com dificuldades de aprendizagem (Higgins, Xiao, & Katsipataki, 2012), surgem também assinaladas como uma das suas principais vantagens.

Salienta-se igualmente uma maior motivação de alunos e professores, e ainda a oportunidade de criar experiências de aprendizagem mais equitativas através do desenvolvimento da competência digital (Gawelek, Spataro, & Komarny, 2011). Surgem também apontadas vantagens relacionadas com a variedade na tipologia das atividades, possibilitando aos docentes afastar-se de abordagens tradicionais mais expositivas, nomeadamente adotando abordagens pedagógicas mais ativas e centradas nos alunos (Pegrum et al., 2013), auxiliando por exemplo na execução de trabalhos de grupo, não só pelo acesso a mais informação, mas também por facilitar a produtividade dos alunos.

No que respeita à Mobile Assisted Language Learning (MALL), em que os alunos utilizam equipamentos móveis, como sejam tablets ou telemóveis, como suporte à aprendizagem de línguas, surge como um novo campo de investigação, como decorrente da Computer Assisted Language Learning (CALL). Kukulska-Hulme (2009) distingue as duas áreas salientando que as tecnologias móveis têm a particularidade de se infiltrarem no dia-a-dia dos aprendentes, identificando-se os alunos mais facilmente com tais tecnologias, por se integrarem também assim de forma espontânea nas suas atividades de aprendizagem (Kukulska-Hulme, 2009).

A falta de motivação é apontada frequentemente como um impedimento à aprendizagem de línguas (Kukulska-Hulme, 2010), reconhecendo a autora que as tecnologias móveis se revelam potencialmente motivadoras para as atividades escolares, possibilitando, como, por exemplo, situações comunicativas de aprendizagem mais autênticas, podendo simultaneamente levar ao desenvolvimento da competência digital (p. 1).

## A APRENDIZAGEM MÓVEL E OS ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS

A utilização de dispositivos móveis em contexto educativo com alunos com necessidades educativas especiais tem vindo a ser recomendada tanto em estudos científicos como nos documentos orientadores de políticas educativas emanados por entidades internacionais de relevo. Tais recomendações alicerçam-se sobretudo no facto de se entender vantajoso do ponto de vista educacional a exploração das possibilidades inerentes às atuais tecnologias, em particular as móveis, que já estão disponíveis em grande parte das salas de aula (UNESCO, 2011, p. 5), colocando-as ao serviço das aprendizagens dos alunos, em particular dos que revelam maiores necessidades de apoio individualizado. Do mesmo modo, recomendam dar-se poder de escolha aos alunos, de modo a que estes possam aprender de forma mais ajustada às suas características cognitivas, motoras, emocionais e/ou sensoriais. Em suma, reconhece-se o potencial educativo das novas tecnologias móveis, advogando-se o elevado valor inerente ao conceito de Mobile Learning (UNESCO, 2011, p. 8).

A UNESCO apontou para o facto subjacente à restrição do uso de dispositivos móveis por parte dos alunos em sala de aula pelo facto de não ser reconhecido a estes equipamentos outros potenciais além das ferramentas de comunicação; contudo, salienta que os mesmos necessitam passar a ser entendidos como meio de acesso a outros conteúdos pedagógicos e como ferramenta de suporte à realização das tarefas escolares, nomeadamente em contextos escolares onde esta é por vezes a única tecnologia disponível (UNESCO, 2011, p. 27). Este organismo salienta ainda que o facto de serem tecnologias com as quais os alunos já se encontram completamente familiarizados é outra das suas vantagens, mais particularmente quando se trata de alunos com necessidades educativas especiais. Adicionalmente, a UNESCO vem ainda salientar o facto deste tipo de tecnologia se revelar especialmente rica em funcionalidades de apoio a estes alunos, referindo-se a funcionalidades ligadas à acessibilidade e à tecnologia de apoio, como sejam a possibilidade de aumentar ou diminuir o tamanho do texto, transcrição automática de voz, reconhecimento e conversão de texto em voz, etc. (UNESCO, 2013, p. 23).

Além da utilização das tecnologias móveis em si, têm sido produzidas e estudadas aplicações específicas (Fernández-López, Rodríguez-Fórtiz, Rodríguez-Almendros, & Martínez-Segura, 2012) e plataformas de aprendizagem online desenhadas para ambiente mobile (Gang, Zainudin, Ibrahim, & Chun, 2017) que se direccionam especificamente para alunos com NEE. Reconhecem-se os efeitos positivos do seu uso em termos de desenvolvimento de competências de aprendizagem, observando-se melhorias em termos de competências básicas de linguagem, cálculo, bem como de autonomia e competências sociais (Fernández-López et al., 2012; Gang et al., 2017). Além da promoção da literacia destes alunos, também o aumento da motivação é apontado como uma vantagem decorrente da utilização educativa das tecnologias móveis (Johnson, 2013).





## METODOLOGIA

É objetivo deste trabalho apresentar os resultados da implementação de um estudo com introdução de tecnologias móveis no contexto específico de ensino-aprendizagem da língua inglesa para explorar diferenças associadas a casos específicos de alunos com NEE. O estudo em causa assumiu o seguinte problema de investigação: Terá a integração pedagógica de tablets (num modelo 1:1) um contributo favorável para a motivação dos alunos para a aprendizagem de Inglês – Língua Estrangeira e para o desenvolvimento de competências específicas e transversais? Este problema operacionalizou-se através da análise de variáveis distintas: i) motivação para aprender língua inglesa; ii) produção oral na língua estrangeira em estudo; iii) desenvolvimento da competência digital.

O trabalho de campo e a recolha de dados ocorreu no ano letivo de 2015/2016, contando com um total de 106 alunos de uma escola privada na área de Lisboa, 13 dos quais com NEE, tratando-se de casos de dificuldades específicas de aprendizagem, como sejam casos de dislexia, disortografia e/ou deficit de atenção. A escola havia já iniciado um programa de implementação de tecnologias móveis, num modelo 1:1, com a totalidade das turmas envolvidas no projeto, a saber: uma turma de 8º ano e três turmas de 7º ano.

Após uma análise aos dados recolhidos relativos à totalidade da amostra (106 alunos), considerou-se a formação de dois grupos distintos. Individualizaram-se os 13 casos de alunos com NEE/GP (alunos com Necessidades Educativas Especiais e com sinalização para acompanhamento no Gabinete de Psicopedagogia do colégio) e constituiu-se um grupo amostral numericamente comparável ao primeiro grupo, através de um processo de seleção aleatório. Para o efeito ordenaram-se alfabeticamente os alunos pela ordem das turmas (1 a 4) e retiraram-se os 13 alunos com NEE/GP. Desta lista selecionaram-se aleatoriamente 19 alunos (usando o site random.org) para constituir uma amostra aleatória equivalente (designado de grupo AAE), considerando-se numericamente equivalentes grupos cujo quociente entre a maior e menor dimensão se revela inferior a 1,4 (Pestana & Gageiro, 2008). Os alunos apresentavam idades compreendidas entre os 11 e os 14 anos.

A metodologia adotada assenta em métodos de recolha e análise de dados mistos, selecionando instrumentos de recolha de dados que vão diretamente ao encontro das questões de investigação. Tal metodologia considera-se enquadrada no paradigma pragmático de investigação, por se focar desta forma objetiva na procura de resposta para o problema de investigação (Creswell, 2007). O estudo seguiu uma estratégia explanatória sequencial (Creswell, 2007, p. 217) de recolha de dados. Foram recolhidos dados quantitativos no início e no fim do estudo (através de um questionário), bem como ao longo de todo o ano letivo através da recolha e classificação dos produtos desenvolvidos pelos alunos, para avaliação do seu nível de desempenho em termos de produção oral. Após uma análise preliminar aos dados quantitativos, recolheram-se dados qualitativos através do desenvolvimento e aplicação de um guião de entrevista aos dois professores das turmas. Os professores em causa, um do sexo masculino e outro do sexo feminino, leccionavam as quatro turmas que participavam do estudo, tendo o primeiro duas turmas do 7º e o segundo uma turma do 7º e outra do 8º ano.

Esta última etapa de recolha de dados foi desenvolvida com o propósito de alargar a compreensão dos resultados quantitativos obtidos primeiramente, ou seja, procurava

explanar em maior detalhe os dados iniciais, triangulando-se no final a totalidade dos resultados encontrados (Creswell, Plano Clark, Gutman, & Hanson, 2003, p. 178). Na Figura 1, ilustram-se os momentos de recolha de dados e os instrumentos utilizados no estudo, bem como a sua distribuição temporal no ano letivo em que o estudo foi desenvolvido, 2015/2016.

Após a recolha de autorizações junto dos encarregados de educação, o questionário aos alunos (NEE/GP e AAE) foi aplicado no início, em outubro de 2015, ainda antes de se iniciar o trabalho de apoio à integração das tecnologias móveis em sala de aula junto dos docentes. Esse apoio, numa vertente técnica e pedagógica, iniciou pouco depois do início do ano letivo e prolongou-se pela totalidade do mesmo. Tal acompanhamento permitiu a recolha dos produtos dos alunos, no final de cada uma das unidades didáticas planificadas pelos docentes, sendo que nestas os alunos eram levados a desenvolver conteúdos digitais em que evidenciassem as suas competências de produção oral em língua inglesa. Esses produtos desenvolvidos pelos alunos foram avaliados no âmbito deste estudo. No final do ano letivo, voltou a aplicar-se o questionário aos alunos, em junho de 2016. Posteriormente procedeu-se à análise destes dados quantitativos, tendo essa análise permitido a estruturação de um guião de entrevista a aplicar aos docentes dos alunos em causa. As entrevistas realizaram-se já após o final do ano letivo, em julho de 2016. A última etapa de análise realizada aos resultados integrou os dados quantitativos e qualitativos anteriormente referidos.

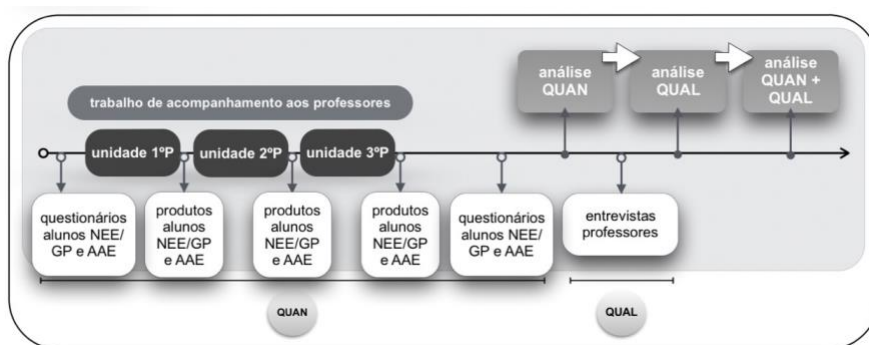


Figura 1. Momentos e instrumentos de recolha e análise de dados.

Cada um dos instrumentos utilizados para recolha de dados são seguidamente apresentados: o questionário aplicado aos alunos no início (Momento 1, doravante indicado como M1) e no final do ano letivo (Momento 2, seguidamente referido como M2) visava aferir o nível de motivação e de competência digital dos alunos, pelo que se agregou neste instrumento dois conjuntos de itens, derivados de instrumentos distintos; e o guião de entrevista aplicado aos professores no final do ano letivo.



## MOTIVAÇÃO PARA A APRENDIZAGEM

O questionário aplicado aos alunos integrou itens de dois instrumentos distintos. O primeiro instrumento mobilizado focava-se na avaliação da motivação para a aprendizagem, sendo decorrente de uma bateria de testes mais completa – “The Attitude/Motivation Test Battery” de Gardner (1985). Foram utilizadas três subdimensões dessa bateria. A Dimensão 1 – Atitudes perante a aprendizagem da Língua Inglesa contém 10 itens, como por exemplo “*Tenciono aprender Língua Inglesa tanto quanto possível*”, respondendo os alunos com uma escala de concordância de 1 a 7 pontos (entre “Discordo Totalmente” e “Concordo Totalmente”). A dimensão 2 – Intensidade Motivacional é constituída por 10 itens, com três hipóteses de resposta diferentes numa escala de 3 pontos, como por exemplo: “*Quando estou na aula de Língua Inglesa, eu: a) respondo por minha iniciativa tanto quanto possível (3 pontos), b) só respondo às questões mais fáceis (2 pontos) e c) nunca participo (1 ponto)*”. Finalmente a Dimensão 3 – Desejo de aprender Língua Inglesa continha igualmente 10 itens, também com três hipóteses de resposta, numa escala de 3 pontos, apresentando-se o seguinte item como exemplo: “*Se pudesse decidir aprender ou não Língua Inglesa, eu: a) iria definitivamente querer aprender (3 pontos), b) iria desistir (1 pontos) e c) não sei se iria querer aprender ou não (2 pontos)*.” Um score máximo total de 130 pontos (Dimensão 1: 70 pontos + Dimensão 2: 30 pontos + Dimensão 3: 30 pontos) seria indicativo de elevada motivação para a aprendizagem da língua inglesa.

## COMPETÊNCIA DIGITAL

O segundo instrumento mobilizado para estruturar o questionário dos alunos baseava-se num conjunto de indicadores do quadro de referência “DIGCOMP” (Ferrari, 2013), assumido como referencial de análise da competência digital para o contexto europeu. Este estrutura-se em duas partes. Numa primeira parte, que se designou ‘Proficiência’ para este estudo, os alunos tinham de selecionar as tarefas que sabiam realizar de uma lista de 20, contabilizando-se para esta dimensão um total máximo de 20 pontos. Na segunda parte, que se considerou adequado designar de ‘Confiança’, os alunos tinham de indicar de 1 a 4 o seu grau de confiança em diversas tarefas, em relação a 4 subdimensões: Informação (12 pontos), constituída por itens como por exemplo “*Identificar fontes de informação confiáveis online*.”; Comunicação (12 pontos), tendo itens como “*Participar em redes sociais e utilizar a maior parte das suas funções*.”; Criação de artefactos (44 pontos), constituída por itens como seja “*Criar uma apresentação multimédia (com texto, gráficos, vídeo...)*”; e Segurança (20 pontos), com itens como “*Usar a internet em segurança para proteger a minha reputação online*.” Um score máximo total de 88 pontos (Dimensão 1: 12 pontos + Dimensão 2: 12 pontos + Dimensão 3: 44 pontos + Dimensão 4: 20 pontos) seria indicativo de um grau elevado de confiança.



## AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO ORAL

Ao longo do ano letivo recolheram-se os produtos criados pelos alunos em três momentos de avaliação distintos, um por período letivo. Estes revestiram a forma de artefactos digitais e permitiram avaliar o desempenho dos alunos em termos de competência comunicativa, com o olhar mais focado na competência de produção oral. Esta avaliação da língua inglesa foi feita através de cinco níveis de descritores, numa escala classificativa de 1 a 5 pontos, tal como utilizado para avaliação sumativa no 3º ciclo do ensino básico, sendo 0 a não realização/entrega de artefacto digital. Essa escala foi organizada de acordo com os níveis A2 e A2+ do Quadro Europeu Comum de Referência para as línguas (Conselho da Europa, 2001). Acompanhou-se o trabalho dos dois docentes de perto, procurando levá-los a planificar propostas de atividades para os alunos onde os mesmos fossem sempre chamados a dar evidência das suas competências em comunicação oral em língua inglesa.

## ENTREVISTAS AOS DOCENTES

Após a recolha de todos os dados quantitativos, compararam-se os vários momentos e os scores dos alunos relativos às três variáveis em estudo. Tal análise suportou o processo de construção do instrumento de recolha de dados qualitativos, um guião de entrevista, aplicado aos dois docentes intervenientes no estudo. A triangulação destes dados permitiu desenvolver reflexões sobre todas as questões de investigação.

Tratando-se do último momento de recolha de dados, o seu principal objetivo é o de aprofundar a análise preliminar resultante dos dados quantitativos (Creswell et al., 2003) recolhidos no projeto. Creswell et al. (2003) reconhecem que, numa investigação que integre metodologias diferentes, a entrevista poderá trazer elementos textuais particularmente relevantes. Tratando-se a entrevista de uma técnica tradicionalmente associada a estudos puramente qualitativos, permite a recolha da visão detalhada dos participantes (Creswell et al., 2003), transformando-se essa visão aprofundada em dados complementares aos recolhidos em formato quantitativo. Coutinho concorda com a vantagem inerente à utilização da entrevista em estudos com dados de natureza mista e apresenta-a como um instrumento que permite obter informação direcionada e clarificante de outros dados (Coutinho, 2013, p. 141).

Esta etapa do estudo tencionava em particular recolher as percepções dos professores relativamente à progressão dos alunos quanto à sua motivação, competência comunicativa e competências digitais no contexto da aula de língua inglesa, pelo que se considerou que as percepções dos professores participantes deste estudo seriam aportes valiosos de informação por terem acompanhado os progressos de cada um dos alunos ao longo do ano letivo, possuindo conhecimento em detalhe sobre as situações vivenciadas em sala de aula e seu significado.

Podendo as entrevistas ser mais ou menos estruturadas (Bogdan & Biklen, 2007; Coutinho, 2013; Creswell et al., 2003), os dados recolhidos consubstanciaram-se numa abordagem semiestruturada, logo de moderada fluidez e liberdade, mas que se revela



facilitadora do processo comparativo entre dados de diferente natureza. Ambos os professores receberam as mesmas questões e exatamente na mesma sequência, o que, de acordo com Bogdan e Biklen (2007), é também facilitador do processo de comparação entre respostas dos diferentes entrevistados.

As entrevistas realizaram-se individualmente em julho de 2016, após a conclusão do ano letivo, constituindo-se como uma reflexão de tudo o que foi vivenciado ao longo do ano. Os professores foram entrevistados individualmente. O registo de cada uma das entrevistas foi realizado em formato áudio, o que permitiu a sua transcrição e organização em tabela de categorias, sendo estas últimas definidas em alinhamento com as três variáveis em análise (motivação, competência de produção oral e competência digital), e em relação aos dois conjuntos de alunos.

Após esta análise ao conteúdo das entrevistas, procedeu-se a uma análise conjunta da totalidade do corpo de dados; tal permitiu a triangulação das várias perspetivas sobre os diferentes tópicos.

## RESULTADOS DA ANÁLISE COMPARATIVA DOS ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS COM UMA AMOSTRA ALEATÓRIA EQUIVALENTE

Seguidamente apresentam-se os resultados relativos à análise comparativa entre os dois grupos de alunos que se constituíram. Compara-se o primeiro grupo dos alunos com NEE/GP (alunos com Necessidades Educativas Especiais e com sinalização para acompanhamento no Gabinete de Psicopedagogia do colégio), que consiste em 13 alunos, com o segundo grupo de 19 alunos, que foi constituído aleatoriamente, designado de AAE (amostra aleatória equivalente). Estes resultados serão apresentados pela mesma ordem das variáveis em estudo, isto é, nível de motivação dos alunos, avaliação dos produtos dos alunos quanto à produção oral e, finalmente, competência digital dos alunos. Após a apresentação destes dados quantitativos, apresentar-se-ão os resultados dos dados qualitativos, relativos às entrevistas aos professores.

### MOTIVAÇÃO

Fez-se o levantamento para comparação dos scores totais de ambos os grupos nos momentos 1 e 2 (M1 e M2) verificando-se uma evolução em ambos os grupos, como está plasmado na tabela 1. Os alunos com NEE/GP apresentam um score total de 103,92 no M1 e 106,62 no M2 (máximo total=130), com uma diferença entre médias de 2,7 pontos, mas sem significância estatística [ $t(30)=-,706$ ;  $p=,494$ ]. Os alunos AAE sobem de 106,42 no M1 para 110,32 no M2, com uma diferença de 3,9 pontos, também sem significância estatística [ $t(30)=-1,181$ ;  $p=,253$ ]. Complementarmente, procedeu-se ainda à análise comparativa entre os scores totais medidos no M2 para ambos os grupos através do teste

t-Student para amostras independentes correspondendo esta análise à última linha da tabela 1. Com base no mesmo foi também possível verificar que as diferenças detetadas entre grupos não se revelaram estatisticamente significativas [ $t(30)=-,912$ ;  $p=,369$ ].

Tabela 1  
Scores totais da AMTB – alunos com NEE/GP vsAAE

		Score total médio (30-130 pontos)	Desvio Padrão	Diferença entre médias	Teste t-Student (t)	p-value (sig)
NEE/GP n=13	M1	103,92	14,64			
	M2	106,62	13,10	2,7	-,706	,494
AAE n=19	M1	106,42	13,03			
	M2	110,32	9,88	3,9	-1,181	,253
<b>NEE/GP vs AAE n=32</b>	<b>M2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3,7</b>	<b>,912</b>	<b>,369</b>

Além desta análise de scores totais, procedeu-se a uma análise por dimensões da AMTB, como se poderá ver na tabela 2, verificando-se que o grupo AAE obteve sempre scores superiores ao grupo NEE/GP em todas as dimensões e em ambos os momentos, à exceção da *Dimensão 3 – Desejo de aprender Língua Inglesa* no M1. Na *Dimensão 1 – Atitudes perante a aprendizagem da Língua Inglesa* o grupo NEE/GP demonstra melhoria subindo de um score de 56,92 pontos para 58,77 (score máximo=70). O grupo AAE apresenta um score inicial de 59,32 pontos, subindo para 61,16. Na *Dimensão 2 – Intensidade Motivacional*, o grupo NEE/GP inicia com 23,62 pontos subindo para 24,23 (score máximo=30), enquanto que o grupo AAE sobe de 24 pontos para 24,79. Na *Dimensão 3* o grupo NEE/GP sobe de 23,38 pontos para 23,62 (score máximo=30), enquanto que o grupo AAE sobe de 23,11 pontos para 24,37. Apesar da melhoria ser uma constante, não se verificou diferenças estatisticamente significativas em nenhuma das dimensões.

A análise comparativa entre grupos através do teste t-Student para amostras independentes permitiu analisar os scores totais (no M2) para ambos os grupos em cada uma das dimensões. Esta confirmou a primeira análise feita para os valores globais da AMTB, verificando-se que as melhorias assinaladas entre grupos nas diferentes dimensões também não se revelaram estatisticamente significativas.



Tabela 2  
Scores por Dimensões da AMTB – alunos com NEE/GP vs AAE

			Score total médio	Desvio Padrão	Diferença entre médias	Teste t-Student (t)	p-value (sig)	
NEE/GP n=13	D1 Atitudes (10-70 pontos)	M1	56,92	9,691	1,85	-,763	,460	
		M2	58,77	8,623				
	D2 Intensidade (10-30 pontos)	M1	23,62	3,228	0,61	-,571	,578	
		M2	24,23	2,713				
	D3 Desejo (10-30 pontos)	M1	23,38	3,618	0,24	-,249	,808	
		M2	23,62	3,709				
AAE n=19	D1 Atitudes (10-70 pontos)	M1	59,32	8,446	1,84	-,867	,397	
		M2	61,16	7,320				
	D2 Intensidade (10-30 pontos)	M1	24,00	2,809	0,79	-1,172	,256	
		M2	24,79	2,637				
	D3 Desejo (10-30 pontos)	M1	23,11	3,398	1,26	-1,433	,169	
		M2	24,37	2,629				
NEE/GP vs AAE n=32	D1 Atitudes (10-70 pontos)	M2	-	-	2,39	,844	,406	
		D2 Intensidade (10-30 pontos)	M2	-	-	0,56	,582	,565
			D3 Desejo (10-30 pontos)	M2	-	-	0,75	,673

## AVALIAÇÃO DOS PRODUTOS DOS ALUNOS

Analysaram-se igualmente os resultados de ambos os grupos quanto ao seu desempenho em termos de produção oral em língua inglesa, como se poderá verificar na tabela 3. Para esta análise compararam-se os produtos do 1º e do 3º período. Avaliou-se um total de 62 produtos digitais criados pelos alunos no 1º e 3º período com o objetivo de desenvolver a sua oralidade. Os alunos NEE/GP entregaram 13 trabalhos no 1º e 13 trabalhos no 3º período. Os alunos AAE entregaram 17 no 1º Período e 19 no 3º Período. Os produtos recolhidos no 1º período dos alunos NEE/GP apresentaram uma média de 3 pontos, subindo para 3,23 no 3º período. Os produtos dos alunos AAE apresentaram uma

média de 3,53 no 1º período e 3,63 no 3º, sendo, pois, ambas as médias superiores às do outro grupo. Contudo, essa tendência crescente é mais acentuada no caso dos alunos NEE/GP. Embora se verifique sempre uma melhoria, as diferenças não revelam significância estatística em nenhum momento.

Compararam-se adicionalmente as médias das classificações relativas ao 3º Período entre os dois grupos de alunos, NEE/GP e o grupo amostral AAE, através do teste t-Student para amostras independentes, estando esta plasmada na última linha da tabela 3. Com base neste teste foi possível verificar que as diferenças detetadas também não se revelaram estatisticamente significativas [ $t(30)=- 1,280$ ;  $p=,253$ ].

Tabela 3

*Avaliação dos produtos dos alunos quanto à produção oral – alunos com NEE/GP vs AAE*

		n	%	Níveis						Média	Desvio Padrão	Diferença entre médias	Teste t-Student (t)	p-value (sig)
				0	1	2	3	4	5					
NEE/GP n=13	1º Período	13	100	0	0	0	1 3	0	0	3	,000	0,23	-1,148	,273
	3º Período	13	100	0	0	1	9	2	1	3,23	,725			
AAE n=19	1º Período	17	89,5	2	0	0	1 1	3	3	3,53	,800	0,10	-1,429	,172
	3º Período	19	100	0	0	2	7	6	4	3,63	,955			
NEE/GP vs AAE n=32	3º Período	32	100	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	1,280	,211

## COMPETÊNCIA DIGITAL

Relativamente à Proficiência na utilização das tecnologias, considere-se a tabela 4. Os alunos NEE/GP tiveram uma média de 13,46 (máximo 20) no M1 subindo para 14,77 no M2, registando-se aí significância estatística nessa diferença [ $t(30)=- 3,045$ ;  $p=,010$ ]. No grupo AAE não se verifica significância estatística na subida detetada de 14,13 no M1 para 14,53 no M2 [ $t(30)=- ,369$ ;  $p=,531$ ].

A análise comparativa entre os scores totais de Proficiência identificados no M2 para ambos os grupos, que se realizou através do teste t-Student para amostras independentes, demonstrou que as diferenças detetadas não são estatisticamente significativas [ $t(30)=- ,189$ ;  $p=,851$ ], como se poderá confirma na última linha da tabela 4.





Tabela 4

Scores da Competência Digital - Proficiência – alunos com NEE/GP vs AAE

		Mínimo (0)	Máximo (20)	Score total médio	Desvio Padrão	Diferença entre médias	Teste t-Student (t)	p-value (sig.)
NEE/GP n=13	M1	5	20	13,46	4,446	1,31	-3,045	<b>,010</b>
	M2	6	20	14,77	4,419			
AAE n=19	M1	9	20	14,11	2,998	0,42	-,639	,531
	M2	10	20	14,53	2,875			
NEE/GP vs AAE n=32	M2	-	-	-	-	-0,24	-,189	,851

Na análise da Competência Digital, quanto à dimensão 'Confiança' dos alunos na utilização das tecnologias verifica-se igualmente uma subida como se poderá constatar na tabela 5. Os alunos NEE/GP apresentaram um score total médio de 69,38 (máximo= 88) no M1, subindo para 73,38 no M2, verificando-se significância estatística nessa diferença encontrada [ $t(30)=-2,195$ ;  $p=,049$ ]. A subida dos alunos do grupo AAE não é tão acentuada, que sobe de 68,32 para 70,63, com uma diferença entre médias de 2,31 e sem significância estatística [ $t(30)=-1,071$ ;  $p=,298$ ].

Tabela 5

Scores da Competência Digital - Confiança – alunos com NEE/GP vs AAE

		Mínimo (22)	Máximo (88)	Score total médio	Desvio Padrão	Diferença entre médias	Teste t-Student (t)	p-value (sig.)
NEE/GP n=13	M1	47	88	69,38	11,637	4	-2,195	,049
	M2	43	87	73,38	12,386			
AAE n=19	M1	45	84	68,32	9,080	2,31	-1,071	,298
	M2	58	81	70,63	7,057			
NEE/GP vs AAE n=32	M2	-	-	-	-	-2,75	-,801	,430

A mesma análise dividida por dimensões (tabela 6) confirma esta melhoria, aprofundando-a. Permite verificar que essa melhoria é mais acentuada e com significância estatística no grupo NEE/GP nas dimensões Criação de Artefactos [ $t(30)=-2,327$ ;  $p=,038$ ] e Comunicação [ $t(30)=-2,241$ ;  $p=,047$ ]. Embora no grupo AAE se

verifique sempre uma melhoria em todas as dimensões, estas não se revelam estatisticamente significativas.

A análise comparativa entre os scores totais identificados em cada uma das dimensões no M2, para ambos os grupos, através do teste t-Student para amostras independentes não revela significância estatística (veja-se para tal a última linha da tabela 6).

Tabela 6

*Scores da Competência Digital – Confiança por Dimensões – alunos NEE/GP vs AAE*

			Mín.	Máx.	Score total médio	Desvio Padrão	Diferença entre médias	Teste t-Student (t)	p-value (sig.)
NEE/GP n=13	D 1	M1	6	12	9,38	2,219			
	Informação (3-12 pontos)	M2	7	12	9,92	1,382	0,54	-,905	,383
	D 2	M1	3	12	8,23	2,488			
	Comunicação (3-12 pontos)	M2	3	12	9,31	2,359	1,08	-2,214	<b>,047</b>
	D 3	M1	21	44	34,62	7,030			
	Cr. artefactos (11-44 pontos)	M2	23	44	36,77	6,547	2,15	-2,327	<b>,038</b>
	D 4	M1	15	20	17,15	1,908			
	Segurança (5-20 pontos)	M2	7	20	17,38	3,754	0,23	-,216	,833
AAE n=19	D 1	M1	7	12	9,58	1,346			
	Informação (3-12 pontos)	M2	7	12	10,05	1,649	0,47	-1,143	,268
	D 2	M1	5	12	8,21	1,782			
	Comunicação (3-12 pontos)	M2	3	12	8,58	2,219	0,37	-1,000	,331
	D 3	M1	23	43	34,32	4,967			
	Cr. artefactos (11-44 pontos)	M2	28	44	35,11	4,446	0,79	-,595	,559
	D 4	M1	9	20	16,21	3,242			
	Segurança (5-20 pontos)	M2	11	20	16,37	2,454	0,16	-,217	,830
NEE/GP vs AAE n=32	D 1								
	Informação (3-12 pontos)	M2	-	-	-	-	0,13	,233	,818
	D 2								
	Comunicação (3-12 pontos)	M2	-	-	-	-	-0,73	-,89	,381
	D 3								
	Cr. artefactos (11-44 pontos)	M2	-	-	-	-	-1,66	-,86	,397
D 4									
Segurança (5-20 pontos)	M2	-	-	-	-	-1,02	-,93	,361	

Deste modo, salienta-se ter havido melhorias em ambos os grupos, sendo essa melhoria mais substancial nos alunos NEE/GP na variável da Competência Digital, tanto na dimensão relativa à 'Proficiência' como na dimensão relativa à 'Confiança'.



## PERCEÇÕES DOS DOCENTES

Os dois docentes foram entrevistados no final do ano letivo, após uma análise preliminar aos dados quantitativos e já com base nesses resultados. Ambos salientaram os alunos com necessidades educativas especiais como tendo sido os casos em que sentiram mais intensidade das melhorias registadas nas variáveis observadas. De acordo com os mesmos, o recurso às tecnologias móveis, combinado com as estratégias escolhidas para este estudo, permitiu a estes alunos sentirem maior confiança no trabalho que estavam a realizar. Um dos docentes salientou ter sentido maior predisposição por parte destes alunos para aprender e maior envolvimento no trabalho da disciplina, “*maior vontade em fazer melhor*”, referindo que o projeto e a estratégia adotada: “*funciona por melhorar a autoestima, a segurança, sentiram que são capazes. Não são inferiores aos outros.*” (Professor 1).

Ambos os docentes salientaram o facto de sentirem uma melhoria na autoestima destes alunos e um maior à vontade para participar oralmente e apresentar trabalhos perante os pares, em particular nos alunos mais introvertidos. Um dos docentes refere: “*a autoestima deles é diferente, eles próprios reconhecem, e vão-se apercebendo, que afinal não são assim tão maus como eles pensavam (...) vemos que eles acabam por perder este receio, vêm lá à frente apresentar e participar (...) E também os mais introvertidos que tinham muito receio de falar porque diziam que não gostavam de falar, que tinham uma péssima pronúncia, porque diziam mal certas palavras...*” (Professor 1).

O outro docente concorda com uma melhoria mais evidente no caso destes alunos, já que refere: “*São os alunos que tinham mesmo dificuldades, eram tímidos (...) tinham dificuldades em termos da produção escrita, na interpretação, na oralidade... a esses eu senti uma grande diferença. Sem dúvida.*” (Professor 2).

Um dos docentes refere-se aos aspetos em que sentiu uma melhoria mais acentuada nestes alunos como sendo precisamente a oralidade, em questões de fluência e pronúncia, mas também na aquisição de vocabulário, salientando em particular o valor inerente à estratégia de permitir aos alunos gravarem as suas próprias vozes nos conteúdos digitais que estavam a produzir, e com simplicidade ouvirem e poderem regravar, acreditando que isso permitiu aos alunos uma maior autonomia e sensação de segurança, bem como de autorregulação.

## CONCLUSÕES

Apesar dos dados quantitativos não apresentarem diferenças expressivas, os resultados quantitativos recolhidos junto dos professores das turmas apontam para uma melhoria tendencial nas aprendizagens dos alunos em sequência do uso de tecnologias móveis, como é referido por vários dos autores na literatura analisada (Fernández-López et al., 2012; Gang et al., 2017; Johnson, 2013). Neste caso, contudo, importa assinalar que nem sempre se encontraram diferenças estatisticamente significativas. No caso da motivação para a aprendizagem da língua inglesa e no desenvolvimento da produção oral, não se



verifica significância estatística nas diferenças encontradas, verificando-se apenas no caso da competência digital, tanto na Proficiência como na Confiança na utilização das TM.

Na motivação registaram-se sempre melhorias do M1 para o M2 em ambos os grupos, tendo também os trabalhos de Johnson (2013) referido este potencial. Tanto Fernández-López et al. (2012) como Gang et al. (2017) haviam salientado melhorias em termos de linguagem em casos de alunos com necessidades educativas especiais. Neste estudo verificou-se que na competência da comunicação em produção oral se repete o padrão, havendo melhoria em ambos os grupos. Na competência digital encontra-se novamente melhoria em ambos os grupos, revelando ser estatisticamente significativa apenas as diferenças registadas no grupo com necessidades educativas especiais em relação à Proficiência e à Confiança. Importa ainda salientar que da análise realizada entre os dois grupos constituídos (alunos com NEE/GP e AAE) não se detetaram diferenças estatisticamente significativas.

A existência de melhorias é igualmente reportada nos dados qualitativos analisados. Com base no trabalho realizado pelos professores com os alunos ao longo do ano letivo, e de acordo com a informação recolhida nas entrevistas, as perceções dos docentes intervenientes no estudo apontam no sentido de se verificarem melhorias mais acentuadas no caso dos alunos com necessidades educativas especiais e dos alunos com mais dificuldades. Ambos se referem a melhorias no envolvimento dos alunos no trabalho da disciplina, maior abertura para o mesmo, autoestima mais elevada e, em particular por um dos docentes, melhorias mais acentuadas em competências específicas da disciplina. Tais constatações associam-se também às melhorias de autonomia, competências de aprendizagem e competências sociais referidas por Fernández-López et al. (2012) e por Gang et al. (2017). As tecnologias móveis utilizadas no projeto revelaram assim promover efeitos favoráveis na aprendizagem dos alunos sobretudo daqueles que se encontram em situação de maior vulnerabilidade educativa pelas necessidades especiais que detêm, podendo assim atuar como fator favorecedor de efetiva inclusão e sucesso educativo dos mesmos, pelo que se advoga o seu uso em sala de aula. Tal como salientado já por várias entidades de mercado reconhecimento internacional no domínio da educação em geral (UNESCO, 2011, 2013) e, em particular, no que se refere ao suporte a estudantes com necessidades educativas especiais, como seja, o Council for Learning Disabilities (Musti-Rao & Walker, 2017), as tecnologias móveis são em si ferramentas de grande valor educativo na medida em que, quanto adequadamente integradas em sala de aula, demonstram diminuir o estigma associado ao uso de tecnologia assistiva, pelo facto de tablets e telemóveis serem em si equipamentos utilizados no dia-a-dia por todos os alunos, promover maior equidade entre alunos no que se refere ao acesso e manipulação do conhecimento, por assegurar, por exemplo, maiores padrões de usabilidade e acessibilidade aos conteúdos a serem trabalhados, e por permitir uma maior personalização no processo de aprendizagem, nomeadamente pela seleção de ferramentas específicas e/ou pela ativação ou desativação de determinadas funcionalidades e aplicações de acordo com as características particulares de cada aluno.



## Nota

O estudo encontra-se ainda em curso sendo parte de um projeto de doutoramento da primeira autora que assume atualmente estatuto de bolsista de investigação do Programa Doutoral “Technology Enhanced Learning and Societal Challenges” (TELSC) da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Bolsa com a referência PD/BD/127996/2016).

## REFERÊNCIAS

- BOGDAN, R. C., & BIKLEN, S. K. (2007). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theories and Methods* (5<sup>th</sup> Edition). London: Pearson.
- BURSTON, J. (2015). Twenty years of MALL project implementation: A meta-analysis of learning outcomes. *ReCALL*, 27(1), 4-20.
- CLARK, W., & LUCKIN, R. (2013). *What the research says – iPADS in the classroom*. London: London Knowledge Lab – Institute of Education University of London.
- COHEN, L., MANION, L., & MORRISON, K. (2007). *Research methods in education*. London: Routledge.
- COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. (2003). *Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Promoting Language Learning and Linguistic Diversity: An Action Plan 2004-2006*. Retirado de: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52003DC0449&from=EN>
- COMISSÃO EUROPEIA. (2014). *Digital Agenda for Europe*. Retirado de: [http://eige.europa.eu/resources/digital\\_agenda\\_en.pdf](http://eige.europa.eu/resources/digital_agenda_en.pdf) (Acedido em 13 de novembro de 2018).
- CONSELHO DA EUROPA. (2001). *Quadro europeu comum de referência para as línguas. Aprendizagem, ensino e avaliação*. Lisboa: Edições Asa.
- COUTINHO, C. P. (2013). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática* (2ª edição). Coimbra: Almedina.
- CRESWELL, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre: ARTMED.
- CRESWELL, J. W., PLANO CLARK, V. L., GUTMANN, M. L., & HANSON, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. In A. TASHAKKORI & C. TEDDLIE (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 209-240). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, A., RODRÍGUEZ-FÓRTIZ, M., RODRÍGUEZ-ALMENDROS, M., & MARTÍNEZ-SEGURA, M. (2012). Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs. *Computers & Education*, 61, 77-90.



- FERRARI, A. (2013). *DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe*. Retirado de: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC83167/lb-na-26035-enn.pdf>
- FERRARI, A., BREČKO, B., & PUNIE, Y. (2014). DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe. *Digital Literacies and eCompetence, eLearning Papers, 38*, 3-16.
- GANG, B., ZAINUDIN, S., IBRAHIM, H., & CHUN, L. (2017). A speech-language therapy tool using interactive book app in bahasa Malaysia for special needs children. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology, 95(13)*, 3041-3061.
- GARDNER, R. C. (1985). *The Attitude/Motivation Test Battery: Technical Report*. Ontario: University of Western Ontario Department of Psychology.
- GAWELEK, M.A., SPATARO, M., & KOMARNY, P. (2011). Mobile perspectives: On iPads - why mobile? *EDUCAUSE Review, 46(2)*, 28-32.
- GOODWIN, K. (2012). *Use of tablet technology in the classroom*. New South Wales, Australia: Institute of Early Childhood Macquarie University - Curriculum and Learning Innovation Centre.
- HIGGINS, S., XIAO, Z., & KATSIPATAKI, M. (2012). *The impact of digital technology on learning: A summary for the education endowment foundation – full report*. Durham, UK: Education Endowment Foundation – Durham University.
- JOHNSON, G. (2013). Using tablet computers with elementary school students with special needs: The practices and perceptions of special education teachers and teacher assistants. *CJLT/RCAT, 39(4)*.
- KUKULSKA-HULME, A. (2009). Will mobile learning change language learning? *ReCALL, 21(2)*, 157-165.
- KUKULSKA-HULME, A. (2010). Charting unknown territory: Models of participation in mobile language learning. *International Journal of Mobile Learning and Organisation, 4(2)*, 116-129.
- MUSTI-RAO, S., & WALKER, Z. (2017). *Use of mobile technology in the classroom*. Retirado de: <http://www.council-for-learning-disabilities.org/infosheets-supporting-translation-of-research-to-practice>
- PEGNUM, M., OAKLEY, G., & FAULKNER, R. (2013). Schools going mobile: A study of the adoption of mobile handheld technologies in Western Australian independent schools. *Australasian Journal of Educational Technology, 29(1)*, 66-81.
- PESTANA, M. H., & GAGEIRO, J. N. (2008). *Análise de Dados para Ciências Sociais – A Complementariedade do SPSS (6ª Edição)*. Lisboa: Edições Sílabo.
- TRAXLER, J. (2011). Aprendizagem móvel e recursos educativos digitais do futuro. *Cadernos ERTE - Sacausef, 7*, 36-47.



UNESCO. (2011). *Accessible ICTs and personalized learning for students with disabilities: A dialogue among educators, industry, government and civil society*. Retirado de: [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/accessible\\_ict\\_personalized\\_learning\\_2012.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/accessible_ict_personalized_learning_2012.pdf)

UNESCO. (2013). Policy guidelines for mobile learning. Retirado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219641e.pdf>

\*

**Received:** December 5, 2018

**Final version received:** February 11, 2019

**Accepted:** February 21, 2019

**Published online:** February 28, 2019



# #MEMORIALDOCONVENTO

## UMA ABORDAGEM TECNOLÓGICA

MARIA DO CARMO OLIVEIRA

cybercarmo@gmail.com | Agrupamento de Escolas de Aurélia de Sousa, Portugal

### RESUMO

O Programa oficial do Ensino Secundário para a disciplina de português prevê a leitura integral de várias obras literárias representativas da cultura nacional. Todavia, as características dos jovens urbanos do século XXI são incompatíveis com esta proposta, o que cria novos desafios à escola. Neste artigo descreve-se uma experiência pedagógica, que levou os estudantes a trabalhar conteúdos literários, colocando-os numa posição ativa de produção de conhecimento e de interpretação autónoma do texto literário, a propósito do estudo de *Memorial do Convento*, de José Saramago. A proposta implicou o recurso às novas tecnologias e resultou na criação de um conjunto diversificado de videojogos. As conclusões apontam a possibilidade de um trabalho de apropriação de conhecimento, que desvie o professor do seu papel tradicional de transmissor de saberes e coloque o aluno numa posição em que a sua vivência de imersão digital permita a criação de uma escola adaptada à pós-modernidade.

### PALAVRAS - CHAVE

inovação pedagógica; tecnologia; nativos digitais; videojogos e literatura.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 7, ISSUE 01,

2019, PP.103-122

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15789>



# #MEMORIALDOCONVENTO

## A TECHNOLOGICAL APPROACH

MARIA DO CARMO OLIVEIRA

cybercarmo@gmail.com | Agrupamento de Escolas de Aurélia de Sousa, Portugal

### ABSTRACT

The official school study program determines that the Portuguese students have to fully read a set of literary works, representative of our national culture. However, the characteristics of urban 21st century-youth are incompatible with this proposal and this creates new challenges for educators. In this article, we describe a pedagogical experiment involving the use of new technologies, which placed students in an active position of autonomous literary text interpreters. This work led a specific group of students to produce a set of different videogames. This paper reports this experiment, details the computer resources they utilised and briefly describes their different readings of *Memorial do Convento*, by José Saramago. The conclusions of this experiment point to a different work conception, one which is able to remove the teacher from the traditional role of knowledge transmitter and allows for the creation of a suitable postmodern school.

### KEY WORDS

educative innovation; technology; digital natives; videogames and literature.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 7, ISSUE 01,

2019, PP.103-122

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15789>

# #MEMORIALDOCONVENTO

## Uma Abordagem Tecnológica

Maria do Carmo Oliveira

### INTRODUÇÃO

É relativamente consensual que os adolescentes do século XXI dedicam tipicamente muito pouco do seu tempo à leitura literária. Isto coloca sérios problemas ao professor de língua materna, obrigado a implementar um Programa com um enfoque muito intenso na Educação Literária. No sentido de descobrir um novo caminho para cumprir este objetivo, desenhou-se uma experiência pedagógica, que visou colocar os alunos no papel de produtores de conhecimento, sob a forma de aplicações informáticas. Assim, a partir da obra *Memorial do Convento*, de José Saramago (1982), concebeu-se um projeto de trabalho que culminou com a criação de sete videojogos, reflexo do trabalho autónomo com o romance e das competências tecnológicas dos alunos deste novo milénio. As produções descritas neste artigo permitem lançar um outro olhar sobre a forma de comprometer os estudantes do Ensino Secundário com a leitura das obras obrigatórias, num processo que ultrapasse a simples e acelerada consulta de dados disponíveis nos ambientes digitais em que vivem imersos e que os implique numa leitura crítica e reflexiva de livros literários e abertos a múltiplas interpretações.

### OS CENTENNIALS, A LEITURA E A LITERATURA

É possível que, atualmente, o maior desafio inerente à prática de um professor que trabalha com adolescentes seja motivá-los para a leitura das obras literárias contempladas nos Programas curriculares e definidas como “obrigatórias”. Integrados na dita sociedade de informação, os jovens de hoje em dia são identificados como membros da Geração Z (iGeneration, Plurais ou Centennials) e possuem particularidades que os levam a ser caracterizados «nativos digitais», como o facto de estarem sempre conectados. Os professores estão, portanto, perante uma geração que nasceu na era da WWW, com acesso rápido e quotidiano à informação, que procura de imediato o conhecimento no *smartphone*, que vê e produz materiais digitais, para a qual foi criado o neologismo «prossumidores<sup>1</sup>», que, em suma, é muito diferente da sua. Estes «nativos digitais» vivem rodeados de tecnologia desde o berço, o que, previsivelmente, proporciona uma capacidade de captar e processar informação e um desenvolvimento cognitivo distintos dos das gerações precedentes. Embora possa

---

1 O termo «prossumidor» foi criado por Alvin Toffler, autor de *A terceira vaga* (1999), para designar os novos consumidores inseridos na sociedade pós-moderna.



parecer que todas são diferentes das anteriores, a verdade é que esta em particular sê-lo-á de uma forma radical, pois, muito possivelmente, dada a exposição precoce a *inputs* tecnológicos, o cérebro destes *Centennials* ter-se-á desenvolvido de uma forma bem diversa (Carr, 2011). Face a isto, o professor, que se define como uma entidade que adotou a tecnologia numa fase tardia da vida, um «imigrante digital» (Cf. Prensky, 2001a), tenta implementar Programas e atingir metas definidos por companheiros de imigração. Assim,

Em muitos sentidos, as escolas continuam a ser instituições modernas (e, em certos casos, até pré-modernas), que se veem obrigadas a operar num mundo pós-moderno complexo. À medida que o tempo passa, este hiato entre o mundo da escola e o que existe para além dela está a tornar-se cada vez mais óbvio. A natureza anacrónica da escola é cada vez mais evidente. (A. Hargreaves, 1998, citado em Fino & Sousa, 2003)

Se nos concentrarmos no Programa em vigor da disciplina de Português para o Ensino Secundário, verificamos que um dos domínios – a Educação Literária (EL) – prevê que o aluno tome contacto com um conjunto de obras e de autores que preenchem a história da literatura portuguesa e que, de certa forma, enformam a nossa cultura. Entre estas estão romances de Eça de Queirós e de José Saramago e os professores sabem, desde sempre, que os alunos não as leem. Mais: hoje em dia, com a Internet facilmente acedem a resumos, aulas virtuais, *podcasts*, trabalhos feitos,... que lhes permitem ter um conhecimento mínimo das obras compatível com a sua necessidade de informação rápida e de gratificação imediata. Prensky (2001b) afirma que, à data do seu estudo, os estudantes do ensino superior despendiam menos de 5 000 horas da sua vida e mais de 10 000 a jogar videojogos e 20 000 a ver televisão. Acredito que, volvidos mais de 15 anos sobre estes dados, as diferenças sejam atualmente muito maiores. Acresce a isto o facto de nesta década e meia ter proliferado o uso de dispositivos móveis, como o *smartphone*, que facilitam o acesso ao universo dos videojogos.<sup>2</sup> Estes milhares de horas que os jovens passam imersos em videojogos obrigam-nos a ajustar-se à velocidade e à interatividade e é de crer que o cérebro desta nova geração esteja programado para funcionar num ritmo e de uma forma incompatível com a linearidade e o tempo da leitura literária (Cf. Prensky, 2001b; e Carr, 2011).

Face a isto, como podemos, nós os professores de língua e de literatura, ir ao encontro daquilo que os Programas oficiais nos exigem? Como podemos rentabilizar as características da Geração Z e colocá-las ao serviço das nossas necessidades?

As novas tendências pedagógicas apontam como solução possível a adoção de um conjunto de estratégias que passam, em larga medida, pela utilização da tecnologia que temos ao nosso dispor. Contudo, esta é feita de uma forma assistemática, que assenta sobretudo em experiências individuais intrinsecamente dependentes do perfil do professor e, tipicamente, colide com a formação académica dos docentes, «imigrantes

---

<sup>2</sup> Para informação mais rigorosa sobre estes dados, consultar [https://www.commonsemmedia.org/sites/default/files/uploads/research/census\\_executivesummary.pdf](https://www.commonsemmedia.org/sites/default/files/uploads/research/census_executivesummary.pdf) e os vários relatórios apresentados no site [www.statista.com](http://www.statista.com).

digitais», e, sobretudo, com a convicção generalizada de que a escola deve integrar o aluno num ambiente de ensino-aprendizagem em que estruturas administrativas decidem aquilo que é importante que ele aprenda. Ainda assim, vislumbra-se a consciência crescente da necessidade de mudar as práticas, no sentido de as adaptar à nova realidade para permitir que o aluno seja o principal agente na construção do seu saber. Sente-se pelas escolas a necessidade de algum tipo de revolução pedagógica que dê resposta à revolução tecnológica.

Por outro lado, a questão da fluência digital destes «nativos digitais» liga-se visceralmente à ideia de imersão, o que, quando se faz a transposição para a sala de aula, coloca o professor no papel de criador de um conjunto de produtos numa linguagem que ele não domina. Deve ainda considerar-se que se a criação de propostas e de materiais de ensino/aprendizagem fica geralmente restrita ao professor, e às suas capacidades digitais, o aluno fica na tradicional posição passiva, que se pretende alterar.

## EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA – (RE)CONTAR HISTÓRIAS COM APLICAÇÕES

A questão da (não) leitura literária no Ensino Secundário é, conforme sabemos, particularmente aguda quando trabalhamos com obras de grande fôlego. De ano para ano, testemunhamos a crescente rejeição desta leitura: se poucos são os alunos que leem *Eça de Queirós* no 11.º ano, no caso do romance *Memorial do Convento*, de Saramago, obra que foi de leitura obrigatória no 12.º ano até ao ano letivo 2017/18, é frequente constatar que não há um único aluno numa turma que o tenha lido. A obra apresenta uma narração linear, na qual se sente a entidade narrativa, através dos seus comentários judicativos, da sua inserção deíctica na ação e, sobretudo, de uma utilização criativa da pontuação, que determina o pendor oralizante do discurso. É de presumir que uma obra extensa, que comporta complexidades linguísticas e narrativas evidentes, seja incompatível com as características desta nova geração, que desiste da leitura após um par de páginas. Silveira (2011) conclui que as características da vida digital “conduziram à emergência de uma nova prática leitora – a fragmentada e virtual” (p. 305) em detrimento de uma prática de leitura “contemplativa e sequencial – a leitura literária” (Silveira, 2011, p. 305), ou seja, estes «nativos digitais» praticam naturalmente uma leitura fragmentada, que lhes permite obter informação imediata, mas que não os conduz à reflexão.

Ciente desta dificuldade, e no sentido de conduzir os alunos a uma leitura reflexiva, ainda que possivelmente fragmentada, foi concebido um projeto de trabalho a implementar numa turma do 12.º de escolaridade (X), de Ciências e Tecnologias, de uma escola de referência do Porto.



## CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS ENVOLVIDOS

A turma X caracteriza-se por ter uma média etária de 17 anos e por ser anómala, na medida em que era composta por 20 rapazes e uma rapariga. Os alunos apresentavam um rendimento elevado na disciplina de português (a classificação média no final do ano letivo foi 15 valores) e evidenciavam uma curiosidade natural e espontânea pelos aspetos da vida contemporânea. De facto, estavam regularmente informados sobre múltiplos acontecimentos quotidianos, que comentavam ao longo das aulas e que, facilmente, interrelacionavam com conteúdos diversos – o que frequentemente gerava discussões acaloradas. Praticamente todos eram atletas de modalidades diferentes e habituados à disciplina competitiva. Uma particularidade desta turma era também o facto de os alunos se sentirem vocacionados para cursos de engenharia e de vários serem *gamers*.

## PREPARAÇÃO

No início do ano letivo, foi solicitada a leitura autónoma e integral da obra de Saramago. Paralelamente, foi envolvida a disciplina de Aplicações Informáticas, que todos frequentavam, no sentido de apurar o calendário adequado para que os alunos estivessem na posse de competências que lhes permitissem desenvolver uma *App* simples, capaz de auxiliar o aluno típico do 12.º ano de escolaridade a tomar contacto com o romance *Memorial do Convento*.

A calendarização para o desenvolvimento do trabalho foi a seguinte:

- 1.º e 2.º Períodos letivos: leitura autónoma de *Memorial do Convento* de José Saramago;
- 2.º Período letivo: visita temática ao Palácio Nacional de Mafra e constituição de grupos de trabalho – compostos por três elementos;
- 3.º Período letivo: abordagem da obra, apresentação e defesa dos trabalhos e avaliação.

Optou-se por uma estratégia de trabalho em equipa no sentido de potenciar as capacidades de todos alunos. Este tipo de trabalho é defendido atualmente como um fator de promoção de sucesso educativo, pois permite a interação de vários elementos, que se integram numa microorganização social, cuja eficiência está diretamente dependente da performance de cada um (Silva, Salazar, & Poças, 2015). Todos os professores experientes sabem, contudo, que frequentemente o produto do trabalho cooperativo resulta do empenho de apenas um elemento, pelo que é necessário criar estratégias de monitorização que forcem todos os envolvidos a serem responsáveis pelo seu desempenho.



Para a realização deste projeto, foi criada total autonomia. Assim, foi dada aos alunos a liberdade absoluta para se organizarem em grupos (sendo o único constrangimento o número de elementos que o constituiriam); foi-lhes dada amplitude de gestão de calendário, (com o pressuposto de apresentação dos trabalhos nas duas últimas semanas do ano letivo); puderam selecionar as linguagens de programação informática de acordo com as suas aptidões e com o seu domínio técnico e até a abordagem dos conteúdos literários ficou dependente da sua leitura da obra, da sua pesquisa autónoma e das aprendizagens obtidas quer na visita de estudo quer nas escassas aulas em que seria abordada. Privilegiou-se, portanto, uma metodologia de trabalho capaz de promover uma interação efetiva dos membros do grupo, combinando, presumivelmente, tarefas individuais (de acordo com aptidões), com a capacidade de tomar decisões cooperativas em relação ao objetivo e ao meio de o atingir.

Foi estabelecido que a avaliação do produto final seria feita em sala de aula, perante a turma, e todos os integrantes do grupo tinham obrigatoriamente que apresentar e defender oralmente o trabalho. Dado que se tratava de uma turma do 12.º ano, com alunos ambiciosos em relação ao seu percurso académico e com encarregados de educação atentos e comprometidos com o sucesso dos seus educandos, a implementação deste projeto foi debatida em sede de Departamento de Língua Materna e foi solicitado à diretora de turma que comunicasse aos pais que a avaliação traduziria o resultado do empenhamento dos alunos neste trabalho.

A reação inicial dos alunos a esta proposta foi ambígua. Se a alguns foi grata a ideia de se envolverem num projeto de trabalho com uma componente prática ligada às tecnologias, outros evidenciaram temor em relação a algo que se lhes afigurou como extravagante e alheio a um percurso escolar de cerca de doze anos. Assim, para desfazer alguns destes receios, foi apresentado como exemplo o trabalho desenvolvido por uma equipa multidisciplinar de investigadores da Universidade de Coimbra, o jogo *Os Maias. Becoming an expert!*, disponível para o sistema operativo *Android* em [bit.ly/Os\\_Maias](https://youtu.be/tDeg8T3id_I) (acessível em [https://youtu.be/tDeg8T3id\\_I](https://youtu.be/tDeg8T3id_I)) e amplamente divulgado. Em termos muito sumários, esta app consiste num quiz, organizado em patamares de dificuldade, que proporciona aos jogadores um conjunto de questões sobre *Os Maias* de Eça de Queirós.

## DESENVOLVIMENTO DO PROJETO E RESULTADOS

Os alunos constituíram sete grupos de trabalho bastante heterogéneos, na medida em que aqueles com mais sucesso na disciplina de português se agruparam com outros de rendimento inferior, mas com competências informáticas superiores. A colaboração do professor da disciplina de Aplicações Informáticas foi valiosa, dado que permitiu que os alunos trabalhassem cooperativamente no seu espaço de aula, embora a sua interferência na concretização do trabalho tenha sido mínima. O trabalho na aula de português com a obra *Memorial do Convento* foi feito com base na visita de estudo ao Palácio Nacional de Mafra, realizada em maio, tendo sido adotada uma metodologia tradicional, de seleção e interpretação de vários excertos narrativos, com enfoque no



trabalho sobre as categorias da narrativa e nas propriedades do discurso do narrador. Assim, os alunos foram obrigados – para além da leitura do romance de Saramago – a pesquisar de forma autónoma os valores simbólicos da obra e a desenvolver as suas próprias interpretações.

No final do prazo todos tinham realizado o trabalho. As produções eram bem diversas e radicavam na utilização de linguagens e recursos informáticos diferentes:

- quatro grupos produziram jogos a partir da utilização da ferramenta Scratch – cf. Figura 1;
- um grupo utilizou o *engine* Unity – cf. Figura 2;
- um grupo utilizou o *engine* RPG Maker – Cf. Figura 3;
- um grupo programou todo o código – Cf. Figura 4.



Figura 1. Scratch.



Figura 2. Engine Unity.



Figura 3. Engine RPG Maker.



Figura 4. Programação Python.

Os trabalhos realizados foram apresentados nos últimos dias de aulas do ano letivo e a diretora de turma foi convidada para assistir à apresentação. Os alunos fizeram a demonstração das suas aplicações, explicaram, em exposição oral, as opções técnicas e a abordagem que fizeram da obra e verificou-se que genericamente todos eram capazes de explicar tecnicamente as suas produções e de defender as suas interpretações.

## CARACTERIZAÇÃO DAS PRODUÇÕES DOS ALUNOS

### TRABALHOS CONSTRUÍDOS COM O SCRATCH

No caso do Scratch, estamos perante uma ferramenta de programação *web based*, criada pelo MIT Media Lab, que não exige o domínio da capacidade de escrever códigos informáticos para criar jogos, animações ou vídeos interativos, entre várias outras possibilidades. É uma forma de programação muito intuitiva, baseada em *templates* (de imagens, de sons, de movimentos, etc...), que não inviabiliza a utilização e/ou criação de conteúdos originais e que assenta numa base familiar de *drag and drop* de instruções e de *templates*. Esta ferramenta permite que todos, muito facilmente e com uma literacia de programação nula, consigam criar e partilhar projetos e tem sido amplamente utilizada no ensino.





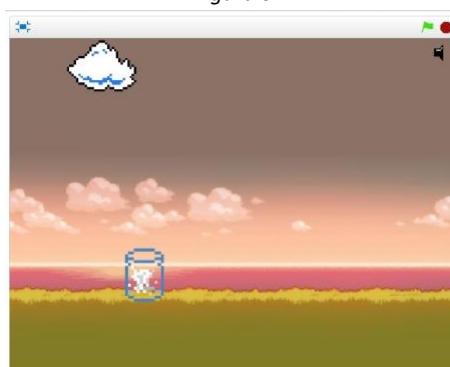
Os quatro grupos que utilizaram o Scratch desenvolveram os projetos que a seguir se descrevem.

### *Jogo «Memorial do Convento»*

A proposta intitulada *Memorial do Convento* integra um conjunto de minijogos organizados de acordo com os capítulos do romance, respeitando o conteúdo narrativo de cada um. Dada a extensão da obra, o grupo apresentou apenas 3 jogos concluídos, disponibilizando, contudo, o resumo de cada um dos capítulos do romance (Cf. Figura 7), ao qual se acede clicando no respetivo número ou através da conclusão do desafio proposto. O primeiro jogo traduz, sob a forma de labirinto, o percurso de D. João V até ao quarto de D. Maria Ana Josefa e adapta de forma lúdica o capítulo I. (Cf. Figura 5). Para o capítulo XV, os alunos conceberam um jogo em que as vontades (um dos elementos simbólicos mais explorado na obra e motor da narrativa) tombam do céu e o jogador tem de as capturar num frasco transparente, o que tem correspondência com a ação do romance, equivalendo à sequência narrativa em que Blimunda tem de recolher duas mil vontades (Cf. Figura 6).



*Figura 5*



*Figura 6*

O capítulo XXI, que é aquele em que D. João V toma consciência da sua mortalidade e manda ampliar o convento, foi interpretado por estes alunos como uma espécie de *tetris*, em que as várias partes do monumento têm de ser encaixadas. (Cf. Figura 8)

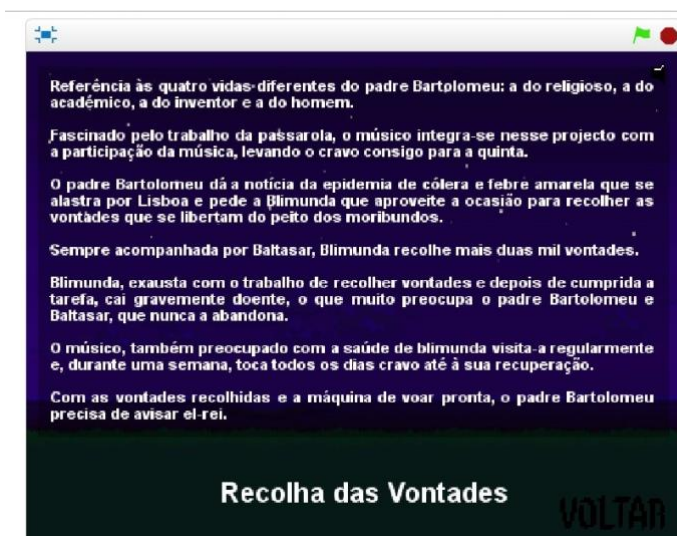


Figura 7

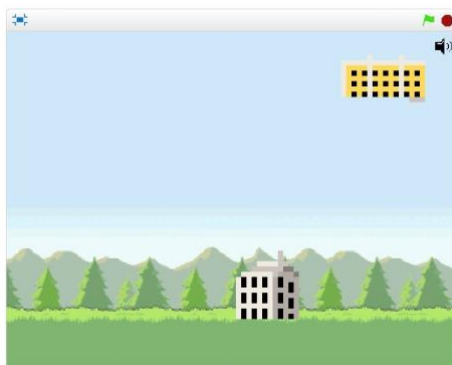


Figura 8

### *Jogo «Quiz do Convento»*

O projeto designado *Quiz do Convento* é de conceção extremamente simples: propõe um conjunto de questões de igual grau de dificuldade, divididas em três grupos, (cf. Figura 9) sobre a obra e promete como recompensa um jogo surpresa caso o jogador acerte todas as respostas, seguindo as linhas fundamentais da gamificação – desafio/recompensa.





Figura 9



Figura 10

*Jogo «Assalto ao Convento»*

O projeto *Assalto ao Convento* segue a linha de *quiz*, mas implica o jogador num percurso labiríntico bidimensional (Cf. Figura 11), ao longo do qual deve recolher chaves para abrir as portas do convento, reproduzido na sua planta arquitetónica. O jogo estrutura-se com base no acesso a estas chaves e algumas das portas só podem ser abertas através da resposta acertada a uma questão, em escolha múltipla. O objetivo é desbloquear todas as portas para tomar o convento.

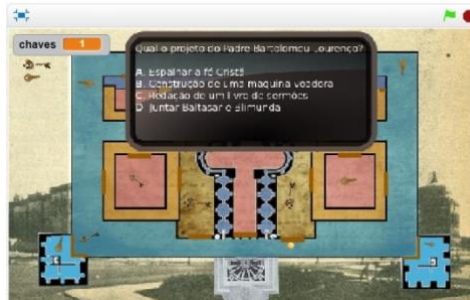


Figura 11

## *The Stone Quest*

Sob a forma de *quiz*, o projeto *The Stone Quest* retira a sua inspiração essencialmente do capítulo XIX de *Memorial do Convento*, comumente conhecido pela “odisseia da pedra”, no qual é narrado o transporte de uma pedra gigantesca – “espécie de nau da Índia” – de Pêro Pinheiro para Mafra. Assim, o objetivo é conduzir uma pedra gigante de *spot* em *spot* (Cf. Figura 12), respondendo a um conjunto de questões sobre a obra.

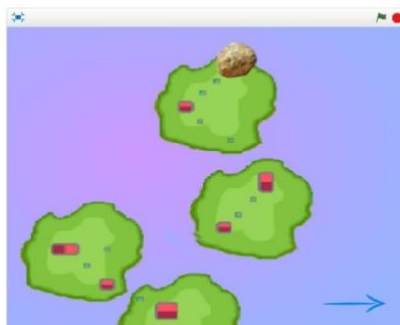


Figura 12

## TRABALHOS DESENVOLVIDOS COM UM MOTOR DE JOGO

Um «motor de jogo», tipicamente conhecido por *engine*, é, simplifcadamente, um tipo de *software* cuja função é facilitar o desenvolvimento de videojogos, ou outras *apps*. Grandes *blockbusters* das consolas, como é o caso de *The Legend of Zelda Breath of the Wild*, da Nintendo, para a Switch, ou *Horizon Zero Dawn*, da Guerrilla Games, para a PS4, por exemplo, são criados com base em *engines* que, entre várias outras coisas, fazem a renderização de gráficos, estabelecem as leis da física do universo narrativo e determinam a gestão da memória.

### *Engine Unity – jogo «Memorial»*

O *engine* Unity foi a escolha de um dos grupos para o desenvolvimento do seu projeto. Este recurso permite a criação de jogos 2D ou 3D para todas as plataformas e é um dos «motores de jogo» mais populares e mais utilizados. Isto acontece porque é de fácil acesso, dado que a empresa disponibiliza uma edição gratuita e uma série de tutoriais. Ainda assim, o trabalho com este *engine*, apesar do seu *interface* intuitivo, exige a aprendizagem da sua programação.

Para o jogo *Memorial*, o grupo centrou-se na recolha de duas mil vontades, que Blimunda concretiza em Lisboa, e propõe um simples *storytelling*, uma narrativa



interativa em 3D. Os jogadores controlam duas personagens em coletivo (Baltasar e Blimunda) que contactam com um conjunto de NPCs (*Non Playable Characters*), ou figurantes, com quem dialogam e de quem, posteriormente, recolhem a vontade (Cf. Figura 13).



Figura 13

#### *Engine RPG Maker – jogo «The Memorial Quest»*

O RPG Maker é um *engine* bastante popular e permite que os seus utilizadores criem jogos do tipo aventura/RPG (*Role Playing Game*), em mundo aberto, como é o caso das populares séries *The Legend of Zelda* ou *Dragon Quest*. Este tipo de videojogo foca-se na exploração do espaço e inclui algumas tarefas que devem ser desempenhadas para se prosseguir na aventura.

O jogo criado por este grupo, designado por *The Memorial Quest*, segue as regras dos RPGs: apresenta uma personagem principal, Baltasar, que percorre diversos espaços, colecionando moedas, obtendo o gancho, recolhendo vontades ou respondendo a perguntas do tipo *quiz* para poder avançar na aventura. Os alunos criaram um mundo que contempla vários dos espaços da obra, com vários NPCs que dão informação sobre os eventos e/ou colocam questões sobre a obra. *The Memorial Quest* desenvolve-se a partir de um mapa e o jogador pode explorar o interior de várias edificações, nos diferentes lugares a que acede. É uma produção fiel à tradição de RPGs, com um sistema de combate: contra ratazanas em Lisboa e contra morcegos numa monumental biblioteca no Palácio de Mafra. Estas batalhas permitem ganhar moedas e XP (Experience Points), criando uma verdadeira experiência de videojogo (Cf. Figura 14).



Figura 14

Fiel à tradição dos RPGs, há circunstâncias em que o jogador alterna de personagens, o que ocorre, por exemplo, quando entra no Convento de Mafra e passa a controlar o rei D. João V (Cf. Figura 15), que pode, por exemplo, ir ao quarto da rainha, visitar a biblioteca. Por, outro lado, o típico jogo de aventura/RPG tem normalmente uma narrativa associada e o jogador tem que percorrer determinados espaços e superar obstáculos pré-estabelecidos para a concluir (Cf. Figura 16).



Figura 15



Figura 16



TRABALHO ELABORADO COM ESCRITA DE CÓDIGO – JOGO  
«MEMORIAL DO CONVENTO: A NOVA ERA»

Os alunos deste grupo fizeram a programação em linguagem Python: escreveram o código, desenharam os cenários, criaram as personagens e o texto. *Memorial do Convento: a nova era* propõe uma aventura em 2D, concretizada num jogo de plataformas, cuja ação se desenrola lateralmente, a exemplo do famoso *Super Mario Bros* da Nintendo. Neste tipo de videojogo, o jogador controla uma personagem que tem de saltar de plataforma em plataforma, num cenário bidimensional, que corre lateralmente, normalmente da esquerda para a direita, tem de se desviar de obstáculos letais, ou/e eliminar inimigos e recolher itens, que lhe permitam passar de nível. Regra geral há uma missão: salvar uma princesa, encontrar o antídoto para uma doença apocalítica, derrotar um *boss* que quer destruir o mundo...

*Memorial do Convento: a nova era* é um produto ambicioso e coloca o jogador alternativamente na pele dos protagonistas de cada um dos elementos do par romântico da obra: Blimunda, que vai em missão pelas ruas de Lisboa para recolher vontades, e Baltasar, incumbido de a proteger por Bartolomeu Lourenço, evidenciando, assim, a relação de complementaridade que os une. Numa adaptação livre da obra, os dois enfrentam os esbirros da Inquisição (que Baltasar tem de derrotar com auxílio de um gancho extensível e cuja vontade é recolhida por Blimunda), confrontam um *boss*, D. João V, que os ataca com flatos (Cf. Figura 17), o que corresponde à caricatura do monarca feita por Saramago, voam na Passarola e passam pelas obras do Convento (Figura 18). Este videojogo propõe também um *quiz* sobre a obra. O desfecho dá-se com o auto-de-fé, a morte de Baltasar e a recolha da sua vontade feita por Blimunda, à imagem da obra.



Figura 17



Figura 18

## ANÁLISE DOS PROJETOS

A análise dos trabalhos permite tirar várias conclusões.

Do ponto de vista tecnológico, os alunos revelaram-se utilizadores competentes das tecnologias: escolheram o *software* com que eram capazes de trabalhar, ou com que se sentiam mais familiarizados para a realização do projeto, que todos concretizaram. As produções finais distinguem-se entre trabalhos simples, criados com a ferramenta Scratch, que tipicamente envolvem apenas questões ou uma animação básica, e aqueles mais sofisticados, que criam todo um universo, por intermédio de *engines*, ou com uma programação de raiz, e que resultam de leituras aparentemente mais interpretativas. Neste sentido os trabalhos podem ser organizados em dois grandes grupos.

Um deles comporta os jogos que abordam o romance numa ótica de recolha de informação, propondo uma abordagem baseada em dados e factos, como é o caso dos jogos baseados em *quizzes*. As perguntas incidem tipicamente sobre datas, nomes de personagens, identificação de locais, ações, ou sobre aspetos teóricos de abordagem da obra, como sejam, por exemplo, os planos em que ela se organiza. Este tipo de questão não exige uma leitura literária, reflexiva ou interpretativa, mas indicia um processo de recolha de dados, que pode ser realizado sem que haja efetivamente leitura da obra. Integram este grupo os jogos *Quiz do Convento*, *Assalto ao Convento*, *The Stone Quest*. Estas três propostas apresentam descontinuidade e limitam-se a, de maneira mais ou menos criativa, propor questionários, ou itens de completamento, com questões como: “*Quem é que José Saramago pretende glorificar com “Memorial do Convento”?*” ou “*Domenico Scarlatti era um...*” e respostas disponíveis num sistema de escolha múltipla.

O projeto *Memorial do Convento* é desenvolvido numa perspetiva lúdica, apresentando um relação essencialmente objetiva com o romance, dado que propõe apenas o resumo capítulo a capítulo e alguns minijogos, compatíveis com os recursos que o Scratch disponibiliza. É uma proposta sem continuidade narrativa, ainda que proponha um resumo de cada um dos capítulos da obra de Saramago, e centra-se em ações como recolher vontades ou construir o convento, que são apresentadas sem evidência de um processo reflexivo.

Os dados indiciam que este conjunto de trabalhos foi produzido por leitores com competências de leitura que não ultrapassam o patamar da recolha de informação, não sendo de rejeitar a hipótese de esta ter sido coligida apenas com recurso aos dispositivos eletrónicos que disponibilizam o acesso à internet. Os outros projetos permitem fazer avaliações diferentes.

O jogo *Memorial* parte da postura crítica de Saramago e funciona como uma espécie de aventura gráfica, situada no contexto da epidemia que assola Lisboa, durante a qual são recolhidas as duas mil vontades. Recorre, sobretudo, ao texto articulado em diálogo pelas personagens Baltasar, Blimunda e Bartolomeu Lourenço, envolvendo pedreiros, prostitutas, gente comum que fala sobre si e descreve a vida nas obras do Convento – há até uma Josefa Saramago que jura que um seu descendente divulgará estas histórias. Através destas micronarrativas, o jogador fica a conhecer a perspetiva crítica da sociedade que Saramago propõe no seu romance, com referências específicas a características dos trabalhos nas obras de Mafra, à diferenciação social, ao desespero que as epidemias trazem, a despedimentos e mortes. O teor e a ironia das





observações dos vários NPCs permitem inferir uma leitura interpretativa de vários momentos do romance, que ultrapassa a simples recolha de informação.

O RPG *The Memorial Quest* evidencia uma estrutura narrativa, cuja construção implicou considerar um conjunto de variáveis associadas quer ao conteúdo da obra, quer às características do Palácio de Mafra, quer às propriedades deste estilo de videojogo. O sistema de questões sobre a obra aparece integrado na ação do jogo, a resposta acertada permite progredir na narrativa, que se revela coesa e em diálogo direto com o romance de Saramago. Os elementos principais da obra são abordados: a relação entre Baltasar, Blimunda e Bartolomeu Lourenço, o casal real, D. João V e D. Maria Ana Josefa, a recolha de vontades, o voo da Passarola e o suplício de Baltasar. O grupo contemplou ainda o desenho de espaços compatíveis com a ação: o Rossio, S. Sebastião da Pedreira, o Palácio de Mafra e um espaço todo em tábuas e vigas, com pequenas casas miseráveis e com um cemitério emadeirado, para representar a Ilha da Madeira. Para além disto, registam-se momentos de humor, que, em certas circunstâncias, permitem inferir um conhecimento reflexivo da obra. Refira-se a este propósito o exemplo do comentário da rainha, que após colocar três questões ao marido, o congratula e afirma *“Espero tê-lo por cá de volta na próxima semana...”*, numa referência direta à obra, que alude à visita semanal do rei à rainha para proporcionar herdeiros à coroa portuguesa. Esta conclusão é ainda validada por pequenos detalhes, de que é exemplo a alteração gráfica do interior da abegoaria, pois a saída da casa no momento do voo da Passarola passa a ser feita por um buraco na parede, que surge nesse momento.

O projeto *Memorial do Convento: a nova era é complexo* e resulta de uma leitura interpretativa do romance. Os alunos procederam a uma reconfiguração dos símbolos e da própria narrativa: a Inquisição surge como o oponente concreto dos heróis; D. João V assume uma dimensão monstruosa, coerente com o seu estatuto de tirano; o seu egocentrismo surge graficamente representado por um retrato na sala do trono; em Mafra, nos trabalhos do convento, Baltasar e Blimunda confrontam-se com a possibilidade de esmagamento por pedras que tombam sobre ele e têm de lutar com os guardas; Baltasar morre na fogueira, mas a eternidade da sua condição humana é grafada poeticamente pela proposta intertextual que os alunos impõem na associação com os versos de Camões, que transcrevem no jogo: *“Ai de mim, que me abraso em fogo vivo,/ com mil mortes ao lado,/ e, quando mouro mais, então mais vivo!/ Porque assi me há ordenado/ meu infelice estado/ que, quando me convida/ a morte, para a morte tenha vida.”*

A análise destas três produções indicia a reflexão sobre a obra e a questionação sobre a abordagem das linhas interpretativas que a caracterizam. É de presumir que os alunos envolvidos tenham discutido a melhor forma de transpor o texto saramaguiano para um videojogo e tentado determinar as linhas interpretativas mais relevantes. Note-se que todos valorizaram a recolha de vontades, a relação entre os três protagonistas e o próprio Convento de Mafra. Não é, evidentemente, claro que todos tenham realizado a leitura integral da obra, sendo bastante provável que muitos tenham feito a leitura à maneira dos «nativos digitais»: fragmentada e envolta em pesquisas rápidas na Internet. Ainda assim, parece lícito presumir que todos, de uma forma ou de outra, a «leram» e, sobretudo, a pensaram.



## CONCLUSÃO

A experiência pedagógica realizada permitiu concluir que é possível envolver os alunos em leituras literárias compatíveis com as propostas dos Programas escolares oficiais e com as suas características geracionais. Os professores podem criar múltiplas situações que envolvam as novas linguagens tecnológicas e que promovam a imaginação e o espírito criativo dos alunos, retirando-os do seu papel passivo. Assim, o desenvolvimento de projetos que impliquem a necessidade de aceder a conteúdos literários, especialmente – ainda que não exclusivamente – aos dos vários géneros narrativos, proporciona momentos em que se torna necessário proceder à leitura da obra, ainda que essa possa ser fragmentada e acelerada e com recurso a pesquisa de informação sobre as suas principais linhas interpretativas. É muito possível que este tipo de propostas ajude a criar situações desafiantes, que impliquem questionação, reflexão e pensamento crítico, capazes de se encaixarem no ritmo acelerado dos «nativos digitais», implementando aprendizagens novas e autónomas. Deste modo, o professor pode partir das obras literárias para estimular os alunos a desenvolver simultaneamente as suas competências leitoras e as suas aptidões digitais, promovendo uma escola mais próxima das características desta Geração Z.

## REFERÊNCIAS

- CARR, N. (2011). *The Shallows, How The Internet Is Changing The Way We Think, Read And Remember*. London: Atlantic Books.
- FINO, C., & SOUSA, J. (2003). As TIC Redesenhando as Fronteiras do Currículo. *Revista Galego – Portuguesa de Psicologia e Educação*, 8, 2051-2063. Retirado de: <https://digituma.uma.pt/handle/10400.13/781>
- HARGREAVES, A. (1998). *Os professores em tempos de mudança. O trabalho e a cultura dos professores na idade pós-moderna*. Alfragide. McGraw-Hill de Portugal.
- PRENSKY, M. (2001a). *Digital Natives, Digital immigrants*. Retirado de: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky - Digital Natives, Digital Immigrants - Part1.pdf>
- PRENSKY, M. (2001b). *Digital Natives, Digital immigrants II – Do they really think diferente?*. Retirado de: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky - Digital Natives, Digital Immigrants - Part2.pdf>
- SARAMAGO, J. (1982). *Memorial do Convento*. Lisboa: Caminho.
- SILVA, J. L. C., SALAZAR, J., & POÇAS, M. E. (2015). Trabalho cooperativo como finalidade e estratégia de aprendizagem. Um estudo de caso em Biologia humana. *Interações*, 11(39), 485-510. Retirado de: <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8754>



SILVEIRA T. (2011). O impacto do contexto tecnológico no desenvolvimento da "arquitetura cerebral" para a leitura. In S. PEREIRA (Org.), *Congresso Nacional "Literacia, Media e Cidadania"* (pp. 295-311). Braga, Universidade do Minho: Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade. Retirado de: <http://revistacomsoc.pt/index.php/lmc/article/view/471>

TOFFLER, A. (1999). *A terceira vaga*. Lisboa: Livros do Brasil.

\*

**Received:** November 29, 2018

**Final version received:** February 10, 2019

**Accepted:** February 21, 2019

**Published online:** February 28, 2019



# DESENHO DE CURSOS ONLINE A PARTIR DO TEOREMA DA EQUIVALÊNCIA DA INTERAÇÃO

PEDRO BARBOSA CABRAL

Pedro.Cabral@uab.pt | LE@D – Universidade Aberta, Portugal

## RESUMO

O desenho de cursos online tem sido olhado de acordo com diferentes teorias, como os nove níveis de Gagne, a Comunidade de Inquirição de Garrison, Anderson e Archer ou mesmo o Conectivismo de Siemens. Em 2003, Terry Anderson avançou com um conjunto de princípios relacionados com a equivalência de interação estudante-estudante, estudante-conteúdo e estudante-professor, para que se alcance uma aprendizagem significativa e profunda, ao qual apelidou de Teorema da Equivalência da Interação. Desde então que vários estudos têm sido feitos para a validação dos seus princípios. Neste artigo procura-se, a partir de uma revisão da literatura, analisar os vários resultados obtidos sobre o Teorema da Equivalência da Interação e entender as suas contribuições no momento de decisão sobre o desenho de um curso online, nomeadamente a questão do custo-benefício de se ter desenhos com mais ou menos intensidade de interação.

## PALAVRAS-CHAVE

desenho de cursos; teorema da equivalência da interação; revisão da literatura; interação; custos.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 7, ISSUE 01,

2019, PP.123-133

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15932>

# DESIGNING ONLINE COURSES USING THE INTERACTION EQUIVALENCE THEOREM

PEDRO BARBOSA CABRAL

Pedro.Cabral@uab.pt | LE@D – Universidade Aberta, Portugal

## ABSTRACT

Many theories have contributed to design an online course, such as Gagne's nine levels, Garrison, Anderson and Archer's Community of Inquiry, or even Siemens's Connectivism. In 2003, Terry Anderson has theorized about the equivalency between student-student, student-content and student-teacher interactions. He named it the Interaction Equivalency Theorem and many studies have been developed to validate its principles. In this paper we do a Literature Review to analyze the results of the different studies about Interaction Equivalency Theorem. Moreover, with these results we foresee to bring contributions to the course design process, namely developing and delivering education that is cost affordable for all of us, based on the interaction intensity.

## KEY WORDS

course design; interaction equivalency theorem; literature review; interaction; costs.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 7, ISSUE 01,

2019, PP. 123-133

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.15932>

# Desenho de Cursos Online a Partir do Teorema da Equivalência da Interação

*Pedro Barbosa Cabral*

## INTRODUÇÃO

Em 2003, Anderson avançou para a elaboração do Teorema da Equivalência da Interação (TEI), tendo o próprio admitido que esta teoria tinha como objetivo servir como uma rubrica para os designers instrucionais tomarem decisões na forma como estruturam os seus cursos (Anderson, 2010). Contudo, vários investigadores usaram o TEI como objeto de investigação e os seus avanços de facto têm pertinência nas decisões que os especialistas de eLearning (e não só) podem tomar no desenvolvimento de cursos, ou mesmo nas estratégias institucionais. Mas de que se trata esta teoria?

No artigo “Getting the mix right again”, Anderson (2003) enunciou pela primeira vez o chamado TEI, onde são defendidas duas teses hipotéticas relativamente à interação:

1. Níveis de aprendizagem significativa e profunda podem ser atingidos desde que uma das três formas de interação (estudante-docente, estudante-estudante e estudante-conteúdo) se situe em níveis muito elevados. As outras duas formas de interação podem ter uma incidência reduzida (ou podem ser mesmo eliminadas) sem que haja com isso degradação da experiência educacional.
2. Níveis muito elevados em mais do que um dos três tipos de interação, irão promover uma maior satisfação na experiência educacional, embora não necessariamente uma aprendizagem mais eficiente (apesar de implicarem um maior custo e um maior dispêndio de tempo).

Para que se entenda bem o contexto desta proposta, importa referir que o artigo “Getting the Mix Right” nos remete para alguns importantes trabalhos anteriores sobre a interação em contextos educacionais, nos quais se refletia sobre a necessidade de equilibrar formas de aprendizagem independente e individualizada (baseadas na autoaprendizagem) e formas de aprendizagem mais coletivas implicando aprendizagem colaborativa e cooperação.

Deste modo verificamos que o TEI se centra nalgumas variáveis:

- Aprendizagem significativa e profunda: independentemente do tipo de cenário de aprendizagem é similar.
- Nós de interação: Cada um dos três nós de interação, se oferecido a um nível elevado, é equivalente.
- Custos: Aumentar os níveis de intensidade de interação leva a maiores custos.



- Tempo: Aumentar os níveis de intensidade de interação leva a maior dispêndio de tempo.
- Satisfação: Aumentar os níveis de intensidade de interação leva a maior nível de satisfação de aprendizagem.

## REVISÃO DE LITERATURA

De modo a entender os contributos da investigação sobre o TEI no desenho de cursos, procedeu-se a uma revisão da literatura, onde se analisaram as variáveis “aprendizagem significativa”, “equivalência”, “custos e tempo”, “satisfação”, bem como outros aspetos que sejam relevantes no momento de decisão sobre o desenho de um curso online.

Inicialmente fez-se uma pesquisa em bases de dados com os descritores “Teorema da Equivalência da Interação” e “Interaction Equivalency Theorem”. A partir dos resultados das pesquisas fez-se a seleção dos artigos. Apenas em 2007 surge o primeiro estudo e até hoje são conhecidos, pelo menos, oito estudos. É sobre cada um destes estudos e os seus contributos que nos iremos debruçar para definir um conjunto de princípios úteis para o desenho de cursos online a partir do TEI.

## DESIGN DE INTERAÇÃO INFLUENCIA AS INTERAÇÕES

Markewitz (2007) centrou as suas questões de investigação na comparação de resultados (nomeadamente na aprendizagem significativa e profunda) e a quantidade de interações entre dois grupos distintos. O contexto desta investigação ocorreu num ambiente online de aprendizagem da “Canadian Society for Medical Laboratory Science”. Os participantes no estudo foram 30 técnicos e assistentes de laboratórios médicos, divididos em dois grupos: (1) um grupo que tinha acesso a um design de curso onde havia apenas interação entre os formandos; (2) e o outro grupo não tinha acesso a qualquer ferramenta de comunicação que permitisse a interação entre formandos.

Os resultados evidenciados neste primeiro estudo davam indicações que nos dois designs a aprendizagem é igualmente profunda e significativa, dando suporte às teses do TEI nesta hipótese. O que se destaca igualmente nos resultados diz respeito à influência que o design tem na forma como ocorre a experiência de interação: quando construímos dois cenários de aprendizagem em que conceptualmente num o foco se encontra apenas na interação estudante-conteúdo, enquanto no outro, o foco estará na interação estudante-conteúdo e na interação estudante-estudante, a intensidade de interação estudante-conteúdo poderá ser diferente entre os dois grupos apenas pela adição deste nó de interação. Por um lado, quando adicionamos a interação estudante-estudante a um dos cenários de aprendizagem, esse tem mais interação com o conteúdo porque, como é explicado por Markewitz (2007), na interação entre pares, os formandos se verem obrigados a consultar os mesmos recursos mais vezes, para assim poderem discutir com base no que os colegas referiam. Markewitz (2007) acrescenta que no



cenário onde o design do curso é centrado exclusivamente na interação estudante-conteúdo, os estudantes procuram maior interação estudante-professor. Contudo, a explicação dada pela autora sobre a existência desta maior interação estudante-professor poderá não ser justificada simplesmente pela ausência de suporte provocada pela falta de interação estudante-estudante, mas talvez, pelos problemas relativos à qualidade dos conteúdos, levando, deste modo, a que os estudantes procurem outros tipos de interação para compensar essa falta de qualidade.

## O CONTEXTO ESPECÍFICO DO SELF-PACED

Uma outra investigação sobre o TEI é a de Rhode (2008), que procurava entender em que tipo de interações é que os estudantes adultos se empenham mais, quais as interações mais valorizadas, quais as interações equivalentes e como é percebido o impacto que a interação tem na aprendizagem. O estudo ocorreu num programa de um ano de pré-graduação online em tecnologias de educação, numa instituição privada americana de ensino superior e abrangeu 10 estudantes. O modo de recolha de dados foi feito a partir de entrevistas com questões diretas, realizadas telefonicamente (Rhode, 2008).

O autor refere que os sujeitos deste estudo se sentem mais empenhados quando a interação se centra nas díades estudante-professor e estudante-conteúdo. Simultaneamente, são estes dois tipos de interação que mais valorizam. Relativamente à equivalência entre as interações, os estudantes reconhecem as duas interações mais valorizadas como equivalentes; contudo, referem que enquanto a interação estudante-conteúdo não pode ser substituída, a interação estudante-professor pode ser diminuída quando compensada pelas outras duas (estudante-conteúdo e estudante-estudante), e que a interação estudante-estudante, num tipo de aprendizagem definida pelo ritmo do estudante, apresenta-se como um grande desafio pela dificuldade de conciliação dos tempos e ritmos de aprendizagem entre os diferentes estudantes. Finalmente, sobre a percepção do impacto da interação na experiência de aprendizagem neste tipo de curso, os estudantes referem que as interações com o conteúdo e com o professor têm um forte impacto na sua aprendizagem, enquanto que na interação com os colegas tal não é tão visível.

Apesar do estudo de Rhode (2008) apontar para a não equivalência de interação estudante-estudante relativamente às demais, pondo em causa a primeira tese do TEI, consideramos que o contexto de aprendizagem pode estar na origem desta percepção. Isto é, o contexto pode surgir como elemento determinante na preferência do tipo de interação, algo que é explorado no estudo levado a cabo por Miyazoe (2009), que se apresenta de seguida.

## PRESENCIAL VS ONLINE LEARNING

Esta autora japonesa analisou dados de quatro universidades relativas a turmas de quatro docentes em cursos com um formato de “blended-learning” no ensino superior. Para a recolha dos dados, foi criado um questionário que procurava entender qual é a





valorização dada a cada uma das interações e identificar qual o tipo de interação preferido em diferentes modalidades de aprendizagem (presencial, totalmente a distância) e da temática do curso.

Dos resultados obtidos, verifica-se que não há uma única solução em termos de ordenação da preferência de interação e esta depende do contexto e das preferências de cada estudante (Miyazoe & Anderson, 2010a):

- Em cursos com interações face-a-face os estudantes deram maior relevância à interação com o docente, enquanto no ensino online foi dado maior relevo à interação com o conteúdo;
- Nos cursos orientados para o desenvolvimento de competências foi evidente a preferência pela interação estudante-professor. Contudo, no caso dos cursos orientados para leitura de conteúdos, embora não se tenha registado um padrão, a tendência mais clara, numa das universidades investigadas, foi para a interação estudante-conteúdo;
- Numa situação de “blended-learning” a preferência dividiu-se pelos três tipos de interação.

Assim, este estudo mostra que, dependendo do contexto e das preferências dos estudantes (e.g. ensino presencial, “blended-learning”, ensino totalmente online, centrado em competências, centrado em conteúdos, etc.), estes darão primazia a um dos nós de interação em detrimento dos outros, permitindo-nos validar a premissa da existência de equivalência para uma aprendizagem significativa e profunda entre os diferentes tipos de interação. Por outro lado, parece ser provável que o design e a calibragem das três interações, de acordo com cada contexto, poderá levar a um melhor ambiente de aprendizagem, mais eficaz e eficiente (Miyazoe & Anderson, 2010b).

## META-ANÁLISE

É no estudo de Bernard, Abrami, Borokhovski, Wade, Tamim, Surkes e Bethel (2009) que a questão da satisfação é abordada pela primeira vez. Os autores levaram a cabo uma meta-análise sobre a investigação em Educação a Distância no período compreendido entre janeiro de 1985 e dezembro de 2006, analisando em particular o sucesso. Deste modo os autores procuraram entender: (1) quais os efeitos dos três tipos de interação no sucesso; (2) se o aumento global nas interações promovia maior sucesso; (3) se o aumento nos três tipos de interação resultaria em maiores níveis de sucesso; (4) que tipos de combinações, entre as três interações, poderiam afetar mais a satisfação.

Neste estudo, os resultados apontaram para a confirmação da primeira tese do TEI já que a presença de qualquer tipo de interação é capaz de garantir o sucesso nas aprendizagens dos estudantes. Outro resultado importante remete para o aumento das condições para a interação, já que o sucesso de aprendizagem se amplifica com a intensidade de interação com o conteúdo, mas igualmente quando qualquer combinação das interações que envolva obrigatoriamente a que ocorre entre colegas. Finalmente, e



um aspeto primordial para a segunda tese do TEI, é que o aumento das interações tem um impacto modesto na satisfação, apesar da relação entre interação e satisfação ser mais complexa de analisar do que a relação entre interação e o sucesso. Deste modo, a parte relativa à satisfação da segunda tese do TEI não é confirmada.

#### BASTARÁ UM TIPO DE INTERAÇÃO COM QUALIDADE?

Já Byers (2010) centrou-se na análise da importância e eficácia da interação estudante-conteúdo num curso dirigido a docentes. O estudo teve como participantes 85 docentes da área de Ciências, residentes nos Estados Unidos da América, escolhidos a partir de uma amostragem por conveniência. Estes docentes, que fizeram um curso em que o ritmo de aprendizagem era definido pelos próprios, tinham que passar por diferentes módulos de aprendizagem, em que experimentavam diferentes estratégias de interação com conteúdos e tinham que os classificar em termos de preferência.

Nas conclusões deste estudo é referido que se os conteúdos utilizados revelarem riqueza em termos de qualidade, as interações estudante-docente e estudante-estudante podem ser assim reduzidas significativamente. Aqui o fator qualidade surge como elemento central, o que nos permite repensar sobre a forma como estão elaboradas as teses do TEI, invocando a importância de ter a variável qualidade presente.

#### UM CURSO, TRÊS DESIGNS (CONTEXTO EMPRESARIAL)

É com Padilla Rodriguez e Armellini (2014, 2015) que o TEI é analisado num contexto empresarial onde testavam a primeira tese. Neste contexto, para o mesmo curso, são criados três grupos com designs diferentes, cada um focado principalmente em um dos nós de interação. Para a recolha de dados foram aplicados questionários no início e no fim do curso, e também foram analisados os resultados de um exame feito no final do curso, composto por perguntas de verdadeiro e falso, correspondência e de escolha múltipla.

Os resultados apontam para o mesmo nível de empenho e de classificações por parte dos formandos nos diferentes cursos, confirmando a primeira tese do TEI. Nos resultados dos questionários, os indicadores de satisfação, transferência do conhecimento, resultados na empresa e expectativas de retorno foram similares nos diferentes grupos. Contudo, esta investigação apresentou um dado relevante e que diz respeito à forma como os formandos se limitam às interações impostas pelo desenho do curso. Isto é, apesar de existirem desenhos que se focam num dos nós de interação, por vezes há formandos que procuram por outros nós, remetendo-nos assim para comportamentos que estão associados às suas preferências de interação nas aprendizagens. Deste modo, Padilla Rodriguez e Armellini (2015) recomendam que mais do que um tipo de interação deva estar a um nível elevado, indo ao encontro da segunda tese do TEI.



## UMA UNIDADE CURRICULAR, TRÊS DESIGNS (CONTEXTO NO ENSINO SUPERIOR)

Na mesma altura dos autores anteriores, Cabral (2015) analisou as duas teses do TEI num curso de graduação. Neste caso concreto, três turmas, com cerca de 60 estudantes cada, tinham designs diferentes. O que distingue do estudo anterior é que um dos designs tinha dois nós de interação elevados (estudante-conteúdo e estudante-professor), de modo a analisar a segunda tese do TEI, e há um momento comum aos três grupos, onde todos estiveram num contexto de aprendizagem de uma rede social com a interação centrada no nó de interação estudante-estudante. Os dados foram recolhidos a partir de questionários aplicados ao longo do curso, mas foram igualmente analisados os resultados dos trabalhos e provas elaboradas pelos estudantes.

Aqui foi identificado que há uma equivalência entre os três tipos de interação, confirmando a primeira tese. Contudo, é referido que é importante que a qualidade esteja a um nível elevado porque foi identificado, num dos módulos, que os conteúdos não estavam no nível desejado e, conseqüentemente, neste momento concreto houve diferenças significativas relativamente aos outros dois grupos. No que se refere à segunda tese, identificou-se que há mais custos e gastos de tempo, mas não se identificou diferenças significativas na satisfação dos estudantes do grupo que tinha um design com mais interação, comparativamente aos outros dois designs com menor intensidade de interação.

### E COMO É A SATISFAÇÃO NUM MOOC?

Finalmente, o estudo de Cabral e van Valkenburg (2018) sobre a satisfação dos estudantes em MOOC é o último que se traz para a análise do TEI. Foram analisados quatro MOOC, todos eles onde a interação era focada essencialmente na interação com o conteúdo, mas onde dois deles estava presente a interação entre estudantes (mais elevada, comparativamente aos outros dois MOOC). Para a comparação entre os quatro MOOC foi aplicado um questionário no final do curso.

De acordo com a segunda tese do TEI, esperaríamos que os estudantes dos dois MOOC que tinham maior interação entre estudantes tivessem maior satisfação, comparativamente com os estudantes dos outros dois MOOC. No entanto, apenas um dos MOOC apresentou resultados significativamente diferentes e, ao contrário do esperado, o MOOC com um valor mais baixo de satisfação, apesar de ser um nível elevado de satisfação na escala global, foi um dos MOOC que tinha interação estudante-estudante mais presente. Os autores referem que, mais uma vez, a variável satisfação não é comprovada e avançam com a hipótese de haver aspetos contextuais a influenciar, nomeadamente as preferências dos estudantes e as características do tipo de interação entre estudantes (que poderão remeter para a questão da qualidade).



## CONCLUSÕES

Os estudos aqui analisados permitiram um aprofundamento e melhor entendimento do TEI. Contudo, importa resumir os principais resultados (Tabela 1) para que se tenha uma visão genérica sobre os mesmos e de modo a entender que implicações há no desenho de cursos, respondendo deste modo ao objetivo deste trabalho.

Tabela 1

*Resumo dos estudos identificados, observando as diferentes variáveis referenciadas no TEI, bem como outros dados relevantes que surgiram dos resultados*

Estudo	Aprendizagem Significativa	Equivalência	Custos e Tempo	Satisfação	Outros aspetos
2.1	Confirmado	Parcialmente confirmado	-	-	O design tem impacto no modo como se vão operar as diferentes interações
2.2	-	Parcialmente confirmado	-	-	Contexto pode determinar qual o nó de interação mais relevante
2.3	-	Confirmado	Parcialmente confirmado	-	Contexto e preferências dos estudantes podem determinar qual o nó de interação mais relevante
2.4	Confirmado	Confirmado	Parcialmente confirmado	Não confirmado	Aumentar as interações tem impacto positivo no sucesso
2.5	-	-	Parcialmente confirmado	-	Se tivermos interação de qualidade num dos nós, os outros podem ser reduzidos significativamente
2.6	Confirmado	Confirmando	-	-	Os estudantes procuram fora do desenho instrucional o tipo de interação que preferem
2.7	Confirmando	Confirmando	Confirmado	Não confirmado	É importante garantir qualidade na interação, caso contrário não será equivalente
2.8	-	-	-	Não confirmado	Preferências dos estudantes e características do tipo de interação parecem influenciar a satisfação



Relativamente às duas teses do TEI, ambas foram confirmadas. Na segunda tese especificamente, parece que a satisfação não é diretamente influenciada pelo aumento na interação, havendo outros fatores que a possam influenciar.

Do ponto de vista do desenho de cursos importa referir que no momento de decisão instrucional há que privilegiar um dos nós de interação e que este deve ter um nível elevado de qualidade. A forma como é feita a seleção do nó de interação preferencial pode ter várias fontes de apoio à decisão: o tipo de experiência educacional que a equipa responsável pelo curso quer dar; as preferências de interação identificadas pelos estudantes/formandos/participantes; e/ou a disponibilidade de recursos humanos e materiais para que haja uma interação de elevada qualidade. Outros fatores poderiam ser ponderados, mas estes parecem ser os cruciais.

Por sua vez, o foco na qualidade parece ser determinante para a oferta/presença das outras interações: se não temos garantia da qualidade de interação que vai ser oferecida, devemos ter presentes as outras interações como forma de compensação; se temos garantia de que a qualidade oferecida/presente é elevada podemos reduzir significativamente os outros nós de interação. Contudo, não nos podemos esquecer que o aumento de intensidade nos nós de interação está associado ao aumento do sucesso educacional, como tal a sua presença pode ser relevante para a garantia do sucesso de aprendizagem. Como consequência, o aumento de intensidade dos nós de interação levará a um aumento da interação, como é explicado por Markewitz (2007). Por exemplo, se criarmos um curso onde também está presente a interação entre estudantes, é provável que a interação com o conteúdo venha a ser mais alto do que um curso onde está definido apenas a presença da interação com o conteúdo. Deste modo, não podemos esquecer das consequências que o aumento traz à carga semanal de trabalho que os estudantes terão.

Concluindo, para o ensino online o foco de nó de interação é habitualmente a do estudante-conteúdo, mas este poderá ser substituído pelos outros dois se o contexto assim fizer sentido e a qualidade esteja assegurada.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, T. (2003). Getting the mix right again: An updated and theoretical rationale for interaction. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 4(2). doi: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v4i2.149>
- ANDERSON, T. (2010). Theories for Learning with Emerging Technologies. In G. VELETSIANOS (Ed.), *Emerging Technologies in Distance Education* (pp. 23-40). Edmonton: Athabasca University Press
- BERNARD, M. R., ABRAMI, P. C., BOROKHOVSKI, E., WADE, C. A., TAMIM, R. M., SURKES, M. A., & BETHEL, E. C. (2009). A meta-analysis of three types of interaction treatments in distance education. *Review of Educational Research*, 79(3), 1243-1289
- BYERS, A. S. (2010). *Examining learner-content interaction importance and efficacy in online, self-directed electronic professional development in science for elementary*



*educators in grades three – six.* (Tese de Doutorado). The Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, EUA.

CABRAL, P. B. (2015). *Interação em diferentes cenários pedagógicos no ensino superior online.* (Tese de Doutorado). Universidade Aberta, Portugal.

CABRAL, P. B., & VAN VALKENBURG, W. (2018). How about increasing the student-student interaction in a MOOC to provide a more satisfying educational experience? Comunicação apresentada no *MOOC-MAKER Global Symposium*. Retirado de: <https://eventos.uab.pt/moocmaker/resumenes/>

MARKEWITZ, L. (2007). *Student-Student Interaction in an Online Continuing Professional Development Course: Testing Anderson's Equivalency Theorem.* (Dissertação de Mestrado). Athabasca University, Canada.

MIYAZOE, T. (2009). *LMS-based EFL Blended Instructional Design: Learning Community, Learning Styles, and Online Written Interaction.* (Tese de Doutorado). International Christian University, Japão.

MIYAZOE, T., & ANDERSON, T. (2010a). The Interaction Equivalency Theorem. *Journal of Interactive Online Learning*, 9(2), 94-104. Retirado de: <http://www.ncolr.org/issues/jiol/v9/n2/the-interaction-equivalency-theorem.html>

MIYAZOE, T., & ANDERSON, T. (2010b). Empirical research on learners' perceptions: Interaction Equivalency Theorem in blended learning. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 2010/1. Retirado de: <http://www.eurodl.org/?p=archives&year=2010&halfyear=1&article=397>

PADILLA RODRIGUEZ, B. C., & ARMELLINI, A. (2014). Applying the interaction equivalency theorem to online courses in a large organisation. *Journal of Interactive Online Learning*, 13(2), 51-66.

PADILLA RODRIGUEZ, B. C., & ARMELLINI, A. (2015). Expanding the Interaction Equivalency Theorem. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 16(3), 298-317. Retirado de: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/2085/3346>

RHODE, J. F. (2008). *Interaction Equivalency in Self-Paced Online Learning Environments: An Exploration of Learner Preferences.* (Tese Doutorado). Capella University, EUA, UMI 3291462

\*

**Received:** December 7, 2018

**Final version received:** February 6, 2019

**Accepted:** February 21, 2019

**Published online:** February 28, 2019



## NOTES ON CONTRIBUTORS

ANA HENRIQUES é Doutora em Educação Matemática, especialidade de Didática da Matemática, pela Universidade de Lisboa e Professora Auxiliar no Instituto de Educação da mesma Universidade. A sua investigação, realizada no âmbito de projetos de investigação na área da Formação de Professores em que tem participado, como o Tel\_FteLab, o Educate e o Reason, tem incidido no raciocínio matemático, no ensino e aprendizagem da matemática com tecnologia, no conhecimento e desenvolvimento profissional dos professores, particularmente em estatística, e mais recentemente na educação STEM. Colabora com a comunidade de investigação em educação matemática, sendo autora de extensa bibliografia editada em Portugal e internacionalmente.

BÁRBARA CUNHA FONTES é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Formada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). De 2012 a 2013 realizou iniciação científica sob orientação da Professora Dra. Simone Maria de Moraes cujo tema é *Cúspides da Aplicação Normal de Gauss*. Nos anos de 2014 e 2015 participou do projeto Laboratórios Virtuais, na criação de materiais didáticos interativos para serem utilizados na sala de aula ou fora dela. Em 2015 foi professora substituta da UFV. Atualmente é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP.

CÉLIA REGINA DE CARVALHO é Professora Adjunta do curso de Pedagogia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Naviraí - Brasil. Doutora em Educação pela Universidade Estadual Paulista.

CLÁUDIA MARIA DE LIMA é Professora do Departamento de Educação da Universidade Estadual Paulista - Unesp/Câmpus de São José do Rio Preto e docente do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual Paulista-UNESP/ Câmpus de Presidente Prudente. Doutora em Psicologia e pesquisadora da área Educação e Comunicação.

HÉLIA OLIVEIRA possui doutoramento em Educação, na especialidade Didática da Matemática, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. É Professora Auxiliar no Instituto de Educação, da Universidade de Lisboa. Tem participado em diversos projetos de investigação nacionais e internacionais, particularmente na área da formação inicial e contínua de professores de Matemática, entre os quais o P3M, DSL e TEL-FTeLab, financiados pela FCT, e Recursos Multimídia, financiado pelo CNPq, do Brasil, com foco no desenvolvimento de recursos multimídia para a formação, conhecimento e identidade profissional do professor, ensino exploratório e STEM. É diretora da revista *Quadrante - Revista de Investigação em Educação Matemática*.

JOSÉ MARIA FERNÁNDEZ-BATANERO es Profesor del área de Didáctica y Organización Educativa, en la Universidad de Sevilla. Director académico del Máster “Educación Inclusiva. Formación y respuesta educativa en contextos de diversidad”. Docente con 6 Diplomas a la "Excelencia Docente Universitaria", otorgados mediante Resoluciones Rectorales de la Universidad de Sevilla, e insignia de Oro de la ciudad de Sevilla (España). Evaluador de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP), dependiente de Ministerio Español de Educación. Miembro



del Consejo Consultivo del Centro de Estudos em Educação e Inovação (Portugal). 24 tesis doctorales dirigidas, 19 trabajos de investigación de doctorado y más de 30 Trabajos Fin de Estudios. Ha impartido cursos de posgrado (doctorado y máster) en universidades de Bolivia, Portugal, México, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. Director de la Red Latinoamericana de TIC aplicadas a personas con discapacidad (ReLaTICyD). Director del Departamento de Didáctica y Organización Educativa de la Universidad de Sevilla.

MARCELO BATISTA DE SOUZA é Professor do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Roraima (UFRR). Possui formação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e Tecnologia em Processamento de Dados pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA). É mestre em Informática pelo Instituto de Computação da UFAM e doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Trabalha nas áreas de Informática na Educação, Matemática e Educação a Distância. Explora software educacional e introdução à programação computacional no processo de ensino e de aprendizagem de algoritmos e Matemática.

MARCELO DE CARVALHO BORBA é licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mestre em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) e doutor nessa mesma área pela Cornell University, Estados Unidos. Professor da UNESP e desenvolve pesquisas nas áreas de EaD online, Modelagem, Tecnologias Digitais, Vídeos e Metodologia de Pesquisa Qualitativa. É autor de artigos e livros publicados no Brasil e no exterior. Tem projetos de pesquisa financiados pelo SSHRC, Canadá. Desde 2011 é Editor Associado do ZDM, Berlim, Alemanha. É Coordenador da Área de Pós-Graduação em Ensino na CAPES. É Bolsista produtividade do CNPq, nível 1A.

MARIA DO CARMO PEREIRA OLIVEIRA é professora do Ensino Básico e Secundário na Escola Secundária Aurélia de Sousa, Doutorada em Linguística, pela Faculdade de Letras da Universidade do Porto, com interesse particular na área da sintaxe. Desenvolve pesquisa na sintaxe da coordenação frásica e na metodologia do ensino do português, com enfoque no aproveitamento pedagógico das novas tecnologias e das estratégias de gamificação para o ensino da literatura e da gramática.

MÓNICA BAPTISTA é Doutora em Educação na área de especialidade de Didática das Ciências pela Universidade de Lisboa. É Professora Auxiliar e subdiretora do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Coordena o Mestrado em Educação, área de especialidade Didática das Ciências, e o Mestrado em Ensino de Física e Química. Integrou a equipa Portuguesa de projetos europeus e de vários projetos nacionais financiados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia. Atualmente coordena o projeto GoSTEM, financiado pela FCT. Desenvolve investigação em STEM, tarefas de investigação no ensino da Física e da Química, aprendizagem das ciências em diversos contextos, estudos de aula e desenvolvimento profissional dos professores.

NEUZA PEDRO é Professora do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (IE-ULisboa). Doutorada em Educação na especialidade TIC na Educação com Mestrado e Licenciatura em Psicologia da Educação e Licenciatura em Psicologia. Coordenadora do Mestrado em Educação e Tecnologias digitais (regime a distância) do IEUL. Coordenadora do Laboratório de e-Learning da Universidade de Lisboa. Membro do Conselho Científico Pedagógico de





Formação Contínua. Participou em vários estudos e projetos, tanto nacionais como internacionais, ligados à integração educativa das tecnologias de entre os quais se destaca: o Project tel@FTE-Lab, o Projeto ITEC, o Programa INTEL- Teach Advanced Online, bem como os estudos nacional 'Comunidades Educativas em Rede' e 'Utilização de Plataformas de Gestão de Aprendizagem em Contexto Escolar'.

PEDRO BARBOSA CABRAL é Investigador Integrado no Laboratório de Educação a Distância e e-Learning (LE@D), Universidade Aberta, onde se encontra a desenvolver projetos relacionados com a educação digital e aberta. Finalizou o doutoramento em Educação, especialidade Educação a Distância e e-Learning, na Universidade Aberta, em 2015 e, no mesmo ano, mudou-se para a Delf University of Technology nos Países Baixos como especialista na área de e-Learning, onde desenvolveu vários projetos relacionados com os Massive Open Online Courses. Atualmente é Professor Auxiliar Convidado na Universidade Aberta.

PEDRO TADEU es Profesor en el campo de la Educación en Matemáticas en el Politécnico de Guarda (IPG), Posdoctorado en habilidades de resolución de problemas en el jardín de infantes (Instituto de Educación, Facultad de Educación, Universidad de Sakarya, Turquía), Ph.D. en Didáctica y Tecnología - especialización en Matemáticas Didácticas (UTAD, Vila-Real), Maestría en Educación Matemática, licenciatura en Educación Matemática (Facultad de Educación, Universidad de Coimbra). Decano de HEI - Escuela de Educación, Comunicación y Deporte, Politécnica de Guarda, desde el 12/01/2015 hasta el 14/01/2019. Miembro de la Comisión Ejecutiva de CEI - (Centro de Estudios Ibéricos <http://www.cei.pt/cei/estrutura.htm>) desde el 12/01/2015 hasta el 14/01/2019. Miembro de la junta de UDI desde el 02/2012 hasta el 12/2014 (Unidad de Investigación para el Desarrollo Interior <http://www.ipg.pt/udi/>). Desarrolla investigaciones en el área de Educación Matemática, TIC, Educación Multicultural, TIC e Inclusión, Innovación en Educación y Educación Empresarial. Tiene varias publicaciones científicas y desarrolla actividad con diferentes IES de España, Italia, Grecia, Turquía, Suecia, Dinamarca, Lituania, Letonia, Rumania, República Checa, Hungría, Bélgica, Alemania, Albania, Ucrania, Uzbekistán, Brasil, Colombia, Cabo Verde, Angola, entre otros, es evaluador de proyectos de la Agencia Portuguesa ERASMUS + y COST europeo.

SÍLVIA RODA COUVANEIRO é doutoranda no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa em Educação na especialidade TIC na Educação, na área da aprendizagem móvel, com bolsa no programa doutoral "Technology Enhanced Learning and Societal Challenges". Realizou mestrado na mesma área na mesma instituição. Licenciatura em Línguas e Literaturas Modernas na variante de Estudos Ingleses e Alemães, também na vertente do Ramo Educacional. Lecionou Inglês e Alemão do 2º ciclo ao secundário, bem como Inglês para fins específicos a adultos. Coordenou as duas edições do curso de "Ensino de Inglês no 1º Ciclo do Ensino Básico" na Escola Superior de Educação do Instituto Piaget de Almada. Participou como assistente de investigação do estudo TEA (Tablets no Ensino e na Aprendizagem) da Fundação Calouste Gulbenkian. Tem dado formação a professores como "Apple Professional Learning Specialist" na utilização de tablets em contexto educativo.

## SUBMISSION GUIDELINES

### PUBLICATION FREQUENCY

The Journal is published every four months: February, June and October.

Usually, each number will focus on a specific theme. Along with the articles, the journal will include other research materials such as case-study reports, experiences and inquiries, conceptual and methodological discussions, on-going research papers and book reviews.

### SUBMISSION

Authors are requested to submit their papers electronically by our website <http://revistas.rcaap.pt/sisyphus>.

### SUBMISSION DECLARATION

*Sisyphus – Journal of Education* only publishes original articles, explicitly on the strict condition that they have not been published already, nor are they under consideration for publication elsewhere (excluding abstracts or writings extracted from conferences or theses). Articles must be approved by all authors in order to be published.

### INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

#### *Review criteria*

All submitted articles must be rigorous, technically precise, and should put forward a progressive perspective in relation to the state of the art. They should also elucidate and circumscribe the significance of the subject matter, as well as the conceptual and methodological orientations; the research enquiry; the revision of the correlative and most relevant publications on the subject; and the presentation of all results and conclusions. The manuscripts must be essentially problematical; that is, they should draw research vectors that open up new theoretical paths while suggesting methods to deal with intrinsic interrogations. They must also add new perspectives to current writings.

In order to be published, the articles must focus on issues that can resonate with an international audience, which is why they should promote and be engaged in wide-ranging issues and debates that can be inscribed within a non-local agenda.

#### *Language and use of language*

Articles must be written in English (U.K.), Spanish or Portuguese. National, colloquial terms and idiomatic expressions should be avoided. Non-discriminatory language is mandatory for all manuscripts: any words or expressions conveying social prejudices are to be avoided.

#### *Articles*

Length: Articles submitted should not exceed 10,000 words.

Abstract: An abstract containing between 100 and 150 words is required for all submitted papers. It must synthesize the article's main query, its results and conclusions.

Key words: Each article should have 3 to 5 key words.

#### *Use of word-processing software*

The document format should be compatible with Microsoft Word, in any of its versions.

#### *References*

All submitted articles must follow APA Style, 6th edition. For detailed information, please see the Publication Manual of the American Psychological Association, 6th edition ([www.apastyle.org](http://www.apastyle.org)).



# TECHNOLOGY ENHANCED LEARNING

ANA PEDRO, JOÃO PIEDADE,  
JOÃO FILIPE MATOS

## TECHONOLGY ENHANCED LEARNING

Edited by Ana Pedro, João Piedade, João Filipe Matos

A TECNOLOGIA NUM CENÁRIO DE APRENDIZAGEM  
DE ARTICULAÇÃO ENTRE FÍSICA E MATEMÁTICA:  
UM ESTUDO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES  
Hélia Oliveira, Ana Henriques, Mónica Baptista

TIC Y DIVERSIDAD FUNCIONAL. BARRERAS PARA LA  
FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN LA COMUNIDAD  
AUTÓNOMA DE CASTILLA Y LEÓN (ESPAÑA)

José Maria Fernández-Batanero, Pedro Tadeu

FORMAÇÃO DOCENTE E TECNOLOGIAS MÓVEIS  
NA ESCOLA: REFLEXÕES ACERCA DAS CONTRIBUIÇÕES  
DE UMA PROPOSTA FORMATIVA

Célia Regina de Carvalho, Cláudia Maria de Lima

A COPARTICIPAÇÃO DA TECNOLOGIA DIGITAL NA  
PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Marcelo Batista de Souza, Bárbara Cunha Fontes,  
Marcelo de Carvalho Borba

APRENDIZAGEM DA LÍNGUA INGLESA COM TABLETS:  
UM ESTUDO COM ALUNOS COM NECESSIDADES  
EDUCATIVAS ESPECIAIS

Sílvia Roda Couvaneiro, Neuza Pedro

#MEMORIALDOCONVENTO: UMA ABORDAGEM TECNOLÓGICA

Maria do Carmo Pereira Oliveira

DESENHO DE CURSOS ONLINE A PARTIR DO TEOREMA  
DA EQUIVALÊNCIA DA INTERAÇÃO

Pedro Barbosa Cabral