

O PAPEL DA INVESTIGAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DA LITERACIA PEDAGÓGICA DOS PROFESSORES: a modelação 3D como ferramenta

Elsa Fernandes¹, Paula Cristina Lopes² & Sónia Abreu³

¹Departamento de Matemática, Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia da UMA e Centro de Investigação em Educação da Universidade da Madeira. elsaf@staff.uma.pt.

²Escola BS Dr. Luís Maurílio da Silva Dantas, Rua Joaquim Pestana n.º 2, 9300-145 Câmara de Lobos e Centro de Investigação em Educação da Universidade da Madeira. crislopes@staff.uma.pt.

³Escola BS Dr. Eduardo Brazão de Castro, sonia.abreu@staff.uma.pt.

Resumo

Em contexto de mudança na sociedade e na escola, motivada pelos avanços tecnológicos, a literacia pedagógica é uma importante ferramenta para o desenvolvimento da prática pedagógica dos professores da atualidade. 'A literacia pedagógica é um conceito reflexivo no qual a leitura e a escrita (através de um modelo de transformação do conhecimento) sobre o conteúdo pedagógico são o meio essencial através do qual o raciocínio pedagógico do professor se desenvolve' (Maclellan, 2008). Apoiadas por teorias sociais de aprendizagem, nesta comunicação, analisaremos a nossa prática enquanto formadoras num projeto de formação continua de professores, que visa a transformação das práticas dos professores em formação através da inclusão de tecnologias digitais e de metodologias de trabalho alternativas nas mesmas. Analisaremos cenários de aprendizagem, com utilização da modelação 3D, construídos pelos professores em formação para ilustrar a importância da investigação da construção da literacia pedagógica (onde se inclui também a literacia digital) dos professores em formação.

Palavras-chave: Aprendizagem, Formação continua de professores, Literacia pedagógica, Modelação 3D

The Role of Research in Teachers' Pedagogical Literacy Development: 3D modelling as a tool

Abstract

In the context of changes in society and school, motivated by technological advances, pedagogical literacy is an important tool for the development of pedagogical practice of today's teachers. 'Pedagogical literacy is a reflective concept in which reading and writing (through a model of knowledge transformation) on pedagogical content, are the essential means through which the pedagogical reasoning of the teacher develops' (Maclellan, 2008). Supported by social theories of learning, in this com-

munication we will analyse our practice as trainers in an in-service teachers' training project, which aims at transforming the practices of teachers in training through the inclusion of digital technologies and alternative working methodologies. We will analyse learning scenarios, using 3D modelling, built by trainee teachers to illustrate the importance of research in the construction of pedagogical literacy (which also includes digital literacy) of trainee teachers.

Keywords: Learning, In-service teachers' training, Pedagogical literacy, 3D modelling

Introdução

Outrora associada às capacidades de leitura e escrita, o termo 'literacia' ganha hoje contornos mais amplos e é bastante usado para referir 'competências genéricas de escrita e leitura associadas às mais variadas formas de representação' (Damásio, 2001, p. 59).

No entanto, nos últimos anos têm surgido 'novas literacias'. Ou seja, a palavra literacia associada a outras áreas do saber, como sejam a literacia tecnológica, literacia mediática, literacia científica, entre outras. Em nenhum dos casos a literacia se refere apenas ao conhecimento dos factos. É bastante mais abrangente e implica o saber em ação.

Neste contexto de ampliação do conceito de literacia surge também a literacia pedagógica. A literacia pedagógica é um conceito reflexivo no qual a leitura e a escrita (através de um modelo de transformação do conhecimento) sobre o conteúdo pedagógico são o meio essencial através do qual o raciocínio pedagógico do professor se desenvolve (MacLellan, 2008).

Neste artigo discutiremos este conceito bem como a sua 'construção' pelos professores. Utilizaremos o modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) – Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) bem como a Teoria Social de Aprendizagem (Wenger, 1998) para discuti-lo.

Utilizaremos dados recolhidos no âmbito de um projeto de formação contínua de professores – iTEC – Cenários de Aprendizagem com Tecnologias Interativas, para ilustrar a discussão.

O Modelo TPACK

Introduzir tecnologias no processo de ensino-aprendizagem muda a natureza do trabalho que se realiza na sala de aula. Ao fazê-lo colocamos em interação três componentes importantes dos ambientes de aprendizagem: o conteúdo, a pedagogia e a tecnologia e traz à discussão a integração da tecnologia a diferentes níveis – o teórico, o pedagógico e o metodológico (Mishra & Koehler, 2006).

O conceito TPACK pode ser ilustrado pela figura abaixo de Mishra e Koehler (2006) como sendo 'o resultado da interseção do conhecimento de um professor a três níveis: conhecimento dos conteúdos curriculares, dos métodos pedagógicos e ainda competências a nível tecnológico' (Coutinho, 2011, p. 6).

Mishra e Koehler (2006) defendem que em vez de se analisar cada uma destas componentes isoladamente devemos analisá-las aos pares:

O conhecimento pedagógico do conteúdo – pedagogical content knowledge (PCK); O conhecimento tecnológico do conteúdo – technological content knowledge (TCK) e o conhecimento tecnológico pedagógico – technological pedagogical knowledge (TPK) e as três juntas – o conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo (TPACK) (Figura 1).

O conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo é, de acordo com Mishra e Koehler (2006) a base para um ensino de excelência com as tecnologias e

[...] requer a compreensão dos conceitos usando tecnologias, técnicas pedagógicas que usem as tecnologias de uma forma construtiva para promover aprendizagem dos conteúdos; conhecimento do que faz os conteúdos difíceis ou fáceis de aprender e como é que as tecnologias podem ajudar a colmatar as dificuldades que os estudantes encontram perante determinados conteúdos.[...] (p. 1029)

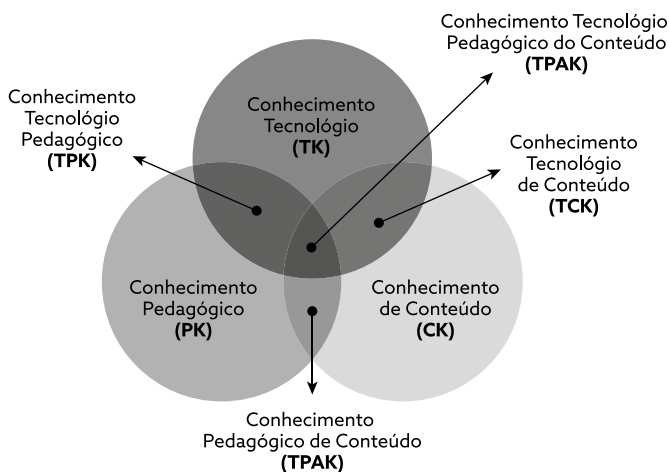


Figura 1 – Modelo TPACK (adaptado de Mishra & Koehler, 2006, p. 1025)

E porque professores em formação são professores a aprender trazemos também a Teoria da Aprendizagem Situada (Wenger, 1998) para nos ajudar a discutir como é que os professores aprendem a literacia pedagógica, uma vez que, a nosso ver, para que um professor desenvolva literacia pedagógica terá que ter conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo.

A Teoria da Aprendizagem Situada

Aprender é participar em práticas em que nos empreendemos conjuntamente e com um propósito comum. Participar numa prática social, como é um curso de formação contínua de professores, implica uma negociação constante dos significados. Negociar um empreendimento conjunto dá lugar a relações de responsabilidade entre os envolvidos. Estas relações incluem o responsabilizar-se pelo atuar, mas também o ser responsabilizado pelos outros por esse mesmo atuar. 'É na participação que estas relações vão ganhando legitimidade' (Fernandes, 2013, p. 11).

A nossa participação molda não apenas o que fazemos, mas também a forma como interpretamos o que fazemos, quem somos e as práticas em que participamos.

Wenger (1998) afirma que para fazer sentido do processo de formação de identidades e aprendizagem é útil considerar três modos de pertença distintos: o engajamento – envolvimento ativo em processos mútuos de negociação do significado; a imaginação – criação de imagens do mundo e visão de conexões através do tempo e do espaço, extrapolando a nossa própria experiência; o alinhamento – coordenação da nossa energia e atividades em ordem a adaptar-se a estruturas mais amplas e contribuir para empreendimentos mais largos (Fernandes, 2004).

Através do engajamento, os professores em formação não compreendem necessariamente o mundo, a experiência de cada um, ou o seu empreendimento partilhado. O engajamento cria, meramente, uma realidade partilhada na qual atuam e constroem uma identidade. Imaginação é um outro processo para criar tal realidade.

Imaginação não é somente um processo individual. É reconhecer a nossa experiência nos outros, conhecendo o que os outros fazem; definir uma trajetória que conecta o que fazemos com uma identidade alargada, vendo-nos de novos modos; localizar o nosso engajamento em sistemas mais amplos no tempo e no espaço, concebendo múltiplas constelações que são contextos para as nossas práticas; partilhar histórias, explicações, descrições; abrir acesso para práticas distantes através de excursões e contactos – visitando, conversando, observando, conhecendo; assumir o significado de artefactos e ações estrangeiras; criar modelos, reificando padrões, produzindo artefactos representativos; documentar desenvolvimentos históricos, eventos e transições; reinterpretando histórias e trajetórias em novos termos; gerar cenários, explorando outros modos de fazer o que estamos a fazer, outros mundos possíveis e outras identidades (Wenger, 1998).

O processo de alinhamento liga tempo e espaço para formar um empreendimento mais lato, de tal modo que os participantes se conectam através da coordenação das suas energias, ações e práticas. Através do alinhamento, tornamo-nos parte de algo grande porque fazemos o que é necessário para jogar a nossa parte. O que o alinhamento traz para a cena é a intenção da ação, de coordenação de empreendimentos numa larga escala, não inerentes ao engajamento ou imaginação (Wenger, 1998).

Engajamento, imaginação e alinhamento são importantes ingredientes de aprendizagem – ancoram-na na prática, tornando-a ampla, criativa e efetiva. Visto que cada modo de pertença envolve trocas, combiná-los capacita-os para compen-

sar as deficiências de cada um. Tais combinações permitem a uma comunidade de aprendizagem mover-se de vários modos entre participação e não-participação, em ordem a criar um contexto de aprendizagem mais rico.

O Projeto iTEC

O projeto de formação contínua de professores iTEC – Cenários de Aprendizagem com Tecnologias Interativas surgiu em 2015, resultante de uma parceria entre a Universidade da Madeira (UMA) e a Direção Regional da Educação (DRE). Este projeto teve por base as linhas orientadoras do grande projeto europeu – Projeto iTEC – Innovative Technologies for an Engaging Classroom, um large scale project coordenado, entre 2010 e 2014, pela EUN – European Schoolnet – da Comunidade Europeia e que agrupou 27 partners de diversos países da Europa, que tinha como principal objetivo o design da sala de aula do futuro. No final deste projeto iniciou-se um processo de disseminação e *mainstreaming* dos resultados o que levou à expansão da sua rede através da criação do estatuto de *Associate Partner* do qual a UMA passou a fazer parte a partir de julho de 2014.

Em 2017 o projeto de formação contínua de professores iTEC – Cenários de Aprendizagem com Tecnologias Interativas assumiu uma nova estrutura, passou a estar dividido em módulos de formação e passou a ser designado por iTEC – Tecnologias Interativas na Sala de Aula. Este curso de formação, através das atividades formativas que promove, tem como propósito dar a conhecer aos professores ferramentas tecnológicas e apoiá-los na criação de Cenários de Aprendizagem (CA) nos quais os alunos tenham um papel ativo e, desse modo, adquiram competências significativas para o desenvolvimento da sua literacia digital, trabalhando colaborativamente e utilizando tecnologias. Permitindo a inclusão de todos os alunos na sala de aula e que eles desenvolvam o perfil esperado à saída da escolaridade obrigatória. Tendo em vista estes objetivos são exploradas ferramentas tecnológicas bem como é perspetivada a sua utilização em sala de aula tendo por base metodologias de trabalho centradas no aluno tais como: Flipped Classroom; Inquiry Based Learning; Project Based Learning; Problem Based Learning; Gamification; Game Based Learning; Pair Programming. É também efetuada uma reflexão sobre como avaliar as aprendizagens decorrentes da implementação de situações de aprendizagem em contexto educativo com recurso às ferramentas tecnológicas exploradas no âmbito da formação.

O nosso foco neste artigo recairá sobre um dos oito módulos que compuseram o curso de formação no ano letivo 2018/2019² mais especificamente o de Impressoras 3D.



² Em 2018/2019 o Curso de Formação teve a duração de 72 horas presenciais e foi composto por 8 módulos de formação (de 9 horas cada): M1: Módulo Introdutório; M2: Robótica Educativa; M3: Programar com o Scratch; M4: Realidade Aumentada; M5: Bandas Desenhadas Digitais; M6: Blogues e Páginas Web; M7: Impressoras 3D e M8: Criação de Cenários de Aprendizagem.

Os dados do presente estudo foram recolhidos em três grupos distintos de formação, num total de 35 professores. Os professores envolvidos pertenciam a diferentes níveis de ensino e áreas disciplinares. Neste módulo foi adotada uma metodologia de Problem Based Learning, assim ao longo de três sessões de formação de três horas cada, os professores trabalharam colaborativamente em grupo, procurando a melhor solução para o problema que lhes tinha sido colocado. Convém salientar que este módulo foi o que teve mais professores inscritos e que embora a grande maioria já tivesse frequentado os módulos anteriores, para alguns este foi o primeiro contacto não só com a impressora 3D como também com este tipo de metodologia de trabalho.

A Metodologia adotada no âmbito da Formação

Na primeira sessão de formação, após as apresentações dos professores e das formadoras bem como dos conteúdos e da metodologia a adotar, passou-se à discussão do problema que estava na base do trabalho a realizar ao longo da formação. Este problema consistia em procurar as asas que melhor se adaptavam ao corpo de um avião planador, que já estava construído e foi disponibilizado aos professores, de modo a que este quando fosse lançado com um elástico efetuasse o voo mais longo. Embora não tivesse sido imposto pela equipa de formação quais os aspetos a considerar para a construção das asas, foram apresentados alguns aspetos que poderiam ser relevantes para este processo, tais como: as forças aerodinâmicas existentes num voo de um planador; a forma como funcionam as asas de um avião; a forma como a resistência do ar e o atrito influenciam o desempenho do avião; o centro de gravidade de um avião e a forma como ele se relaciona com o desempenho do avião e qual a influência das asas no centro de gravidade do avião.

Após os professores terem compreendido o problema discutiram quais os conhecimentos que o grupo já tinha sobre este assunto e os que ainda seriam necessários aprender. Muitos dos professores sentiram a necessidade de pesquisar o que é um planador, como é que este pode ser desenhado, quais os cuidados a ter quando queremos que este tenha o melhor desempenho, entre outros aspetos que consideraram importantes para a resolução do problema. Alguns professores foram investigar que forças eram exercidas no planador, outros estiveram mais preocupados em descobrir as relações existentes entre o comprimento do avião e a envergadura das asas, outros ainda estiveram mais preocupados com questões de estética decorando as questões da aerodinâmica.

Como os grupos de trabalho eram constituídos por professores de diferentes grupos disciplinares, com diferentes conhecimentos e vivências, cada professor apresentou as suas ideias e estratégias para o caminho a adotar e, assim, através das pesquisas realizadas e pela partilha de conhecimentos de cada um dos elementos do grupo, foi possível construir uma trajetória comum para resolver com sucesso o problema apresentado. As descobertas feitas pelos diferentes grupos de trabalho estiveram intimamente ligadas com o que os professores consideraram importante

ter em conta para que o avião tivesse um bom desempenho. Ainda nesta primeira sessão os professores tiveram a oportunidade de explorar o software *TinkerCAD* que foi utilizado para construir as asas do planador.

Na segunda sessão os diferentes grupos de professores passaram à construção das asas do planador. Cada grupo definiu de uma forma implícita o alinhamento da sua trajetória de trabalho. Em alguns grupos a discussão e negociação do formato de asas mais eficaz foi realizada antes da construção, enquanto que noutros esta foi sendo construída numa ação dialética entre a construção e a reflexão (Jonassen & Land, 2000) sobre o desempenho que as asas poderiam vir a ter. Mesmo seguindo diferentes estratégias foi visível o empreendimento conjunto (Fernandes & Santos, 2013) dos professores no trabalho desenvolvido onde cada um contribuiu com os seus conhecimentos para a construção. Foi a construção das asas para o planador que fez com que os envolvidos negociassem diferentes significados e se envolvessem nas atividades desenvolvidas (Wenger, 1998). Foi evidente o papel da tecnologia como ferramenta integradora no desenvolvimento conceitual e procedimental dos formandos na resolução do problema em análise (Palis, 2010).

Quando os professores terminaram a construção das asas, recorreram a um dos painéis interativos existentes na sala para apresentar as suas construções e explicar a razão pela qual tinham optado pelas mesmas. O facto de estarmos a utilizar para a formação um espaço provido de recursos tecnológico (*software* de criação e impressão em 3D, painéis interativos, etc.) beneficiou a aprendizagem dos formandos pois ajudou a tornar visível os conceitos e conteúdos a explorar.

Neste momento verificou-se que os diferentes grupos tinham tido em consideração aspetos diferentes de acordo com os seus objetivos de aprendizagem, relacionando-os, muitas vezes, com a sua prática de sala de aula.

Como a maior parte dos grupos só conseguiu terminar a construção das asas já no final da segunda sessão, nem todos tiveram a oportunidade de utilizar o *software* da impressora 3D. No entanto, em cada um dos três grupos de formação existiu pelo menos um dos grupos de professores que conseguiu colocar a imprimir o seu conjunto de asas e os restantes colegas foram incentivados a participar nessa experiência. Numa dessas situações as asas estavam muito finas e quando os formandos as tiraram da plataforma da impressora elas colapsaram. Esse grupo resolveu mudar completamente a configuração das asas construindo umas de raiz pois consideraram ser mais simples do que ‘arranjar’ as que já tinham (Abreu, 2019). Os outros grupos que ainda não tinham terminado as suas construções utilizaram esta informação para estudarem a viabilidade da impressão das suas construções tendo em conta o diâmetro do extrusor e a qualidade de impressão escolhida evidenciado, este facto, o engajamento (Wenger, 1998) dos professores na prática de formação em que estavam envolvidos. Para muitos dos formandos foi, no âmbito da formação que tiveram, o primeiro contacto com um programa de construção 3D, contudo todos revelaram capacidade para aprender e adaptar-se à ferramenta *TinkerCAD* adquirindo conhecimento tecnológico. O *design* do CA assente num ambiente de reflexão e colaboração conjunta entre os diferentes grupos permitiu que os profes-

sores construíssem significados partilhados (Wenger, 1998) acerca da construção e impressão das asas e realinhassem o seu trabalho de acordo com as experiências realizadas e partilhadas pelos outros grupos.

Na última sessão os professores procederam ao lançamento dos planadores e discutiram os resultados desta experiência. A sessão terminou com a discussão no grande grupo acerca das potencialidades e desafios da utilização de impressoras 3D em contexto educativo.

Durante das três sessões de formação as formadoras foram apoiando os professores e esclarecendo as dúvidas que iam surgindo nos pequenos grupos, mas também foram desafiando os professores a perspetivarem de que forma poderiam utilizar a impressora 3D em contexto educativo, abrindo espaço para que o alinhamento (Wenger, 1998) fosse emergindo e os professores trouxessem as suas intenções para a ação. Isto também porque os professores teriam como trabalho final deste módulo a criação de um CA no qual a impressora 3D fosse um recurso estruturante de toda a aprendizagem. Para a consecução deste trabalho os professores teriam de imaginar uma situação que daria origem à 'Grande Ideia' (Fernandes, 2013) do CA e refletir sobre qual seria a metodologia mais adequada ao contexto da situação, qual o papel da impressora 3D e quais os conteúdos curriculares que podiam emergir da implementação desse CA. Esta tarefa não foi fácil para alguns dos professores, especialmente para aqueles que não tinham frequentado os módulos anteriores, uma vez que era necessário criar uma interação entre o conteúdo, a pedagogia e a tecnologia (Mishra & Koehler, 2006).

Em todos os módulos de formação, independentemente da ferramenta tecnológica explorada, procurámos sempre adotar uma metodologia de trabalho adequada à situação explorada e que permitisse aos professores vivenciarem experiências passíveis de serem adotadas com os alunos, abrindo espaço para a imaginação (Wenger, 1998). Deste modo os professores têm oportunidade de sentir as dificuldades e constrangimentos que podem ser sentidos pelos alunos, mas também exploram as potencialidades e os desafios da atividade proposta.

Os CA apresentados pelos formandos no final do módulo de formação foram bastante diversificados não só pelo tipo de atividades propostas, mas também pela imaginação, adaptabilidade, flexibilidade e amplitude/abrangência presentes em cada um deles. Contudo, em todos os CA criados é visível conhecimento tecnológico do conteúdo pois está claro nos CA criados pelos formandos o impacto da tecnologia utilizada (neste caso a impressora 3D) nas práticas dos alunos e na aquisição de conhecimentos de conteúdos específicos das áreas disciplinares envolvidas nos CA, uma vez que, muitos dos conhecimentos / conteúdos emergem pelo uso da tecnologia (Mishra & Koehler, 2006).

Entre todos os CA criados pelos formandos podemos, por exemplo, destacar o CA de uma das formandas que foi desenhado para uma turma de 10.º ano do Curso Ciências e Tecnologias e cuja grande ideia recaía sobre a construção da ponte mais resistente.

Para implementar este CA a professora de matemática começou por discutir com

os alunos a razão pela qual as pontes começaram a ser construídas bem como quais os aspetos a ter em conta quando se considera construir uma ponte. Foram trazidas para discussão e análise da construção algumas pontes tais como: Ponte dos 5 Arcos, construída em 1907, Sítio da Banda dos Moinhos, freguesia do Faial, concelho de Santana na ilha da Madeira; As Pontes no Rio Douro entre as cidades do Porto e de Vila Nova de Gaia; A Ponte Rialto, na cidade de Veneza, Itália e a Ponte pedonal construída por uma impressora 3D – Xangai, China. Seguidamente os grupos constituídos por 3 e/ou 4 alunos passaram à estruturação de um plano de trabalho. Numa primeira fase realizaram uma investigação para a qual foi imprescindível utilizar diversas áreas do saber. A História para conhecer a origem das pontes e compreender a evolução de técnicas e métodos de construção das mesmas. A Matemática através da geometria, funções e trigonometria para compreender algumas das propriedades das parábolas e das catenárias utilizadas com frequência na construção das pontes. Os conceitos de força, de torque, de centro de gravidade e as condições de equilíbrio de um corpo rígido também foram trazidos para esta investigação.

Quando passaram à fase da construção da ponte no software *TinkerCAD* os alunos tiveram em conta todos os aspetos recolhidos na pesquisa e procuraram desenhar uma ponte que suportasse a maior carga possível, fosse esteticamente agradável e coubesse na plataforma de impressão da impressora 3D. Após a conclusão desta fase os modelos desenhados pelos alunos foram impressos e, em seguida, cada grupo apresentou o seu trabalho à turma justificando a sua construção e testando a sua resistência. Mais tarde estes trabalhos foram expostos na escola. Esta professora revelou, através do processo de *design* e implementação do CA, conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo, uma vez que, a prática de sala de aula emerge da interação entre o conhecimento tecnológico, conhecimento pedagógico e conhecimento do conteúdo. Pela prática descrita, é visível o papel da tecnologia na compreensão e representação dos conceitos, nas técnicas pedagógicas adotadas para fazer emergir e para tornar visíveis, através da tecnologia, conteúdos das várias áreas disciplinares.

Considerações Gerais

Os objetivos a que nos propusemos para este módulo de formação foram atingidos, uma vez que, os professores desenvolveram competências no uso das ferramentas digitais exploradas e equacionaram a sua utilização na sua prática docente. Para tal, foi importante termos dado oportunidade aos professores de, em contexto de formação, explorarem os vários recursos tecnológicos e refletirem sobre o potencial de cada um deles para o desenvolvimento da literacia digital dos seus alunos e para a aprendizagem de conteúdos curriculares de várias áreas. A possibilidade de os formandos poderem explorar as ferramentas e criar os seus CA em conjunto com outros colegas foi importante para o estabelecimento de dinâmicas de trabalho cooperativo entre professores, traduzindo-se na criação de CA criativos, flexíveis, abrangentes, inovadores e interdisciplinares.

Verificou-se que, no âmbito da formação, foi o desafio lançado, a que chamamos 'Grande Ideia' (Fernandes, 2013), que levou ao engajamento (Wenger, 1998) dos professores, na prática. Foi a 'Grande Ideia' que os levou a manterem-se envolvidos com a prática de construção do planador que fizesse o voo mais longo. Foi também este engajamento que favoreceu a interação entre os vários professores em formação e que fez com que fossem aprendendo com os 'erros' dos colegas dos outros grupos e os aproveitassem para melhorar o seu próprio projeto.

A metodologia de trabalho utilizada com os professores em formação – *Problem based learning* – suportou o alinhamento (Wenger, 1998) dos professores e trouxe a intenção para as suas ações no decurso daquela prática, contribuindo para que tomassem as rédeas do seu processo de aprendizagem e participassem de forma ativa e crucial para a concretização das tarefas. Foi através da participação na prática de formação que foram alinhando a sua trajetória de participação e aprendendo a integrar a tecnologia – impressora 3D na sua prática – aprendendo a utilizá-la enquanto tecnologia e aprendendo a utilizá-la para trabalhar os conteúdos; foram negociando e renegociando o significado de integrar uma tecnologia desta natureza na aula, renegociando também as aprendizagens efetuadas noutros módulos. Através da prática realizada na formação os formandos tiveram oportunidade de integrar a tecnologia, a pedagogia e o conteúdo com o alinhamento das suas ações e reflexões sobre as ações e, assim, adquiriram capacidade para pensar e aprender com a tecnologia (Niess *et al.*, 2009). A professora que criou o cenário das Pontes, bem como outros professores envolvidos na formação refletiram bastante sobre qual a melhor forma de utilizar este recurso para potenciar as aprendizagens dos seus alunos, o que permitiu também aos outros colegas em formação a negociação de significado da literacia pedagógica.

O facto de os professores participarem, enquanto formados, em cenários com características muito semelhantes àquilo que seriam os cenários que deveriam desenhar para os seus alunos permitiu-lhe fazer o trabalho de imaginação (Wenger, 1998) que os leva a transpor para as suas práticas enquanto professores do ensino básico e secundário. Vivenciar e experienciar a participação numa prática com características semelhantes aquelas que teriam que implementar com os seus alunos sustentou a imaginação dos professores.

Os três modos de pertença foram continuamente sustentados pela participação na formação e este aspeto permitiu aos professores aprender o conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo e desenvolverem a literacia pedagógica.

Lista de referências bibliográficas:

- Abreu, S. (2019). *Ambientes de Aprendizagem Emergentes num Contexto de Formação Contínua de Professores*. Manuscrito realizado no âmbito da Unidade Curricular Ambientes de Aprendizagem Emergentes.
- Coutinho, C. P. (2011). TPACK: Em busca de um referencial de professores em Tec-

nologia Educativa. *Revista Paidéi@ UNIMES VIRTUAL*, V. 2, n.º 4, Jul. 2011. ISSN 1982-6109.

Damásio, M. (2001). Novas Literacias, Novas Ferramentas Educativas. *Caleidoscópio - Revista de Comunicação e Cultura*, n.º 1, 2001, Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas, pp. 59-69.

Fernandes, E. (2004). *Aprender Matemática para Viver e Trabalhar no Nosso Mundo*. Tese de Doutoramento. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Fernandes, E. (Ed.) (2013). *Aprender Matemática e Informática com Robots*. Funchal: Universidade da Madeira. *E-book*.

Fernandes, E., & Santos, M. (2013). A visão de Aprendizagem adotada no projeto DROIDE II. In E. Fernandes, *Aprender Matemática e Informática com Robots* (pp. 1-46). Funchal: Universidade da Madeira.

Jonassen, D. H., & Land, S. M. (2000). Theoretical Foundations of Learning Environments. In D. H. Jonassen, & S. M. Land, *Theoretical Foundations of Learning Environments*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Maclellan, E. (2008). Pedagogical literacy: What it means and what it allows? *Teacher and Teaching Education*, 24 (8), pp. 1986-1992.

Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), pp. 1017-1054.

Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper, S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A., & Kersaint, G. (2009). *Mathematics Teacher TPACK Standards and Development Model*. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, v., n.º 1.

Palis, G. R. (2010). O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática. *Educ. Matem. Pesq.*, São Paulo, v. 12, n.º 3, pp. 432-451.

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: learning, meaning and Identity*. Cambridge, USA, Cambridge: Cambridge University Press.