

# **As Comunidades *Online* na Promoção do Pensamento Crítico em Didática das Ciências**

Rui Marques Vieira





# **As Comunidades *Online* na Promoção do Pensamento Crítico em Didática das Ciências**

Rui Marques Vieira

## Ficha Técnica

**Título:**

As Comunidades *Online* na Promoção do Pensamento Crítico em Didática das Ciências

**Autor:**

Rui Marques Vieira

**Coleção:**

Educação e Formação – Cadernos Didáticos, n.º 1

**Editora:**

UA Editora

Universidade de Aveiro

Serviços de Documentação, Informação Documental e Museologia

**1ª edição – março 2018**

**ISBN:** 978-972-789-538-0

**Depósito legal:** pendente

**Impressão:** RealBase

**Design:** Joana Pereira

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UID/CED/00194/2013.



## **As Comunidades *Online* na Promoção do Pensamento Crítico em Didática das Ciências**

### **Resumo:**

A maioria das crianças e pré-adolescentes que frequentam já o Ensino Básico, tal como destacam muitas agências e organismos internacionais, nasceu na era das ferramentas digitais e das redes sociais e irão exercer profissões que, neste momento, ainda não existem. Por esta e outras razões tem vindo a ganhar preponderância acrescida o promover de competências, como o pensamento crítico e criativo, a fim de as preparar para lidarem com a imprevisibilidade que vão encontrar e que permitam a requalificação ao longo das suas vidas. Neste contexto e dado o potencial das Comunidades de Aprendizagem e/ou de Prática (CAP), nomeadamente *online*, no contexto da formação de professores, procura-se proceder a uma reflexão acerca destas comunidades na promoção do pensamento crítico.

Assim, com vista à fundamentação e construção de boas práticas de formação de professores, no caso do ensino básico, além do enquadramento e razões que justificaram a realização deste trabalho, começa-se por apresentar as comunidades profissionais de professores, destacando-se as de aprendizagem e de Prática e, depois, as *online*. Do mesmo modo, a seguir, sintetiza-se a investigação que se tem realizado sobre o pensamento crítico em educação, com foco, por um lado, nas abordagens e quadros de referência e, por outro, nas estratégias de ensino e de aprendizagem. Na terceira parte procura-se descrever o modo como se tem vindo a promover o pensamento crítico na formação em Didática das Ciências através de uma CAP *online*, que se denomina *EducaCiencia*. No final salientam-se algumas reflexões que podem contribuir para a melhoria da educação e da formação de professores.

Como se assume mais adiante, no âmbito da multidimensionalidade de processos formativos e dos seus intervenientes, e no quadro da sua complexidade e das suas interações, almeja-se, potenciar a melhoria das práticas destes futuros professores das ciências desde os primeiros anos, numa perspetiva de literacia científica crítica. A relevância deste trabalho, que configura igualmente um dos seus aspetos inovadores, advém da necessidade de se fomentarem espaços de (re)construção de conhecimento sobre a formação de professores do ensino básico, num quadro (de Bolonha) que continua a ser emergente em Portugal. Um outro aspeto inovador, que evidencia a sua relevância, é a operacionalização de tal espaço mediante o desenvolvimento de uma CAP *online*.

**Palavras-chave:** Pensamento Crítico; Didática das Ciências; Comunidades de prática e de Aprendizagem online.

**Abstract:**

The majority of children and pre-teens already integrated in primary education was born in the digital tools and social media era, as many agencies and international organisms highlight, and will practice professions that do not currently exist. Due to this fact, it's becoming increasingly important to promote competences, such as critical and creative thinking, in order to prepare them to deal with the unpredictability they will find and allow them a lifelong requalification. In this context and concerning the potential of the Communities of Learning and/or Practice (CLP), namely online, in the perspective of teachers' education, we seek to reflect about the role of these communities in the promotion of critical thinking.

Thus, in this book the teachers' professional communities will be presented, highlighting the learning and practice communities and then the online communities, bearing in mind the justification and the construction of good practices for teacher education, in the case of primary education. The framework and reasons that justify this work will also be identified. Next, the research on critical thinking in education is synthesized, focusing, on the one hand, on the approaches and reference frameworks and, on the other hand, on the teaching and learning strategies. Then, it's described the way critical thinking has been promoted in the context of the Didactics of Science through an online CLP denominated *EducaCiencia*. Finally, some reflections that may allow the improvement of teachers' training and education are mentioned.

As it is assumed further ahead, in the context of multidimensionality, training processes and their intervening parties, and within the framework of its complexity and interactions, it's aimed to improve the practice of these future science teachers since the first years, in a critical scientific literary approach. The relevance of this work, which also configures one of its innovative aspects, comes from the need to foster spaces for the (re)construction of knowledge on primary education teachers' training, in a (Bologna reform) framework that is still emerging in Portugal. Another innovative aspect, that emphasizes its relevance, is the operationalization of such space according to the development of an online CLP.

**Keywords:** Critical Thinking; Didactics of Sciences; Online Communities of Learning and Practice.

**Rui Marques Vieira:**

Professor Auxiliar com Agregação na Universidade de Aveiro, Departamento de Educação e Psicologia. Tem participado em vários estudos e projetos de investigação nacionais e internacionais e é autor de várias comunicações, artigos e livros. É também membro do Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores [CIDTFF] onde tem desenvolvido estudos de investigação na área científica da Didática e Tecnologia Educativa, particularmente sobre Capacidades de Pensamento Crítico e Criativo e Educação em Ciências para o Ensino Básico.

Assistant Professor at the University of Aveiro, Department of Education and Psychology. Participant in various national and international studies and research projects and author of numerous communications, articles and books. Also a member of the Research Center "Didactics and Technology in the Education of Trainers" [CIDTFF] where he has been developing research studies in Science Education and Technology areas, particularly about Critical and Creative Thinking in Primary Education.





## Índice

- [09] Introdução
  
- [11] Capítulo I – Comunidades Profissionais de Professores
  - [11] 1.1. Comunidades de Aprendizagem e de Prática
  - [16] 1.2. Comunidades Online
  
- [25] Capítulo II – Pensamento Crítico na Educação
  - [25] 2.1. Abordagens e Quadros de Referência
  - [29] 2.2. Estratégias de Ensino e de Aprendizagem
  
- [33] Capítulo III – Promover o Pensamento Crítico em Didática das Ciências em e com Comunidade Online
  - [33] 3.1. Pensamento Crítico na Formação de Professores
  - [36] 3.2. Comunidade EducaCiencia
  
- [41] Em Conclusão
  
- [45] Referências Bibliográficas



## Introdução

Ao longo dos últimos anos, com as mudanças sociais, económicas, políticas e culturais que têm ocorrido, a formação de professores tem vindo a constituir-se como uma das principais preocupações profissionais de vários investigadores, como o autor deste documento. De entre as suas complexas dimensões duas têm merecido reflexão aprofundada, quer com os contributos da investigação, quer com o seu impacto no desenvolvimento profissional, pessoal e social docente: (i) como potenciar o pensamento crítico dos futuros professores, para que o possam depois promover nas suas práticas e nos alunos; e (ii) como usar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nesta formação, rentabilizando também o seu potencial para a promoção de capacidades de pensamento crítico.

Do avanço concetual, no que se refere às Comunidades de Aprendizagem e de Prática – CAP, da experiência refletida e fundamentada e da investigação que se foi desenvolvendo, particularmente na Universidade de Aveiro (UA) e no Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), tem-se verificado o potencial das CAP no contexto da formação de professores e também da promoção do pensamento crítico, como já evidenciam alguns estudos que começam a ser divulgados e que se descrevem neste documento. Entre estas e também por força das potencialidades de ferramentas e aplicações da denominada WEB 2.0 têm surgido as comunidades de aprendizagem e de prática *online*.

Neste contexto, como razão específica para a escolha destas temáticas procura-se com este documento e sua discussão proceder a uma reflexão crítica acerca das potencialidades das CAP, particularmente *online*.

As motivações para esta área podem agregar-se em três. A primeira prende-se com a continuidade da investigação sobre o pensamento crítico na educação em Ciências e sua Didática e da necessidade de fazer um ponto de situação sobre a mesma, nomeadamente sobre os seus avanços e dificuldades. A segunda decorre do potencial que as CAP, particularmente *online*, têm evidenciado e de estas serem um alvo de investigação. A terceira prende-se com a experiência e a investigação que o autor desta publicação tem realizado na Didática das Ciências do Ensino Básico e da sua importância para os desafios futuros nos contextos diversificados, assimétricos e tecnológicos com os quais os professores são e, verosivelmente, continuarão a ser confrontados. Dado o seu papel,

os professores de Ciências podem potenciar cidadãos cientificamente literatos do presente e do futuro. Nesse sentido, precisam de formação científica e tecnológica que os prepare para as mudanças do século XXI, até por se estar já perante a 1ª geração de crianças e pré-adolescentes que nasceu na era das ferramentas digitais e das redes sociais (Luft e Hewson, 2014; Martins, 2015).

A maioria destas crianças e que frequentam já o Ensino Básico, de acordo com o *World Economic Forum* (2016), irão exercer profissões que neste momento não existem. Pelo que, de acordo com esta organização e outras, assume preponderância acrescida o promover de competências, como a resolução de problemas e o pensamento crítico e criativo, para lidarem com a imprevisibilidade que vão encontrar e que permitam a requalificação ao longo das suas vidas.

No âmbito da multidimensionalidade destes processos formativos e dos seus intervenientes, neste caso com destaque para o(s) professor(es) e para os recursos, incluindo tecnológicos, assume-se o desafio da sua complexidade e das suas interações. Neste quadro, os principais objetivos deste documento são:

- Refletir acerca do papel das CAP na formação de professores;
- Sintetizar a investigação que tem sido realizada sobre o pensamento crítico na educação;
- Averiguar o potencial das comunidades *online* e da *EducaCiencia* na promoção do pensamento crítico no contexto da Didática das Ciências na formação de professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico (CEB).

Estes objetivos constituem-se como indicadores da visão sistémica e articulada das áreas a desenvolver neste documento. Daí que no primeiro capítulo se centre a atenção nas comunidades profissionais, como as CAP e *online*. No capítulo seguinte foca-se o pensamento crítico na educação, com particular relevância para aqueles que têm constituído focos da investigação desenvolvida pelo autor deste trabalho e grupos de investigação que integra e/ou coordena. No terceiro descreve-se a comunidade *EducaCiencia*, criada e desenvolvida averigua-se o seu contributo na formação de professores no âmbito da UC de Didática das Ciências Naturais (DCN). Neste âmbito, destaca-se o seu papel na promoção do pensamento crítico dos mestrandos, futuros professores.

Em suma procura-se essencialmente refletir sobre as potencialidades das CAP *online* na formação de futuros professores e na promoção do pensamento crítico destes. Intenta-se, ainda que modestamente, apontar propostas e preocupações para o futuro da Educação e da Formação de Professores.

Acresce que o aqui apresentado corresponde, em grande parte, ao documento apresentado como *lição síntese* no âmbito das Provas para obtenção do Título Académico de Agregado, na área científica da Educação (EDU) – Didática Tecnologia Educativa (DTE), que se realizaram em novembro de 2017 na Universidade de Aveiro.

## **CAPÍTULO I**

### **Comunidades Profissionais de Professores**

Este capítulo compreende duas seções. Uma destinada a apresentar, por um lado, perspectivas de diferentes autores sobre a formação de professores particularmente inicial e, por outro, sobre comunidades de prática e de aprendizagem a fim de fazer emergir pontos de convergências que constituem referenciais nas decisões tomadas na criação e no desenvolvimento da comunidade *EducaCiencia* (cerne do ponto 3.2). Dentro do mesmo propósito, a outra seção centra-se, depois, nas comunidades *online*.

#### **1.1. Comunidade de Aprendizagem e de Prática**

São diversas as mudanças sociais, económicas, ambientais e científico-tecnológicas que têm ocorrido nas últimas décadas em todo o planeta. As mesmas, com diferentes ênfases e matizes, têm-se repercutido nas escolas onde, entre outras, são crescentes, a multiculturalidade e o multilinguismo. Este contexto de alterações profundas e complexas coloca desafios múltiplos e multifacetados à escola, em geral, e ao professor, em particular.

Algumas evidências apontam que estas alterações têm vindo a ocorrer no contexto das mudanças decorrentes do processo de Bolonha. Leite, Dourado e Morgado (2016) referem que o modelo de formação de professores de 5 anos e as mudanças que ocorreram é globalmente compreendido pelos formadores de professores. Professores e investigadores que participaram no estudo exprimiram uma opinião muito favorável acerca da formação de professores, neste caso do 3.º CEB e ensino secundário. Salientam ainda que o desenvolvimento profissional dos formadores de professores, parece ser condição necessária para superar os desafios que a formação de professores ainda enfrenta em Portugal e no mundo. “As questões do desenvolvimento profissional docente assumiram uma renovada centralidade a partir do confronto dos sistemas educativos com a sua necessidade de reorientação interna face às novas populações que a escola universal serve” (Roldão, Reis e Costa, 2012, p. 437).

Urge, pois, nos próximos anos realizar estudos sobre as mudanças na formação de professores decorrentes do processo de Bolonha.

Neste domínio da investigação, Flores (2012) refere que os resultados de estudos realizados em Portugal sugerem que as perceções dos professores são marcadas pela incerteza e pelo ceticismo. Esta investigadora e outros como Luft e Hewson (2014) reforçam que a investigação revista sobre a formação de professores tem enfatizado os fatores complexos e multidimensionais que a influenciam, dentre os quais se destaca a sua biografia, as condições de trabalho e formação dos formadores, a cultura de formação e as estruturas formais e informais de apoio.

*No momento de crise de educação que atravessamos, talvez não da mesma crise que se foi, sistematicamente, identificando ao longo do último século, decorrente de novas ideias que vão pondo em causa ideias anteriores, mas de uma crise de imagem, construída a partir de descrédito social, alimentada pelos fazedores de opinião, é fundamental realçar a utilidade e importância que um formador de professores pode ter hoje em dia. (Galvão, 2010, p. 6)*

Neste sentido, assumem relevância as competências que devem ser explicitamente desenvolvidas para que os futuros professores respondam aos desafios da sociedade, em geral, e das gerações de alunos, atuais e vindouras, em particular. Existem diversos trabalhos de investigação a este nível e com enfoques diferenciados. Entre estes destaca-se o trabalho de Perrenoud (2000) que identifica 10 competências para lecionar no ensino básico, as quais constituem referencial para a formação de professores: 1) Organizar e dinamizar situações de aprendizagem; 2) Monitorizar a progressão das aprendizagens; 3) Conceber e aperfeiçoar dispositivos de diferenciação; 4) Envolver os alunos na sua aprendizagem; 5) Trabalhar em equipa / redes; 6) Participar da gestão da escola; 7) Informar e envolver os pais; 8) Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão; 9) Realizar formação continuada; e 10) Utilizar novas tecnologias.

Na tomada de decisão sobre que competências promover nos futuros professores, além do papel das políticas educativas e agências de avaliação dos cursos de formação dos professores, em Portugal são as instituições de ensino superior que assumem, primeiramente, essa responsabilidade. De realçar que tal responsabilidade é matizada por um enquadramento legal específico (atualmente pelo Decreto-Lei nº 79/2014).

Além disso, tal como está descrito por exemplo em Portugal et al. (2014) e Miguéns (2015), existe na formação inicial de professores uma orientação geral de cariz sócio construtivista. Neste sentido, Postholm (2012) da sua revisão sobre os referenciais na formação de professores destaca a relevância de uma cultura formativa positiva pautada por reflexão e cooperação. Igualmente Vaillant e Marcelo (2015), têm apontado, das revisões dos estudos que fazem, e a considerar na formação de professores: as suas práticas didático-pedagógicas e sua efetividade

(domínio da escola), suas características e competências (domínio do seu desenvolvimento profissional) e a liderança e cooperação (domínio do seu desenvolvimento pessoal e social).

Neste contexto, e para contribuir para este desenvolvimento são usadas várias metáforas. Uma delas, numa perspectiva emancipatória, reflexiva, crítica e desenvolvimentista refere-se à “andaimagem” ou “colocação de andaimes”. Tal como descrevem Alarcão e Canha (2013) e Dias (2013), para salientar o processo de apoio (presencial e/ou virtual) ou supervisão ajustado a cada situação profissional, que deve ser retirado conforme deixa de ser necessário. Outra tem a ver com a metáfora do “ambiente de aprendizagem” físico ou virtual, que salienta que se aprende a ensinar em diferentes momentos, situações, contextos e meios (Vaillant e Marcelo, 2015). Também associadas a estas metáforas ressalta a reflexão contextualizada e a indagação crítica e emancipatória das práticas.

Particularmente no ponto de situação sobre muitos programas de formação de professores em Ciências desenvolvidos Luft e Hewson (2014) referem que os mesmos são influenciados pela política e preocupações com a aprendizagem dos estudantes. Salientam, nesta ótica, que uma das tendências para esta formação são as comunidades de aprendizagem, tal como defendem autores como Darling-Hammond et al., (2009), envolvendo inovações das TIC e particularmente do *online*. Neste caso, os ainda escassos programas desenvolvidos apontam para as vantagens da abordagem híbrida ou *b-learning*. “Colaboração parece ser uma palavra cada vez mais na moda, o que em si poderá ser auspicioso, se tivermos em conta que a ela genericamente se associam ideias positivas de interação e de convergência de esforços a favor de uma determinada realização” (Alarcão e Canha, 2013, p. 40). Por isso defendem que um elemento nuclear é a distribuição do poder entre os participantes em grupos colaborativos. Nesta perspetiva estes autores defendem três dimensões que sustentam esta colaboração: (i) Um instrumento ao serviço do desenvolvimento; (ii) Um processo de realização (de pessoas, com negociação e partilha de responsabilidades e benefícios); (iii) Uma atitude de abertura “para acolher o saber e a experiência de outros e para evoluir na interação com eles, questionando o próprio conhecimento” (p. 49).

Neste sentido, Vaillant e Marcelo (2015) defendem que a colaboração se atinge se forem seguidos os seguintes princípios: (i) reciprocidade e intercâmbio entre a formação e a prática; (ii) Experimentação ou disponibilidade para ensaiar novas práticas e dinâmicas, se possível na escola; (iii) indagação sistemática para que as novas ideias sejam objeto de estudo e validação; e (iv) diversidade de alunos a envolver com as novas estratégias de ensino a implementar.

Estas surgem no contexto da defesa que Alarcão (1999) faz sobre como se aprende – com base em três tipos de interação: com a tarefa, com os outros e consigo próprios. O que corresponde grosso modo, respetivamente, ao desenvolvimento profissional, social e pessoal dos professores.

*As comunidades existem quando pessoas se unem em torno de interesses comuns, quando as oportunidades de participação são equilibradamente partilhadas, quando a satisfação de expectativas pessoais e coletivas é uma perspectiva credível, quando o sentimento de pertença e o reconhecimento do outro como par definem as atitudes individuais e as inter-relações. Nesta medida, trata-se de um conceito próximo do conceito de colaboração. Contudo as comunidades são mais do que grupos de pessoas que trabalham ou interagem colaborativamente. [...] Para haver comunidade é necessário haver um percurso de experiência alargado no tempo, uma história construída em conjunto que consolida a pertença e a confiança mútua e que permite antever um futuro de continuidade. (Alarcão e Canha, 2013, p. 58)*

A colaboração é, pois, relevante para as comunidades. Neste domínio e tendo em conta os relevantes contributos da investigação de Johnson e Johnson (2007), salienta-se que estes consideram, por sua vez, que a aprendizagem colaborativa recorre a pequenos grupos que desenvolvem um trabalho com objetivos comuns, organizados de forma a maximizarem a sua aprendizagem e a dos seus colegas. Para esta aprendizagem é necessário que se verifique interdependência positiva entre os elementos do grupo, responsabilização individual e do grupo e interação face a face. São necessárias também, no dizer dos últimos investigadores, competências sociais de interação e capacidade de autoavaliação.

A este nível, a aprendizagem colaborativa estão associados benefícios académicos (exemplos: melhor desempenho académico e desenvolvimento do pensamento crítico); sociais e psicológicos (exemplos: melhoria das relações interpessoais, da responsabilidade e da autoestima) e de avaliação (exemplos: observação e avaliação do trabalho individual e do grupo). Do mesmo modo, Fernandes, Mafrá e Pires (2016) desenvolveram um estudo com o objetivo de perceber as Disposições Sócio Afetivas (DSA) de futuros professores face à aprendizagem cooperativa como estratégia de ensino das ciências, após a implementação desta metodologia de trabalho na sua formação. Os resultados evidenciam o desenvolvimento de DSA favoráveis relativamente a esta estratégia. Também Vescio, Ross e Adams (2008) após uma avaliação do impacto de 11 comunidades de aprendizagem profissional nas práticas de ensino e na aprendizagem dos alunos verificaram que as focadas na colaboração, que incluem estratégias práticas “abertas” de forma a encorajar a partilha, a reflexão e o assumir de riscos necessários para mudar, têm impacto positivo tanto nas práticas de ensino dos professores quanto na aprendizagem dos seus alunos.

Todavia verifica-se na diversa e cada vez mais prolixa literatura que se vai produzindo que existem várias comunidades e com sentidos, entendimentos e funções diferenciadas, mesmo quando se referem à formação de professores, quer inicial quer continuada e pós-graduada. “A noção de comunidade tem sido uma das mais ambíguas e fluidas do discurso educacional, particularmente no contexto das reformas educativas contemporâneas” (Ferreira e Flores, 2012, p. 201). Além disso, acrescentam



estes investigadores, a noção de comunidade, que tem sido difundida, tem usado de qualificativos vários como por exemplo, comunidade educativa, comunidade de aprendizagem, comunidade profissional e comunidade de prática, e “tem sido pouco submetida à interrogação crítica, sendo-lhe frequentemente conferida uma bondade natural, independentemente dos múltiplos sentidos, contextos e práticas que lhe estejam associados” (p. 202).

Por força do foco deste trabalho clarificam-se os entendimentos sobre as comunidades de prática e de aprendizagem. Procura-se, igualmente, diferenciar estas de outros conceitos conexos, como os de grupo e de redes informais.

Assim, tal como defendido por Wenger (1998) e Wenger, Mcdermott e Snyder (2002), as Comunidades de Prática (CoP), de um modo geral, focam-se na partilha e (re)construção de competências e boas práticas para a resolução de problemas ou preocupações comuns; para estes e outros autores, como Brás (2006) e Vaillant e Marcelo (2015), as comunidades de prática têm, pelo menos, três elementos, domínios estruturais ou atributos formais: (i) O Domínio – que corresponde ao problema, necessidade ou área de interesse e dá identidade à comunidade; (ii) A Comunidade de Pessoas – denominadas, por norma, de membros e que se identificam entre si e negociam (ou vão construindo) a sua interação e ambiente relacional; e (iii) A Prática – ações, informação (ideias, histórias, documentos como notícias, ...) e linguagem(ens) que os membros partilham, especialmente as inovadoras, para aprender, resolver problemas ou melhorar as suas competências. Neste sentido, Wenger (1998) define CoP como espaço de encontro de pessoas que partilham um problema, interesse ou preocupação acerca de um tópico/tema e sobre o qual através da partilha e interação, por norma continuada e que pode ser complexa, podem desenvolver diferentes competências acerca dessa problemática.

Pese embora esta delimitação, autores como Brás (2006) referem que CoP podem ser confundidas com outro tipo de comunidades, ou até mesmo grupos ou redes informais. Nas CoP a partilha e o ambiente geral é democrático, onde as pessoas são livres “de propor e testar novas práticas [...] Nem tudo é harmonia. Embora haja liberdade para tal, nem toda a gente propõe e testa novas práticas para o bem da comunidade” (p. 18). De acordo com os autores citados as CoP distinguem-se dos grupos e das redes, na medida em que as primeiras servem essencialmente para responder a um desafio ou desenvolver um produto para alguém hierarquicamente superior, sendo limitados no tempo; e as redes informais centram-se mais na partilha de informação entre conhecidos e estão centradas em necessidades e interesses mútuos.

Já as comunidades de aprendizagem são espaços ou lugares com intenções e ações explícitas de desenvolvimento da aprendizagem nas suas várias dimensões. “A edificação de comunidades de aprendizagem supõe a existência e a criação de espaços de debate, de partilha e de construção comunicativa dos sentidos para a acção” (Ferreira e Flores, 2012, p. 233) e podem ser definidas como os “lugares onde se realiza aprendizagem ativa e participativa, não mais subordinada ao docente (como nas comunidades de

ensino, caracterizadas por uma forte hierarquia de papéis), mas património comum de cada aluno, que assim atua em processo de aprendizagem colaborativa” (Schlemer, Malizia, Backes e Moretti, 2012, p. 150). Quando se trata de comunidades de aprendizagem de professores o trabalho em conjunto pode ser desenvolvido através, por exemplo, “de amizades críticas na investigação na sala de aula, no aconselhamento, no planeamento, na observação mútua das práticas de ensino, no diálogo sobre o ensino e a aprendizagem, na partilha de saberes e da experiência acumulada e refletida” (Ferreira e Flores, 2012, p. 234).

Em síntese, pese embora o processo de Bolonha seja compreendido como uma necessidade para desenvolver competências, no caso da formação de professores para estes lidarem com a complexidade crescente da sua função e diversidade de alunos que frequentam a escola, ainda não se conhecem estudos sobre o impacto destes programas de formação inicial no desenvolvimento das competências estipuladas legalmente em Portugal (Decreto-Lei nº 240 e 241/2001). Da investigação revista e anteriormente citada sabe-se que os professores beneficiaram da colaboração para o seu desenvolvimento profissional, social e pessoal. E que esta e outras competências podem ser potenciadas com as comunidades de prática e de aprendizagem, sendo que as comunidades de aprendizagem podem não ser de prática, embora estas, como se depreende da definição aqui adotada, possam, em algum momento, ser de aprendizagem. Neste âmbito focam-se em seguida as comunidades de prática e / ou de aprendizagem *online*, quer em parte, quer totalmente nesta modalidade.

## **1.2. Comunidades *online***

Na educação, em geral, e na formação de professores, mais em particular, há mais de 20 anos que se assiste a uma mudança (por vários considerada uma revolução) nos meios tecnológicos ao dispor das instituições e dos professores. Esta promoveu, especialmente ao nível das TIC, uma retórica tecnológica que foi emergindo de modo impactante. Estamos a assistir a uma revolução, que as políticas educativas têm incorporado e mesmo favorecido, que impele o uso de novos recursos e ferramentas digitais nos processos de ensino-aprendizagem e uma educação em todas as áreas disciplinares e transversais que possibilite uma (sobre)vivência em um mundo dominado pelas TIC.

Nesta perspetiva, Jenkins, Ito e Boyd (2015) são um exemplo de autores de referência atual nesta área que usam o conceito de “cultura participativa” numa perspetiva crítica, até por que tem existido uma crescente “retórica da participação”, em particular decorrente da difusão da *web* e dos processos culturais de intercambio nas redes sociais na internet. Considerando que as culturas podem elas ser participativas e não as tecnologias, sendo que estas é que podem ser mais ou menos interativas, os

mesmos autores defendem uma “aprendizagem em conexão” (*connected learning*) a qual está em sintonia com o conceito de literacia transmídia (*transmedia literacy*), sendo que esta procura compreender como desenvolver competências ligadas à literacia fora da escola e como é que precisa de as incorporar dentro das instituições educativas numa perspetiva ecológica de todo o espaço tecno-cultural atual.

Nesta lógica estes autores defendem um corte com formas tradicionais ou convencionais de formação e socialização profissional, incluindo de professores, que prepare os jovens estudantes para os seus crescentes papéis públicos como utilizadores de vários media e participantes de comunidades. Para tal, continuam os mesmos autores e particularmente Jenkins no seu capítulo, os educadores e professores precisam de acompanhar esta dinâmica e trabalhar em conjunto para partilha de competências e experiência necessária para compreender como é que, com padrões de ética, se implementam práticas que possibilitam a participação de todos em comunidades *online* que favoreçam a aprendizagem.

Neste sentido, outros especialistas como Schlemer, Malizia, Backes e Moretti (2012) defendem que os desafios atuais das ferramentas digitais propiciaram o surgimento de uma nova cultura (ou mesmo meta cultura), híbrida, nómada e em fluxo – a cultura digital virtual. Esta proporcionou o aparecimento das comunidades virtuais, as quais da revisão que os mesmos autores realizaram, têm origens nos movimentos da contracultura dos anos de 1960, como os sistemas de *timeshare*, de que é exemplo o PLATO (Programmed Logic for Automated Teaching Operations) que envolveu as possibilidades de se usar o e-mail, notícias, chat e jogos *online*. Estas foram sendo aperfeiçoadas e deram origem às atuais Comunidades de Aprendizagem e de Prática (CAP) *online*, que embora estejam ainda a nível “embrionário”, já se estruturam a partir de afinidades de interesses e identidade compartilhados, troca de informações, experiências e ideias, da socialização de práticas de trabalho e da construção colaborativa e cooperativa com vista a novas aprendizagens em rede.

Estas CAP *online*, que se consideram exclusivamente andragógicas, como também destacam outros investigadores como Vaillant e Marcelo (2015), assumem uma eficácia particular dado que se baseiam: (i) no sistema de relação; (ii) nas lógicas de partilha e reciprocidade; (iii) nos estímulos contínuos e na possibilidade de auto-organização num quadro estruturado e continuamente atualizável, uma vez que é aberto; e (iv) na criatividade. “As comunidades virtuais são grupos de pessoas conectadas através da rede, trocando mensagens, ideias, informações, pedidos, numa palavra: conhecimentos” (Schlemer et al., 2012, p. 150). Para estes e outros autores como Monteiro, Moreira e Lencastre (2015) a modalidade *b-Learning* é reconhecida como a que permite uma melhor maneira de trabalhar numa comunidade *online* e tem sido muito utilizada no ensino superior dada a sua flexibilidade para os professores proporem soluções variadas de ensino e de aprendizagem formais, não-formais e informais. Daí também que, segundo os últimos autores citados e Duncan-Howell (2009), o *b-Learning* embora

possa ser síncrono e assíncrono (esta, que é a mais usada em comunidades *online*, acontece em momentos diferentes para cada estudante e de acordo com a sua gestão de tempo e necessidades), tem sido entendido como uma base para processos complexos de comunicação, repositório e partilha de recursos e informação, bem como de propostas didáticas para a sua exploração e interação. Pese embora em diferentes estudos consultados não parecer existir diferença, para outros, como Machado (2003), nas comunidades *online* os membros já se conhecem do mundo físico, enquanto que nas comunidades virtuais as pessoas que as integram não se conhecem fisicamente e baseiam as suas interações em ferramentas disponíveis na Internet.

As comunidades *online* são cada vez mais utilizadas pelos professores para formação profissional, pessoal, social, orientação e inspiração, pois são capazes de oferecer oportunidades autênticas e personalizadas de aprendizagem dado que podem configurar um quadro próximo de um verdadeiro ambiente educativo ecológico (Duncan-Howell, 2010; Faria, Faria e Ramos, 2013; Vaillant e Marcelo, 2015). De acordo com estes últimos, além da profissionalidade, estas comunidades permitem o desenvolvimento da capacidade de cada um para escolher o quando e o como, e social, dadas as múltiplas interações que são proporcionadas. Mesmo assim, Esteves (2016) refere que “em Portugal, a constituição de redes de aprendizagem/formação encontra-se ainda em uma fase incipiente, nomeadamente no que respeita à construção e desenvolvimento de competências dos professores” (p. 41).

Da revisão feita à literatura publicada e disponível sobre comunidades online de formação continuada e especialmente inicial de professores foi possível já encontrar um número crescente de artigos, dissertações e teses, quer a nível internacional, quer nacional. Neste âmbito e dado o foco desta lição apontam-se os contributos, dificuldades, referenciais teóricos e metodológicos das mesmas que ajudam(ram) no desenvolvimento de uma CAP online, no caso em apreço na formação em Didática das Ciências, que se descreve adiante neste documento. Assim, numa perspetiva que se procura ser integrativa, realça-se que nestas *comunidades online*:

- Importa atender de forma autêntica às dificuldades, níveis de conhecimento, motivações e necessidades dos membros da comunidade *online*; a considerar também os contextos onde trabalham ou vão trabalhar os professores (Duncan-Howell, 2010; Esteves, 2016); Os resultados de um estudo qualitativo que investigou programas de desenvolvimento integral de 732 professores, sugerem que a disponibilidade das comunidades *online* em qualquer momento e em qualquer lugar e sua capacidade de responder aos diversos interesses e necessidades dos educadores, parecem oferecer possibilidades para apoiar o desenvolvimento holístico de professores (das suas conceções, competências, práticas, ...) (Trust, Krutka e Carpenter, 2016).

- Existem já diferentes contributos para a mudança nas práticas dos professores com ênfases e focos diversos como: (i) os do estudo de Faria, Faria e Ramos (2013) que descrevem a formação de professores desenvolvida em comunidades *online* (de dois doutoramentos: *da janela do meu jardim e Linguagens 2.0*), as quais proporcionaram aos educadores e professores envolvidos oportunidades de apropriação de conceitos, terem passado a usar nas suas práticas uma maior gama de recursos facultados pelas tecnologias Web 2.0 e partilhado informações pessoais e profissionais; (ii) as investigações apontam para práticas mais colaborativas dos professores, incluindo na sala de aula e melhoria das aprendizagens dos seus alunos, nomeadamente das suas capacidades de pensamento crítico (Lopes, 2012; Lopes, Vieira e Moreira, 2014); (iii) os estudos promissores de Duncan-Howell (2009; 2010) realizados em três comunidades *online* para professores, nas quais verificou que: a) proporcionaram conteúdo personalizado e acesso a conteúdos contínuos e colaborativos, como uma fonte de aprendizagem dos professores, sendo que também houve oportunidades de apoio e orientação por pares; b) se verificou uma aprendizagem participativa focada em estratégias práticas de sala de aula relevantes e com potencialidades para mudanças positivas nas suas práticas e numa melhoria na aprendizagem dos seus alunos; e c) a participação em comunidades *online* pode ser realizada por diferentes escolas, estados ou países, resultando em uma comunidade mais rica e exposição a uma variedade de perspetivas; (iv) a investigação de Costa (2007), centrada em uma comunidade de prática *online* constituída maioritariamente por professores, concluiu que se gerou uma dinâmica de grupo, que potenciou aprendizagens significativas e viabilizou a formação de professores de “uma forma eficaz e motivadora, uma vez que se refletiu na prática diária dos seus membros que transportam as competências adquiridas para a sua esfera de desempenho profissional, ao introduzirem e aplicarem os novos conhecimentos nas salas de aula” (p. 95); e (v) o estudo de Marques, Azinhaga e Reis (2016) no qual relatam a constituição de uma comunidade de prática (CoP) no âmbito do IRRESISTIBLE, salientando que quando se conta com o envolvimento intencional, colaborativo e desde o início dos professores, mudanças duradouras no ensino ocorrem incluindo a utilização de estratégias de aprendizagem inovadoras.
  
- No que se refere ao desenvolvimento social dos professores encontraram-se evidências: (i) da existência de intenções, propósitos, fins e objetivos a atingir, claros e partilhados por todos, mesmo quando se possa prever (e até desejar) que tais propósitos se venham a ajustar ao longo do processo formativo dos professores e como resultado deste (Esteves, 2016); (ii) de

os 83 professores participantes numa comunidade *online* adotarem uma atitude positiva em relação ao ambiente e às atividades de aprendizagem colaborativa *online* e também estarem dispostos a comentar positivamente o partilhado (Zhang, Liu, Chen, Wang e Huang, 2017); (iii) de os professores se sentirem mais seguros e mais abertos à colaboração com os pares porque o investigador acompanhava-os na planificação e também em contexto de docência das suas práticas (Capitão, Almeida e Vieira, 2011; Lopes, 2012; Macário e Sá, 2012; Faria, Faria e Ramos, 2013; Alves, 2015); a este nível, Chen, Fan e Tsai (2014) no estudo dos fatores que melhoram a partilha de conhecimento dos 332 professores estudados dentro de uma comunidade *online* verificaram que estes são suscetíveis de partilhar o conhecimento se perceberem um alto nível de confiança e altruísmo na comunidade; e (iv) da revisão que realizaram Trust, Krutka & Carpenter (2016) descrevem que os participantes revelaram entusiasmo nas diversas comunidades *online* e reconhecem benefícios afetivos, sociais, cognitivos e de identidade de experiências, permitindo que muitos educadores construíssem e avançassem para novas conceções acerca das suas identidades profissionais coletivas. “En la inteligencia colectiva, nadie lo sabe todo y todos sabemos algo” (Molina-Vásquez, 2014, p. 22).

- Já quanto aos contributos que também se podem associar mais com o desenvolvimento pessoal de educadores e professores destaca-se o estudo de Pinto (2009) que desenvolveu uma Comunidade de Prática *Online @rcaComum*, para os profissionais de Educação de Infância de vários países, e obteve como principais resultados: a) os blogues foram utilizados para desenvolver práticas e convidar os pais e encarregados de educação a participar na educação da criança; b) foram desenvolvidas atividades de videoconferência entre jardins-de-infância de Portugal e de países da América Latina; c) foram partilhadas novas práticas tendo em conta a diversidade de contextos de Educação de Infância; e d) foram estabelecidas dinâmicas cooperativas, mas alguns participantes não se envolveram, assumindo um papel de espetadores; esta investigadora conclui que a referida CoP *online* desenvolvida “permitiu o desenvolvimento de práticas com as TIC como processo autoformativo e, conseqüentemente, a integração das TIC em contextos de jardim-de-infância, sendo os principais beneficiários desta investigação os educadores de infância e as crianças” (Pinto, 2009, p. 201). Neste âmbito destaca-se o projeto *Investigação e Práticas Lectivas em Educação em Ciência: dinâmicas de interação* (IPEC) e sobre o qual foram desenvolvidas diversas investigações com professores e investigadores, levados a cabo por diferentes investigadores, como por exemplo a de



Cruz (2010), Rosa (2010) e Marques, Loureiro e Marques (2015), as quais apontam, no que se refere a comunidades *online*, para: a) a mobilização de competências inerentes à prática reflexiva, nomeadamente na planificação, implementação e avaliação dos materiais desenvolvidos em colaboração; b) a valorização do desenvolvimento de instrumentos de avaliação e a definição dos critérios e dos indicadores de avaliação das aprendizagens embora com dificuldades em definir o objeto de avaliação, bem como em explicitar os momentos e formas de avaliação; e c) pese embora não debateram as questões relativas à dimensão ética, nomeadamente da avaliação, relevam-se as vantagens no envolvimento em CoP *online*, concretamente ao nível da partilha de leituras e na discussão/reflexão entre professores e investigadores. No mesmo sentido estão as comunidades *online* usadas na UA, como por exemplo, no Mestrado em Multimédia em Educação; por exemplo, nos resultados relatados por Aresta, Moreira e Pedro (2011) as comunidades usadas nas diferentes disciplinas tornaram-se mais colaborativas, dinâmicas e os participantes mais motivados para a aprendizagem.

- Os referenciais teóricos têm sido variados e no dizer de autore/as como Molina-Vásquez (2014), Esteves (2016) e Zhang et al. (2017) são baseados em: Piaget, Vygotsky, Maturana e Varela, Ausubel, Castells, Wenger e Siemens. Os últimos autores citados situam estes autores em linha com o sócio construtivismo cognitivo, nos quais os programas de desenvolvimento profissional *online* devem ir ao encontro das necessidades individuais dos professores e fornecer várias atividades e oportunidades para se refletir, articular e aplicar as competências desenvolvidas para a prática de ensino, sendo para tal fundamental uma cultura de colaboração entre professores que é necessária a longo prazo.
- Metodologicamente a maioria dos estudos revistos são de natureza qualitativa e os dados provenientes dos registos das diversificadas atividades como fóruns, partilhas, dúvidas notas de campo, comentários na comunidade, observações e documentos diversos produzidos na formação com e entre os professores envolvidos nas comunidades *online* (Lopes, 2012; Faria, Faria e Ramos, 2013; Molina-Vásquez, 2014); neste âmbito a análise de conteúdo tem sido a técnica usada com base em diferentes esquemas / referenciais analíticos como a de Inquérito Prático de Garrison, Anderson & Archer (2001) ou dos níveis de construção de conhecimento social durante as interações *online*, propostas por autoras como Gunawardena (Duncan-Howell, 2009; Zhang et al., 2017).

- Quanto ao papel do administrador / tutor / dinamizador da comunidade *online* verifica-se que estes: (i) estão ligados na sua maioria a instituições com fins deliberadamente educativos ou formativos e assumem o papel de professor, formador, especialista e como mentor que “coloca andaimos” de apoio aos professores durante o seu processo de aprendizagem (Esteves, 2016; Zhang et al., 2017); e (ii) com responsabilidades em conceber a estrutura da comunidade, ganhar a adesão motivada dos participantes, avaliar e regular a dinâmica, bem como avaliar os resultados, com o reconhecimento da liderança como fator de sustentabilidade da comunidade (Pinto, 2009). A este nível, os resultados do estudo de Kelly e Antonio (2016) evidenciam que os professores que em paridade se apoiam de forma pragmática em grupos abertos, compartilhando recursos e respondendo uns aos outros com conselhos pragmáticos não exigem a presença de um tutor, embora também parece promoverem pouca reflexão sobre a prática.
  
- Sabendo-se que a qualidade das infraestruturas tecnológicas incentiva os profissionais da educação à sua utilização em contexto educativo (Pinto, 2009) verifica-se que têm sido utilizadas várias plataformas e ferramentas eletrónicas como *NING*, *Moodle*, *Grouply*, *WordPress* e outras da denominada web 2.0, como as de criação de mapas conceituais, partilha de recursos multimédia (vídeos, fotos, notícias, ...) (Lopes, 2012; Faria, Faria e Ramos, 2013; Alves, 2015; Zhang et al, 2017); mais recentemente assume-se que estas plataformas são sistemas mais amplos e multifacetados, que muitas vezes incorporam múltiplas comunidades, redes de práticas e sites que suportam tanto a aprendizagem *online* como *offline*, sendo que tem de se continuar a explorar as comunidades *online* como sistemas complexos de pessoas, recursos e ferramentas digitais (Trust, Krutka & Carpenter, 2016). Neste mesmo sentido Lui, Miller e Jahng (2016) salientam que à medida que as comunidades *online* se desenvolvem e os participantes começam a expandir sua rede profissional, fica claro que nenhuma comunidade é uma ilha, uma vez que as sustentáveis interagem com outras comunidades e que tal é válido para o ensino universitário onde estas comunidades isoladas têm mais probabilidade de deixarem de funcionar. Acrescentam que se deve investir em plataformas suportada também pelas redes sociais e soluções tecnológicas participativas *online* da Web 2.0, as quais parecem ser mais promissoras. “Talvez la potencialidad más significativa de la incorporación de la Web 2.0 en los procesos educativos, es su posibilidad de favorecer la inteligencia colectiva” (Molina-Vásquez, 2014, p. 22).
  
- Que quando se envolvem a educação e outras intencionalidades, como a inclusão social, a participação local e a cidadania plural, as comunidades



*online*, como a denominada *Cidade do Saber* desenvolvida por Montero (2016), potenciam novas e mais amplas formas de entender o que significa ser um cidadão atual no contexto brasileiro.

- Além das já anteriormente referidas, as maiores dificuldades numa comunidade colaborativa *online*, como a de 83 professores chineses de escolas do 1.º CEB estão relacionadas com a baixa reciprocidade e coesão que se estabeleceu durante 6 meses (Zhang et al., 2017); estes referem que a interação em profundidade desses professores não apareceu devido a fatores como a falta de tempo dos professores envolvidos, a fraca capacidade de discussão *online* e a débil capacidade organizacional do professor-tutor.
- Finalmente, nestas comunidades *online*, o acompanhamento e o apoio da família da criança é fundamental para que o trabalho do educador se torne mais completo e ajustado a cada contexto, sendo que importa também contemplar a formação parental para o uso das TIC e a sua colaboração nessas comunidades (Pinto, 2009; Tréz, 2014; Tréz et al, 2011; 2012; Alves, 2016).

Em síntese, as comunidades de prática e de aprendizagem *online* têm procurado principalmente favorecer a partilha e (re)construção de competências para a resolução de problemas ou preocupações e dificuldades comuns bem como a aprendizagem colaborativa de cariz sócio construtivista. Os bons resultados evidenciados nos estudos apresentados das CAP *online* particularmente ao nível do desenvolvimento global dos professores devem ser matizados pelos referenciais teóricos em que se basearam, pelo papel do tutor / dinamizador, pelas infraestruturas tecnológicas e pelo envolvimento e apoio de toda a comunidade educativa. O futuro, no dizer de Downes (2011) e outros investigadores na área, passa por facilitar a conversação e a interação em torno de acontecimentos episódicos de aprendizagem em um ambiente distribuído.

Todavia, pese embora todo este potencial, investigadores como Kelly e Antonio (2016) e Trust, Krutka & Carpenter (2016) salientam que, pese embora os estudos revistos e que crescentes nesta área, ainda há uma escassez de investigação sobre estas comunidades *online* de desenvolvimento profissional, pessoal e social de professores e seus efeitos, sendo visível uma lacuna na literatura sobre os contributos das CAP na formação inicial de professores.



## **CAPÍTULO II**

### **Pensamento Crítico na Educação**

Este capítulo apresenta uma sistematização reflexiva da investigação que se tem realizado sobre o Pensamento Crítico na Educação, com ênfase na desenvolvida em Portugal. Dá-se destaque numa primeira parte às abordagens e quadros de referência e, numa segunda, às estratégias de ensino e de aprendizagem e recursos.

#### **2.1. Abordagens e Quadros de Referência**

Depois do denominado “movimento” que existiu nos anos de 1980 em muitos países ocidentais assiste-se atualmente a um renovado interesse pelo pensamento crítico (PC). Tal advém de um conjunto de razões de natureza diferente entre as quais se destacam as seguir enunciadas.

Uma delas tem a ver com o facto de o “mercado empresarial”, especialmente da área das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), como por exemplo o documento produzido sobre as competências necessárias para o século XXI (ver por exemplo o relatório das empresas CISCO, Microsoft e Intel<sup>1</sup>) a referência ao Pensamento Crítico surgir com destaque. A este nível, Sá e Paixão (2015) realizam um estudo de identificação e definição das competências que todos os cidadãos devem possuir no século XXI a partir da análise de alguns dos projetos/estudos nacionais e internacionais mais pertinentes na definição de competências-chave, como o projeto DeSeCo e o dos “Saberes Básicos para todos os cidadãos do séc. XXI”, tendo verificado que as ligadas ao Pensamento Crítico estão presentes. A este nível verifica-se, particularmente entre investigadores de vários países ibero-americanos, o interesse pelo PC na educação, como atestam os dois seminários internacionais já realizados (o I Seminário na Universidade de Aveiro<sup>2</sup> e o II na UTAD em Vila Real<sup>3</sup>, estando já o III Seminário previsto para a Colômbia<sup>4</sup>), as publicações científicas, bem como as dissertações de Mestrado e as Teses de Doutoramento, como também destaca Franco (2016). Uma outra razão prende-se com as mudanças

---

1 [http://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/citizenship/socio-economic/docs/ATC21S\\_Exec\\_Summary.pdf](http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/citizenship/socio-economic/docs/ATC21S_Exec_Summary.pdf)

2 [http://redensamentocritico.web.ua.pt/?page\\_id=10](http://redensamentocritico.web.ua.pt/?page_id=10)

3 <http://pcr.utad.pt/>

4 <http://www.pensamiento-critico.com/IIIseminariointerPC/>

curriculares que de forma mais ou menos explícita têm vindo a incluir com cada vez maior acuidade e adequação referências ao PC, como é o caso em Portugal do recente documento apresentado sobre o “Perfil dos Alunos para o Século XXI”<sup>5</sup>.

Adiante das razões para a sua importância do PC e breve evolução histórica já apresentados, por exemplo em Tenreiro-Vieira e Vieira (2001), Tamayo, López e Zuluaga (2014) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2014), salienta-se, neste contexto, que além de Sócrates da antiga Grécia e, bem mais tarde, John Dewey, a relevância da escola preparar os alunos para pensarem, entre outros atributos, autonomamente, com rigor e profundidade, reflexivamente e de forma focada. Vásquez-Alape (2012) considera que o PC tem evoluído ao longo da história graças à curiosidade, admiração, desejo e problematização do ser humano o qual tem questionado as condições que permitem ou bloqueiam a construção do saber no desenvolvimento humano. Talvez também por isso o PC seja, muitas vezes, considerado como um dos propósitos ou a marca de uma boa educação (Tamayo, López e Zuluaga, 2014; Hammersley-Fletcher e Hanley, 2016; Saiz, 2017).

Todavia, o pensamento crítico não se desenvolve natural e espontaneamente, como tem evidenciado consistentemente a investigação, como a apresentada em Vieira, Tenreiro-Vieira, Sá-Chaves e Machado (2014). O PC requer ações graduais, sistemáticas e deliberadas desde os primeiros anos sendo que os seus efeitos tendem a perdurar (Tamayo, López e Zuluaga, 2014; Rivas & Saiz, 2015; Daniel e Gagnon, 2016; Saiz, 2017). “Exige deliberação e esforço, requer consciência e método. Talvez por esse motivo não seja aplicado mais frequentemente” (Franco, 2016, p. 156).

Para a sua implementação existe uma diversidade de quadros conceituais e de abordagens. Estas últimas concentram-se em três. Resumidamente e tal como está descrito, por exemplo, em Tenreiro-Vieira (2000), são: (i) a geral que preconiza a promoção de PC como disciplina independente e focada em capacidades gerais independentes de qualquer conteúdo disciplinar; (ii) a específica ou de infusão, que defende que o PC só se desenvolve em contexto de conteúdo disciplinar ou focado na resolução de um problema que exige uma ou mais áreas de conteúdo; e (iii) mista que, em síntese, procura conciliar as duas anteriores e, sempre que possível, criar todas as condições para o seu fomento, especialmente em contextos formais.

No contexto curricular nacional, e também em coerência com os quadros de referência usados, a abordagem seguida tem sido, na maioria das situações, a da infusão. Nesta e tendo em conta muitas das definições de pensamento crítico que se têm sistematizado, como por exemplo em Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2010; 2011) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2014; 2016), verifica-se que o PC inclui em praticamente todas as definições duas componentes: as capacidades que correspondem à parte mais cognitiva e as disposições, traços ou atitudes para pensar criticamente.

Naturalmente outras definições continuam a surgir e três das últimas, que reforçam e complementam esta revisão, são as de Tamayo, López e Zuluaga (2014), Franco (2016)

---

5 [http://dge.mec.pt/sites/default/files/Noticias\\_Imagens/perfil\\_do\\_aluno.pdf](http://dge.mec.pt/sites/default/files/Noticias_Imagens/perfil_do_aluno.pdf)

e de Dwyer, Hogan, Harney e Kavanagh (2017). No dizer dos primeiros investigadores colombianos o PC procura, não só, reconhecer uma problemática e as suas dificuldades, mas também, o estabelecimento de diferentes perspetivas e possíveis soluções para o problema, o que pode possibilitar um mais amplo entendimento dos sujeitos, que lhes permita escolher a solução que mais satisfaça a resolução do problema e potencie o desenvolvimento de capacidades cognitivas. Neste quadro o PC possui três dimensões: a argumentação, a resolução de problemas e a metacognição. Para a segunda investigadora o PC é entendido como uma “forma superior de pensamento integrando competências cognitivas e disposições, ‘feito à medida’, pois se aplica no dia a dia consoante a situação para aumentar a possibilidade de se alcançar o objetivo pretendido” (Franco, 2016, p. 21). Já para os terceiros trata-se de um processo metacognitivo, que inclui várias capacidades e disposições que, quando usadas adequadamente, aumentam as possibilidades de produzir uma conclusão lógica para um argumento ou solução para um problema (Dwyer, Hogan, Harney e Kavanagh, 2017). Estes e outros investigadores consideram que, embora a literatura defenda que as disposições são tão importantes quanto as capacidades, a maioria das investigações na área tem-se concentrado nas capacidades. Também por isso estes realizaram um estudo para identificar as semelhanças e as diferenças na forma como os alunos e educadores definem as disposições de PC. Os resultados sugerem que, embora a definição dos alunos fosse em grande parte consistente com as dos educadores, as descrições dos alunos eram mais abrangentes, menos abstratas e mais concretas.

Estas e outras definições basearam-se nos trabalhos que um dos primeiros autores desenvolveu nesta área desde os anos de 1960 – Ennis (1987; 1996; 2013). A sua definição de PC desenvolvida tem sido, pois, das mais adotadas e usada como referencial concetual, incluindo nos estudos realizados em Portugal. Para este autor, o pensamento crítico é uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado no decidir em que acreditar ou o que fazer. Tal como referido, o PC envolve capacidades e disposições que o autor designa por espírito crítico, isto é, uma tendência, compromisso ou inclinação para agir de forma crítica. Como descrito em diferentes publicações, como por exemplo Vieira e Tenreiro-Vieira (2005), as disposições podem ser: utilizar e mencionar fontes credíveis, procurar alternativas e ter abertura de espírito. Já as capacidades incluem, a título ilustrativo: Fazer e responder a questões de clarificação e/ou desafio; analisar argumentos; fazer e avaliar observações; fazer e avaliar inferências (dedutivas, indutivas e de juízo de valor); decidir uma ação; e interatuar com os outros.

A partir deste referencial, da sua utilização na formação e na inovação e dos avanços nos estudos por si realizados nos últimos 15 anos, Tenreiro-Vieira e Vieira (2013a) e Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2010; 2011) têm vindo a desenvolver um referencial que inclui, além das capacidades e disposições, outros elementos do PC, como os conhecimentos (que justificam igualmente a ênfase na abordagem da infusão) e as normas a serem aplicadas ao processo de pensamento de modo a garantir a sua

melhor qualidade. Em acréscimo, têm procurado interseção o PC com outros constructos como o da literacia científica, como ilustra a figura seguinte, cuja a última versão foi publicada em Vieira e Tenreiro-Vieira (2016a).

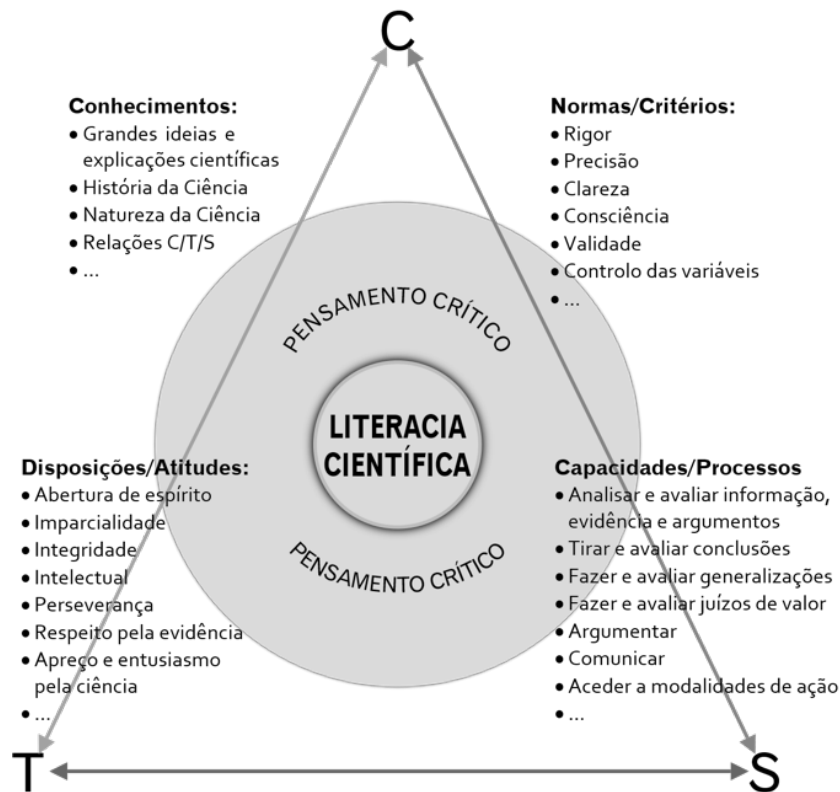


Figura 1 – Esquema representativo da interseção entre a Literacia científica e o Pensamento Crítico, tal como concetualizado em Tenreiro-Vieira e Vieira (2011) e Vieira e Tenreiro-Vieira (2016) (retirada de Vieira, 2018)

Como se verifica, o autor da presente lição e seus colaboradores sustentam que o PC, enquanto forma de pensar focada na resolução de problemas e na tomada de decisão racional esclarecida, envolve a mobilização integrada de quatro dimensões ou elementos: capacidades, disposições, conhecimentos e normas/critérios. Acresce que este último é o que distingue o PC do pensamento que não é crítico, dado que estabelecem o padrão de qualidade do pensamento e do juízo de valor numa determinada área, sendo exemplos a: o rigor, a precisão / exatidão dos dados, a validade das inferências e a consistência. E, em um contexto de interações CTS, a dimensão do conhecimento científico e tecnológico é crucial para se poderem mobilizar as outras dimensões do PC, como aliás se defende na abordagem da infusão.

Este referencial procura, pois, evidenciar a importância e a importância de mobilizar, o mais articuladamente possível, estes quatro elementos de modo a pensar e agir de forma crítica no âmbito de diversos contextos e situações do quotidiano, como ler e compreender, nomeadamente as implicações, uma notícia e de um artigo de divulgação

científica e a tomada de decisão e resolução de problemas pessoais sobre, por exemplo, as questões da (in)sustentabilidade atual do planeta (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2010; Vieira e Tenreiro-Vieira, 2014b). Este mesmo referencial tem sido fundamental também, como se aborda em seguida, na escolha das estratégias de ensino / aprendizagem orientados para o PC.

## **2.2. Estratégias de Ensino e de Aprendizagem**

No que se refere ao processo de concretização do processo educativo, especialmente em contextos formais, a investigação (com destaque para Vieira e Tenreiro-Vieira, 2003; 2005; 2015; 2016b; Tenreiro-Vieira e Vieira, 2013b; e Gonçalves e Vieira, 2015) tem-se focado nas estratégias de ensino e de aprendizagem do PC bem como no desenvolvimento e implementação de recursos com potencial para promover os seus quatro elementos, como resumido na seção anterior.

A este nível, as práticas dos professores apontam para a transmissão de informação e pouca atividade cognitiva dos alunos, além da memorização (Tenreiro-Vieira, 2004; Vieira e Tenreiro-Vieira, 2015; 2016b; Vieira, Tenreiro-Vieira e & Martins, 2011). De acordo com estes investigadores, entre outras, uma das dificuldades dos docentes, prendem-se com o desconhecimento de diferentes estratégias e recursos, especialmente as com potencial para se promover também o PC dos alunos. Isto a par do desconhecimento sobre abordagens e quadros de referência sobre o PC, como se abordou na seção anterior.

Sendo uma estratégia de ensino / aprendizagem “um conjunto de ações do professor ou do aluno orientadas para favorecer o desenvolvimento de determinadas competências de aprendizagem que se têm em vista” (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2005, p. 16) e existindo múltiplas e diferentes, incluindo com variações conforme a ênfase e o contexto onde são implementadas, a investigação publicada a que se teve acesso começou por se centrar nas que possuíam um maior potencial para promover o PC. Um dos primeiros exemplos foi o trabalho de grupo, que tem sido objeto de estudo e largamente defendido na literatura, o qual envolve vários aprendentes e com níveis de desempenho diferentes que trabalham juntos em pequenos grupos em direção a um objetivo comum (Gokhale, 1995). No estudo deste verificou-se que os alunos do ensino secundário que participaram na aprendizagem colaborativa tiveram um desempenho significativamente melhor no teste do pensamento crítico do que os alunos que estudaram individualmente. Do mesmo modo Vieira e Tenreiro-Vieira (2003) tiveram os mesmos resultados positivos com a estratégia de questionamento orientado para o pensamento crítico, mas no caso envolvendo futuros professores da área das ciências no Ensino Básico.

Nesta investigação, e em outras que se seguiram, o apelo explícito, consciente e intencional ao pensamento crítico, foi operacionalizado com base na definição operacional

de Ennis (1996) e particularmente com a abordagem FRISCO (cada letra corresponde à inicial do termo que designa cada um dos momentos ou etapas para responder a questões mobilizadoras do uso de capacidades de pensamento em direção à tomada de decisão racional): (i) **F**oco; (ii) **R**azões; (iii) **I**nferências; (iv) **S**ituação; (v) **C**lareza; e (vi) **O**verview — Visão global / ampla. São exemplos destas questões: (i) Foco – “Qual é a questão principal?”; (ii) Razões - “Quais são as razões que o(s) autor(es) aponta(m) para a(s) conclusão(ões)?”; (iii) Inferências - “Há uma alternativa plausível para esta conclusão?”; (iv) Situação - Que assumirão(ões) faz(em) o(s) autor(es)?”; (v) Clareza – “Resuma, com as suas próprias palavras”; e (vi) Overview - “Quais são as implicações do que é afirmado pelo(s) autor(es)?” (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2015).

No contexto nacional e da experiência quer na formação de professores, quer com alunos do Ensino Básico, foi desenvolvida a abordagem FA<sup>2</sup>IA (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2005): (1) **F**ocar a questão / assunto / problema; (2) **A**rgumentos e a (3) **A**ssunções; e (4) **I**nferências e a **A**valiação de todo o processo e resposta ou solução à questão / assunto / problema.

Estas questões têm sido utilizadas em outras estratégias práticas, como as laboratoriais e as experimentais. Os estudos de Tenreiro-Vieira e Vieira (2006) e depois de Gonçalves e Vieira (2015) apontam que estas se revelaram promotoras do pensamento crítico dos alunos, se usadas com as atividades propostas. O mesmo se verificou em outras estratégias que evidenciaram a melhoria do PC dos sujeitos envolvidos, como:

- Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP (Fartura e Tenreiro-Vieira, 2007; Fulgêncio, 2012);
- Debates (Ramos e Tenreiro-Vieira, 2005; Gonçalves e Vieira, 2015);
- Discussão socrática (Burder, Tangalakis e Hryciw, 2014);
- Mapas Conceituais (Gonçalves e Vieira, 2015);
- Estratégias diversificadas na articulação entre os contextos formais e não-formais (Costa e Vieira, 2008; Vieira, Moreira e Tenreiro-Vieira, 2016).

Os resultados obtidos nestes estudos, e em outros com combinam esta e outras estratégias, como por exemplo o de Lopes (2012), o de Tenreiro-Vieira e Vieira (2011) e o de Tamayo, López e Zuluaga (2014) sustentam que promover o pensamento crítico dos sujeitos requer, preferencialmente, o uso de estratégias que se têm revelado potencialmente favoráveis ao desenvolvimento deste tipo de pensamento. Todavia, para averiguar se a promoção do PC depende das estratégias ou da sua orientação, Vieira e Tenreiro-Vieira (2015; 2016b) realizaram um estudo com um desenho fatorial do tipo 2 X 2. As duas variáveis independentes no estudo foram: O Tipo de Estratégia — TE e o Tipo de Orientação — TO. A variável independente TE envolveu dois níveis: (i) Estratégia de questionamento e (ii) Outras Estratégias de ensino sem questionamento. Também a



variável independente TO envolve dois níveis: Orientadas para o pensamento crítico (PC) e (ii) Não orientadas para o PC. Cada um dos quatro grupos constituídos foi submetido a uma das condições tratamento: (i) O questionamento orientado (essencialmente com a abordagem FRISCO referida anteriormente); (ii) O questionamento sem essa orientação explícita; (iii) outras estratégias, como os debates, a ABP e trabalho experimental, orientadas para o PC; e (iv) as mesmas estratégias, mas sem essa orientação explícita para o PC. Os resultados estatísticos obtidos, com base em testes inferenciais que se descrevem com detalhe nos dois artigos citados, revelaram diferenças estatisticamente significativas, no nível de pensamento crítico, entre os alunos sujeitos a estratégias de ensino orientadas para o ensino do pensamento crítico e os submetidos a estratégias sem essa orientação explícita.

Assim, é possível afirmar que o tipo de orientação das estratégias de ensino e de aprendizagem é determinante para estas desenvolverem o pensamento crítico. Não basta só conhecer e usar, sem mais, uma qualquer estratégia sem que a mesma tenha essa orientação explícita e intencional na promoção do PC. E as abordagens e quadros conceituais, como os já citados, configuram-se como uma ajuda relevante, sustentada e fundamentada para selecionar e orientar as estratégias na promoção de capacidades de PC potenciando o seu uso eficaz e o desenvolvimento deste tipo de pensamento (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2015).

Em síntese, da revisão deste capítulo e tendo em conta trabalhos de investigação do autor deste documento particularmente centrados no PC na Educação em Ciências e também na Didática das Ciências, mas também os de outros autores como Tamayo, López e Zuluaga (2014), para se promover este tipo de pensamento é preciso:

- Escolher fundamentadamente quadros de referência para se promover o PC;
- Contemplar todas as quatro dimensões do PC tendo em conta a estrutura cognitiva dos sujeitos e o seu historial biográfico;
- Promover o PC em contexto, particularmente que potencie a compreensão das interações CTS;
- Priorizar processos conscientes e autorregulados da aprendizagem das Ciências, implementado também estratégias de aprendizagem orientadas explicitamente para o PC, como os estruturadores gráficos e o questionamento oral e escrito e as suas abordagens como a FA<sup>2</sup>IA;
- Aproveitar todos os ambientes formais e não-formais de Educação em Ciências para articulada e continuamente promover o PC infundido em conhecimento científico e tecnológico.



## **CAPÍTULO III**

### **Promover o Pensamento Crítico em Didática das Ciências em e com Comunidade *Online***

Este capítulo também inclui dois pontos. No primeiro procura-se enquadrar o pensamento crítico na formação de professores. No segundo descreve-se a comunidade de *EducaCiencia* e resultados já obtidos com a sua utilização na unidade curricular de Didática das Ciências.

#### **3.1. Pensamento Crítico na Formação de Professores**

A formação dos professores continua a ser um fator crucial para se promoverem as múltiplas literacias, com destaque neste documento, para a científica e tecnológica. Esta formação tem o potencial para proporcionar, por um lado, aos próprios futuros professores e depois que estes o promovam nos seus futuros alunos, a mobilização de conceitos científicos e tecnológicos, capacidades de pensamento, como as do pensamento crítico, e atitudes / valores ao nível pessoal, profissional e social. Tal demanda exige, pelo menos, que a formação de conteúdo disciplinar e na Didática das Ciências se foque explícita, intenciona e continuamente nesta meta. Há, pois, que promover as competências dos professores e a renovação das suas conceções e práticas de Educação em Ciências, sendo necessário começar, desde logo, na formação de professores dos primeiros anos, nomeadamente do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico [CEB].

Assim e face a resultados de estudos de investigação e relatórios internacionais e nacionais, como os de Osborne e Hennessy (2006), Rocard et al. (2007), Osborne e Dillon (2008) e Raymond e Nagassi (2015), patenteam que a formação de professores não apresenta ainda, pelo menos de forma expressiva, evidências que as práticas, em geral, e de ensino das ciências, em particular, tenham mudado neste sentido, dado que estas, entre outras, continuam a fomentar o desinteresse das crianças e dos jovens pela Ciência e Tecnologia e pela sua aprendizagem, urge promover, também neste contexto uma literacia científica e tecnológica crítica. Para tal o pensamento crítico assume-se como uma das suas finalidades (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011;). Tenreiro-Vieira e Vieira, 2013a; Tamayo, López e Zuluaga, 2014).

Neste enquadramento, o apelo ao PC está estreitamente ligado à utilização eficaz e racional do conhecimento científico em diferentes situações e contextos pessoais, profissionais e sociais, no quadro de práticas democráticas, a propósito de questões científicas que afetam a humanidade e nas quais o público tem (deve ter) uma voz ativa, mediante, por exemplo, o questionar argumentos para diferentes posições, atendendo, nomeadamente, à validade da evidência e à credibilidade das fontes usadas na sua construção (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2010; 2011). “Promover a cultura científica é promover este olhar e estimular o diálogo, alimentar o pensamento crítico e a capacidade de fascínio com a descoberta, afastar o receio de questionar e ensinar-nos que é lícito ver algo diferente do que todos os outros à nossa volta veem e sempre viram” (Granado e Malheiros, 2015, p. 19). O PC é, pois, uma via para a literacia científica e deve ser uma finalidade de todos os níveis de ensino. “Mas para que tal possa acontecer, é necessário criar oportunidade para que o pensamento crítico ocupe o seu lugar na Educação Formal e, em particular, no Ensino Superior” (Franco, 2016, p. 156), como já acontece em alguns países. Isto, segundo esta investigadora, essencialmente por três razões: (i) a relevância que se lhe atribui no que concerne o sucesso académico; (ii) a sua valorização na transição para o mercado de trabalho; e (iii) o seu contributo para a qualidade de vida e seu impacto para o indivíduo e para a comunidade. Neste quadro, a mesma investigadora realizou vários estudos com estudantes do ensino superior português, tendo verificado que os de Doutoramento obtiveram pontuações no PC superiores quando comparados aos estudantes de Licenciatura e Mestrado; similarmente, os alunos em cursos na área científica das Ciências Sociais e Humanas apresentaram níveis de desempenho superiores aos de Ciências e Tecnologias.

Também outros estudos mais focados no ensino superior, como o de Rozenfeld (2014), que descreve a formação inicial de professores de língua estrangeira usando fóruns *online* em um ambiente virtual. O estudo aponta que o fórum *online* pode ser considerado uma importante ferramenta para a manifestação do pensamento crítico de futuros professores e para uma formação crítico-reflexiva, em um contexto marcado por especificidades da sociedade de informação, na qual é possível a troca de experiências, o esclarecimento de dúvidas, a reflexão sobre diferentes temas, em tempos e espaços distintos entre os participantes. Os resultados apontaram ainda para uma abrangência de temas de discussões, que foram muito além do “racionalismo técnico”, dado que as discussões favoreceram o processo de reflexão antes, durante e depois da ação.

Igualmente, Sadeck, Braund e Scholtz (2012) referem que na África do Sul, o Grupo de Pensamento Crítico (CTG), enquanto comunidade de aprendizagem (com atributos como a aprendizagem colaborativa, com equidade e com uma participação com um sentido comum de propósito, significado e identidade) desenvolveu um programa de formação de futuros professores de Ciências e Tecnologias focado na promoção de capacidades de pensamento crítico, particularmente de argumentação. Isto porque, pese embora no desenvolvimento curricular do referido país exista uma ênfase no PC não foi fornecida orientação sobre como promovê-lo. Neste contexto e com o programa de

formação e a referida comunidade de aprendizagem *online* verificaram que os futuros professores tiveram grande sucesso em usar a argumentação, embora depois na escola esta promoção tenha sido limitada pela quantidade de conteúdos científicos incluídos. Além disso, os formadores de professores no programa tendiam a concentrar-se nos aspetos pedagógicos da aprendizagem para ensinar a argumentação e a minimizar as dificuldades dos próprios professores enquanto aprendizes de argumentação.

Nesta ótica, também o estudo com estudantes de mestrado sobre as suas noções de PC revela que este é o momento de reavaliar e reconsiderar o que se entende e como se deve promover o pensamento crítico nas universidades (Hammersley-Fletcher e Hanley, 2016):

*El pensamiento crítico reflexivo se cultiva en el sistema escolar al tener en cuenta que el maestro, el estudiante, el niño y el joven se han de reconocer y consolidar como sujetos históricos, a la vez que como sujetos de deseo, susceptibles de historicidad y de proyección onírica, constituidos por facultades crítico-creativas que surgen del asombro, la admiración y la curiosidad, mociones compuestas por el entrecruzamiento de las dimensiones racional-cognitiva, emocional-afectiva y espiritual-trascendental, que enriquecen su intelecto, reflexión y argumentación, de ahí que se deban tener en cuenta procesos pedagógicos que comiencen por el reconocimiento del maestro y del estudiante como sujetos educativos complejos (p. 151). [...] Una educación crítico-social debe liberar a la persona de toda repetición, mecanización o dependencia del pensamiento de otros. Es una educación emancipadora que le permite a la persona transformarse y transformar su entorno de manera consciente. (Vásquez-Alape, 2012, p. 161-162)*

Para desenvolver os conceitos centrais na Educação em Ciências os alunos precisam de pensar por si mesmos, podendo as TIC ter um papel importante na promoção da literacia científica e tecnológica crítica (Osborne e Hennessy, 2006). Nesta base, e para que tal possa acontecer de forma isomórfica na formação de professores dos primeiros anos, tem-se vindo desde 2008, a potenciar a utilização das TIC na formação de professores e particularmente na área da Didática das Ciências, como se relata, por exemplo, em Guerra, Vieira e Moreira (2008) e com a finalidade de se promover o pensamento crítico, como se descreve também, a título ilustrativo, em Vieira (2009; 2014).

Desde o início das investigações que se tem realizado sobre PC que se defende e exemplificam as oportunidades de formação explicitamente focadas na sua promoção no contexto da Didática das ciências, como em Vieira e Tenreiro-Vieira (2003). A formação pós-graduada dos professores afigura-se como uma via com potencialidades para o aprofundamento de problemáticas da Didática das Ciências e o redireccionamento, porventura mais equilibrado, de algumas linhas de investigação (Cachapuz *et al.*, 2001), como as referidas, num quadro de formação global dos indivíduos integrados na sociedade da informação e do conhecimento (Tamayo, López e Zuluaga, 2014).

Neste percurso foi também relevante a experiência desenvolvida com a comunidade *online* “TIC & Didática das Ciências” que foi usada na formação de professores no contexto do 2.º Ciclo de Bolonha (Mestrados profissionalizantes e académicos), na Universidade de Aveiro, como também se descreve em diferentes publicações, como a de Vieira e Tenreiro-Vieira (2012). Esta comunidade foi criada com finalidades formativas e investigativas e foi dinamizada por 6 docentes e investigadores, como é o caso do autor desta publicação e tem sido alvo de várias investigações como a que se foca nas tecnologias inovadoras usadas no Ensino das Ciências dos primeiros anos de escolaridade (Guerra, Pombo e Moreira, 2011).

### **3.2. Comunidade *EducaCiencia***

No quadro da complexidade dos processos formativos prestigiadas instituições como a *National Science Teachers Association - NSTA* (2006), explicitam claramente que o componente central na melhoria da profissionalidade dos professores de ciências está no desenvolvimento de Comunidades Profissionais, como as comunidades de Aprendizagem e Prática incluindo *online*. No quadro do referido até ao momento procurou-se desenvolver uma *CAP online* para, entre outros propósitos, proporcionar múltiplas interações entre todos os seus membros rentabilizando, para tal, as potencialidades das TIC, especialmente da denominada *web 2.0* e através de uma rede/plataforma digital de comunicação para a partilha de recursos, desafios, tarefas e fóruns.

Ao fazê-lo procurou-se integrar um novo ambiente de aprendizagem com diversas ferramentas digitais de forma a proporcionar aos futuros professores vivências de “...una variedad de modalidades e iniciativas en su formación inicial” (Vaillant e Marcelo, 2015, p. 148) para que possam enfrentar uma era de rápidas mudanças tecnológicas e educacionais, e adaptar e reagir a estas com novas competências (Trust, Krutka e Carpenter, 2016). Tal variabilidade significa que o trabalho destes está em constante fluxo e o processo de aprender a ensinar deve ser flexível e adaptável para apoiar este processo. As respostas a essas condições devem ser multifacetadas e persistentes e passam, no dizer destes últimos e outros investigadores, por Comunidades Profissionais, como as *CAP online*.

Neste âmbito e pelas razões expostas no capítulo 1 deste documento, têm vindo a ser realizados e divulgados já alguns resultados obtidos com a *CAP online* orientada para a promoção explícita, intencional e continuada do PC.

Muitos países, de facto, defendem o valor do PC na formação de professores. O PC é, de facto, uma das competências gerais dos cursos de formação de inicial de Professores da Universidade de Aveiro, quer da Licenciatura em Educação Básica, quer dos mestrados profissionalizantes que lhe dão sequência (perfis 3 e 4 do Decreto-Lei nº43/2007 e agora os perfis 3, 4 e 5 do Decreto-Lei nº 79/2014). Várias das suas capacidades e disposições

têm estado também presentes, pese embora esta mudança legislativa, nas competências e objetivos a atingir de várias unidades curriculares destes cursos.

Uma destas que começou a funcionar em 2010 e da responsabilidade do autor deste documento foi a de Didática das Ciências Integradas, como então se designava no curso de Mestrado em Ensino do 1.º e 2.º CEB. Devido principalmente a: (i) experiência anterior tida com a CAP *online*; (ii) do facto de plataformas como a NING terem deixado de ser gratuitas; e (iii) tendo em conta a informação e recomendações dos serviços de tecnologias de Informação e comunicação (STIC da UA), optou-se pela plataforma *Drupal*, que é gratuita e à qual os STIC prestam todo o apoio técnico. No dizer de autores, como Downes (2011), o *Drupal* é um sistema de gestão de conteúdos abertos que permite a criação de temas, de páginas, incluindo fóruns de discussão, e a sua partilha *online* com a comunidade.

Neste sistema foi criada a Comunidade de Investigadores e Professores de Educação em Ciências no Ensino Básico (acessível em: <http://cms.ua.pt/EducaCiencia/>). Esta é fechada e estrutura-se em torno das entradas (posts) que surgem depois das “Boas vindas”, possuindo também quatro principais menus: Grupos (cada ano de estudantes tem um grupo também fechado essencialmente para as tarefas de avaliação), Bibliografia, Fóruns, Pareceres/Estudos e Outras Comunidades. Inclui também um Formulário que todos os estudantes preenchem logo no início do seu registo na CAP EducaCiencia e denominado: “Levantamento das conceções sobre Educação / Didática das Ciências ...” (o qual procura identificar as necessidades, dúvidas e principais dificuldades dos mestrandos, tal como recomendado na investigação sumariada no capítulo 1) bem como os menus de “navegação”. Ao fundo da página pode encontrar-se as “Entradas recentes” e “Conteúdos populares”.

Na sua conceção e, depois, utilização no contexto da formação em Didática das Ciências procurou-se, pois, que os atributos formais que se defendem para uma CAP *online* fossem tidos em conta. Entre estes, além de se procurar atender às suas necessidades, conceções e dificuldades, destacam-se, por um lado, ter um conteúdo personalizado, de forma continuada, pelo menos, ao longo da UC com interação diversificada do docente/tutor e, sempre que possível, colaborativo e, por outro, promover uma cultura participativa, aberta, construtiva e genuína.

Além do referido e da partilha de diferentes documentos, essencialmente bibliográficos, as tarefas que serviram de base ao trabalho autónomo estão descritas no relatório da disciplina e são as que sumariam a seguir, pese embora pequenas variações que foram ocorrendo ao longo das várias edições dos grupos de cada ano de mestrandos:

- Clarificação de conceitos como: Competências, Metas, Objetivos, Estratégias e Recursos de ensino e aprendizagem.
- Realização do Relatório escrito da Tarefa Prática 1.1.
- Elaboração de um mapa de conceitos ou rede concetual de uma temática.

- Análise SWOT da planificação realizada.
- Identificar a referência a atitudes / valores na constituição da República Portuguesa e na LBSE.
- Pesquisa de informação sobre Investigação realizada sobre Educação sexual no 1.º e 2º CEB na UA/CIDTFF.
- Escrita de um artigo de posição sobre “O uso de animais na investigação médica”.
- Realização do Relatório escrito da Tarefa Prática 3.1.
- Categorização de conhecimentos e capacidades presentes nas metas de Ciências do 2.º CEB de Ciências.
- Preenchimento de instrumento de análise de manuais escolares de Estudo do Meio de 1.º CEB e de Ciências Naturais do 2.º CEB.
- Pesquisa de software e aplicações para a Educação em Ciências no 1.º e 2º CEB.
- Balanço sobre a UC e dúvidas sobre os conteúdos abordados.

Várias destas, além de apelarem explicitamente ao PC, como a escrita do artigo de posição, no quadro de uma avaliação reguladora e formadora, tiveram como apreciação do docente sempre um comentário sobre a qualidade global da produção e outras questões que procuravam apelar a outras capacidades e disposições do PC, como as da abordagem FRISCO e FA<sup>2</sup>IA. São exemplos de questões desta última abordagem: “Qual é a questão/problema principal em foco?; Quais são as razões apontadas? Pode resumir?”. Com esta estratégia houve a intenção de, tal como já tinha escrito em Vieira e Tenreiro-Vieira (2012): (i) encorajar a participação dos mestrandos e valorizar a sua participação; (ii) apoiar o/as mestrandos a explicitarem as suas próprias linhas de pensamento, favorecendo e incentivando a interação entre os membros da comunidade; (iii) evidenciar flexibilidade e atender às respostas e questões de cada estudante ao longo do semestre; e (iv) fomentar disposições de abertura de espírito, humildade e honestidade intelectual, cooperação e respeito.

Nos dois primeiros anos esta comunidade foi dinamizada pelo docente responsável pela UC e teve a participação de todos os mestrandos inscritos. Depois, na sua licença sabática, convidou todos os orientadores de Prática Pedagógica Supervisionada da Universidade de Aveiro, bem como os Orientadores Cooperantes das escolas, das áreas de Ciências e de Matemática. Todos aceitaram e passaram a aceder à mesma e a participar em atividades gerais, como fóruns de discussão, e em todas as partilhas e atividade comum. Procurou-se, desta forma, articular a formação dos futuros professores ao nível das áreas de Didática das Ciências e da Prática Pedagógica e respetiva Supervisão, realizada pelos orientadores da instituição de formação e pelos orientadores das escolas do 1.º e 2.º ciclos do EB.

Pretendeu-se, tal como também está contemplado no referido questionário, que todos os intervenientes possuíssem acesso a meios informáticos necessários à sua



participação – *software, courseware, hardware*. Além disso, aquando de alguma demora na entrada na comunidade ou dificuldades de acesso ou no uso de ferramentas da *web 2.0*, como os fóruns de discussão e de clarificação concetual, bem como nas ferramentas para a elaboração de mapas concetuais, como o *cmaptools* e o *prezi*, procurou-se prestar todo o apoio necessário e orientação, algumas vezes presencialmente.

Ao longo dos últimos seis anos todas as interações ocorridas no âmbito da comunidade foram sendo monitorizadas e analisadas, dado que as mesmas ficam acessíveis ao administrador, que é o autor desta publicação. Dada a natureza dos dados foi-se realizando uma análise de conteúdo, focada preferencialmente na mobilização do PC dos Mestrados.

No quadro da experiência com diferentes modos e enfoques de análise das interações e da necessidade de resumir, neste contexto, todo um processo ainda não finalizado, do conjunto de dados obtidos na comunidade *EducaCiencia*, decidiu-se pelo referencial de Guskey (2002); dos seus cinco níveis de impacte de desenvolvimento profissional, usam-se aqui os dois primeiros: As reações dos participantes e as suas aprendizagens, particularmente neste caso do seu PC. Este processo analítico foi complementado com um conjunto de observações que o docente foi registando, especialmente referentes a produções orais realizadas nas aulas presenciais sobre as tarefas executadas na comunidade, normalmente a da semana anterior, e a dificuldades relevadas para a sua realização.

No que se refere às reações, os mestrados, nas primeiras interações na comunidade *online*, particularmente nas respostas às primeiras tarefas, revelaram produções incipientes, pouco fundamentadas e com poucas evidências da mobilização de capacidades de PC. Também se verificaram comentários com falta de clareza, incorreções e respostas incompletas às referidas tarefas.

Verificou-se também, no que se refere a disposições de PC, que não apresentavam razões, não pareciam estar bem informados sobre os assuntos em análise e, em alguns casos, revelaram falta de abertura de espírito, particularmente visível nas respostas a algum do *feedback* do docente e em comentários orais como: “Não estamos habituados a solicitações como estas e todas as semanas, ainda por cima com resposta individual e partilhada sobre a qualidade de tudo o que escrevemos”. Estas e outras disposições de PC foram poucas evidenciadas nas primeiras 4 a 5 semanas de todos os anos letivos em que se dinamizou a comunidade *online* na UC de Didática das Ciências

Todo o processo formativo e, particularmente, a retroação do docente ao trabalho desenvolvido e focado em cada produção destes estudantes parecem ter ajudado na progressiva mobilização do PC com maior confiança, respondendo progressivamente com maior qualidade às situações que apelavam a capacidades de pensamento. Estas aprendizagens, além de patentes na comunidade foram sendo evidenciadas também nas produções em sala de aula. Verificou-se mesmo que, progressivamente e de modo mais visível nas últimas atividades propostas na comunidade *online*, os mestrados responderam de forma eficaz à maioria das solicitações que exigiam o uso de capacidades de pensamento.

Com efeito, se se centrar a atenção numa das capacidades de pensamento presente em várias atividades, que é a de ser capaz de “clarificar termos, palavras ou frases quanto à definição” verifica-se, pelas respostas dadas, um progressivo domínio da mesma. Do mesmo modo, de um modo geral, uma maioria dos alunos, em cada ano letivo, passaram a fazer questões de desafio e a solicitar aos colegas a avaliação da credibilidade das fontes usadas de suporte a afirmações feitas. Além disso, alguns mestrandos passaram a questionar os colegas sobre as implicações didático-pedagógicas de algumas das definições ou referentes conceituais adotados e usados, como por exemplo na apresentação das planificações de aulas realizadas em grupo.

Todavia, nem sempre todos participavam e alguns nunca reagiam ou faziam comentários às interações dos colegas. Tal como a participação define um perfil, “a não-participação também define as nossas identidades. Neste sentido, as nossas identidades são moldadas pelas diferentes combinações que envolvem a participação e a não participação. A não-participação pode ser parte integrante da prática da comunidade nas organizações” (Brás, 2006, p. 24).

De qualquer modo as evidências desta comunidade *EducaCiencia* apontam para aprendizagens relativas ao PC destes futuros professores no contexto da sua formação em Didática das Ciências mediante o uso de estratégias adequadas, concretamente do questionamento. A este nível, as abordagens seguidas, como a FA<sup>2</sup>IA, revelaram-se de grande utilidade na formulação de questões que integram várias atividades propostas e desenvolvidas, mesmo daquelas que não envolviam diretamente questões escritas, como foi o caso da elaboração de mapas conceituais. O mesmo aconteceu nos fóruns, como o que se seguiu à apresentação, na comunidade *online*, do artigo de posição sobre “O uso de animais na investigação médica”. A interação que se gerou a propósito de algumas das razões apresentadas e da sua credibilidade evidenciam uma mais clara utilização de capacidades e disposições, bem como de normas como o rigor, a honestidade e a maior clareza.

Destes resultados verifica-se que os futuros professores manifestaram uma progressiva mobilização do pensamento crítico, particularmente de algumas das suas capacidades. O seu nível de qualidade foi, por vezes limitado, pela adequação dos contextos utilizados e pela preocupação em evidenciar os conteúdos científicos abordados nas aulas presenciais. A CAP *online* tem-se mostrado ser complementar às aulas presenciais para incorporar o desenvolvimento de várias das competências previstas para a formação em Didática das Ciências. Por exemplo, a partilha e interação e colaboração, especialmente entre alunos dos mesmos grupos, típico de um ambiente colaborativo, surgiu referido em vários comentários orais de alguns dos mestrandos. O mesmo não ocorreu com a maioria dos orientadores, mesmo nos fóruns que apelavam à sua participação.

## Em Conclusão

A reflexão que neste momento se pretende fazer diz respeito ao percurso de desenvolvimento desta publicação, a qual decorre também dos quase 25 anos dedicados à formação inicial de professores.

Uma primeira instiga à continuação da investigação sobre o pensamento crítico no Ensino Superior, e particularmente no contexto da Didática das Ciências e da necessidade de se articular com outras dimensões e áreas de formação de educadores e professores, por forma a promover-se de forma mais alargada e de modo coerente o PC. Tal como se evidenciou anteriormente, só de uma forma continuada e sistemática se poderá formar o professor com o seu potencial de PC mais fortalecido para encarar a complexidade da educação atual com maior segurança e fundamento.

A segunda decorre do potencial que as *CAP online*, como a *EducaCiencia*, revelam na formação de professores, desde logo na inicial. Este grande potencial, pese embora as dificuldades iniciais, nomeadamente em participar numa comunidade *online* e em realizar, com a qualidade desejada, as primeiras tarefas propostas, foi sempre profusamente evidenciado na maioria dos mestrandos e forma crescente ao logo do semestre. “Estamos numa altura em que a presença online através da internet pode ser tanto (ou mais) comunicativa e envolvente do que a presença física em sala de aula convencional” (Monteiro, Moreira e Lencastre, 2015, p. 27).

Esta experiência com comunidades *online* e investigação na Didática das Ciências, é cada vez mais tida, por um lado, como relevante para enfrentar com maior confiança os contextos diversificados, assimétricos e tecnológicos que estes futuros professores encontram logo na sua Prática Pedagógica na área das Ciências que realizam no ano seguinte e, por outro, como exigente em processos supervisivos que deveriam ser também continuados nos seus primeiros anos de serviço (desde logo no ano probatório, tal como também está patente no quadro legislativo nacional).

A relevância desta comunidade *online* advém igualmente da necessidade de fomentar, entre os formadores de professores, espaços de (re)construção de conhecimento sobre a formação de professores do ensino básico, num quadro (de Bolonha) que continua a ser emergente em Portugal. Um outro aspeto inovador prende-se com o envolvimento de diferentes contextos e atores de formação – estudantes, professores e orientadores cooperantes das escolas onde os mestrandos realizam a sua Prática

Pedagógica, pese embora exista, ainda, uma retórica participativa, que urge desconstruir com alguns destes intervenientes.

Na realidade esta comunidade tem sido um incentivo para que muitos dos seus membros usem o seu PC e depois o possam rentabilizar na sua profissão docente e como cidadãos ativos críticos. Dessa forma, como defendido por outros autores como Rozenfeld (2014), pretende-se continuar a contribuir para a formação de professores capazes de lidar com as imprevisibilidades da sala de aula e a realizar análises contextuais coerentes, a fim de poderem fundamentar as suas ações no seu conhecimento profissional e nas suas reflexões acerca de uma situação específica. Por isso na formação inicial de professores: “Defende-se a construção de Planos de Estudo abertos, mais transversais, e percursos formativos flexíveis” (Martins, 2015, p. 183).

Todavia, tal como Watson (2014), defende-se que o discurso penetrante da “escola eficaz” e, mais recentemente, a “excelência da escola”, com o seu impulso para a “melhoria contínua da escola” – um *slogan* cuja impossibilidade simplista o tornaria risível se não fosse levado a sério por vários políticos e profissionais racionais – pode impor uma agenda estritamente instrumental ou tecnicista centrada na conquista de professores (em formação inicial e continuada) como o legítimo objetivo de que, por exemplo, as comunidades profissionais, por si só, suprimem a busca pela diversidade, criatividade e adaptabilidade. Obviamente defende-se que as escolas deveriam procurar “melhorar” o desenvolvimento global e integral de todos, que é um objetivo legítimo da educação. Mas, procura-se salientar que tal abordagem é suscetível de ser limitativa, nomeadamente para promover as competências profissionais e sociais que um professor efetivamente necessita para contextos em contínua mudança, como os que se têm vivido, inclusive de políticas educacionais.

Este percurso investigativo e a experiência refletida do autor acerca da Didática das Ciências, e do papel que nela podem ter as CAP *online*, aponta para o reconhecimento de que a sua relevância não está ainda em consonância, nem com o esforço de investigação que começa a ser dedicado, nem, tão pouco, com a forma como parece ser operacionalizado, ainda, ao nível das instituições de ensino superior de formação de professores. De facto, as instituições de ensino superior ocidentais têm a responsabilidade de efetivamente encorajar a crítica contínua das competências, expressas tanto no currículo que eles oferecem como na sociedade mais amplamente (Hammersley-Fletcher e Hanley, 2016).

Importa também avaliar a qualidade destas comunidades e das tecnologias a elas associadas. E existem já trabalhos de investigação, como por exemplo o referencial de Casanova, Moreira e Costa (2011) para avaliar a qualidade da tecnologia usada na promoção da aprendizagem no ensino superior. Neste quadro importa também investigar as identidades que se (re)constrõem destes futuros professores, particularmente dos que não participam ou interagem com colegas seus, como aconteceu na comunidade *online EducaCiencia*.

Urge, nestas instituições, avançar para outros patamares, com segurança e investigação suportada, como o que diz respeito ao desenvolvimento de MOOC – *Massive Open Online Courses* – e investigar o seu potencial, também na promoção do Pensamento Crítico. O mesmo começa a surgir com o *mobile Learning* ou (*mLearning*) e com o seu papel crescente em várias áreas e com as aplicações que os *smartphones* vão assimilando e a que a escola e os professores não podem continuar a ignorar, pese embora os esforços que começam a ser realizados por algumas editoras de recursos educativos.

“O virtual não envolve apenas um modo de ser particular, mas também um processo de transformação de um modo de ser num outro” (Schlemer et al., 2012, p. 79). E tal começa a ser vivenciado com estudantes e professores de diferentes contextos culturais, como aconteceu com professores Moçambicanos na comunidade *online* focada na educação sexual (Pereira, Kornatzki, Corrêa e Vieira, 2016).

Os avanços alcançados com a investigação, particularmente no que se refere à melhoria do PC e todas estas vivências enformam também o sentido e a justificação para continuar a considerar a formação de professores (em articulação, naturalmente, com as políticas educativas e curriculares, a avaliação, ...) a pedra basilar para se atingirem os princípios e valores da Constituição da República Portuguesa e da LBSE. E os resultados alcançados, como os da *EducaCiencia* no que se refere ao PC, vão sendo o incentivo e o rumo para continuar a defender que é possível mais e melhor educação para todos numa sociedade verdadeiramente democrática com princípios éticos e respeito pelos direitos humanos.

Neste sentido e no quadro de transparência e ação de qualidade do sistema educativo e das escolas, tal como defendem Raymond e Nagassi (2015) no caso Português, é necessário que, além da formação de Professores, existam políticas legislativas regulamentares coerentes, nomeadamente sobre as metas de aprendizagem dos alunos e sua avaliação para se poder aferir dos progressos destes. Os mesmos autores acrescentam que se “... os estudos mostram que as escolas não mudam muito no curto prazo...” (p. 69) então é necessário que a formação de professores assuma o seu papel na mudança que a sociedade tecnológica atual espera dos seus diplomados, nomeadamente ao nível das competências consideradas necessárias para enfrentar a profissão com maior êxito, como é o Pensamento Crítico.



## Referências Bibliográficas

- Alarcão, I., & Canha, B. (2013). *Supervisão e colaboração – Uma relação para o desenvolvimento*. Porto: Porto Editora.
- Alves, S. (2015). *Participação parental - papel da web social numa comunidade educativa com surdos* (Tese de Doutoramento). Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamentos de Educação e de Comunicação e Arte.
- Aresta, M., Moreira, A., & Pedro, L. (2011). Comunicação e colaboração em contexto educativo: o trabalho colaborativo no Mestrado em Multimedia em Educação. In P. Dias e A. Osório (Orgs.), *Aprendizagem (In) Formal na Web Social* (pp. 99-117). Braga: Centro de Competências da Universidade do Minho.
- Brás, R. D. (2006). *Gestão do conhecimento e comunidades de prática – Aplicações escolares* (Dissertação de Mestrado). Madeira: Universidade da Madeira.
- Burder, R., Tangalakis, K., & Hryciw, D. (2014). Use of Content Based Instruction and Socratic Discussion for ESL Undergraduate Biomedical Science Students to Develop Critical Thinking Skills. *Journal of Curriculum and Teaching*, 3 (1), 1-9.
- Cachapuz, A., Praia, J., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., & Martínez-Terrades, F. (2001). A emergência da Didáctica das Ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14 (1), 155-195.
- Capitão, S., Almeida, M., e Vieira, R. M. (2011). Comunidades en línea para la inclusión digital de alumnos con sordera. *REDMARKA*, 4 (7), 155-172. ([http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/39/1268/redmarkan7v3pp155\\_172.pdf](http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/39/1268/redmarkan7v3pp155_172.pdf))
- Casanova, D., Moreira, D., & Costa, N. (2011). Technology enhanced learning in Higher Education: results from the design of a quality evaluation framework. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 29, 893-902.
- Chen, H., Fan, H., & Tsai, C. (2014). The Role of Community Trust and Altruism in Knowledge Sharing: An Investigation of a Virtual Community of Teacher Professionals. *Educational Technology & Society*, 17 (3), 168–179.
- Costa, A. S., & Vieira, R. M. (2008). Recursos didáticos de índole CTS promotores de capacidades de pensamento crítico na articulação entre educação não-formal e formal em Ciências. In R. M. Vieira, M. A. Pedrosa, F. Paixão, I. P. Martins, A. Caamaño, A. Vilches, e M. J. Martín-Díaz (Coords.), *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências - Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável* (pp. 277-278). Aveiro: Universidade de Aveiro – DDTE. (<http://www.DDTE.ua.pt/PageText.aspx?id=7503>)
- Costa, C. (2007). O currículo numa comunidade de prática. *Sísifo / Revista de Ciências da Educação*, 3, 87-100.
- Cruz, M. G. (2010). *Interações em Comunidades de Prática Online e Reflexividade Docente* (Dissertação de Mestrado). Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Daniel, M., & Gagnon, M. (2016). Dialogical critical thinking with 5 to 12 year-old pupils: A continuous epistemological development. In G. Gibson (Ed.), *Critical Thinking: Theories, Methods and Challenges* (pp. 45-76). USA: Nova Science Publishers. ([https://www.novapublishers.com/catalog/product\\_info.php?products\\_id=56850](https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=56850))
- Dias, P. (2013). Inovação pedagógica para a sustentabilidade da educação aberta e em rede. *Educação, Formação & Tecnologias*, 6 (2), 4-14. (<http://eft.educom.pt/index.php/eft/issue/view/19>)
- Downes, S. (2011). Aprendizagem informal suportada pelas novas tecnologias. In P. Dias e A. Osório (Orgs.), *Aprendizagem (In)Formal na Web Social* (pp. 11-34). Braga: Centro de Competências da Universidade do Minho.
- Dwyer, C.P., Hogan, M.J., Harney, O.M., & Kavanagh C. (2017). Facilitating a student-educator conceptual model of dispositions towards critical thinking through interactive management. *Educational Technology Research and Development*, 65 (1), 47-63. [doi:10.1007/s11423-016-9460-7]
- Duncan-Howell, J. A. (2009). Online professional communities: understanding the effects of membership on teacher practice. *The International Journal of Learning*, 16 (5), 601-613.
- Duncan-Howell, J. (2010). Teachers making connections: Online communities as a source of professional learning. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 324-340.
- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. B. Baron, e R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice* (pp. 9-26). New York: W. H. Freeman and Company.



- Ennis, R. H. (1996). *Critical thinking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Ennis, R. H. (2013). Critical thinking across the curriculum: The Wisdom CTAC Program. *Inquiry: Critical Thinking across the Curriculum*, 28 (2), 25-45.
- Esteves, M. (2016). Construção e desenvolvimento de competências profissionais dos professores em contexto de aprendizagem em rede. In M. Pryjma e O. Oliveira (Orgs.), *O desenvolvimento profissional docente em discussão* (pp. 23-46). Curitiba: UTFPR Editora. (<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1602/7/desenvolvimentoprofissionaldocente.pdf>)
- Faria, A., Faria, P. M., & Ramos, M. A. (2013). Formação e desenvolvimento profissional docente em rede: entre o presencial e o online. *Educação em Perspectiva*, 4 (2), 393-417.
- Fartura, S., & Tenreiro-Vieira, C. (2007). *Aprendizagem baseada em problemas orientada para o pensamento crítico – Um estudo no âmbito da educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico*. Comunicação oral apresentada no XII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Fernandes, I., Mafra, P., & Pires, D. (2016). A aprendizagem cooperativa como estratégia de ensino das ciências: desenvolvimento de disposições socio-afetivas favoráveis por futuros professores. In P. Membiela, N. Casado, e Cebreiros, M. (Eds.), *Nuevos escenarios en la docencia universitaria* (pp. 415-419). Ourense: Educación Editora. ([https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/13544/3/MafraVigo\\_capLivro2015\\_AC.pdf](https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/13544/3/MafraVigo_capLivro2015_AC.pdf))
- Ferreira, F. I., & Flores, M. A. (2012). Repensar o sentido de *comunidade de aprendizagem*: Contributos para uma conceção democrática emancipatória. In M. A. Flores e F. I. Ferreira (Orgs.), *Currículo e Comunidades de Aprendizagem: Desafios e Perspetivas* (pp. 201-248). Santo Tirso: DE FACTO Editores.
- Flores, M. A. (2012). The implementation of a new policy on teacher appraisal in Portugal: how do teachers experience it at school? *Educ Asse Eval Acc*, 24, 351–368. [DOI 10.1007/s11092-012-9153-7]
- Franco, A. (2016). *Pensamento crítico: Desenvolvimento e mediação no quadro das experiências académicas no Ensino Superior* (Tese de Doutoramento). Braga: Instituto de Educação da Universidade do Minho.
- Fulgêncio, A. C. (2012). *Aprendizagem Baseada em Problemas em Ciências da Natureza do 2º CEB* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Aveiro: Departamento de Educação-DE.
- Gokhale, A. (1995). Collaborative learning enhances critical thinking. *Journal of Technology Education*, 7 (1), 22-30.
- Gonçalves E. C., & Vieira, R. M. (2015). Aprender Ciências e desenvolver o pensamento crítico: Percursos educativos no 1.º Ciclo do Ensino Básico. *Indagatio Didactica*, 7 (1), 7-24. (<http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/3452>)
- Guerra, C., Pombo, L., & Moreira, C. (2011). Innovative Technologies in science teaching. *Primary Science*, 120, 26-28.
- Guerra, C., Vieira, R. M., & Moreira, A. (2013). Desenvolvimento de um esquema referencial de formação de professores de ciências para o uso de tecnologias. *Enseñanza de las Ciencias, número extra*, 2136-214. ([http://congres.manners.es/congres\\_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art\\_433.pdf](http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_433.pdf))
- Guskey, T. R. (2002). Does it make a difference? Evaluating professional development. *Educational Leadership*, 59 (6), 45-51.
- Hammersley-Fletcher, L., & Hanley, C. (2016). The use of critical thinking in higher education in relation to the international student: Shifting policy and practice. *British Educational Research Journal*, 42 (6), 978–992.
- Jenkins, H., Ito, M., & Boyd, D. (2015). *Participatory culture in a networked era*. Malden, MA: Polity Press.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2007). The state of cooperative learning in postsecondary and professional settings. *Educational Psychology Review*, 19, 15-29.
- Kelly, N., & Antonio, A. (2016). Teacher peer support in social network sites. *Teaching and Teacher Education*, 56, 138-149. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2016.02.007>)
- Leite, L., Dourado, L., & Morgado, S. (2016). Initial Science Teacher Education in Portugal: The Thoughts of Teacher Educators About the Effects of the Bologna Process. *Journal of Science Teacher Education*, 27 (8), 873–893. (DOI 10.1007/s10972-016-9492-1)
- Lopes, S. (2012). *Web 2.0, PC e EFA: Impactes de uma oficina de formação de Professores* (Tese de Doutoramento). Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamentos de Educação e de Comunicação e Arte.



- Lopes, S. F., Vieira, R. M., & Moreira, A. (2014). Promoção do pensamento crítico na educação e formação de adultos. In Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. Sá-Chaves, I. e Machado, C. (Orgs.), *Pensamento Crítico na Educação: Perspetivas atuais no panorama internacional* (pp. 105-118). Aveiro: Universidade de Aveiro. (<http://redepensamentocritico.web.ua.pt/>)
- Luft, J., & Hewson, P. (2014). Research on Teacher Professional development programs in Science. In N. Lederman e S. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (vol. II - pp. 889-909). New York: Routledge.
- Lui, K., Miller, R., & Jahng, K. (2016). Participatory media for teacher professional development: toward a self-sustainable and democratic community of practice. *Educational Review*, 68 (4), 420-443. (<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00131911.2015.1121862>)
- Macário, M. J., & Sá, C. (2012). Como posso trabalhar colaborativamente hoje para desempenhar com eficácia a minha função docente amanhã? In P. Membiela, N. Casado & M. I. Cebreiros (Eds.), *Investigaciones sobre docencia universitaria y nuevas metodologías* (pp. 189-194). Ourense: Educación Editora.
- Machado, M. (2003). *A internet como um meio facilitador da formação de professores ao longo da vida*. Braga: Universidade do Minho. (<http://www.nonio.uminho.pt/challenges/05comunicacoes/Tema2/06MariaMachado.pdf>)
- Marques, A., Azinhaga, P., & Reis, P. (2016). Professores como ativistas: impacte da participação no Projeto IRRESISTIBLE no desenvolvimento profissional e pessoal dos professores da CoP Portuguesa. *Indagatio didactica*, 8 (1), 85-95.
- Marques, M., Loureiro, M. J., & Marques, L. (2015). Science teaching strategies developed in an online community of practice: a case study. *International Journal of Web Based Communities*, 11 (3/4), 305-32.
- Martins, I. P. (2015). Formação inicial de professores: um debate inacabado. In M. Miguéns (Coord.), *Formação inicial de professores* (pp. 176-190). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Miguéns, M. (Coord.) (2015). *Formação inicial de professores*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Molina-Vásquez, R. (2014). *Construcción del concepto de tecnología en una red virtual de aprendizaje*. (Tese de Doutoramento). Caldas, Colômbia: Universidade Distrital Francisco José de Caldas.
- Monteiro, A., Moreira, J., & Lencastre, J. (2015). *Blended (e)learning na sociedade digital*. Santo Tirso: WHITEBOOKS.
- Montero, C. (2016). Communities of Practice at the Cidade do Saber: Plural Citizenship and Social Inclusion in Brazil. *Journal for Applied Anthropology in Policy and Practice*, 23 (2), 19-26.
- National Science Teachers Association. (2006). *NSTA position statement: Professional development in science education*. ([www.nsta.org/about/positions/profdev.aspx](http://www.nsta.org/about/positions/profdev.aspx))
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*, a Report to the Nuffield Foundation ([http://www.pollen-europa.net/pollen\\_dev/Images\\_Editor/Nuffield%20report.pdf](http://www.pollen-europa.net/pollen_dev/Images_Editor/Nuffield%20report.pdf))
- Pereira, G. R., Kornatzki, L., Corrêa, P. R, e Vieira, R. M. (2016). Educação Sexual sem Fronteiras: Uma experiência de formação docente on-line no ensino superior. In M. A. Bruns e S. Melo (Orgs.), *Desafios da educação sexual: interface com comunicação e tecnologia* (pp. 99-125). Curitiba, Brasil: Editora CRV. ([http://www.editoracrv.com.br/?f=produto\\_detalhes&pid=31468](http://www.editoracrv.com.br/?f=produto_detalhes&pid=31468))
- Pinto, M. S. M. (2009). *Processos de Colaboração e Liderança em Comunidades de Prática Online – O Caso da @rca Comum, uma Comunidade Ibero-Americana de Profissionais de Educação de Infância*. (Tese de doutoramento). Braga: Universidade do Minho. (<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/12571>)
- Portugal, G. Andrade, A., Tomaz, C., Martins, F., Costa, J. A., Migueis, M., Neves, R., & Vieira, R. M. (Orgs.) (2014). *Formação inicial de professores e educadores: experiências em contexto português*. Aveiro: Universidade de Aveiro. (<http://ria.ua.pt/handle/10773/12828>)
- Postholm, M. B. (2012). Teachers' professional development: a theoretical review. *Educational Research*, 54 (4), 405-429. [<http://dx.doi.org/10.1080/00131881.2012.734725>]
- Ramos, P., & Tenreiro-Vieira, C. (2005). O debate na educação em ciências como estratégia para a promoção do pensamento crítico dos alunos do 1º ciclo. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra*. VII Congreso. (versão em CD-ROM).
- Raymond, M., & Nagassi, Y. (2015). *O quinto compromisso – Desenvolvimento de um sistema de garantia de desempenho educativo em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

- Rheingold, H. (1996). *A comunidade virtual*. Lisboa: Gradiva.
- Rivas, S. F., & Saiz, C. (2015). ¿Perduran en el tiempo las habilidades de pensamiento crítico adquiridas mediante instrucción? In C. Dominguez et al. (Eds.), *Pensamento crítico na educação: Desafios atuais* (pp. 137-144). Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Rocard, M. et al. (High Level Group on Science Education) (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Roldão, M. C., Reis, P., & Costa, N. (2012). Da incoerência burocrática à eficácia de um dispositivo de supervisão/formação: estudo do desenvolvimento profissional numa situação de indução. Ensaio: *Ensaio Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 20 (76), 435-458.
- Rosa, C. (2010). *Interações em Comunidades de Prática online sobre a avaliação*. (Dissertação de Mestrado). Aveiro. Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Rozenfeld, C. (2014) Fóruns online na formação crítico-reflexiva de professores de línguas estrangeiras: uma representação do pensamento crítico em fases na/pela linguagem. *Alfa*, 58 (1), 35-62.
- Sadeck, M., Braund, M., & Scholtz, Z. (2012). *A professional learning community to develop teaching of critical thinking in South Africa*. XV IOSTE - Science & Technology Education for Development, Citizenship and Social Justice. (<http://www.inedp.org/?conference=ioste-XV&schedConf=Thematic&schedConf=Thematic&page=schedConf&op=presentations&track=10>)
- Saiz, C. (2017). *Pensamiento crítico y cambio*. Madrid: Pirámide.
- Schlemer, E., Malizia, P., Backes, L., & Moretti, G. (2012). *Comunidades de aprendizagem e de prática em metaverso*. São Paulo: Cortez Editora.
- Tamayo, O., López, J., & Zuluaga, Y. (2014). *Pensamiento crítico en la aula de ciencias*. Manizales: Editorial Universidade de Caldas.
- Tenreiro-Vieira, C. (2000). *O pensamento crítico na Educação científica*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2001). *Promover o pensamento crítico dos alunos: Propostas concretas para a sala de aula*. Porto: Porto Editora.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2006). Produção e validação de actividades de laboratório promotoras do pensamento crítico dos alunos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3 (3), 450-463. ([http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen3/Numero\\_3\\_3/Tenreiro\\_Vieira\\_2006.pdf](http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen3/Numero_3_3/Tenreiro_Vieira_2006.pdf))
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2011). Educação em ciências e em matemática numa perspectiva de literacia: desenvolvimento de materiais didáticos CTS / Pensamento Crítico (PC). In W. dos Santos e D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 417-437). Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2013a). Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 18 (52), 183-242. ([http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-24782013000100010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782013000100010&lng=en&nrm=iso)) [<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782013000100010>]
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2013b). Estratégias de ensino e aprendizagem e a promoção de capacidades de pensamento crítico. *Enseñanza de las Ciencias, número extra*, 3685-3690. ([http://congres.manners.es/congres\\_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art\\_398.pdf](http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_398.pdf))
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2014). *Construindo Práticas Didático-Pedagógicas Promotoras da Literacia Científica e do Pensamento Crítico* (nº 2 de IBERCIENCIA). Madrid: OEI – Organização dos Estados Ibero-americanos. (<http://www.iberenciaoei.org/doc2.pdf>)
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2016). Educação em Ciências e Matemática com orientação CTS promotora do pensamento crítico. *Revista Ibero Americana de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, 11 (33), 143-159. (<http://www.revistacts.net/volumen-11-numero-33>).
- Tréz, T., Moreira, A., & Vieira, R. M. (2012). Formação de professores através de uma comunidade de prática online no âmbito da educação para o desenvolvimento sustentável. Atas do III Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências - VII Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências. Madrid, Espanha: OEI. ([http://www.oei.es/seminarioctsm/PDF\\_automatizado/I31textocompleto.pdf](http://www.oei.es/seminarioctsm/PDF_automatizado/I31textocompleto.pdf))
- Tréz, T., Carlos, V., Guerra, C., Moreira, A., & Vieira, R. M. (2011). Developing a community of practice on education for sustainable development: first steps towards the design of a storyboard. In A. Moreira, M. Loureiro, A. Balula, F. Nogueira, L. Pombo, L. Pedro, & P. Almeida (Orgs.), *Old Meets New: Media in*

*Education – Proceedings of the 61st International Council for Educational Media and the XIII International Symposium on Computers in Education* (pp. 761-771). Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro.

Tréz, T. (2014). *EDS: Contributos da integração das TIC e do envolvimento familiar nos Primeiros anos de escolaridade* (Tese de Doutoramento). Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamentos de Educação e de Comunicação e Arte.

Trust, T., Krutka, D., & Carpenter, J. (2016). "Together we are better": Professional learning networks for teachers. *Computers & Education*, 102, 15-34. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2016.06.007>)

Vaillant, D., & Marcelo, C. (2015). *El ABC y D de la Formación Docente*. Madrid: Narcea.

Vásquez-Alape, L. E. (2012). Actitud y pensamiento crítico. La problematización de los contextos en la construcción del conocimiento. *Revista Actualidades Pedagógicas*, 60, 149-169.

Vescio, V., Ross, D., & Adams, A. (2008). A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. *Teaching and Teacher Education*, 24, 80–91.

Vieira, R. M. (2009). Quadros de Referência do Uso das TIC na Formação de Professores na Área das Ciências. In J. A. Ortega Carrillo, J. A. Fuentes Esparrell, Y. Aragón Carretero y M. C. Robles Vilchez (Coords.), *Educación, Movilidad Virtual y Sociedad del Conocimiento* (pp. 351-361). Granada: Editorial NATÍVOLA. (<http://www.ugr.es/~sevimeco/documentos/JITIC2009/ACTAS>)

Vieira, R. M. (2014a). O uso das TIC na promoção do pensamento crítico de Futuros Professores. *Indagatio Didactica*, 6 (1), 364-378. (<http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/2690>)

Vieira, R. M. (2014b). Formação em educação em ciências focada no pensamento crítico. In Portugal, G. Andrade, A., Tomaz, C., Martins, F., Costa, J. A., Migueis, M., Neves, R., e Vieira, R. M. (Orgs.), *Formação inicial de professores e educadores: experiências em contexto português* (pp. 187-204). Aveiro: Universidade de Aveiro. (<http://ria.ua.pt/handle/10773/12828>)

Vieira, R. M. (2015). Contributos da didática para o pensamento crítico na educação em Portugal. In C. Dominguez (Coord.), *Pensamento Crítico na Educação: Desafios Atuais* (pp. 209-220). Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Vieira, R. M. (2018). *Didática das Ciências para o Ensino Básico*. Faro: Sílabas & Desafios.

Vieira R. M., Moreira L. F., & Tenreiro-Vieira C. (2016). Promoting science-technology-society/ critical thinking orientation in basic education. In C. Vasconcelos (Ed.), *Geoscience Education: Indoor and Outdoor* (pp. 195-205). Switzerland: Springer International Publishing. (DOI 10.1007/978-3-319-43319-6)

Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2003). A formação inicial de professores e a didáctica das ciências como contexto de utilização do questionamento orientado para a promoção de capacidades de pensamento crítico. *Revista Portuguesa de Educação*, 16(1), 231-252.

Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino / aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget.

Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2012). Práticas universitárias de formação de professores: o papel das comunidades *online* na promoção do pensamento crítico. In C. Leite e M. Zabalza (Coords.), *Ensino Superior: Inovação e Qualidade na Docência. VII Congresso Iberoamericano de Docência Universitária: Livro de Atas*. Porto: CIIIE – Centro de Investigação e Intervenção Educativas. ([http://www.fpce.up.pt/ciie/cidu/publicacoes/livro\\_de\\_textos.pdf](http://www.fpce.up.pt/ciie/cidu/publicacoes/livro_de_textos.pdf))

Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. (2013). A formação em didática das ciências com comunidades online. *Enseñanza de las Ciencias, número extra*, 3691-3695. ([http://congres.manners.es/congres\\_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art\\_399.pdf](http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_399.pdf))

Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2014). Princípios e orientações na formação de professores em CTS. *Revista Uni-Pluri/Versidad*, 14 (2), número extra. (<http://aia-cts.web.ua.pt/SEPARATA%20REVISTA%20UNIPLURIVERSIDAD%20NRO%2041.pdf>)

Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2015). Práticas Didático-Pedagógicas de Ciências: Estratégias de Ensino / Aprendizagem promotoras do pensamento crítico. *Revista Saber & Educar*, 20, 34-41. (DOI: <http://dx.doi.org/10.17346/se.vol20>)

Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2016a). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14 (4), 659-680. (DOI 10.1007/s10763-014-9605-2) ([http://link.springer.com/article/10.1007/s10763-014-9605-2?wt\\_mc=internal.event.1.SEM.ArticleAuthorAssignedToIssue](http://link.springer.com/article/10.1007/s10763-014-9605-2?wt_mc=internal.event.1.SEM.ArticleAuthorAssignedToIssue))

- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2016b). Teaching Strategies and Critical Thinking Abilities in Science Teacher Education. In G. Gibson (Ed.), *Critical Thinking: Theories, Methods and Challenges* (pp. 77-98). USA: Nova Science Publishers. ([https://www.novapublishers.com/catalog/product\\_info.php?products\\_id=56850](https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=56850))
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2010). Pensamiento crítico y literacia científica. *Revista Alambique - Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 65, 96-103.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., e Martins, I. P. (2011). Critical thinking: Conceptual clarification and its importance in science education. *Science Education International*, 22 (1), 43-54. (<http://www.icasonline.net/sei/march2011/p4.pdf>)
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. Sá-Chaves, I., & Machado, C. (Orgs.) (2014). *Pensamento Crítico na Educação: Perspetivas atuais no panorama internacional*. Aveiro: Universidade de Aveiro. (<http://redespensamentocritico.web.ua.pt/>)
- Watson, C. (2014). Effective professional learning communities? The possibilities for teachers as agents of change in schools. *British Educational Research Journal*, 40 (1), 18–29. (DOI: 10.1002/berj.3025)
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: learning, meaning and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. (2002). *Cultivating communities of practice: a guide to managing knowledge*. Boston: Harvard Business School Press.
- World Economic Forum (2016). *Global Challenge Insight Report: The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce - Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Cologny/Geneva, Switzerland: Autor. ([http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf))
- Zeichner, K. M. (1993). *A formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Lisboa: Educa.
- Zhang, S., Liu, Q., Chen, W., Wang, Q., & Huang, Z. (2017). Interactive networks and social knowledge construction behavioral patterns in primary school teachers' online collaborative learning activities. *Computers & Education*, 104, 1-17. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2016.10.011>)



Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UID/CED/00194/2013.