

# O ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS NATURAIS: IMPACTO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS NAS SUAS DINÂMICAS

**Hugo Oliveira**

Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora (CIEP-UE).  
hojesus@gmail.com

**Jorge Bonito**

Escola de Ciências Sociais da Universidade de Évora. Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro (CIDTFF-UA).  
jbonito@uevora.pt

## Resumo

A promoção de um ensino de qualidade envolve desenvolver aprendizagens efetivas e significativas, com conhecimentos consolidados, mobilizáveis para situações concretas, favorecendo, deste modo, o desenvolvimento de competências de nível elevado. Para tal desígnio, o XX Governo Constitucional português adaptou os programas escolares existentes no ensino básico, criando metas curriculares. Diversos agentes educativos assinalaram a extensão destes documentos curriculares, que inibiam a consolidação de aprendizagens, de competências de nível mais elevado e a inclusão de alunos com necessidades educativas específicas. Nesse sentido, o Governo seguinte promoveu a identificação das aprendizagens essenciais a partir das metas curriculares, articuladas com o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Assim, nos termos da lei, as aprendizagens essenciais passaram a corresponder a um “conjunto de conhecimentos a adquirir, identificados como os conteúdos de conhecimento disciplinar estruturado, indispensáveis, articulados conceitualmente, relevantes e significativos, bem como de capacida-

des e atitudes a desenvolver obrigatoriamente por todos os alunos". A gênese das metas curriculares e das aprendizagens essenciais, na disciplina de Ciências Naturais, consagra um lugar privilegiado ao ensino experimental. O que está por saber é, efetivamente, o efeito que estes mesmos documentos curriculares tiveram na gestão dos processos de ensino e de aprendizagem, em particular na produção de materiais curriculares e na promoção, pelos professores, do ensino experimental das ciências. Daí que este estudo pretenda compreender o impacto que as metas curriculares e as aprendizagens essenciais tiveram na adoção desta metodologia. Adotou-se um desenho investigacional naturalístico, através de um desenho misto, através de estudo descritivo, analítico, transversal e exploratório. A metodologia preconizada inclui: a) análise de documentos curriculares e de manuais escolares, com foco no ensino experimental das ciências; b) inquérito por questionário e por entrevistas a professores de Ciências Naturais; c) elaboração de uma plataforma em linha de apoio ao ensino experimental das ciências.

**Palavras-chave:** Aprendizagens essenciais; Ciências Naturais; Ensino experimental, Currículo.

## Introdução

Há muito que a aprendizagem da ciência, através de uma metodologia que envolvesse atividades práticas, é discutida entre os pensadores da educação em ciência (*science education*). No final do séc. XIX, o desenvolvimento da psicologia experimental, na Alemanha, fomentado também pela criação do primeiro laboratório de psicologia experimental na Europa, montado por Wilhelm Wundt por volta de 1879, contamina um conjunto de investigadores que trazem para a educação as mais recentes construções sobre a aprendizagem. Sprinthall e Sprinthall (1993) ilustram da seguinte maneira o seu pensamento:

tal como a Física tinha os seus elementos, também a psicologia os teria, pensava Wundt (...) O problema era descortinar estes elementos, de modo a poder estudá-los. Para o conseguir, Wundt utilizou a técnica da introspeção. Treinou sujeitos a olharem para dentro de si próprios e a relatarem os seus mais fugazes e minuciosos sentimentos e sensações. (p. 207)

Na década de 1920, e apesar do seu importante contributo para o estabelecimento da psicologia como ciência, a psicologia Wundtiana encontrava-se a desvanecer, sendo substituída por novas abordagens, como nos descreve Hunt (2007):

muitos outros psicólogos, entretanto, reagiram contra o que consideravam a estreiteza e a rigidez excessivas da psicologia Wundtiana. Eles foram atraídos para áreas de pesquisa com aplicações práticas, entre elas psicologia infantil, psicologia educacional, testagem psicológica e psicologia clínica. Todos esses campos, embora para além do limite Wundtiano, cresceram e prosperaram. (p. 155)

Essas correntes chegam, em Portugal, com efeitos sobre o pensamento político e acadêmico. Sobral Cid (1877-1941), psiquiatra e professor da Universidade de Coimbra, assume a pasta do Ministério da Instrução Pública em 1914. Nesta qualidade, enceta um processo pragmático de fomento do ensino experimental das ciências (EEC), já adotado por alguns professores que tinham aderido a esse movimento (Diniz & Bonito, 2010). O que se segue, a partir daí, é recorrente em outras áreas do saber: avanços e recuos sistemáticos. Gradualmente, o ensino experimental (*hands-on*), mais moroso e trabalhoso, passa a dar privilégio à teoria (*mind-on*), recuperado da ideia aristotélica do ócio.

Foi necessário esperar pelas ideias americanas da década de 1960, por exemplo com o *Biological Science Curriculum Study* e o *Earth Science Curriculum Project*, para um renovado olhar sobre o EEC. A partir daí, a comunidade acadêmica ocupou-se mais de teorizar a importância do EEC e a conceitualizar distintas metodologias de trabalho prático (Millar, 2004, 2010; Romero-Ariza, 2017; Sanmarti & Márquez, 2017; Woodley, 2009).

Quando nos debruçamos sobre o EEC, existem três conceitos que requerem uma definição clara, embora nem sempre consensual entre diferentes autores, uma vez que tendem a ser muitas vezes utilizados indistintamente. Estamos, pois, a considerar os conceitos de “trabalho prático”, “trabalho laboratorial” e de “trabalho experimental”. No trabalho prático (*practical work*), sendo este o conceito mais abrangente, são agrupadas todas as atividades em que o aluno esteja ativamente envolvido, podendo por exemplo incluir atividades laboratoriais, trabalhos de campo, atividades de resolução de exercícios ou de problemas de papel e lápis, utilização de programas informáticos, pesquisas de informação na internet e realização de entrevistas. No trabalho laboratorial (*laboratory activities*) agrupam-se as atividades que envolvem o manuseamento de materiais de laboratório, podendo eventualmente realizarem-se numa sala convencional ou no campo. Por último, no trabalho experimental (*experimental work*), enquadram-se as atividades que envolvem o controlo e manipulação de variáveis, podendo ser laboratoriais, de campo ou outro tipo de atividades práticas (Leite, 2001).

São muitas as investigações desenvolvidas um pouco por todo o mundo, em que é revelado o impacto positivo do EEC (Brown et al., 2020). As conclusões obtidas pela investigação de Kiernan e Lotter (2019), sobre o ensino das ciências baseado em investigação, desta feita no ensino superior, apontam também nesse sentido:

uma mudança de atitude positiva em relação às ciências foi significativamente maior entre os alunos não tradicionais nas aulas baseadas em investigação do que entre aqueles ensinados por métodos tradicionais. Assim, os dados apoiam a nossa hipótese de que o curso baseado em investigação geraria significativamente uma atitude mais positiva em relação à ciência. (p.482)

Apesar do EEC assumir um importante papel, a forma como este muitas vezes é planeado e executado, bem como os benefícios que desse processo resultam, já não reúnem tanto consenso, pois, como nos aponta Osborne (2015), o trabalho prático (TP) baseia-se, por vezes:

numa conceção errónea de ciência e que, assim como praticado nas escolas, o trabalho prático é ensinado de uma maneira que falha ao explorar o potencial de recursos de que as escolas são providenciadas para a aprendizagem dos alunos. (p. 23)

O autor não questiona que o TP seja envolvente; no entanto, indica que uma das principais razões pelas quais os alunos pensam que é envolvente é porque oferece uma mudança em relação à natureza das outras aulas e lhes dá uma medida de autonomia que muitas vezes falta no resto da sua vida escolar. No mesmo sentido conclui Zamunaro (2006), ao sublinhar a carência da exploração prática dos conteúdos teóricos estudados nas diversas disciplinas biológicas. A sua investigação encontrou que, em algumas ocasiões, os alunos relataram que faziam experimentos no laboratório para comprovar teorias anteriormente ensinadas e inúmeras vezes os professores não relacionaram os conteúdos estudados com aplicações didáticas.

Mas críticas realizadas ao TP e ao EEC não pretendem vir a eliminar, nem sequer reduzir, a sua importância no âmbito do ensino das ciências, pois de acordo com Millar e Abrahams (2008):

o trabalho prático sempre terá um papel fundamental no ensino das ciências. O desafio é encontrar maneiras de torná-lo muito mais eficaz como estratégia de ensino e aprendizagem do que muitas vezes é no

presente. Melhorar não é uma questão de fazer mais trabalho prático, mas de fazer melhor trabalho prático. (p. 64)

Nesta vereda, Ferreira e Morais (2015) destacam, ainda, que o TP:

não se deve limitar a habilidades simples, envolvendo processos cognitivos de recuperação e compreensão, mas também deve mobilizar habilidades complexas, envolvendo processos cognitivos de análise e utilização do conhecimento como, por exemplo, formulação de hipóteses e planeamento de uma atividade laboratorial investigativa. O desenvolvimento de habilidades complexas, que por si só é importante, é crucial para a aprendizagem de conhecimentos científicos complexos. (p. 171)

A transposição do conhecimento científico para a conhecimento curricular não se opera de modo automático. É antes um processo de influência e de decisão política. Assim, por exemplo, a organização do currículo do ensino secundário no ano letivo de 1993/1994, viu-se, a partir desse momento, com disciplinas que, supostamente, seriam só dedicadas a práticas em laboratório – *e.g.*, Técnicas Laboratoriais de ... – e outras que, presume-se, excluiriam essa componente, como se essa separação fosse, de facto, a melhor imagem do que é a construção científica (Bonito, 1994).

Em 2011, o Ministério da Educação e Ciência português, do XIX Governo Constitucional, decide revogar o currículo nacional do ensino básico (Despacho n.º 17169/2011, de 23 de dezembro). O ensino passou a ser orientado por metas curriculares (MC), que o organizavam e facilitavam, no pressuposto de que forneciam uma visão o mais objetiva possível daquilo que se pretendia alcançar, permitindo que os professores se concentrassem no que era essencial e ajudassem a delinear as melhores estratégias de ensino (Despacho n.º 5306/2012, de 18 de abril). As MC elaboradas para a disciplina de Ciências Naturais (CN) atribuem um lugar de destaque ao EEC, traduzido através de descritores (objetivos específicos operacionais) com condição, *i.e.*, com a indicação expressa da realização das atividades práticas, como aqui se dá dois exemplos (Bonito et al., 2013):

MC do 5.º ano: Identificar os componentes e as propriedades do solo, com base em atividades práticas laboratoriais

MC do 7.º ano: Caracterizar ambientes geológicos passados, através de uma atividade prática de campo. (pp. 3, 16)

O impacto que as MC tiveram na prática do EEC é desconhecido, não existindo estudos objetivos que o revelem, sem prejuízo dos manuais escolares que foram, entretanto, construídos com base nas MC.

Em 2017, é publicado o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (PASEO) (Martins et al., 2017) e, no ano seguinte, opera-se uma nova reorganização curricular, no sentido de fazer convergir todos os documentos curriculares com o PASEO. Nesse sentido, foram identificadas aprendizagens essenciais (AE), estruturalmente com base nas MC, de modo a permitir uma efetiva flexibilização e gestão curriculares por parte das escolas e dos docentes. O legislador define que as AE:

correspondem a um conjunto comum de conhecimentos a adquirir, identificados como os conteúdos de conhecimento disciplinar estruturado, indispensáveis, articulados concetualmente, relevantes e significativos, bem como de capacidades e atitudes a desenvolver obrigatoriamente por todos os alunos em cada área disciplinar ou disciplina, tendo, em regra, por referência o ano de escolaridade ou de formação. (Preâmbulo do Despacho n.º 8476-A/2018, de 31 de agosto)

O EEC tem lugar, igualmente, nas AE, embora na maioria dos casos os descritores tenham sido alterados / reformulados e perdida a condição das “atividades práticas”. Ainda assim, por exemplo, as AE transversais requerem que o professor tenha em conta “os processos de ensino centrados nos alunos para que estes se assumam como agentes ativos na construção do seu próprio conhecimento, pesquisando e organizando informação, analisando e interpretando dados, planificando e executando atividades práticas” (sublinhado nosso) (DGE, 2018, p. 3).

Interessa, por isso, conhecer e compreender o impacto que as MC e as AE tiveram, efetivamente, no EEC, *i.e.*, se as pretensões curriculares anunciadas nos preâmbulos de cada diploma foram alcançadas ou se, por vicissitudes várias, nos encontramos num ponto na linha do retrocesso ao ensino das ciências mais teórico e menos prático. Os efeitos na aprendizagem dos alunos, em qualquer que seja o ponto, não são idênticos e, precisamente, por isso, urge conhecer esta realidade.

Chegados aqui, será relevante questionar se as AE são facilitadoras e/ou promotoras deste melhor e mais eficiente TP, no ensino das ciências. E, na continuação, como se realiza o TP e o EEC (tipologia, frequência, domínio). É precisamente sobre o impacto dos documentos curriculares atuais e dos manuais escolares, enquanto material curricular essencial assumido pelo Ministério da Educação, que se pretende realizar a presente pesquisa, na disciplina de CN do 3.º ciclo do ensino básico.

## Metodologia

Este plano de trabalho prevê um desenho metodológico que permita compreender de que modo as AE influenciam as dinâmicas do TP e do EEC na disciplina de CN do ensino básico, através das percepções dos professores. Parte-se da seguinte formulação interrogatória orientadora de todo o estudo: Qual é o impacto das MC e das AE na dinâmica do TP e do EEC, sob a perspetiva dos professores do grupo de recrutamento 520 (Biologia e Geologia), no 3.º ciclo do ensino básico?

Com base na questão de partida, são definidas as seguintes subquestões: *a)* Quais os efeitos das MC sobre o TP e EEC na prática letiva dos professores de CN?; *b)* Quais os efeitos das MC sobre o TP e EEC nos manuais escolares de CN?; *c)* Quais os efeitos das AE sobre o TP e EEC na prática letiva dos professores de CN? *d)* Quais os “ganhos em educação” percebidos pelos professores do desenvolvimento do TP e EEC que desenvolvem com os seus alunos?; *e)* Quais os obstáculos / dificuldades à realização de TP e ECC em CN?

Este projeto de investigação adota um desenho investigacional misto, naturalístico, através de um estudo descritivo, analítico, transversal e exploratório, com coleta de informação quantitativa e também qualitativa. Esta metodologia envolve a interação entre as duas componentes de investigação; os resultados da componente quantitativa podem influenciar as ações ou as decisões na componente qualitativa da investigação. Assim, a presente abordagem tem como vantagem permitir o estabelecimento de sinergias entre os diferentes métodos de pesquisa utilizados na investigação e “combinando dois (ou mais) métodos de pesquisa com diferentes pontos fortes e pontos fracos num estudo de pesquisa, pode fazer diminuir a probabilidade de se perder algo importante ou de se cometer um erro” (Johnson & Christensen, 2012, p. 51).

O trabalho contempla cinco estudos distintos, complementares, que permitem a triangulação da informação: Estudo 1 - Revisão sistemática da literatura; Estudo 2 - Análise documental; Estudo 3 - Estudo quantitativo; Estudo 4 - Estudo qualitativo; Estudo 5 - Elaboração de uma plataforma informática interativa.

O Estudo 1 tem como objetivo elaborar uma revisão sistemática da literatura sobre o TP e o EEC, com o intuito de se obter o estado da arte sobre a investigação desenvolvida neste campo. O Estudo 2 remete para a análise documental de todos os manuais escolares adotados no sistema de ensino português, para a disciplina de CN, no 7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade, através da sua submissão a um

referente elaborado para o efeito. Esta análise pretende descortinar de que forma os aspetos associados ao TP e ao EEC estão presentes e são mobilizados, à luz das orientações das MC, nos manuais adotados para este ciclo de estudos.

Sobre as principais vantagens da aplicação da análise documental, Bowen (2009) enfatiza que “os documentos são ‘discretos’ e ‘não reativos’, ou seja, não são afetados pelo processo de pesquisa” (p. 31). A realização desta análise, torna-se relevante neste estudo, na medida em que os manuais escolares se constituem como um recurso obrigatório para os alunos do sistema de ensino português, encontrando-se estruturados de acordo com as orientações estabelecidas pelas MC. Refletem a visão dos seus autores, que é avaliada e certificada pela Direção-Geral de Educação, conforme define a Lei n.º 47/2006, de 28 de agosto. Estes instrumentos constituem-se como um importante recurso a analisar, pois influenciam a forma como professores e alunos interpretam e mobilizam os seus conteúdos, tendo implicações diretas nas aulas de CN, incluindo no desenvolvimento do TP e do EEC.

Com o Estudo 3 pretende-se conhecer as perceções dos professores acerca da importância do TP e do EEC, obstáculos / dificuldades à sua realização e o impacto das AE na adoção desta metodologia. Trata-se de um estudo tipo *survey*, envolvendo a construção, validação e aplicação de um inquérito por questionário a uma amostra representativa da população portuguesa de professores de CN. Prefere-se este tipo de instrumento porque, acompanhando Johnson e Christensen (2012), é útil para “obter informações sobre os pensamentos, sentimentos, atitudes, crenças, valores, perceções, personalidade e intenção comportamental dos participantes da pesquisa” (p. 162). Segue-se o tratamento e a análise de dados, usando procedimentos estatísticos descritivos e inferenciais, com o intuito de “descrever tendências sobre as respostas às questões e para testar as questões de investigação ou hipóteses” (Creswell, 2012, p. 376)

O Estudo 4 é de natureza qualitativa. Procura recolher junto de um grupo focal de professores de CN, elementos caracterizadores, em profundidade, da importância do TP e do EEC, obstáculos / dificuldades à sua realização e impacto das AE na adoção desta metodologia. Inclui a elaboração e validação de um guião de entrevista compreensiva, contextualizada por Kaufmann (2004), sua aplicação a um grupo focal de professores de CN, e procedimentos de análise de conteúdo. A entrevista em grupo focal assume aqui especial relevância. No quotidiano, os professores desenvolvem o seu trabalho colaborativo, enquadrados num grupo disciplinar e num departamento de determinado agrupamento de



escolas, ou escola não agrupada. É, por isso, importante a recolha de informação proveniente do grupo de docentes, cruzando ideias relativas às vivências das mesmas experiências, no mesmo contexto, interpretadas sob as diferentes perspetivas, dessa mesma realidade educativa. Para a recolha dos dados, será utilizada a entrevista compreensiva que atribui especial enfoque ao contexto onde a ação se desenrola e aos significados aí construídos. Ferreira (2014), caracteriza esta entrevista que:

não é necessariamente concebida como uma técnica neutra, estandarizada e impessoal de recolha de informação, mas como resultado de uma composição (social e discursiva) a duas (por vezes mais) vozes, em diálogo recíproco a partir das posições que ambos os interlocutores ocupam na situação específica de entrevista (de interrogador e de respondente), dando lugar a um campo de possibilidade de improvisação substancialmente alargado quer nas questões levantadas, quer nas respostas dadas. Não se trata, note-se, de uma forma de improvisação anárquica, mas de uma forma de improvisação preparada, informada e controlada. (p. 982)

Por último, projeta-se o Estudo 5, que prevê a elaboração de uma plataforma informática interativa, em linha, de suporte ao TP e EE, destinada a professores e alunos.

Na Figura 1, apresenta-se o cronograma simplificado dos trabalhos a desenvolver.

Figura 1 - Cronograma com indicadores de execução

	2021		2022		2023		2024	
	Semestre		Semestre		Semestre		Semestre	
	1.º	2.º	1.º	2.º	1.º	2.º	1.º	2.º
Estudo 1 – Revisão sistemática da literatura	X							
Estudo 2 – Análise de manuais escolares		X						
Estudo 3 – Construção, validação e aplicação de um inquérito por questionário a uma amostra representativa da população portuguesa de professores de CN			X	X				
Estudo 4 – Elaboração e validação de um guião da entrevista a aplicar a um grupo focal de professores de CN					X	X		

Estudo 5 – Elaboração de uma plataforma informática interativa de suporte ao TP e EE, destinada a professores e alunos						X	X	
Elaboração do relatório final da tese								X

Este projeto respeita as normas éticas correntes definidas para a pesquisa em Ciências Sociais e, particularmente, a proteção dos participantes no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais, assegurando o seu anonimato e confidencialidade requerida de posições assumidas.

## Conclusões

Estima-se que este estudo venha a ser um contributo válido para uma melhor clarificação e uma reflexão mais abrangente sobre a natureza real do impacto que as MC e as AE causaram, desde a sua génese, particularmente nas dinâmicas do TP e do EEC, ao nível das aulas de CN do 3.º ciclo do ensino básico. Com este intuito, e ao longo de todo o percurso investigativo aqui ilustrado, pretende-se descortinar qual a perceção que os professores de Biologia e Geologia manifestam sobre esse mesmo impacto, recolhendo-se informação fundamentada sobre os pontos fortes destes documentos, com enredamento direto e/ou indireto na sua prática letiva, identificando-se, por um lado, os “ganhos em educação” a que têm vindo a conduzir, colocando-se ainda em evidência, por outro lado, eventuais lacunas destes mesmos diplomas que se poderão materializar em obstáculos/dificuldades à dinamização do TP e EEC.

Os cinco estudos a realizar serão condensados sob a forma de um relatório final objeto de discussão pública, para efeitos de obtenção do grau de doutor em Ciências da Educação na Universidade de Évora. Para além deste, prevêem-se os seguintes produtos:

- Estudo 1 (Revisão sistemática da literatura) – dois artigos científicos em revistas internacionais e duas comunicações em congressos.
- Estudo 2 (Análise de manuais escolares) – dois artigos científicos, sendo um publicado em revista nacional e um publicado em revista internacional.

- Estudo 3 (Construção, validação e aplicação de um inquérito por questionário a uma amostra representativa da população portuguesa de professores de CN) – quatro artigos científicos em revistas internacionais e quatro comunicações em congressos nacionais e internacionais.
- Estudo 4 (Elaboração e validação de um guião da entrevista a aplicar a um grupo focal de professores de CN) – dois artigos científicos internacionais e dois artigos nacionais, além de duas comunicações em congressos.
- Estudo 5 (Elaboração de uma plataforma informática interativa de suporte ao TP e EE, destinada a professores e alunos) – um artigo científico em revista internacional e uma comunicação em congresso.

## Agradecimentos

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/04312/2020.

## Referências

- Bonito, J., Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J., & Rebelo, H. (2013). *Metas curriculares. Ensino Básico. Ciências Naturais. 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos*. [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ficheiros/eb\\_cn\\_metas\\_curriculares\\_5\\_6\\_7\\_8\\_ano\\_0.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ficheiros/eb_cn_metas_curriculares_5_6_7_8_ano_0.pdf)
- Bonito, J. (1994). Técnicas Laboratoriais de Biologia: Um Deslumbramento Pedagógico. *Brotéria Genética*, 15(90), 99-102.
- Bowen, G. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. <http://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Brown, J. (2020). *The influence of engagement in practical work on middle school student's alternative conceptions regarding biodiversity* [Doctoral dissertation, Middle Tennessee State University]. Digital repository for Middle Tennessee State University. <https://jewlscholar.mtsu.edu/handle/mtsu/6293>
- Creswell, J. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. (4th ed.). Pearson.
- Despacho n.º 17169/2001, de 23 de dezembro. Diário da República, II série, n.º 245. <https://dre.pt/application/file/a/1010956>

- Despacho n.º 5306/2012, de 18 de abril. Diário da República, II série, n.º 77. <https://dre.pt/application/file/a/3033761>
- Despacho n.º 8476-A/2018, de 31 de agosto. Diário da República, II série, n.º 168. <https://dre.pt/application/file/a/116278990>
- Diniz, A., & Bonito, J. (2010). O berço do ensino experimental em Sobral Cid. In D. G. Motta et al. (Org.), *Infância, Juventude e relações de género na história da educação*. VIII Congresso Luso-Brasileiro de História da Educação. <http://hdl.handle.net/10174/8363>
- DGE – Direção-Geral da Educação (2018). *Aprendizagem essenciais. 7.º ano. 3.º ciclo do ensino básico*. Ciências Naturais. [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/3\\_ciclo/ciencias\\_naturais\\_3c\\_7a\\_ff.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/ciencias_naturais_3c_7a_ff.pdf)
- Ferreira, (2014). Artes e manhas da entrevista compreensiva. *Saúde e sociedade*, 23(2), 118-130. <http://doi.org/10.1590/S0104-12902014000300020>
- Ferreira, S., & Morais, A. (2015). Conceptual demand of practical work: A framework for studying teacher's practices. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 157-174. [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC\\_14\\_2\\_3\\_ex862.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_2_3_ex862.pdf)
- Hunt, M. (2007). *The story of psychology*. (2nd ed.). Anchor Books.
- Johnson, B., & Christensen, L. (2012). *Educational research: quantitative, qualitative, and mixed approaches*. (4th ed.). SAGE.
- Lei n.º 47/2006, de 28 de agosto (2006). Diário da República: I série, n.º 165/2006. <https://data.dre.pt/eli/lei/47/2006/08/28/p/dre/pt/html>
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. Caetano & M. Santos (Eds), *Cadernos Didáticos de Ciências* (pp. 77-96). Departamento do Ensino Secundário do Ministério da Educação. <http://hdl.handle.net/1822/10295>
- Kaufmann, J. (2004). *L'entretièn compréhensif*. (4ème ed.). Armand Colin.
- Kiernan, D., & Lotter, C. (2019). Inquiry-Based teaching in the college classroom: The nontraditional student. *American Biology Teacher*, 81(7), 479-484. <https://doi.org/10.1525/abt.2019.81.7.479>
- Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., Encarnação, M., Horta, M., Calçada, M., Nery, R., & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Lisboa, Portugal: Ministério da Educação / Direção-Geral da Educação. [https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf)
- Millar, R. (2004). *The role of practical work in the teaching and learning of science*. University of York.
- Millar, R. (2010). *Analysing practical science activities to assess and improve their effectiveness*. University of York.
- Millar, R., & Abrahams, I. (2008) Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690701749305>.

- Osborne, J. (2015). Practical work in science: misunderstood and badly used? *School Science Review*, 97(357), 16-24. <https://www.ase.org.uk/resources/school-science-review/issue-357/practical-work-science-misunderstood-and-badly-used>
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿Existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 286-299. <https://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/19218>
- Sanmartí, N., & Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista De Educación Científica*, 1(1), 3-16. [https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/19971/Apice\\_2017\\_1\\_1\\_art.\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/19971/Apice_2017_1_1_art._1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sprinthall, N., & Sprinthall, R. (1993). *Psicología Educativa*. McGraw-Hill.
- Woodley, E. (2009). Practical work in school science – why is it important? *School Science Review*, 91(335), 49-51. <http://www.gettingpractical.org.uk/documents/EmmaWoodleyarticle.pdf>
- Zamunaro, A. (2006). *A prática de ensino de ciências e biologia e seu papel na formação de professores*. [Master's thesis, Universidade Estadual Paulista]. Repositório Institucional UNESP. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90860>