

O TRABALHO PRÁTICO INVESTIGATIVO COMO METODOLOGIA ATIVA NO PROCESSO DE ENSINO, DE APRENDIZAGEM E DE AVALIAÇÃO DE ALUNOS DO 2.º CEB

Inês Branco Serra

Escola Superior de Educação e Comunicação da Universidade do Algarve
Inesserra17@gmail.com

Carla Alexandra Lourenço Duarte Rocha Dionísio Gonçalves

Escola Superior de Educação e Comunicação da Universidade do Algarve
cdionis@ualg.pt | ORCID 0000-0002-1634-9931

Resumo

De modo a motivar os alunos para o ensino das Ciências, os professores devem tornar as suas práticas pedagógicas mais ativas e inovadoras, socorrendo-se de variados recursos didáticos. Um recurso promotor da construção de conhecimentos, por parte dos alunos, é o Trabalho Prático de cariz Investigativo (TI). Partindo desta premissa, efetuou-se um estudo, no decurso da Prática de Ensino Supervisionada de um Mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Mat/CN no 2.º CEB, com uma turma de 18 alunos, do 6.º ano. O percurso investigativo iniciou-se com a formulação da questão: quais as competências que as atividades práticas de cariz investigativo, no âmbito da educação em ciências, permitem desenvolver nos alunos do 2.º CEB? Pretendeu-se, assim, averiguar se o TI permite desenvolver competências de índole concetual, processual e atitudinal, que sejam promotoras de aprendizagens significativas. Neste sentido, foi utilizada uma metodologia qualitativa, com orientação interpretativa e descritiva, utilizando-se como estratégia investigativa o estudo de caso. Este iniciou-se com a fase de diagnóstico, aplicando-se um inquérito por questionário aos alunos, para perceber a sua motivação e modo de aprender ciências, bem como uma entrevista semiestruturada à professora, para averiguar quais os recursos e estratégias utilizadas; posteriormente, foi realizada uma intervenção pedagógica, com a elaboração de atividades investigativas e, por fim, de modo a proceder-se à avaliação do processo, foi efetuada uma entrevista semiestruturada aos alunos. Os dados recolhidos foram analisados e triangulados e, apesar de este estudo ter sido realizado em período pandémico, com certas restrições à realização de atividades



práticas nas escolas, os resultados permitiram perceber as inúmeras potencialidades do trabalho prático de índole investigativo para a Educação em Ciências, nomeadamente, ao nível do desenvolvimento da autonomia, do trabalho colaborativo, do pensamento crítico e criativo, da resolução de problemas, entre outro tipo de competências.

Palavras-chave: Educação em ciências; Trabalho investigativo; Metodologias ativas; 2.º Ciclo do Ensino Básico.

Abstract

In order to motivate students for teaching science, teachers should make their teaching practices more active and innovative, using various teaching resources. One resource that promotes the construction of knowledge by the students is the Inquiry-based learning (IBL). Based on this premise, this study took place during the Supervised Teaching Practice, during the second year of the master's in teaching of the 1st Cycle of Basic Education and of Mat/NS in the 2nd Cycle of Basic Education, with a class of 18 students from the 6th grade. The investigative process began with the formulation of the question: what are the competences that investigative activities, within the scope of science education, can develop in 2nd grade students? The aim of this study is to investigate whether the IBL allows the development of conceptual, procedural, and attitudinal skills, which promote significant learning. In this sense, a qualitative methodology was used, with an interpretative and descriptive orientation, using the case study as a research strategy. The study began with the diagnostic phase, applying a questionnaire survey to students to understand their motivation and way of learning science, as well as a semi-structured interview with the teacher to find out the resources and strategies used; subsequently, a pedagogical intervention was carried out, with the development of practical and/or investigative activities and, finally, in order to evaluate the process, a semi-structured interview was conducted with the students. The data collected were analysed and triangulated and, even though this study was carried out in a pandemic period, with certain restrictions on the implementation of practical activities in schools, the results allowed us to realize the numerous potentialities of IBL for Science Education, namely in terms of the development of autonomy, collaborative work, critical and creative thinking, problem solving, among other skills.



Keywords: Science education; Inquiry-based learning; Active methodologies; Primary education.

Enquadramento Teórico-concetual

O trabalho prático em educação em ciências

Um dos principais reptos que o sistema educacional enfrenta, hoje em dia, é a transição de um ensino de cariz mais tradicional, centrado numa *praxis* mais transmissiva por parte do professor, para um ensino onde prevalecem espaços de discussão e atividades centradas nos alunos (Lopes & Rodrigues, 2015; Tapia et al., 2021). Para que se consiga concretizar este intento, são vários os recursos didáticos que um professor pode utilizar, em contexto de sala de aula, como instrumentos facilitadores das aprendizagens dos alunos (Dionísio Gonçalves, 2006). Destaca-se, de entre esses recursos, o trabalho prático, seja ele de índole laboratorial, de campo, experimental e/ou investigativo (Leite, 2001, 2002).

O valor educacional do trabalho prático tem sido estudado por vários educadores e investigadores desde o século XVIII (Sshana & Abulibdeh, 2020), sendo-lhe atribuídas divergentes finalidades e potencialidades (Millar, 2010; Millar & Abrahams, 2009). Contudo, existem autores que interpretaram, em primeira instância, o trabalho prático como sendo um método de ensino pouco eficiente (Hodson, 1994), não podendo representar a investigação científica de um modo adequado (Sshana & Abulibdeh, 2020). Osborne (2007), por exemplo, perspetivou que o trabalho prático apresenta um valor educativo limitado e questionou a sua eficácia na aprendizagem das Ciências. Esta perspetiva tem por base o facto de muitos trabalhos práticos apresentarem um conjunto de indicações, de tipo “receita”, que os alunos têm de seguir, tendo um formato muito fechado e admitindo, unicamente, uma única solução (Camaño, 2005; Ferreira & Morais, 2014). Segundo Hernández-Millán et al. (2012) parece haver, também, evidências ao nível da investigação didática, que existem crenças erróneas no que diz respeito à natureza do trabalho científico, bem como à orientação de trabalhos práticos, por parte dos professores. Corroborando estas asserções, Lunetta et al. (2007) referem, ainda, que um dos motivos que tem enfatizado a necessidade de repensar o papel do trabalho prático é o facto de muitas vezes, após a realização de atividades de índole prático, o desempenho dos alunos



não ser avaliado. Tal como indigitam Ferreira e Morais (2014), este aspeto destaca o valor de continuar a introduzir o trabalho prático nos currículos de Ciências.

Todavia, não obstante as contendas científicas que têm permanecido em torno dos objetivos do trabalho prático (Caamaño, 2007; Hodson, 1994, 1998, 2009), parece haver uma sintonia no que respeita à sua importância e potencialidades no âmbito do ensino das Ciências Físicas e Naturais. Assim, em função dos propósitos que se pretendam alcançar com a utilização dos trabalhos práticos, foram enunciadas, por vários autores, quer a nível nacional, quer internacional, diversas classificações de trabalho prático, enfatizando, também, as suas potencialidades. Deste modo, o trabalho prático permite: (i) motivar e interessar os alunos (Ferreira & Morais, 2014, 2020; Hodson, 1994; Hofstein, 2017; Millar, 2010; Osborne, 2015); (ii) promover a compreensão de conhecimentos científicos e o desenvolvimento intelectual e concetual (Hodson, 1994; Zohar, 2006); (iii) desenvolver atitudes científicas (Harlen, 2007; Hodson, 1994; OCDE, 2006); (iv) aperfeiçoar capacidades práticas e/ou laboratoriais (Hodson, 1994); (v) promover capacidades de resolução de problemas (Hofstein, 2017); (vi) propiciar a autorregulação, a autonomia e a autorreflexão sobre a aprendizagem (Cleary & Zimmerman, 2004); (vii) potenciar o trabalho colaborativo e cooperativo (Naylor et al., 2007; Oliver-Hoyo et al., 2004; Zohar, 2006); (viii) compreender a natureza da Ciência (Hofstein, 2017); (ix) promover a inter e transdisciplinaridade (Harlen, 2007; Sá & Varela, 2007); (x) favorecer a comunicação oral e escrita (Carrier, 2013; Glen & Dotger, 2013; Ibáñez & Alemany, 2005; Naylor et al., 2007; Rivard, 2004; Sá & Varela, 2007); (xi) e promover o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico e criativo (Martins et al., 2007). A este respeito, Millar (2010) assume, mesmo, o trabalho prático como sendo um recurso notável a ter em conta, no que concerne à Educação em Ciências.

Não obstante, a definição de trabalho prático não parece consensual por muitos autores que o estudam e, por essa razão, é importante aclarar o seu significado. Hodson (1994), defendeu que o trabalho de laboratório, trabalho prático ou o vocábulo “experiência”, são apresentados, quase sempre, com o mesmo significado. Contudo, Woolnough e Allsop (1995) sustentaram, mais tarde, que o trabalho prático consistia em realizar experiências utilizando-se material específico de laboratório, local onde, normalmente, decorriam estes trabalhos. Neste sentido, ulteriormente, Hodson (1998) clarificou o significado de trabalho laboratorial, de trabalho experimental e de trabalho prático. Muitos autores se seguiram, apresentando diversas definições para este tipo de atividades (e.g. Caamaño, 2007; Lunetta et al., 2007; Wellington, 1998; Woolnough,

2000). Compreendendo a ambiguidade existente na definição de trabalho prático, Leite (2001, 2002), baseando-se nos estudos de Hodson (1998), explicitou o conceito de trabalho prático (TP), bem como de trabalho de campo (TC), de trabalho laboratorial (TL), de trabalho experimental (TE) e, também, de trabalho de índole investigativo (TI).

Seguindo-se a perspetiva defendida por Leite (2001, 2002), apresenta-se, na figura 1, um diagrama ilustrativo das interações existentes entre os diferentes tipos de trabalho prático.

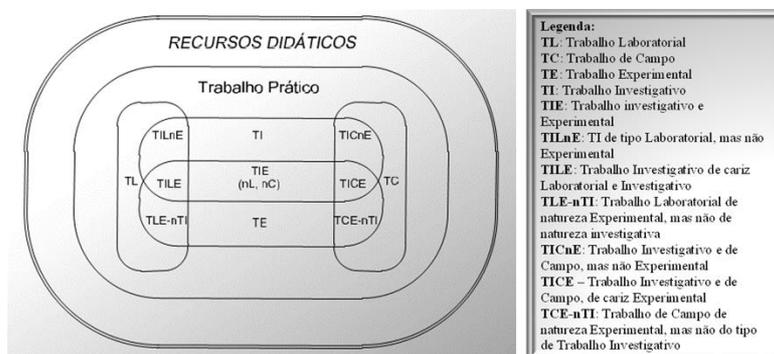


Figura 1- Interações existentes entre os diferentes tipos de TP no âmbito da educação em ciências (Dionísio Gonçalves, 2016, adaptado de Leite, 2001, 2002).

De salientar, que quando um aluno se encontra ativamente envolvido na realização de uma atividade, se considera que este se encontra a desenvolver TP. No que concerne ao TL, este deve decorrer num laboratório ou num local onde existam condições de segurança adequadas, em que se utilizem equipamentos e material laboratorial. Estes equipamentos podem ser utilizados no local onde ocorrem os fenómenos naturais e, neste sentido, dizemos que estamos na presença de TC. No que diz respeito ao TE, onde, maioritariamente, surgem dúvidas relacionadas com a sua designação, este só assim deve “ser designado se envolver a manipulação de variáveis: dependente, independente e de controlo” (Dionísio Gonçalves, 2016, p. 23). Além disso, é conveniente explicitar que as atividades de cariz experimental a desenvolver pelos alunos, podem envolver atividades laboratoriais ou de campo.

O trabalho prático de índole investigativo

Na figura 1, faz-se alusão, também, ao TI, que, na perspetiva de Martins et al.



(2007), diz respeito às “tarefas (procedimentos e metodologias) que têm como intenção dar resposta a uma questão-problema colocada” (p. 42). Harlen (2007) e Caamaño (2007), corroboram, também, esta aceção. Archer-Kuhn (2020), por seu turno, assume o TI ou a Aprendizagem Baseada na Investigação, designado na literatura internacional como *Inquiry-Based Learning* (IBL), como uma abordagem de ensino e aprendizagem centrada no aluno, sendo o conhecimento co-construído pelo próprio e orientado pela investigação. Neste sentido, são os alunos que conduzem o seu processo de investigação (Ellis, 2016), envolvendo-se no seu processo de aprendizagem, com vista a uma compreensão mais profunda dos conteúdos (Teater, 2011).

Tendo, ainda, em consideração a figura 1, pode notar-se que o TI pode assumir características de TL, TC ou TE. Assim, um trabalho investigativo pode ser laboratorial, mas não experimental (TILnE) ou, então, pode ser experimental, mas não de campo, nem laboratorial (TIEnL e TIEnC, respetivamente). Além disso, pode ser considerado de campo, não sendo experimental (TICnE) ou “pode ainda ter um cariz de trabalho de campo e experimental simultaneamente (TICE)” (Dionísio Gonçalves, 2016, p. 24).

Todavia, é de ressaltar que “quando se decide implementar, em sala de aula, atividades no âmbito do TI, deve ter-se em consideração que existem diferentes graus de estruturação, consoante os propósitos a adquirir” (Dionísio Gonçalves, 2016, p. 35). Assim, em função das finalidades que se pretendam atingir, o grau de estruturação de uma atividade, no âmbito do TI, deve ser diferenciado (Martins et al., 2007). De acordo com estes autores, seria, contudo, redutor que se considerasse o TI, exclusivamente, com um cariz aberto ou fechado. Devem, ainda, ser estimadas as posições intermédias.

São vários os autores que têm refletido acerca do grau de estruturação de uma investigação. Banchi e Bell (2008), por exemplo, definem quatro tipos diferentes de TI, enfatizando uma transição entre o ensino centrado no professor, com um grau de estruturação fechado, até à aprendizagem centrada na autonomia do estudante, onde existe um elevado grau de abertura da investigação. No primeiro nível, situam-se as investigações em que o professor ensina os conceitos, elabora as questões e dá a solução, modelando o processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes. Em suma, acompanha o aluno no seu processo de aprendizagem. É o que estes autores designaram por “investigações confirmatórias” (*confirmation inquiry*). No nível dois,



encontram-se as “investigações estruturadas”, em que o professor elabora um conjunto inicial de questões, partilhando os procedimentos com os alunos. Neste nível, os estudantes dão continuidade ao processo, recompilando e analisando os dados e retirando as suas próprias conclusões (*structured inquiry*). O nível três – “investigações guiadas” (*guided inquiry*) – inicia-se com o que se consideram as investigações, propriamente ditas. O professor fornece as questões de investigação iniciais, mas são os estudantes que, autonomamente, efetuam as atividades. No último nível, encontram-se as “investigações abertas” ou as consideradas “investigações verdadeiras” (*open/true investigations*). Nesta categoria, os estudantes formulam as suas próprias questões, desenham as suas atividades investigativas, recolhem os dados e compartilham os seus resultados. De acordo com Banchi e Bell (2008), embora as investigações confirmatórias e estruturadas sejam as de mais baixo nível, no que concerne à sua realização, são o tipo de investigações mais utilizadas, principalmente, pelos professores que iniciam a sua atividade docente. Contudo, utilizando-se este tipo de abordagem, os alunos vão desenvolvendo competências, gradualmente, de modo a conseguirem efetuar investigações de cariz mais aberto.

Em suma, se o objetivo de um professor é que os estudantes sejam curiosos e autónomos nas suas aprendizagens, então, devemos-nos reger pelo TI, para que aprendam a fazer perguntas, a encontrar as respostas e a partilhar os seus resultados com os seus colegas. Considera-se, assim, que o TI, quando utilizado como ferramenta pedagógica, é um processo de descoberta e de passagem sistemática para níveis de compreensão mais elevados e profundos.

Metodologia

Contextualização do estudo

A Prática de Ensino Supervisionada (PES), relativa ao Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB, que é lecionado numa instituição de ensino superior portuguesa, tem como principais propósitos: (i) promover aprendizagem para o domínio de métodos e técnicas relacionadas com os processos de ensino-aprendizagem, o trabalho em colaboração e a investigação educacional; (ii) planear e organizar o ensino como aprendizagem curricular, baseada num saber específico, resultante da produção e uso de saberes integrados, nas áreas da docência e nas didáticas específicas, em função das ações concretas da prática; (iii) promover aprendizagens no âmbito do currículo, no quadro



de uma relação pedagógica de qualidade, integrando os conhecimentos com critérios de rigor científico e metodológico; e entre outros, (vi) desenvolver e implementar um projeto de investigação no contexto da prática, com base no qual se elaborará o relatório PES. Esta prática encontra-se organizada em dois módulos: (a) 1.º CEB, onde ocorrem intervenções ao nível das várias áreas disciplinares; e (b) 2.º CEB, ao nível do ensino da Matemática e das Ciências da Natureza.

Esta investigação ocorreu no decurso da PES de uma estudante do 2.º ano do referido mestrado, mais concretamente, no contexto da disciplina de Ciências Naturais, no ano letivo 2020/2021, num período singular devido à pandemia causada pelo vírus SARS CoV-2. Neste sentido, foi necessário estabelecer algumas medidas de funcionamento da escola, à qual pertencem os participantes deste estudo, para a segurança de docentes, discentes e funcionários. Estas medidas influenciaram o estudo, nomeadamente, no que à intervenção pedagógica diz respeito, pois a planificação das atividades a implementar teve de ser repensada, tendo em consideração as medidas de segurança implementadas pela escola e recomendadas no Referencial da Direção-Geral da Saúde (DGS, 2020).

Participaram neste estudo 18 alunos de uma turma do 6.º ano de escolaridade de uma Escola Básica de 2.º e 3.º CEB do distrito de Faro, bem como a professora titular de Ciências Naturais. Nesta turma, quatro alunos tinham adaptações curriculares; dois tinham dificuldades de aprendizagem, nomeadamente défice de atenção; e outros dois alunos encontravam-se a repetir o ano, por terem reprovado por faltas. No que concerne à professora cooperante, esta tem 23 anos de carreira como docente, apenas lecionando no 2.º CEB ao longo de todo o seu percurso profissional. A professora era a diretora desta turma e, por essa razão, mantinha uma relação próxima destes os alunos.

Justificação das opções metodológicas

O percurso investigativo foi iniciado com a formulação da seguinte questão: quais as competências que as atividades práticas de cariz investigativo, no âmbito da Educação em Ciências, permitem desenvolver nos alunos do 2.º CEB, em particular no que concerne à temática das trocas nutricionais entre o organismo e o meio, nas plantas? De acordo com esta questão de investigação foram estabelecidos os seguintes objetivos: averiguar quais os recursos didáticos e quais as estratégias que a professora cooperante utiliza nas suas aulas de Ciências Naturais; planear e



implementar atividades práticas e/ou experimentais de cariz investigativo; perceber que competências foram desenvolvidas nos alunos durante e após a realização dessas atividades; e compreender que outros contributos tiveram as atividades práticas e/ou experimentais de cariz investigativo no processo de ensino e aprendizagem destes alunos. De salientar, que após a clarificação da questão de investigação, bem como dos objetivos a ela inerentes, equacionaram-se algumas questões éticas durante e após o estudo, nomeadamente, garantias de anonimato e de confidencialidade dos participantes.

Os principais pressupostos deste estudo identificam-se, maioritariamente, com as características de uma metodologia de natureza qualitativa, uma vez que obedece aos princípios defendidos por Bogdan e Biklen (2007) e Yin (2016), com orientação interpretativa e descritiva (Cohen et al., 2007; Gibbs, 2012). Optou-se, também, por seleccionar como estratégia de investigação em educação, o estudo de caso, dado o interesse especial que existia em se perceber a complexidade e a particularidade deste caso singular (Morgado, 2012; Stake, 2007, Yin, 2018). Além disso, neste estudo confiou-se em múltiplas fontes de evidência, o que, de acordo com Yin (2018), perspetiva um estudo de caso. Era, ainda, preocupação deste estudo conhecer e compreender o caso, não se tendo a pretensão de efetuar quaisquer generalizações (Amado, 2014; Serrano, 1994) dada a grande variabilidade existente no fenómeno em estudo (López, 2017).

Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Com o propósito de dar resposta à questão de investigação formulada, bem como, tendo em atenção os objetivos delineados, foram seleccionados as seguintes técnicas e instrumentos de recolha de dados: (i) observação direta e participante - seguindo-se as perspetivas de Burton e Bartlett (2005) e de Given (2008) - cujos dados foram coligidos e descritos sob a forma de notas de campo (López, 2017); (ii) o Inquérito por questionário, efetuado aos alunos da turma em estudo – formulado de acordo com o defendido por Santos e Henriques (2021); (iii) o inquérito por entrevista semiestruturada, realizado à professora cooperante e aos alunos da turma - de acordo com as perspetivas de Gonçalves et al. (2021) e Kvale (2011); e (iv) outros documentos, nomeadamente: cartas de planificação; registos dos alunos; tabelas de avaliação; e registos fotográficos.

Inicialmente, foi necessário perceber se os alunos da turma em estudo já tinham



realizado atividades práticas de cariz investigativo em anos transatos, no âmbito das Ciências e, identificar, também, quais os recursos didáticos que a professora cooperante de Ciências Naturais tinha por hábito utilizar. Nesta fase preambular da investigação - *Fase de Diagnóstico* - foram utilizados como métodos e instrumentos de recolha de dados, a observação direta e participante, bem como o inquérito por questionário aos alunos participantes do estudo e a entrevista semiestruturada à professora cooperante.

O inquérito por questionário foi facultado aos 18 alunos da turma, através do *Google Forms*. Neste questionário constavam cinco questões: (i) gostas de Ciências? (ii) já realizaste atividades práticas em anos anteriores? (iii) gostas de efetuar atividades práticas nas aulas de Ciências Naturais? (iv) como é que gostarias de aprender Ciências? e (v) qual o tipo de aula onde consideras que aprendes com mais motivação? Esta última questão tinha imagens associadas, apresentando: alunos em visitas de estudo, alunos a realizarem atividades práticas e alunos a assistirem a aulas de cariz mais transmissivo e centradas no professor.

Na *segunda fase*, de modo a averiguar que competências foram desenvolvidas através do TP, foram planificadas seis aulas de Ciências Naturais e realizadas três atividades práticas de cariz investigativo, de acordo com o tema “Trocas nutricionais entre o organismo e o meio: nas plantas”. Estas aulas foram dinamizadas recorrendo-se a estratégias diferenciadas que foram delineadas e enquadradas curricularmente em conformidade com as Aprendizagens Essenciais (Ministério da Educação [ME], 2018), e com o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória - PASEO (ME, 2017) (Tabela 1). Durante esta fase de *intervenção pedagógica*, propriamente dita, os dados foram coligidos, recorrendo-se: a registos fotográficos; a produções/registos dos alunos; e a tabelas de avaliação baseadas na observação em contexto de sala de aula.

Para avaliar as competências desenvolvidas durante e após a intervenção pedagógica - *terceira fase* - procedeu-se ao balanço das atividades recorrendo à realização da entrevista aos alunos e à análise das folhas de registo e das cartas de planificação das atividades efetuadas pelos alunos.



Tabela 1 – Planificação das aulas.

Dia	Conteúdos abordados na aula	Duração
Primeira Aula	Importância das Plantas e a Fotossíntese (inclusive circulação da Seiva Bruta e da Seiva Elaborada)	50 min.
Segunda Aula	Atividade Prática Experimental de cariz Investigativo: germinação de feijões e crescimento da planta de feijoeiro, tendo por base os fatores abióticos que influenciam a germinação e o desenvolvimento das plantas	50 min.
Terceira Aula	Trocas gasosas nas plantas: Transpiração e Respiração das Plantas	50 min.
Quarta Aula	<i>Atividade Prática de cariz Investigativo sobre a circulação da Seiva Bruta</i>	50 min.
Quinta Aula	<i>Atividade Prática de cariz Investigativo sobre a Transpiração nas Plantas</i>	50 min.
Sexta Aula	Síntese do tema: Responder a todas as Questões-problema	50 min.

Esta entrevista era constituída por seis questões: (i) consideras que as atividades práticas implementadas te ajudaram a compreender a matéria sobre as plantas?; (ii) consideras que é mais vantajoso, ou que aprendes mais, a trabalhar com o par ou em grupo, do que individualmente?; (iii) achas que consegues fazer as atividades que realizámos nas aulas, apenas com um guião orientador? (iv) achas que as consegues fazer melhor em grupo ou individualmente?; (v) as atividades práticas contribuíram, na tua opinião, para: gostar mais de ciências; desenvolver capacidades de trabalho com os colegas; aumentar a motivação; aprender novos conceitos e vocábulos; associar o que aprendeste com a vida real; compreender melhor a matéria; (vi) qual a atividade prática que mais gostaste e porquê? Na questão (v) foram fornecidas, oralmente, várias hipóteses de resposta, de modo a auxiliar os alunos nas suas escolhas. Contudo, foi referido que os estudantes poderiam, sempre que quisessem, adicionar outras hipóteses com as quais, também, se identificassem. Esta entrevista foi efetuada, apenas, a metade dos alunos, de uma forma aleatória, devido a questões de logística e de planificação das aulas subsequentes, que já seriam lecionadas pela professora cooperante.

Foi nesta fase, considerada crucial para o estudo, que ficou perceptível o



impacte deste recurso didático no processo de ensino, aprendizagem e avaliação dos estudantes.

Descrição da intervenção pedagógica

Apesar de a intervenção pedagógica, alusiva à PES, constar de seis aulas, efetua-se, seguidamente, apenas a descrição das aulas que tiveram como ponto de partida atividades de cariz prático e investigativo.

Germinação de feijões e crescimento da planta de feijoeiro, tendo por base os fatores abióticos que influenciam a germinação e o desenvolvimento das plantas:

Nesta aula estava planeado efetuar uma Atividade Experimental de cariz Investigativo contendo duas componentes: (i) germinação do feijão, tendo em consideração os fatores abióticos: água e luz; (ii) e crescimento da planta do feijoeiro, tendo, também, em consideração os fatores abióticos: água e luz. No decorrer da atividade, denotou-se que os alunos apresentaram algumas dificuldades no preenchimento da carta de planificação experimental que lhes tinha sido facultada (que pode ser consultada em <https://tinyurl.com/44ky9h98>), tendo-se optado por explicitar, antes de dar continuidade à atividade, o significado de “um ensaio controlado, nos aspetos conceptuais e procedimentais”, ou seja, “estudar o efeito da variação de uma dada variável independente no valor da variável dependente, mantendo as restantes variáveis independentes controladas, isto é, com valor constante” (Martins et al., 2007, pp. 45-46). Os alunos foram, deste modo, elucidados acerca do modo de proceder para levar a cabo a atividade, enfatizando-se as três grandes etapas deste procedimento que tinham de ter em consideração: (i) antes da experimentação; (ii) experimentação, propriamente dita; e (iii) após a experimentação. Ultrapassados estes constrangimentos, os alunos, trabalhando a pares, planificaram a atividade, preenchendo os espaços em branco da carta de planificação. No decorrer desta etapa a professora-estagiária circulou pela sala, auxiliando os pares de alunos a concluírem a atividade. O facto de se despender algum tempo a explicar como se devia preencher uma carta de planificação experimental, teve, como consequência, a não consecução da segunda parte da atividade (que dizia respeito aos fatores abióticos que afetam o crescimento da planta de feijoeiro) de uma forma prática. Contudo, no sentido de colmatar este constrangimento, decidiu-se apresentar um vídeo alusivo a esta atividade, tendo-se discutido com os alunos “o que devemos

mudar”, “o que teremos de modificar” e “o que temos de controlar” nesta atividade, de modo a se obter um ensaio controlado, possibilitando resultados fiáveis. Esta opção revelou-se frutífera, pois o facto de se ter recorrido a uma ferramenta digital (o vídeo) como recurso pedagógico alternativo permitiu, tal como referem Moreira et al. (2020, p. 116), o favorecimento do “processo de ensino-aprendizagem (...) [abrindo] possibilidades de explanação e construção de conhecimentos válidos e/ou significativos na vida dos alunos”. A figura 2 apresenta o início da montagem da atividade intitulada “germinação de feijões e crescimento da planta de feijoeiro, tendo por base os fatores abióticos que influenciam a germinação e o desenvolvimento das plantas”.



Figura 2 – Ilustração dos copos contendo os feijões referentes à atividade germinação de feijões e crescimento da planta de feijoeiro, tendo por base os fatores abióticos que influenciam a germinação das plantas.

Observação da circulação da seiva bruta

Apesar de ser prática corrente de alguns docentes a realização da atividade que estava planificada para esta aula “observação da circulação da seiva bruta”, resolveu-se inovar e reestruturar esta atividade, tentando comparar o que acontece à flor quando é adicionado corante alimentar à água e na ausência deste. Pelo facto de os alunos terem sentido algumas dificuldades na interpretação e preenchimento da carta de planificação referente à primeira atividade experimental e investigativa, esta foi alvo de algumas modificações, apresentando-se com um cariz mais estruturado e fechado (consultar a carta de planificação em <https://tinyurl.com/bdf9245z>). Nesta atividade os alunos encontravam-se, também, organizados por pares, tendo-se mantido os mesmos da atividade anterior. Na figura 3 pode observar-se a montagem da atividade relacionada com a circulação da seiva bruta.



Figura 3 – Ilustração da atividade referente à circulação da seiva bruta.

Atividade prática sobre a transpiração nas plantas

No sentido de se observar a perda de água, por transpiração, de uma planta, foi efetuada uma última atividade prática. O procedimento desta atividade não foi fornecido em papel, aos alunos, tendo sido visualizado, em alternativa, a primeira parte de um vídeo, onde era apresentado o modo de proceder da atividade. A segunda parte deste vídeo não foi exibida, uma vez que apresentava os resultados desta atividade. Este vídeo pode ser visualizado através do endereço <https://www.youtube.com/watch?v=oheYzQtQFUY>. Após a perceção, por parte dos alunos, desta atividade, estes sugeriram qual o material a utilizar e, após a realização da atividade, efetuaram os respetivos registos, perspetivando as suas previsões. Na figura 4 encontra-se uma fotografia alusiva à montagem desta atividade.



Figura 4 – Montagem da atividade sobre a transpiração de plantas.

Síntese das atividades práticas de cariz investigativo

Nesta aula foi efetuada uma síntese de todos os conteúdos e conceitos em estudo. Além disso, foi nesta aula que os pares de alunos comunicaram os resultados das atividades desenvolvidas aos colegas da turma, registando, quando necessário, alguma informação adicional nas suas folhas de registo.



Resultados

Através da análise do questionário que foi facultado aos 18 alunos da turma, através do *Google Forms*, na primeira fase do estudo - *fase de diagnóstico* - foi possível perceber que: 95% dos alunos referem gostar de Ciências e mencionam já ter efetuado atividades práticas, em anos anteriores; todos os alunos aludem gostar de realizar atividades práticas nas aulas de Ciências; 90% dos alunos preferem efetuar atividades práticas em grupo e 10% dos alunos de modo individual; a maioria dos alunos (55%) manifestaram o seu interesse em aprender Ciências através da participação em visitas de estudos, em detrimento de aprenderem Ciências através de atividades práticas (30%) e de aulas de cariz mais centradas no professor (15%).

Ainda na fase de diagnóstico, tendo por base o inquérito por entrevista semiestruturada à professora cooperante, a análise dos dados recolhidos permitiu perceber que esta apresenta uma ampla experiência profissional no 2.º CEB, que é defensora da realização de atividades práticas e que considera que o recurso didático “trabalho prático” tem um impacto positivo no processo de ensino e aprendizagem dos seus alunos, salientando, contudo, as diferenças existentes antes e durante a pandemia. A este respeito a professora menciona que sentiu necessidade de adaptar o ensino às circunstâncias da pandemia referindo, também, que “fazia mais atividades, em que eles [alunos] estavam em grupos. Eles faziam tudo o que observaste que agora somos nós a fazer e em grupo (...) com a pandemia têm de se limitar a ver o professor a fazer. Os alunos tinham autonomia.” (professora cooperante). De referir, ainda, que durante o período de observação direta e participante foram observadas duas atividades relativas ao sistema circulatório e ao sistema urinário do corpo humano, em que os alunos tiveram oportunidade de observar um coração e um rim de porco. Esta atividade, contudo, devido a limitações impostas pela pandemia, relacionadas com a realização de atividades práticas, revelou-se de cariz demonstrativo, não estando os alunos envolvidos, diretamente, na sua elaboração, o que veio corroborar a perspetiva da professora cooperante. No final da entrevista, perante a questão relacionada com o facto de os alunos aprenderem melhor e estarem mais motivados nas aulas de Ciências quando realizam atividades práticas, a professora respondeu: “sim, sim, não há dúvida. Sim, eles gostam muito de mexer, praticar, cheirar, agora não cheiram tanto [refere-se ao facto de, atualmente, os alunos terem de usar máscara], mas gostam muito de fazer. Não há nada como experimentar para aprender!” (professora cooperante).



Na segunda fase - *Intervenção Pedagógica* - foi possível retirar várias informações, principalmente no que concerne à realização das atividades práticas e/ou experimentais de cariz investigativo. Salieta-se que, nesta fase, os dados foram recolhidos tendo por base o registo fotográfico, bem como múltiplas tabelas de avaliação, concebidas para o efeito (*vide* Apêndice A no endereço <https://tinyurl.com/2p98jkhx>). As tabelas de avaliação tiveram como intuito: (i) ponderar o trabalho cooperativo entre pares de alunos; (ii) avaliar a interpretação e o preenchimento das cartas de planificação ou a folha de registo; (iii) estimar a execução da atividade prática, mais concretamente no que diz respeito à compreensão do que era solicitado e no manuseamento dos materiais; (iv) avaliar o comportamento dos alunos aquando da realização das atividades.

A primeira atividade, de cariz experimental e investigativo, dizia respeito à *germinação de feijões e ao crescimento da planta de feijoeiro, tendo por base os fatores abióticos que influenciam a germinação e o desenvolvimento das plantas*. Nesta atividade foi perceptível as dificuldades sentidas pelos alunos, não só no que diz respeito à compreensão da linguagem científica utilizada na carta de planificação, bem como no seu preenchimento (Tabela A1; Apêndice A). Adicionalmente, foi notório que os alunos manifestavam poucos hábitos de trabalho cooperativo, tendo, nesta fase, apenas dois pares de alunos conseguido trabalhar com o(a) colega, dividindo tarefas (Tabela A2; Apêndice A). Estes constrangimentos foram ultrapassados, tendo os alunos tentado manusear o material, realizando a atividade por observação dos colegas ou com o auxílio da professora-estagiária (Tabela A2; Apêndice A). Todavia, os alunos conseguiram consolidar aprendizagens, tiveram um comportamento adequado e não desmotivaram perante as dificuldades sentidas, mantendo o interesse e o entusiasmo durante a realização da atividade (Tabela A3; Apêndice A).

Relativamente à segunda atividade prática de cariz investigativo - *circulação da seiva bruta* - tal como já referido, a carta de planificação foi modificada, apresentando um grau de estruturação mais fechado e uma linguagem mais simples e clara, para que os alunos detivessem maior facilidade no seu preenchimento. Neste sentido, os alunos conseguiram estabelecer a relação com os conteúdos aprendidos e os pares demonstraram mais autonomia. A maior parte dos alunos já trabalhou com o(a) colega, dividindo tarefas, colaborativamente (Tabela A1; Apêndice A) e conseguiram interpretar, compreender e preencher todas as tabelas da carta de planificação e executaram a atividade prática, seguindo o respetivo procedimento (Tabela A2; Apêndice A). Além disso, foi perceptível que manusearam corretamente o material da



atividade (Tabela A3; Apêndice A). De destacar o interesse e empenho que todos os alunos manifestaram no decurso da atividade (Tabela A4; Apêndice A).

A terceira, e última atividade prática incidiu sobre a temática *transpiração nas plantas*. Nesta atividade os alunos já preencheram uma folha de registo que se encontrava em branco, onde tinham de definir a questão-problema, o procedimento e os materiais utilizados na atividade (<https://tinyurl.com/2csvky79>), de acordo com a visualização do vídeo. Os pares tiveram mais autonomia, tanto a preencher a folha de registo, como na execução da atividade, já utilizaram linguagem científica, de uma forma cuidada, e demonstraram alguma criatividade na forma de adequar os materiais, indicando uma nova etapa no procedimento que não se encontrava no vídeo visualizado. Proferiram, também, vocábulos/expressões como: estomas, transpiração, respiração, trocas gasosas, entre outros. Este facto, parece indiciar que os alunos compreenderam a linguagem científica inerente à atividade implementada, relacionando-a com os conceitos lecionados em aulas anteriores. Neste sentido, para além de terem trabalhado com os(as) colega de forma autónoma, dividiram tarefas e discutiram ideias/opiniões relativamente ao preenchimento da folha de registo (Tabela A1; Apêndice A); interpretaram, compreenderam e preencheram todas as tabelas e executaram a atividade prática, seguindo o procedimento (Tabela A2; Apêndice A); compreenderam e seguiram o procedimento, bem como manusearam corretamente o material da atividade (Tabela A3; Apêndice A); conversaram com os(as) colegas apenas quando necessário, respeitando-os, bem como à professora-estagiária, participando, assim, ativamente e mostrando interesse durante a realização da atividade (Tabela A4; Apêndice A). De destacar, ainda, que os alunos mostraram o desenvolvimento de capacidades como a inovação, a resolução de problemas e o pensamento crítico.

Neste sentido, constatou-se uma evolução dos alunos aquando da realização desta atividade, quando comparado com as anteriores.

A tabela 2 pretende representar, de uma forma sintética, a progressão que ocorreu nos alunos no decurso das três atividades, face à autonomia, à cooperação com os pares, ao manuseamento dos materiais, à compreensão da linguagem científica, à comunicação, bem como às aprendizagens efetuadas. Estas constatações tiveram por base as tabelas de avaliação (Apêndice A), bem como as observações efetuadas no decurso das atividades, registadas sob a forma de notas de campo.



Tabela 2 – Tabela síntese da progressão dos alunos no que se refere ao desenvolvimento de algumas competências.

Competências/ procedimentos	1.ª Atividade Prática/ alunos(as)	2.ª Atividade prática/alunos(as)	3.ª Atividade Prática/alunos(as)
Níveis			
Autonomia	<i>Insuficiente</i>	<i>Suficiente</i>	<i>Bom</i>
Cooperação entre pares	<i>Suficiente</i>	<i>Suficiente</i>	<i>Bom</i>
Manuseamento dos materiais	<i>Bom</i>	<i>Muito Bom</i>	<i>Muito Bom</i>
Compreensão da linguagem científica	<i>Insuficiente</i>	<i>Suficiente</i>	<i>Bom</i>
Comunicação	<i>Suficiente</i>	<i>Suficiente</i>	<i>Bom</i>
Aprendizagens efetuadas	<i>Bom</i>	<i>Muito Bom</i>	<i>Muito Bom</i>

A terceira fase - *Avaliação* - foi fundamental para este estudo, pois possibilitou efetuar um balanço de todo o processo. Para além de se utilizar os registos que os alunos realizaram no decorrer das três atividades práticas, foram, também, utilizados os resultados recorrentes da entrevista final que foi efetuada aos nove dos dezoito alunos da turma, no final do ano letivo. A análise deste inquérito por entrevista permitiu algumas constatações, tais como: (i) todos os alunos inquiridos afirmaram que as atividades práticas de Ciências os auxiliaram na compreensão de conteúdos relacionados com a temática lecionada; (ii) a maioria dos alunos refere que aprende mais se trabalhar de um modo colaborativo nas aulas; (iii) a maioria dos alunos menciona ser capaz de realizar atividades práticas, com o auxílio de uma guião orientador, mas trabalhando em equipa; (iv) as atividades práticas e/ou experimentais de cariz investigativo que foram desenvolvidas permitiram o desenvolvimento de competências, tais como: a capacidade de trabalhar colaborativamente e a motivação; fomentaram a aprendizagem de novos conceitos e novo vocabulário; e permitiram a associação dos conceitos à vida quotidiana. Além disso, todos os alunos responderam que a realização destas atividades contribuiu para “gostarem mais de Ciências”. Em suma, pode inferir-se que após o término da intervenção pedagógica, onde foram



realizadas atividades práticas de cariz investigativo, os alunos reconhecem que este tipo de atividades é relevante para o desenvolvimento de competências e aprendizagens.

Discussão dos Resultados e Conclusões

Para responder à questão de investigação deste estudo começou-se por efetuar a recolha de dados recorrendo-se a diferentes técnicas e instrumentos, planificando-se e implementando-se, também, em sala de aula, atividades práticas de cariz investigativo. Neste sentido, efetuou-se uma triangulação dos dados, comparando-os e contrastando-os, para permitir, por exemplo, elencar a progressão dos alunos participantes após a concretização das atividades práticas planificadas e elaboradas durante o processo de intervenção pedagógica. Além disso, e de acordo com Cohen et al. (2007), a triangulação dos dados, possibilitará demonstrar a validade interna deste estudo.

Recorrendo-se à observação direta e participante, foi possível constatar que a docente cooperante realizou atividades, embora de cariz demonstrativo. A concretização destas demonstrações ocorreu devido aos constrangimentos que se sucederam por causa da pandemia, o que configurou a permanência dos alunos sempre nos seus lugares, sendo a docente cooperante que circulava pela sala, permitindo a observação dos fenómenos. No decorrer da PES, e perante a dificuldade em realizar atividades práticas em grupo, foi considerada a possibilidade de se trabalhar de forma colaborativa e cooperativa, tendo-se optado por trabalhar em pares, com os alunos que se encontravam em cada mesa na sala de aula. O facto de se encontrar uma solução para a realização de atividades práticas, foi fundamental para o processo de ensino e de aprendizagem dos alunos, pois, tal como afirma Santos (2002), o trabalho prático permite a promoção da “sociabilização do aluno (participação, comunicação, cooperação, respeito, entre outras) com vista à sua integração social” (p. 43). Ao efetuar-se o inquérito por questionário aos alunos, antes da intervenção pedagógica, foram perceptíveis algumas conceções relacionadas com a implementação de atividades práticas, bem como com o ensino das Ciências. Todas estas constatações, parecem ter sido corroboradas no inquérito por entrevista efetuado aos alunos no final da intervenção pedagógica. Estes resultados parecem estar em concordância com o que defendem Sá e Varela (2007), quando referem que as atividades práticas de cariz investigativo desenvolvem várias competências: de



cooperação, de comunicação e de respeito pelo outro e pela opinião do outro. A entrevista à docente cooperante veio confirmar, também, que as atividades práticas são um recurso didático imprescindível para o ensino das Ciências.

No decorrer da intervenção pedagógica também foram coligidas informações profícuas. Percebeu-se que houve uma progressão dos alunos, no que concerne ao desenvolvimento de competências que envolvem a autonomia, a cooperação entre pares; o manuseamento de materiais, a compreensão e o desenvolvimento de linguagem científica e, entre outras, o envolvimento dos alunos nas atividades. Estes resultados parecem ir ao encontro do que vários autores que investigaram as potencialidades dos trabalhos práticos em Ciências defendem (e.g. Cleary & Zimmerman, 2004; Ferreira & Morais, 2020; Harlen, 2007; Millar, 2010; Naylor et al., 2007; Osborne, 2015; Oliver-Hoyo et al., 2004; Sá & Varela, 2007; Zohar, 2006). Além disso, no que às aprendizagens dos alunos diz respeito, pode concluir-se que os conteúdos abordados nas aulas ficaram mais consolidados com a realização das atividades práticas. Este aspeto é corroborado por Hofstein (2017) quando defende que o trabalho prático promove uma melhor compreensão de conhecimentos científicos.

Aquando da observação dos alunos enquanto realizavam as atividades práticas, observação essa que foi apoiada pelas tabelas de avaliação, foi notória a participação ativa dos alunos e, mesmo quando se depararam com alguns resultados diferentes do que esperavam, mostraram criatividade na procura de soluções, bem como pensamento crítico. Tal como referem Martins et al. (2007), as atividades práticas, além promoverem o aumento do conhecimento científico, contribuem, também, para o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico e criativo. A relação com o par, associada ao trabalho colaborativo, foi, também, evidente no decurso da implementação dos trabalhos práticos, principalmente aquando da realização da última atividade. Este facto está de acordo com o que defendem Naylor et al. (2007), Oliver Hoyo et al. (2004) e Zohar (2006) ao assumirem que o este tipo de atividades potencia, quer o trabalho colaborativo, quer o cooperativo. Por último, destaca-se o facto de ter sido possível “dar voz” aos alunos, que foram auscultados na entrevista final. Ficou patente na entrevista que os alunos entenderam que a realização de atividades práticas em Ciências, permite desenvolver inúmeras competências, o que parece corroborar os resultados alcançados aquando das observações efetuadas.

Perante o exposto, pensa-se estar em condições de responder à questão de investigação que foi colocada inicialmente. De facto, e tal como sustentam os



resultados de pesquisas efetuadas por outros autores, as atividades práticas investigativas que foram implementadas neste estudo, mais especificamente, as relacionadas com a temática “trocas nutricionais entre o organismo e o meio, nas plantas”, propiciam o desenvolvimento de variadas competências, tais como as aqui já elencadas.

Referências Bibliográficas

- Amado, J. (2014). *Manual de investigação qualitativa em educação* (2.^a ed.). Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Andrade, M., & Massabni, V. (2011). O desenvolvimento de atividades práticas na escola: Um desafio para os professores de ciências. *Ciência & Educação*, 17(4), 835-854. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000400005>
- Archer-Kuhn, B. (2020). Growing together: Cultivating inquiry-based learning in social work education. *Social Work Education*, 41(3), 333-353. <https://doi.org/10.1080/02615479.2020.1839407>
- Archer-Kuhn, B., Wiedeman, D., & Chalifoux, J. (2020). Student engagement and deep learning in higher education: Reflections on Inquiry-Based Learning on our group study program course in the UK. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, 24(2), 107-122. <https://openjournals.libs.uga.edu/jheoe/article/view/2069/2569>
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29. <https://www.michiganseagrant.org/lessons/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/The-Many-Levels-of-Inquiry-NSTA-article.pdf>
- Bogdan, R., & Bikin, S. (2007). *Qualitative research for education* (5th ed.). Person.
- Burton, D., & Bartlett, S. (2005). *Practitioner research for teachers*. Paul Chapman Publishing.
- Caamaño, A. (2007). Los trabajos prácticos en ciencias. In M. P. Jiménez Aleixandre (Coord.), A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci, & A. de Pro (Eds.), *Enseñar Ciencias* (pp. 95-118). Editorial Graó.
- Carrier, S. J. (2013). Elementary preservice teachers' science vocabulary: Knowledge and application, *Journal of Science Teacher Education*, 24(2), 405-425. <http://doi.org/10.1007/s10972-012-9270-7>
- Cleary, T. J., & Zimmerman, B. J. (2004). Self-regulation empowerment program: A school-based program to enhance self-regulated and self-motivated cycles of



- student learning. *Psychology in the Schools*, 41(5), 537-550. <https://doi.org/10.1002/pits.10177>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). Routledge Taylor & Francis Group.
- Direção Geral de Saúde (2020). *Referencial Escolas: Controlo da transmissão de COVID-19 em contexto escolar*. Sistema Nacional de Saúde.
- Dionísio Gonçalves, C. (2016). *Impacte do programa de formação em ensino experimental das ciências nas conceções e práticas de professores do 1º ciclo do ensino básico*. [Tese de doutoramento em Ciências da Educação. Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora]. www.shorturl.at/kpMO7
- Ellis, R. A. (2016). Qualitatively different university student experiences of inquiry: Associations among approaches to inquiry, technologies and perceptions of the learning environment. *Active Learning in Higher Education*, 17(1), 13–23. <https://doi.org/10.1177/1469787415616721>
- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014). Conceptual demand of practical work: A framework for studying teachers' practices. *School Science Review*, 44, 53-80. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9377-7>
- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2020). Practical work in science education: Study of different contexts of pedagogic practice. *Research in Science Education*, 50, 1547-1574. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9743-6>
- Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en Investigación Cualitativa*. Ediciones Morata, S. L.
- Given, L. M. (2008). *The Sage encyclopedia of qualitative research methods* (vol. 1 and 2). SAGE Publication.
- Glen, N. J., & Dotger, S. (2013). Writing like a scientist: Exploring elementary teachers' understandings and practices of writing in science. *Journal of Science Teacher Education*, 24(6), 957–976. <https://doi.org/10.1007/s10972-013-9348-x>
- Gonçalves, S. P., Gonçalves, J. P., & Marques, C. G. (2021). *Manual de investigação qualitativa: Conceção, análise e aplicações*. Pactor.
- Harlen, W. (2007). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias* (6.^a ed). Ediciones Morata, S. L.
- Hernández-Millán, G., Irazoque-Palazuelos, G., & López-Villa, N. (2012). ¿Cómo diversificar los trabajos prácticos? Un experimento ilustrativo y un ejercicio



- práctico como ejemplos. *Educación Química*, 23(1), 101-111. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/64218/56351>
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370/93326>
- Hodson, D. (1998). Teaching and learning science: Towards a personalized approach [e-book]. Open University Press. http://www.amazon.co.uk/reader/0335201156?_encoding=UTF8&page=16#reader_0335201156
- Hodson, D. (2009). *Teaching and learning about science: Language theories, methods, history, traditions, and values*. Sense Publishers.
- Hofstein, A. (2017). The role of laboratory in science teaching and learning. In K. S. Taber, & B. Akpan (Eds.), *Science Education: An international course companion* (pp. 357–368). Sense Publishers.
- Ibáñez, V. E., & Alemany, I. G. (2005). La interacción y la regulación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la clase de ciencias: Análisis de una experiencia. *Enseñanza de Las Ciencias*, 23(1), 97-110. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3860>
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., & Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de prácticas escolares de ciencias Experimentales, *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45-60. <http://ddd.uab.cat/record/1429?ln=es>
- Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en Investigación Cualitativa*. Ediciones Morata.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das Ciências. In H. V. Caetano, & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências* (Vol. 1, pp. 79-97). ME-DES.
- Leite, L. (2002). As atividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletín das Ciências*, 15(51), 83-92. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>
- Lopes, E., & Rodrigues, F. (2015). Metodologias utilizadas para o ensino de ciências em uma escola pública de Monte Carmelo. *Getec*, 4(7), 1-10. <http://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/getec/article/view/522/378>
- López, J. M. S. (2017). *Investigación educativa. Fundamentos teóricos, procesos y elementos prácticos: Enfoque práctico com ejemplos, esencial para TFG, TFM y Tesis*. Universidad Nacional de Educación a Distancia de Madrid.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. P. (2007). Teaching and learning in the school science laboratory. An analysis of research, theory, and practice. In



- S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 393-431). Lawrence Erlbaum Associates.
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., & Couceiro, F. (2007). *Educação em ciências e ensino experimental no 1.º ciclo EB* (2ª ed.). Ministério da Educação.
- Millar, R. (2010). Practical Work. In J. Osborne, & J. Dillon (Eds), *Good practice in science teaching: What research has to say* (2nd ed., pp. 108-134). McGraw-Hill Open University Press.
- Millar, R., & Abrahams, I. (2009). Practical work: Making it more effective. *School Science Review*, 91(334), 59-64.
<http://www.gettingpractical.org.uk/documents/RobinSSR.pdf>
- Ministério da Educação (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Direção-Geral de Educação.
- Ministério da Educação (2018). *Aprendizagens Essenciais, Articulação com o perfil dos alunos. 6.º ano. 2.º ciclo do ensino básico. Ciências Naturais*. Ministério da Educação.
- Moreira, E., Souza, M., Silva, E., & Santos, K. (2020). O vídeo como recurso didático: Uma intervenção pedagógica sobre o uso da água. *ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*. 10(2), 114-128.
<http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v10i2.2827>
- Morgado, J. C. (2012). *O estudo de caso na investigação em educação*. De Facto Editores.
- Naylor, S., Keogh, B., & Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37(1), 17-39. <https://doi.org/10.1007/s11165-005-9002-5>
- OCDE (2006). Evolution of student interest in science and technology studies policy report. Organisation for Economic Co-operation and Development, *Global Science Forum*. <http://www.oecd.org/science/sci-tech/36645825.pdf>
- Oliver-Hoyo, M., Allen, D., & Anderson, M. (2004). Inquiry-guided instruction: Practical issues of implementation. *Journal of College Science Teaching*, 33(6), 20-24.
<https://eric.ed.gov/?id=EJ725435>
- Osborne, J. (2007). Science education for the twenty first century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 173-184.
<https://www.ejmste.com/download/science-education-for-thetwenty-first-century-4065.pdf>



- Tapia, R., Martínez, M., Martínez, M., & Iglesias, J. (2021). Flipped classroom for teaching digestive system to high school students: Performance, perception, and inquiry competence level. *Journal of Technology and Science Education*, 11(1), 194-209. <https://doi.org/10.3926/jotse.1122>
- Rivard, L. P. (2004). Are Language-based activities in science effective for all students, including low achievers? *Science Education*, 88, 420-442. <https://doi.org/10.1002/sce.10114>
- Sá, J., & Varela, P. (2007). *Das ciências experimentais à literacia: Uma proposta didática para o 1.º ciclo*. Porto Editora.
- Sanmartí, N., Márquez, C., & García, P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias, *Aula de Innovación Educativa*, 113, 8-13. <https://www.grao.com/es/producto/los-trabajos-practicos-punto-de-partida-para-aprender-ciencias>
- Santos, M. (2002). *Trabalho experimental no Ensino das Ciências*. Instituto de Inovação Educacional.
- Santos, J. R., & Henriques, S. (2021). *Inquérito por questionário: Contributos de conceção e utilização em contextos educativos*. Universidade Aberta. <https://doi.org/10.34627/3s9s-k971>
- Serrano, G. P. (1994). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. I. Métodos* (6.ª Ed.). La Muralla.
- Silva, J. B. (2009). *O vídeo como recurso didático*. [Monografia - Programa de Formação Continuada em Mídias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande, Chuí, Rio Grande do Sul].
- Sshana, Z.J., & Abulibdeh, E.S. (2020). Science practical work and its impact on students' science achievement. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 199-215. <https://doi.org/10.3926/jotse.888>
- Stake, R. E. (2007). *Investigación con estudio de casos* (4.ª ed.). Morata.
- Teater, B. A. (2011). Maximizing student learning: A case example of applying teaching and learning theory in social work education. *Social Work Education*, 30(5), 571–585. <https://doi.org/10.1080/02615479.2010.505262>
- Varela, P., & Martins, A. P. (2012). O papel do professor e do aluno numa abordagem experimental das ciências nos primeiros anos de escolaridade. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência & Tecnologia*, 6(2). <http://dx.doi.org/10.3895/S1982-873X2013000200006>



- Wellington, J. (1998). Practical work in science: Time for a reappraisal. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science. Which way now?* (pp. 3-15). Routledge. ISBN: 0-415-17493-7
- Woolnough, B. (2000). Appropriate practical work for school science - making it practical and making it science 1. In J. Minstrell, & E. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (pp. 434-446). American Association for the Advancement of Science.
- Woolnough, B., & Allsop, T. (1995). *Practical work in science*. Cambridge University Press.
- Yin, R. (2016). *Qualitative research from start to finish* (2nd ed.). The Guilford Press.
- Yin, R. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.) SAGE COSMO Corporation.
- Zohar, A. (2006). El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: Objetivos, médios e resultados de investigación. *Enseñanza de Las Ciencias*, 24(2), 157-172. <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v24-n2-zohar/1704>