

ESTRATÉGIAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS PARA INOVAR NO ENSINO DAS CIÊNCIAS: DESCONSTRUINDO CONCEÇÕES ALTERNATIVAS DE CIÊNCIAS

Mónica Seabra

CIDTFF – Universidade de Aveiro
monicaseabra@ua.pt

Amanda Franco

CIDTFF – Universidade de Aveiro
afranco@ua.pt

Rui Marques Vieira

CIDTFF – Universidade de Aveiro
rvieira@ua.pt

Resumo

A promoção e o desenvolvimento de competências essenciais na escola e na vida podem ser consideradas práticas de ensino-aprendizagem inovadoras. Estas, ao fomentarem explícita e intencionalmente o pensamento crítico, a criatividade, a colaboração e a comunicação – os quatro pilares da aprendizagem significativa –, podem ajudar a promover tais competências. Neste artigo, partilham-se estratégias didático-pedagógicas a serem utilizadas nas práticas das Ciências no 2.º Ciclo do Ensino Básico, para a identificação, análise e desconstrução de conceções alternativas de Ciências, no quadro mais amplo de uma abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade/Pensamento Crítico (CTS/PC). Propõem-se exemplos de tais estratégias (nomeadamente, *concept cartoons*, participação de cientista convidado, construção de mapa de conceitos e controvérsia sociocientífica), apresentados no contexto de uma sequência didática, da autoria dos autores, adaptados às aprendizagens essenciais deste ciclo de estudo. Após escolhido o tema organizador das aprendizagens essenciais da área e ano pretendidos (Ciências Naturais do 5.º ano), a sequência didática foi construída tendo em vista a inclusão de estratégias didático-pedagógicas especificamente orientadas à promoção do pensamento crítico dos alunos, para a identificação, análise e desconstrução de conceções alternativas de Ciências, nomeadamente no que concerne fatores que colocam em perigo a biodiversidade local,



que medidas de prevenção podem ser tomadas e como podem os alunos posicionar-se criticamente face a esses temas. Através de tais práticas pedagógicas inovadoras, os professores podem inovar na sala de aula e criar impactes dentro e fora dela.

Palavras-chave: Conceções alternativas; Ensino básico; Estratégias didático-pedagógicas; Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade/Pensamento Crítico.

Abstract

The promotion and development of essential skills in school and in life may be considered innovative teaching-learning practices. Such innovative practices, by fomenting explicitly and intentionally critical thinking, creativity, collaboration and communication – all four pillars of significant learning –, may help to promote those skills. In the present paper, we share didactic-pedagogical strategies that may be used in teachers' practices in Sciences in the 2nd Cycle of Primary Education, for the identification, analysis, and deconstruction of alternative conceptions in Science, in the wider frame of a Science-Technology-Science/Critical Thinking (STS/CT) approach. We propose examples of such strategies (namely, concept cartoons, the participation of an invited guest, the construction of concept maps, and socio-scientific controversy), which are presented in the context of a didactic sequence from our own authorship, and which were adapted to the essential learnings of this study cycle. After selecting the organizing topic of the essential learnings of the area and year we were interested in (5th grade Natural Sciences), the didactic sequence was designed to include didactic-pedagogical strategies specifically aimed at promoting students' critical thinking. This for the identification, analysis and deconstruction of alternative conceptions of Science, namely in concern to factors that jeopardize local biodiversity, prevention measures that may be adopted, and how can students critically take a stand on such topics. Through such innovative pedagogical practices, teachers may innovate in their classroom and create impacts inside and outside it.

Keywords: Alternative conceptions; Primary education; Didactic-pedagogical



strategies; Science-Technology-Society/Critical Thinking Orientation.

Introdução

Os sistemas educativos devem contribuir para o desenvolvimento de competências nos alunos que lhes permitam lidar com os desafios complexos deste século e fazer face aos novos cenários desconhecidos, incertos e imprevisíveis (Ministério da Educação/Direção Geral da Educação, 2017; Nóvoa, 2011).

Nesse sentido, é fundamental almejar uma educação em Ciências, desde os primeiros anos de escolaridade, numa perspetiva de promoção da literacia científica, capaz de formar cidadãos informados, críticos, aptos para tomarem decisões livres e fundamentadas sobre questões sociais, éticas e naturais, e de participar ativa, democrática, responsável e conscientemente na sociedade. Nesta conjuntura, tem sido advogada uma orientação CTS/PC, que prioriza estratégias, atividades e recursos que veiculam a Ciência académica com o quotidiano dos alunos para a “compreensão pública da Ciência” (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011, p. 14).

Lamentavelmente, não raras vezes dá-se o caso de haver um afastamento entre alunos-cidadãos e Ciência, movido pela desconfiança, ignorância, ou mesmo resistência face à Ciência e suas descobertas (Martins, 2015). Com efeito, fruto de investigação realizada ao longo da última década, tem-se verificado que há alunos detentores de concepções alternativas de Ciências, incompatíveis com o efetivo saber científico, sendo necessário realizar um trabalho em sala de aula que permita (re)construir essas concepções. Essa (re)construção pode ocorrer por meio da utilização de estratégias didático-pedagógicas inovadoras, visto que a Pedagogia é central ao processo de ensinar e de aprender. São consideradas práticas pedagógicas inovadoras (e.g., *Blended Learning*, *Embodied Learning*, Gamificação) aquelas práticas que estão focadas na promoção do PC, utilizando, para tal, problemas e projetos que fazem referência à vida real de todos os dias, presumindo um compromisso e uma construção ativa da parte dos alunos, que aprendem em colaboração e fazendo uso dos novos meios tecnológicos (Paniagua & Istance, 2018).

Neste enquadramento, no presente artigo propõem-se exemplos de estratégias didático-pedagógicas inovadoras a serem utilizadas nas práticas das Ciências do 2.º Ciclo do Ensino Básico, para a identificação, análise e desconstrução de concepções alternativas de Ciências, no quadro mais amplo de uma orientação CTS/PC. Tais



estratégias são apresentadas numa sequência didática, desenvolvida e adaptada às aprendizagens essenciais deste ciclo de estudo.

A Educação em Ciências e a Orientação CTS/PC

Atualmente, é indiscutível o papel que a Ciência e a Tecnologia representam na sociedade, sendo os desafios que se colocam aos cidadãos do presente século diferentes dos do século anterior, e questões anteriormente desconhecidas tornaram-se agora prioritárias. Estes desafios impõem, naturalmente, novas exigências à Educação, em particular à Educação em Ciências, a qual, numa perspetiva de promoção da literacia científica, deve formar cidadãos capazes de analisar argumentos contraditórios sobre casos tecnocientíficos e suas repercussões na sociedade, fundamentar crítica e cientificamente opiniões, ou mesmo negociar posicionamentos (Mendes & Martins, 2016).

Neste sentido, no quadro de uma perspetiva sócio-construtivista da Ciência, que pressupõe a importância da implicação do aluno como agente ativo das suas aprendizagens, (re)construídas a partir da resolução de situações-problema para si relevantes (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004; Sjøberg, 2007), a meta da literacia científica tem vindo a ser operacionalizada segundo uma orientação CTS/PC. Esta orientação, em oposição às práticas didático-pedagógicas que predominam à escala nacional e internacional, apela a um conjunto de metodologias e estratégias diversificadas, que possibilitam ao aluno compreender o contributo da Ciência e da Tecnologia para a cidadania (Martins, 2011), compreensão essa que irá enquadrar o desenvolvimento de capacidades e disposições de pensamento crítico sobre desafios reais do dia a dia. Sob esta orientação, as aprendizagens escolares tornam-se concretamente úteis numa perspetiva de ação e de aplicação do saber construído para a minimização e/ou resolução de problemas reais (Mendes & Martins, 2016; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2016; Vieira et al., 2011).

Importa, neste contexto, apresentar mais detalhadamente cada um dos conceitos que subjazem ao presente artigo, os quais se encontram, aliás, proximamente interligados: a orientação CTS e o pensamento crítico. Por um lado, a educação em Ciências norteada pela orientação CTS defende “a (re)construção de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de atitudes e de capacidades de pensamento, incluindo de pensamento crítico, no contexto da abordagem de assuntos e da resolução de problemas sociais que envolvem a Ciência e a Tecnologia” (Tenreiro-Vieira & Vieira,

2016, p. 146). Por outro lado, o pensamento crítico é “pedra basilar na formação de indivíduos capazes de enfrentarem e lidarem com a alteração contínua dos cada vez mais complexos sistemas que caracterizam o mundo atual” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000, p. 14). Com efeito, este conjunto de capacidades, disposições, normas/critérios de pensamento e conhecimentos (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014, 2016, 2019) pode utilizar-se no dia a dia pessoal, académico, laboral ou social para “pensar ‘bem’, encontrar explicações, tomar decisões e solucionar desafios” (Franco, Vieira, & Saiz, 2017, p. A7-012).

Emergente da interligação entre os dois – a orientação CTS e o referencial de pensamento crítico –, há um conjunto de aspetos que é apresentado como característico de uma educação em Ciências com orientação CTS/PC (Aikenhead, 2009; Vieira et al., 2011), tal como: o envolvimento ativo dos alunos em processos de resolução de situações-problema, de tomada de decisão e de intervenção semelhantes aos da vida em sociedade – e que detenham, portanto, interesse pessoal, local e global para os alunos – através de atividades diversificadas como debates, pesquisas e projetos de intervenção; a utilização de situações-problema que permitam, ao aluno, desenvolver uma visão holística e integradora da Ciência nas suas interações Ciência, Tecnologia e Sociedade; a abordagem das situações-problema num contexto interdisciplinar, para que os alunos compreendam os fenómenos na interseção de diferentes áreas do saber, segundo o prisma da Ciência. Existem exemplos na literatura de estudos empíricos levados a cabo com alunos do Ensino básico (e.g., Tenreiro-Vieira & Vieira, 2016) que evidenciam que a orientação CTS/PC se configura como um apoio relevante e fundamentado no desenvolvimento de estratégias didático-pedagógicas numa perspetiva de promoção da literacia científica dos alunos, potenciando, também, o apelo a capacidades de pensamento crítico.

Preconizar a Educação em Ciências, não somente como promotora da aquisição de conhecimentos científicos e técnicos, mas também de capacidades e atitudes suscetíveis de assegurar aos cidadãos a aplicação e avaliação desses conhecimentos, é um desafio didático-pedagógico que urge alcançar e que se inicia com as ideias que os alunos trazem para a escola.

As Concepções Alternativas e a Aprendizagem das Ciências

No âmbito da perspetiva sócio-construtivista da Ciência e da operacionalização da orientação CTS/PC, “reside a ideia de que aquilo que o aluno já sabe é um fator



crítico que afeta a aprendizagem futura” (Martins et al., 2007, p. 25). De facto, nos últimos anos, a investigação em Didática das Ciências tem mostrado a necessidade de reconhecer as ideias que os alunos trazem para a aprendizagem escolar, uma vez que essas ideias interagem com os conceitos científicos ensinados na escola e podem vir a gerar concepções alternativas.

As concepções alternativas são potenciais modelos explicativos, frequentemente com referenciais intuitivos, podendo unificar mais do que um fenómeno, resultando de um esforço consciente de teorização (Cachapuz, 1995). De acordo com o autor citado, as concepções alternativas não podem ser encaradas como simples erros resultantes de distração, respostas precipitadas, lapsos de memória ou erros de cálculo, tendo uma natureza estrutural e sistemática, através da qual o aluno procura interpretar o mundo e dar sentido às situações do seu dia-a-dia.

Seguindo de perto Carrascosa (2005), as concepções alternativas podem ter diferentes origens, destacando-se: (i) a origem sensorial, que justifica as concepções espontâneas criadas para interpretar o quotidiano através de processos sensoriais; (ii) a origem cultural, que justifica as construções sociais resultantes da interação e influência do contexto sociocultural do aluno e, ainda, da difusão da informação, nomeadamente através da comunicação social; e (iii) a origem escolar, que resulta de abordagens simplificadas e deformadas, nomeadamente nos manuais escolares, conduzindo a uma compreensão errada por parte dos alunos.

Por não serem algo de accidental ou conjuntural da mente do aluno, por apresentarem uma lógica interna apreciável, muitas vezes semelhantes a concepções de cientista vigentes em épocas anteriores, e por divergirem dos conceitos cientificamente aceites, as concepções alternativas são resistentes à mudança, funcionando como obstáculos epistemológicos à construção do novo conhecimento (Martins et al., 2007), não sendo facilmente ultrapassadas com estratégias de ensino tradicionais (Furió, Solbes, & Carrascosa, 2006).

Para fazer emergir e conhecer as concepções alternativas dos alunos, recorre-se, comumente, ao inquérito por questionário, entrevista ou discussão dos conteúdos científicos que se pretendem abordar. Os *cartoons* podem também ser utilizados para identificar e conhecer as concepções alternativas dos alunos, pois “suscitam discussão, estimulam a curiosidade e o pensamento científico” (Martins et al., 2007, p. 31). No âmbito do ensino das Ciências, existe o projeto *Concept Cartoons in Science Education* (Keogh & Naylor, 2006) que consiste num conjunto de cartazes do tipo *cartoon* com



representações gráficas relativas a situações/fenómenos científicos passíveis de interpretação científica e próximos do quotidiano dos alunos. Destes *cartoons* constam, geralmente, desenhos simples, em estilo desenho animado, e uma série de pontos de vista alternativos (sendo um dos pontos de vista a perspectiva aceite cientificamente), sob a forma de diálogo, relativos à situação representada nos desenhos.

Além de permitirem a identificação das concepções alternativas dos alunos, os *concept cartoons* são também uma estratégia para promover as aprendizagens, orientar atividades de ensino e avaliar. Além desta estratégia, existem outras, coerentes com a contemporânea perspectiva sócio-construtivista da aprendizagem, que permitem ajudar os alunos a reestruturar as suas concepções de acordo com visões cientificamente aceites. Recorrendo às sugestões de Martins et al. (2007) e de Carrascosa (2006), podem ser utilizadas as seguintes estratégias: (i) solicitar desenhos e esquemas com legendas pormenorizadas ou colocar os alunos a interpretar factos (e.g., “O que é o rasto branco que alguns aviões deixam no céu?”); (ii) incitar os alunos a raciocinar de forma negativa (e.g., “O que aconteceria se o sol não existisse?”); (iii) provocar uma situação de contradição aparente (e.g., “Se a água do mar se evapora para formar nuvens, por que é que a chuva não é salgada?”); (iv) solicitar aos alunos a elaboração de mapas de conceitos ou a interpretação de factos pontuais, se possível por escrito; (vi) proporcionar aos alunos a realização de trabalho prático investigativo sobre situações problemáticas controversas relevantes e do seu interesse, formulando hipóteses, delineando estratégias de resolução (incluindo planificações experimentais) para testar/contrastar as hipóteses à luz do corpo de conhecimentos que possuem.

Independentemente da estratégia didático-pedagógica que se utiliza, o professor tem um papel crucial, devendo ser o mediador entre as ideias prévias dos alunos e as ideias que se pretende que (re)construam. Importa, por isso, que o professor tenha um conhecimento profundo do significado das concepções alternativas dos alunos sobre conceitos centrais em Ciências para, a partir daí, delinear estratégias didático-pedagógicas que criem um conflito cognitivo e que permitam, posteriormente, (re)construir essas ideias e proporcionar uma aprendizagem significativa (Carvalho & Freitas, 2010). Importa, contudo, salientar que a reestruturação das novas ideias pode não significar o fim das concepções alternativas, mas antes o reconhecimento de que essas ideias não são convenientes para explicar um determinado fenómeno ou situação. Nestes termos, “a aprendizagem escolar será vista como um processo de (re)construção do conhecimento e o ensino como a ação facilitadora desse processo”



(Martins et al., 2007, p. 25).

A partir das estratégias apresentadas, têm sido, ao longo dos anos, desenvolvidos vários estudos (e.g., Carvalho, Silva, & Clément, 2004; Goldschmidt, Júnior, & Loreto, 2014) focados na identificação/diagnóstico das concepções alternativas dos alunos. Contudo, são escassos os que vão mais além, propondo, implementado e avaliando o impacto de tais estratégias na (re)construção das concepções dos mesmos.

Desconstruir Concepções Alternativas de Ciências: Uma Sequência Didática

Face à necessidade de o professor proceder, na sua prática pedagógica, à identificação e desconstrução das concepções alternativas de Ciências que os seus alunos possuem, bem como à prestação de apoio na construção de novas concepções de Ciências, no presente artigo apresenta-se uma possibilidade de sequência didática para esse efeito. A sequência didática que se apresenta insere-se no tema organizador “Diversidade de seres vivos e suas interações com o meio”, das Aprendizagens Essenciais de Ciências Naturais do 5.º ano, e visa capacitar o aluno para: “identificar espécies da fauna e da flora invasora e suas consequências para a biodiversidade local”, “formular opiniões críticas sobre ações humanas que condicionam a biodiversidade e sobre a importância da sua preservação” e “valorizar as áreas protegidas e o seu papel na proteção da vida selvagem” (Ministério da Educação, 2018, p. 10). As atividades propostas no âmbito desta sequência didática poderão ancorar-se numa situação familiar para os alunos em território nacional, tal como o incêndio de Pedrógão Grande, ocorrido em 2017. Ao utilizar uma situação que está no imaginário comum dos portugueses, vinculam-se as aprendizagens escolares ao quotidiano dos alunos.

Convém salientar que as atividades propostas foram desenvolvidas pelos autores e validadas por um perito em Didática das Ciências, tendo por base a literatura da especialidade e um conjunto de outras atividades já existentes, validadas e com impacto na melhoria das aprendizagens dos alunos, nomeadamente as presentes nos guiões didáticos elaborados no âmbito do Programa de Formação do Ensino Experimental das Ciências (Martins et al., 2012; Vieira & Martins, 2018). Com efeito, segundo dados empíricos apresentados neste mesmo relatório de avaliação, pode observar-se que os alunos cujos professores frequentaram o programa de formação mencionado apresentaram um desempenho superior àqueles cujos professores não participaram no

programa (Martins et al., 2012).

A sequência didática implica o desenvolvimento das várias atividades em diferentes sessões, articuladas entre si, devendo ser realizadas em dias distintos. O quadro seguinte (cf. Quadro 1) sintetiza o planeamento da sequência didática proposta, nomeadamente o número de sessões e, para cada uma destas, a sua duração, a estratégia predominante, o objetivo principal da atividade e os recursos materiais necessários para a operacionalização das mesmas. Em cada sessão serão utilizadas as seguintes estratégias predominantes, respetivamente: *Concept Cartoons* (Keogh & Naylor, 2006), Cientista convidado (Chen & Cowie, 2013; Fallon, 2013), Mapa de conceitos (Novak, 2010) e Controvérsia sociocientífica (Alzate, López, & Zuluaga, 2016).

Quadro 1 – Síntese do planeamento da sequência didática sobre “Diversidade de seres vivos e suas interações com o meio”, para o 5.º ano de escolaridade.

	1.ª sessão	2.ª sessão	3.ª sessão	4.ª sessão
Estratégia predominante	<i>Concept Cartoons</i>	Cientista convidado	Mapa de conceitos	Controvérsia sociocientífica
Objetivo principal da atividade	Levantamento das conceções alternativas dos alunos	Desconstrução das conceções alternativas dos alunos	Estruturação concetual dos conhecimentos construídos	Posicionamento crítico sobre as aprendizagens construídas
Recursos materiais	Projeter; computador; quadro interativo	Projeter; computador; quadro interativo; “Kit Incêndio”	Projeter; computadores; quadro interativo; ferramenta Xmind	Computadores
Duração	45’	90’	45’	90’

Conforme apresentado no quadro anterior e, em coerência com a literatura da especialidade, sintetizada na segunda secção do presente artigo, a sequência didática deverá iniciar-se com o levantamento das conceções alternativas dos alunos para, a partir das mesmas, se desenvolver todo o percurso de desconstrução e se procurar proporcionar uma aprendizagem significativa. Apresentam-se, de seguida, de forma



detalhada, as quatro sessões que compõem a sequência didática construída pelos autores do presente artigo, como exemplo do trabalho que pode ser realizado pelo professor, em sala de aula, para a desconstrução das concepções alternativas de Ciências dos alunos.

Primeira sessão: concept cartoons

Na primeira sessão, para fazer o levantamento das concepções alternativas dos alunos, poderá proceder-se à apresentação/projeção de um *cartoon* com a representação gráfica de uma floresta (com diferentes espécies de árvores e vegetação) e personagens com concepções diferentes (sendo apenas uma a aceite cientificamente) acerca das condições de combustibilidade de diferentes espécies de árvores (cf. Figura 1). Posteriormente, poderá questionar-se os alunos, promovendo-se uma discussão orientada, levando-os a expor as suas ideias sobre o tema e a sua posição relativa às diferentes perspetivas apresentadas. No final, poderá solicitar-se que façam registos, para que as suas concepções iniciais sejam confrontadas com as concepções construídas no final das restantes sessões da sequência didática.



Figura 1 – *Concept Cartoon* sobre combustão de vegetação (criação dos autores).

Segunda sessão: participação de um cientista convidado

Na segunda sessão, na qual se pretende iniciar a desconstrução das concepções alternativas identificadas na sessão anterior, poderá convidar-se um cientista para participar na aula, que começará por apresentar o trabalho de investigação que desenvolve relacionado com as diferentes espécies de árvores, nomeadamente as apresentadas no *cartoon*, suas condições de combustibilidade e sua relação com os incêndios. Além disso, o cientista poderá mostrar exemplares de folhas e caules de cada uma das espécies, colhidas na comunidade local, para os alunos observarem. De seguida, poderá fornecer oralmente e com apoio de materiais e outros recursos, como por exemplo excertos de filmes, informação mais específica sobre cada espécie e de como as espécies se comportam em situação de incêndio (i.e., se são mais ou menos resistentes à passagem do fogo). O cientista convidado deverá reforçar, contudo, que mais do que a espécie concreta de árvore, é a vegetação em conjunto com as condições atmosféricas e certos comburentes (e.g., oxigénio) que vai contribuir mais expressivamente para a situação de incêndio. Poderá projetar, depois, imagens que representam bons e maus exemplo de ordenamento do território, e iniciar uma discussão sobre este conceito, sobretudo relacionada com o conceito de distribuição florestal. Em função desta discussão e das características das espécies abordadas, os alunos serão organizados em grupos, sendo que a cada grupo será entregue uma folha e um “Kit Incêndio” com materiais de desenho e recortes das diferentes espécies de árvores, vegetação e de animais. Em cada grupo, os alunos deverão decidir como fariam o ordenamento do território representando-o na folha com os materiais do “kit”.

Terceira sessão: mapa de conceitos

Na terceira sessão, cujo objetivo principal é a estruturação concetual dos conhecimentos construídos nas atividades da sessão anterior, poderá pedir-se a cada grupo (podem manter-se os grupos da segunda sessão) que elabore um mapa de conceitos em torno do conceito de floresta, incluindo as espécies de árvores abordadas, suas características e condições de combustibilidade, recorrendo, por exemplo, à ferramenta Xmind. Na figura 2, apresenta-se um mapa de conceitos exemplificativo do que poderá ser elaborado por cada grupo de trabalho. De seguida, cada grupo deverá apresentar o seu mapa, justificando as suas opções. Dar-se-á a possibilidade aos restantes grupos de trabalho de analisarem criticamente o mapa de conceitos a ser apresentado, contribuindo com sugestões, criando-se um espaço de debate orientado



do qual emergirá informação útil para o último momento desta terceira sessão. Por fim, em grande grupo e com a mesma ferramenta utilizada para elaborar os mapas de conceitos, os alunos serão desafiados a elaborar um mapa de conceitos comum, a ser afixado no hall de entrada da escola.

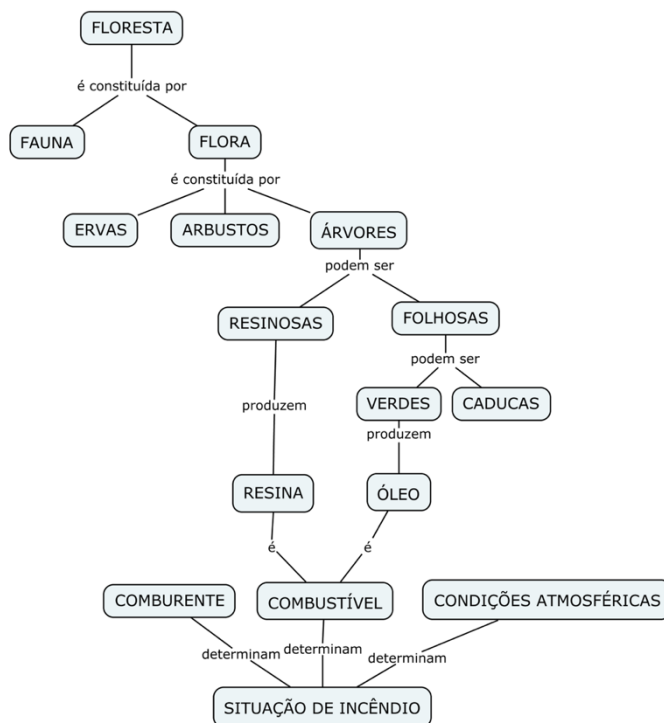


Figura 2 – Mapa de conceitos exemplificativo (criação dos autores).

Quarta sessão: *controvérsia sociocientífica*

Na quarta e última sessão, pretende-se que os alunos se posicionem criticamente sobre as aprendizagens construídas no decorrer de todas as sessões que integram a sequência didática aqui proposta a título de exemplo. Para tal, poderá apresentar-se uma situação de disputa de uma mata entre a empresa de celulose “Milfolhas”, que a quer adquirir e explorar, e a ONG “Sativa”, dedicada ao combate da desflorestação, que a quer preservar. Posteriormente, formar-se-ão dois grupos, um que irá representar a empresa de celulose e outro a ONG. Cada grupo deverá preparar argumentos a favor do seu posicionamento, recorrendo à pesquisa, como por exemplo, em sites credíveis da internet. Num segundo momento da atividade, o primeiro grupo deverá começar por apresentar um argumento a favor do seu posicionamento, o qual deverá ser contraposto por um contra-argumento do segundo grupo. Após uma troca de argumentos e contra-

argumentos, será pedido que os grupos encontrem um consenso possível entre as suas posições divergentes. No final, os alunos deverão partilhar qual é efetivamente o seu posicionamento pessoal em relação ao tema (independentemente do grupo em que ficaram), se foi difícil ter que advogar a favor de um posicionamento contrário ao seu, e se algo mudou no seu posicionamento pessoal inicial face ao grupo em que ficaram. Numa sessão posterior, poderá criar-se um momento de discussão orientada para que os alunos tenham a oportunidade de confrontar as concepções (re)construídas ao longo desta sequência didática com as registadas na primeira sessão em que foi feito o levantamento das suas concepções alternativas.

Considerações Finais

Os desafios de hoje impõem, naturalmente, novas exigências à Educação em Ciências, a qual, deve entroncar na orientação CTS/PC, pois esta potencia os índices de literacia científica, encorajando o desenvolvimento de atitudes mais positivas em relação à Ciência, assim como o maior envolvimento com e o gosto pela Ciência e pela aprendizagem das Ciências, contribuindo para o sucesso escolar dos alunos (Bell, 2015; Van Aalderen-Smeets, Van der Molen, & Asma, 2015).

No quadro da orientação CTS/PC, que assenta na perspetiva sócio-construtivista da aprendizagem, é fundamental reconhecer a importância das concepções alternativas que os alunos trazem para a aprendizagem escolar, pois estas interagem com os conceitos científicos ensinados na escola (Martins et al., 2007).

Neste contexto, desenvolveu-se e apresentou-se uma sequência didática com estratégias didático-pedagógicas a serem utilizadas no 5.º ano do Ensino Básico, para a identificação, análise e desconstrução de concepções alternativas de Ciências dos alunos, nomeadamente no que concerne fatores que colocam em perigo a biodiversidade local, que medidas de prevenção podem ser tomadas e como posicionar-se criticamente face a esses temas.

A sequência didática proposta (que inclui quatro sessões articuladas, onde são utilizadas diferentes estratégias didático-pedagógicas, tal como *concept cartoons*, a participação de um cientista convidado, a construção de mapas de conceitos e, também, a controvérsia sociocientífica), poderá contribuir não só para a (re)construção das concepções e conhecimentos dos alunos, mas também para o desenvolvimento de capacidades, como as de pensamento crítico, e para a adoção de comportamentos, atitudes e práticas sustentáveis que permitam preservar a floresta e os ecossistemas



que lhe estão associados. Além disso, espera-se que a presente sequência didática – criada de raiz pelos autores – possa ser um contributo para a ação educativa dos professores, nomeadamente para a diversificação e inovação dos processos de ensino-aprendizagem. Importa frisar que, por diversificação e inovação, nos referimos à utilização de práticas pedagógicas alicerçadas na promoção do PC, por referência a desafios quotidianos dos alunos, num processo ativo, participativo e colaborativo daqueles, rentabilizando os novos meios tecnológicos (Paniagua & Istance, 2018). Para que os professores verdadeiramente inovem as suas práticas pedagógicas, é necessário apoiá-los mediante a formação de professores, pois este é um caminho que não está livre de dificuldades (Martínez, Cabezas, & Soler, 2018). Deste modo, a sequência didática aqui partilhada poderá revelar-se um contributo útil.

A sequência didática aqui proposta poderá ser especificamente implementada na formação inicial de professores, para que estes desenvolvam este tipo de estratégias didático-pedagógicas com os seus futuros alunos no contexto da Prática Pedagógica Supervisionada. As estratégias propostas podem ser utilizadas na formação de professores com o intuito de: (i) capacitar os professores para inovarem as suas práticas pedagógicas; (ii) potenciar, nos alunos daqueles, o desenvolvimento de competências transversais, como o saber pensar criticamente face a temas da atualidade envolvendo um entendimento de Ciência e conseqüente tomada de decisão; e (iii) concorrer para a formação de indivíduos capazes de exercer uma cidadania crítica nas diferentes esferas de vida. De facto, além de se apresentarem e discutirem práticas relevantes, é preciso adotá-las na Formação Inicial de professores, fomentando o diálogo entre a teoria e a prática (Cachapuz, 2018). Tais estratégias devem ser incluídas num quadro de interligação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, e de promoção intencional e explícita de pensamento crítico, para a concretização efetiva dos quatro pilares da aprendizagem significativa.

Referências Bibliográficas

- Aikenhead, G. K. (2009). *Educação científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Bell, D. (2015). Science education: Trusting the frontline. *School Science Review*, 96(356), 19-25.
- Álzate, O. E. T., López, J. R. Z., & Zuluaga, Y. E. L. (2017). *Pensamiento crítico en el*

- aula de ciencias*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas.
- Cachapuz, A. (1995). O ensino das ciências para a excelência da aprendizagem. In A. D. Carvalho (Org.), *Novas metodologias em educação* (pp. 349-385). Porto: Porto Editora.
- Cachapuz, A. (2018). Da formação de professores de ciências em Portugal: circunstâncias, rupturas e desafios. In A. Cachapuz, A. N. Shigunov, & I. Fortunato (Orgs.), *Formação inicial e continuada de professores de ciências: O que se pesquisa no Brasil, Portugal e Espanha* (pp. 179-198). São Paulo: Edições Hipótese. Disponível em https://drive.google.com/file/d/1mvcTwFeXtyVmhZk_MKM72ziuBobA0KB2/view
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10(3), 363-381. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/05>
- Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 183-208.
- Carvalho, G., & Freitas, M. (2010). *Metodologia do estudo do meio*. Luanda: Plural Editores.
- Carvalho, G. S., Silva, R., Lima, N., Coquet, E., & Clément, P. (2004). Portuguese primary school children's conceptions about digestion: Identification of learning obstacles. *International Journal of Science Education*, 26, 1111-1130.
- Chen, J., & Cowie, B. (2013). Scientists talking to students through videos. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(2), 445-465.
- Fallon, G. (2013). Forging school-scientists partnerships: A case of easier said than done? *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 858-876.
- Franco, A., Vieira, R. M., & Saiz, C. (2017). O pensamento crítico: As mudanças necessárias no contexto universitário. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, Vol. Extr.(7), A7-012 - A7-016.
- Furió, C., Solbes, J., & Carrascosa, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: Tres décadas de investigación. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 48, 64-77.
- Goldschmidt, A. I., Júnior, J. L. G., & Loreto, É. L. (2014). Concepções referentes à ciência e aos cientistas entre alunos de anos iniciais e alunos em formação docente. *Revista Contexto & Educação*, 29(92), 132-164.
- Keogh, B., & Naylor, S. (2006). *Concept cartoons in science education: The ConCISE*



- project*. Sandbach, Cheshire: Millgate House.
- Martínez, M. J. I., Cabezas, I. L., & Soler, I. R. (2018). La calidad e innovación educativa en la formación continua docente: Un estudio cualitativo en dos centros educativos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 77(1), 13-34.
- Martins, I. P. (2011). Ciência e cidadania – Perspectivas de educação em ciência. In L. Leite, A. S. Afonso, L. Dourado, T. Vilaça, S. Morgado, & S. Almeida (Orgs.), *Actas XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências: Educação em Ciências para o trabalho, o lazer e a cidadania* (pp. 21-31), Braga: Universidade do Minho.
- Martins, I. P. (2015). Ciência, público e compreensão pública da ciência. *Interacções*, 39, 36-48.
- Martins, I. P., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Sá, P., Rodrigues, A. V., Teixeira, F., Couceiro, F., Veiga, M. L., & Neves, C. (2012). *Avaliação do impacte do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências: Um estudo de âmbito nacional – Relatório final*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência, Direção-Geral da Educação. Disponível em <http://www.dge.mec.pt/avaliacao-do-impacte-do-programa-de-formacao-em-ensino-experimental-das-ciencias-relatorio-final>
- Martins, I., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2007). *Educação em ciências e ensino experimental – Formação de professores*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Mendes, A., & Martins, I. (2016). Cinco orientações para o ensino das ciências: A dimensão CTS no cruzamento da didática e de políticas educativas internacionais. *Revista Ibero-Americana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 33(11), 93-112.
- Ministério da Educação (2018). *Aprendizagens essenciais – Ciência Naturais, 5.º ano*. Disponível em http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/5_ciencias_naturais.pdf
- Ministério da Educação (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Disponível em <http://dge.mec.pt/perfil>
- Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. New York, NY: Routledge.
- Nóvoa, A. (2011). Pedagogia: A terceira margem do rio. In Conferência *Que Currículo para o Século XXI?*, Lisboa, Assembleia da República, 39-46. Disponível em <http://www.cnedu.pt/content/antigo/files/pub/CurrSecXXI/CurrSecXXI6.pdf>
- Paniagua, A., & Istance, D. (2018). *Teachers as designers of learning environments: The importance of innovative pedagogies*. Educational Research

- and Innovation, OECD Publishing, Paris. Disponível em <https://doi.org/10.1787/9789264085374-en>.
- Sjøberg, S. (2007). Construtivism and learning. In E. Baker, B. McGaw, & P. Peterson (Eds.), *International Encyclopedia of Education* (3rd Ed.). Oxford: Elsevier.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2000). *Promover o pensamento crítico dos alunos – Propostas concretas para a sala de aula*. Porto: Porto Editora.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2014). *Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico*. (N.º 2 de Iberciencia). Madrid: OEI – Organização dos Estados Ibero-americanos.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2016). Educação em ciências e matemática com orientação CTS promotora do pensamento crítico. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 11(33), 143-159.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2019). Promover o pensamento crítico em ciências na escolaridade básica: Propostas e desafios. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 15(1), 36-49.
- Van Aalderen-Smeets, S., Van der Molen, J., & Asma, L. (2015). Improving primary teachers' attitudes toward science by attitude-focused professional development. *Journal of Research In Science Teaching*, 52(5), 710-734.
- Vieira, R. M., & Martins, I. P. (2018). A formação contínua de professores dos primeiros anos de escolaridade em Portugal: Impactes no ensino experimental das Ciências. In A. Cachapuz, A. Neto, & A. Fortunato (Orgs.), *Formação inicial e continuada de Professores de Ciências: O que se pesquisa no Brasil, Portugal e Espanha* (pp. 216-234). São Paulo: Edições Hipótese.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS: Atividades para o ensino básico*. Lisboa: Areal Editores.