

Alexandre Shigunov Neto
André Coelho da Silva
Ivan Fortunato
(org.)

**COLETÂNEA DO CONGRESSO
PAULISTA DE ENSINO DE
CIÊNCIAS 2023: DISCUTINDO
EC NOS PAÍSES
IBEROAMERICANOS**

Copyright @ Congresso Paulista de Ensino de Ciências 2022
*Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial sem
indicação da fonte. Nenhuma parte do material pode ser reproduzida para fins
comerciais.*

Capa e edição: Alexandre Shigunov Neto, André Coelho da Silva e Ivan Fortunato

Formatação e revisão de texto: autores e autoras produziram e revisaram seus capítulos a partir de *template* fornecido pela organização

S555c

Shigunov Neto, Alexandre.

Coletânea do Congresso Paulista de Ensino de Ciências 2023: discutindo a EC nos países iberoamericanos. Shigunov Neto, Alexandre; Silva, André Coelho da; e Fortunato, Ivan (org.). - Itapetininga: Edições Hipótese, 2023.

279p.

Bibliografia

ISBN: 978-65-87891-36-1

1. Ensino de Ciências. I. Título.

CDU - 370

COMISSÃO ORGANIZADORA

Alessandra Luiza Da Roz, IFSP, Itapetininga
Alexandre Shigunov Neto, IFSP, Itapetininga
André Coelho Silva, IFSP, Itapetininga
Ivan Fortunato, IFSP, Itapetininga

COMISSÃO CIENTÍFICA

Alexandre Shigunov Neto, IFSP, Itapetininga
André Coelho Silva, IFSP, Itapetininga
Antonio M. Oller Marcén, Universidad de Zaragoza, Espanha
Carol Joglear, Universidad de Santiago de Chile, Chile
Carolina Mandarinini Dias, IFSP, Itapetininga
Cristiane Pessoa, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE
Denise Helena Lombardo Ferreira, Pontifícia Universidade Católica de
Campinas, PUC-Campinas
Diana Parga, Universidad Pedagógica Nacional, Colômbia
Dulce Maria Strieder, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE
Eloi Feitosa, UNESP São José do Rio Preto
Esdras Viggiano, Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM
Esther Cascarosa Salillas, Universidad de Zaragoza, Espanha
Fábio da Purificação de Bastos, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
Fabio Henrique Silva Sales, IFMA
Fernando Santiago dos Santos, IFSP, São Roque
Graciela Fagundes Rodrigues, IF Farroupilha, Frederico Westphalen
Hildegard Susana Jung, Universidad La Salle, UNILASALLE
Ivan Fortunato, IFSP, Itapetininga
Ivanilda Higa, Universidade Federal do Paraná, UFPR
Jeane Cristina Gomes Rotta, Universidade de Brasília - UnB
Louise de Quadros da Silva, Universidad La Salle, UNILASALLE
Luciana M. Lunardi Campos, Unesp - Botucatu
Maira Vanessa Bär, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal
Cândido Rondon
Marcos Rogerio Santos Souza, Universidad La Salle, UNILASALLE
Maria Cristina Ferreira dos Santos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro,
UERJ
Maria José Fontana Gebara, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar,
Sorocaba
Mariana Pinkoski de Souza, Universidad La Salle, UNILASALLE
Marta A. Pesa, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina
Milagros Elena Rodríguez, Universidad de Oriente, Venezuela
Olga Lucia Castiblanco Abril, Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Colômbia
Priscilla Coppola de Souza Rodrigues, Universidade de Brasília, UnB
Solange Franci Raimundo Yaegashi, Universidade Estadual de Maringá, UEM
Valéria da Silva Trajano, Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ
Wagner Rodrigues Valente, Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP

APRESENTAÇÃO

O III Congresso Paulista de Ensino de Ciências é uma iniciativa do Grupo de Pesquisas de Formação de Professores para o Ensino Básico, Técnico, Tecnológico e Superior (FoPeTec) e da Coordenação de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) câmpus Itapetininga. Trata-se de um evento científico voltado para discussões sobre as pesquisas realizadas no âmbito da Educação em Ciências.

O evento realizado no dia 26 de outubro de forma online contou com a participação de pesquisadores de várias regiões do país e do exterior (Chile, Colômbia, Espanha e Venezuela).

A nona edição do Congresso teve 42 trabalhos aprovados para apresentação online. Vale lembrar que a revisão dos resumos publicados e o seu conteúdo são de responsabilidade dos autores.

As pesquisas presentes nesse e-book são frutos de alguns desses trabalhos apresentados no evento e também de pesquisadores convidados a apresentar suas pesquisas.

Espera-se que o conteúdo deste livro sirva de fonte, sendo um instrumento de difusão das pesquisas científicas, aos diferentes pesquisadores e estudantes para o desenvolvimento da área de Educação em Ciências

Alexandre Shigunvo Neto, André Coelho da Silva e Ivan Fortunato
Organizadores

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – A APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: POSSIBILIDADES PARA ESTUDANTES COM TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE (TDAH) Hildegard Susana Jung e Solane Cristina Felicetti Santin	8
CAPÍTULO 2 – A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM PANORAMA NAS EDIÇÕES DO ENPEC de 2013 a 2019 Beatriz Neri Nascimento, Raul Matheus Souza Matias e Jeane Cristina Gomes Rotta	20
CAPÍTULO 3 – A PERSPECTIVA DOCENTE SOBRE O ENSINO DA MATEMÁTICA NA ESCOLARIZAÇÃO DE ESTUDANTES COM AUTISMO Maria Aparecida Ferreira de Paiva, Mariana Cristina Lopes, Eliana Cristina Pedroso de Oliveira e Eder Pires de Camargo	39
CAPÍTULO 4 – ASPECTOS EMOCIONAIS E COGNITIVOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM: UMA ANÁLISE DA LITERATURA Eugênio Gabriel Custódio Solino, Plauto Simão de Carvalho e Sabrina do Couto de Miranda	51
CAPÍTULO 5 – DISEÑA, OBSERVA E INTERPRETA. UN ECLIPSE SOLAR COMO CONTEXTO PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA EN SECUNDARIA Jorge Pozuelo Muñoz, Beatriz Carrasquer Álvarez e Esther Cascarosa Salillas	70
CAPÍTULO 6 – EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO Delmina Maria Pires, Ilda Freire-Ribeiro, Ana Paula Luís e Elza Mesquita	79
CAPÍTULO 7 – ENSINO DA ISOMERIA ÓPTICA À LUZ DA TEORIA DA DUPLA CODIFICAÇÃO Milene Graciele de Almeida e Marcelo Maia Cirino	107
CAPÍTULO 8 – ESTRUTURAS ENUNCIATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: ELEMENTOS SEMIÓTICOS PARA A REDUÇÃO DE DESVIOS INTERPRETATIVOS Dhymmi Samuel Vergennes, Carlos Eduardo Laburú e Paulo Sérgio de Camargo Filho	119
CAPÍTULO 9 – EXPERIMENTAÇÃO DE BAIXO CUSTO COM AUXÍLIO DE AUTOCAD PARA O ENSINO DE FLUIDOSTÁTICA Letícia Vieira Savazi, Luiz Antonio Setti de Almeida Filho, Pedro Henrique Alves Sampaio e Emanuel Benedito de Melo	132

CAPÍTULO 6 – EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO

Delmina Maria Pires
Ilda Freire-Ribeiro
Ana Paula Luís
Elza Mesquita

Introdução

A escola desempenha um papel fulcral no que diz respeito à compreensão dos papéis sociais e do mundo envolvente e, nessa perspectiva, os professores de qualquer nível/área de ensino deverão contribuir para ampliar as bases do conhecimento científico/curricular e facilitar as relações e o diálogo moral, ético e social com os alunos, não só como forma de promoção do desenvolvimento do conhecimento científico (Martins, 2005), mas também dos próprios alunos. É nessa convicção que se desenvolve o estudo que se segue sobre a importância da educação em ciências para o desenvolvimento do pensamento crítico.

Vivemos num mundo cada vez mais complexo, em que os avanços da ciência e da tecnologia são quase diários, tendo grandes impactos, positivos e negativos, na vida das pessoas (sociedade/ambiente). Face a esta complexidade e para se dar resposta às exigências da própria sociedade, torna-se essencial termos bons pensadores, isto é, pessoas que não tenham, apenas, capacidade de pensar, mas que tenham competências essenciais para pensar bem. Essas competências devem incluir os denominados “4C” (Lopes & Silva, 2019, p. vii) [pensamento] crítico, criatividade, comunicação e colaboração/cooperação, que devem fazer parte dos assuntos escolares.

Esta dependência do mundo moderno em relação à ciência e à tecnologia torna necessário ser-se capaz de tomar decisões informadas, responsáveis e racionais sobre as suas implicações sociais/ambientais e, sendo assim, o desenvolvimento do pensamento crítico, que é considerado uma das finalidades da educação em ciências (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014) deve ser uma das principais preocupações do ensino de ciências, enquanto área essencial na formação dos indivíduos, que “lida” com conteúdos relacionados com o seu quotidiano, que envolvem conhecimento científico/tecnológico. Para isso, impõe-se, desde cedo, uma educação científica contextualizada e socialmente relevante, que valorize questões da sociedade contemporânea e esteja adequada aos interesses e às necessidades

dos alunos/cidadãos, promovendo-lhes conhecimentos e competências que os tornem capazes de procurar soluções para problemas que envolvam ciência/tecnologia, entendendo os seus impactos e interações (Fernandes, Pires & Delgado-Iglesias, 2018). É, neste sentido que a educação em ciências e o pensamento crítico devem ser promovidos e desenvolvidos, desde muito cedo, nas instituições educativas e numa perspetiva de aprendizagem ao longo da vida.

Neste enquadramento, o estudo tem como principal objetivo conhecer as perceções de professores de 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB), no que diz respeito à promoção do pensamento crítico dos alunos na perspetiva da educação em ciências. Insere-se numa linha de investigação qualitativa, em que a recolha de dados se fez através do inquérito por entrevista aos professores, e os dados obtidos foram submetidos a uma análise de conteúdo, para uma melhor compreensão dos mesmos. Essa análise evidencia para cada categoria/subcategoria considerada, os *Indicadores de contexto* (excertos do discurso dos entrevistados que, depois de devidamente interpretados e analisados, permitem a síntese/conclusão que se evidenciam nos *Indicadores de registo*) e os *Indicadores de registo* (frases curtas, elucidativas e claras, apresentados na afirmativa, que traduzem as ideias que emergem dos *Indicadores do contexto*, ou seja, constituem-se em sínteses/conclusões retiradas, por quem interpreta os dados).

Os resultados mostram que os professores do 1.º CEB entrevistados atribuem importância à Educação em Ciências para o desenvolvimento do pensamento crítico, sendo, para isso, necessário: (i) promover, desde cedo, uma educação em ciências que fomente, não só a aprendizagem de conteúdos, mas também a construção de competências de pensamento; (ii) adotar metodologias e estratégias que possibilitem, por parte das crianças, uma atitude ativa, participativa e interativa, mas também que criem a necessidade de raciocinarem logicamente e assumirem escolhas racionais, de adotarem posições refletidas e fundamentadas, de avaliarem as situações antes de tomarem decisões e fazerem juízos, de participarem em debates, etc.; e (iii) fomentar um processo de ensino e aprendizagem continuado, no sentido dos objetivos e das aprendizagens e competências que se definiram, como forma de atingir um maior sucesso.

Educação em ciências

Como Cachapuz et al., (2004) e Leite e Gradela (2017) considera-se que a educação em ciências resulta, entre outros, do enfoque em abordagens interdisciplinares, de relações e interações, de visões integradas e da curiosidade, que devem ser o ponto central da cultura científica dos cidadãos, e implica uma procura constante em fazer com que os alunos aprendam ciência e façam ciência a partir de ciências, uma vez que assim poderão desenvolver melhor a sua literacia científica. Se, tradicionalmente, e de uma forma geral, o conceito de literacia científica estava associado, fundamentalmente, a competências cognitivas como é o caso, por exemplo, do raciocínio, da indagação científica e da resolução de problemas usando o conhecimento adquirido (isto é, transferindo conhecimento para novas situações), atualmente o conceito evoluiu, ampliou-se e adaptou-se à sociedade do Séc. XXI, envolvendo também a capacidade de pensar criticamente e na construção de competências sociais importantes como a participação com autonomia, a responsabilidade da ação, a intervenção fundamentada, a defesa de pontos de vista, que envolve, entre outros, a compreensão da importância da ciência/tecnologia na vida diária, mas também as suas relações, interações e impactos, não só positivos, mas alguns fortemente negativos.

É no entendimento do que se disse antes que a educação em ciências é hoje defendida numa perspetiva de promoção da literacia científica, contribuindo assim para o desenvolvimento pessoal dos indivíduos, por forma a que estes sejam capazes de pensar por si próprios, possibilitando a superação de desafios, bem como uma participação responsável, ativa e esclarecida num mundo em constante mudança. É também nesse entendimento que a educação em ciências deve ser um pilar no desenvolvimento de capacidades de pensamento, de conhecimentos e de atitudes, tornando os alunos capazes de abordar de forma responsável e ponderada os problemas associados, quer à ciência, quer à tecnologia, para além do envolvimento pessoal e/ou social, como é o caso da tomada de decisões (Vieira et al., 2011).

Na perspetiva de promoção da literacia científica das crianças/jovens, são diversas as razões pelas quais, na educação básica, se deve promover uma educação em ciências, como por exemplo: (i) fomentar a curiosidade pela ciência e pela atividade dos cientistas; ajudar a construir uma imagem positiva acerca da ciência; (ii) desenvolver o pensamento crítico; e (iii) promover a construção de conhecimento científico útil e com significado social. Para além disso, a educação em ciências

também permite desenvolver processos/capacidades investigativas, transferíveis para outras áreas do saber, tais como a observação, a investigação quantitativa e qualitativa, a enunciação de problemas e hipóteses, a formulação de inferências e previsões, o controlo de variáveis, a realização de experiências, etc., cuja posse é fundamental na interpretação (a dar sentido) do mundo que nos rodeia.

A educação em ciências enquanto potenciadora do pensamento crítico

Focar o pensamento crítico implica salientar o seu valor educacional em qualquer área do conhecimento. No entanto, neste caso, centramo-nos na educação em ciências, uma vez que nela, como já se evidenciou, torna-se necessário que os alunos sejam capazes de questionar e de pensar criticamente (Sousa & Vieira, 2017).

O pensamento crítico tem ligação com o pensamento científico, uma vez que, e tomando como referência a Declaração sobre a ciência e a utilização do conhecimento científico (1999), adotada na Conferência Mundial sobre a Ciência, a natureza do pensamento científico está relacionada com a capacidade de indagar problemas a partir de várias visões, procurando fenómenos sociais e naturais que estejam incessantemente submetidas ao pensamento crítico e livre, tão basilar nas sociedades democráticas (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014). A educação em ciências orientada para o desenvolvimento de competências de pensamento crítico envolve situações educativas significativas que permitem aos alunos, não só desenvolver e mobilizar competências de raciocínio, de questionamento e de reflexão, mas também de argumentação e de resolução de problemas, contribuindo, para além do pensamento crítico, para a construção do conhecimento científico/tecnológico útil. Acredita-se que, aquando deste desenvolvimento, os indivíduos terão maior facilidade de integração e autonomização na sociedade, bem como uma maior capacidade de lidar com os avanços, a um ritmo acelerado, das descobertas científicas e tecnológicas. Ou seja, e por outras palavras, a educação em ciências, ao possibilitar a criação de oportunidades de conhecimento significativo e relevante para os alunos (relacionado com o seu dia a dia), para além de promover o pensamento crítico, pode também permitir que compreendam a ciência de forma crítica no seu quotidiano e a empreguem na tomada de decisões racionais fomentando competências para a discussão de questões públicas relacionadas à ciência e à tecnologia (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014; Fernandes, Pires & Delgado-Iglesias, 2018).

Para além disso, dado que o pensamento crítico integra a capacidade de resolução racional de problemas e a tomada de decisões em contextos de interação, então os processos de ciência que o desencadeiam vão contribuir para a conceção de juízos de valor sobre situações que promovem, não só a desejada capacidade de resolução de problemas, mas também a interação com o outro (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014), fomentando processos de participação e cooperação/colaboração também tão necessários atualmente.

Na perspetiva do que ficou dito, o pensamento crítico assume-se como uma aprendizagem essencial a ser promovida na educação em ciências, para assim haver possibilidade de desenvolvimento de indivíduos capazes de se integrarem, de forma plena, racionalmente e com sucesso, na sociedade atual.

Acreditando ser necessário, desde cedo, estimular a curiosidade, a vontade e o entusiasmo dos alunos pela ciência, no sentido de contribuir para o desenvolvimento do seu seu pensamento crítico e literacia científica, no ponto seguinte aborda-se a pertinência da ciência e do ensino de ciências na educação básica com mais detalhe.

A ciência e o ensino de ciências na educação básica

O estudo e a aprendizagem sobre temas de ciências, nomeadamente através da observação, da ação e da experimentação controlada, possibilitam o conhecimento de novas ideias acerca do mundo em que vivemos, tornando, assim, o conhecimento mais fiável e a ciência mais contextualizada, socialmente relevante e adequada aos interesses e às necessidades dos alunos/cidadãos.

O ensino de ciências, ao longo dos anos, tem sofrido algumas mudanças, tendo-se verificado uma grande evolução no que diz respeito à(s) sua(s) didática(s), que se reflete em diferentes perspetivas de ensino, que vão da transmissão à pesquisa com grande valorização, na atualidade, do paradigma da aprendizagem socio-construtivista (Cachapuz, et al., 2002; Pires, 2014; Fernandes, Pires, & Delgado-Iglesias, 2018; Pires & Martins, 2020). Durante a década de 70 do Séc. XX, o ensino estava maioritariamente voltado para a transmissão de saberes que dava grande valor à aquisição de conhecimento, fechado e imutável, por crescimento em acumulação. Através da influência da revolução industrial, o ensino evoluiu, focando-se, essencialmente, na “descoberta”, que se caracterizava pela utilização do método científico geral e universal, em que os alunos deveriam adquirir o conhecimento por si próprios, imperando o raciocínio indutivo, possibilitando inferências e generalizações

a partir das observações. Já na década de 80 surgiram novos conceitos de aprendizagem e, conseqüentemente, novas perspectivas de ensino. Coloca-se a ênfase na aprendizagem significativa, que ocorre por assimilação, isto é, na aprendizagem que se processa pela incorporação de novos conceitos em estruturas pré-existentes, assumindo-se a aprendizagem como um processo, no qual os alunos compreendem a estrutura do conhecimento e conscientemente integram-no na organização dos conceitos já existentes na sua estrutura cognitiva. Esta ideia de aprendizagem significativa, que implica a “ancoragem” dos novos conceitos naqueles que já existem, valoriza o ensino para a mudança conceitual e fundamenta o movimento das concepções alternativas. Admite-se que o aluno não é “tábua rasa” (onde nada existe), mas que possui ideias prévias que podem ser utilizadas como ponto de partida para a construção/desenvolvimento de novos conhecimentos. Algumas dessas ideias prévias, estando incompletas, necessitam, apenas, de serem melhoradas/ampliadas e de “ganhar” profundidade, abrangência e generalização, outras, estando erradas (concepções alternativas), precisam de serem substituídas por outras cientificamente aceitas, devendo, neste caso, o professor assumir um papel reflexivo-investigativo ajudando a que um possível erro seja o início de uma mudança conceitual (Cachapuz et al., 2002). O ensino por pesquisa é uma perspectiva que ganha destaque no ensino das ciências. Fundamentando-se na epistemologia racionalista contemporânea dá ênfase ao aluno como construtor do seu conhecimento, considerando que o raciocínio, a reflexão e a discussão são fatores essenciais nessa construção. A visão construtivista da aprendizagem (Bruner, 1960; Pires, 2014), que pressupõe o envolvimento ativo no processo de aprender e parte da premissa que devem ser os próprios alunos a construir os “saberes” que irão incorporar significativamente na sua estrutura cognitiva, é uma mais-valia para o processo de mudança conceitual e ajuda a estruturar o ensino por pesquisa.

Com base nas ideias de Vygotsky (1996, 2007) que enfatiza as potencialidades para a aprendizagem e para o desenvolvimento psicológico, dos contextos de aprendizagem e das interações entre indivíduos diferentes (experiências, expectativas, histórias de vida, etc.), e atendendo às exigências da sociedade altamente científica e tecnológica do Séc. XXI, que colocam à escola, em particular ao ensino de ciências, o desafio de formar alunos capazes de se integrarem de forma plena na sociedade, passou a valorizar-se a visão socio-construtivista da aprendizagem e a abordagem CTSA (ciência, tecnologia, sociedade, ambiente) para o ensino de ciências.

De acordo com Vygotsky (1996, 2007), a aprendizagem envolve a construção social do conhecimento, para a qual é fundamental a natureza das interações sociais que o professor promove no contexto da sala de aula. É uma aprendizagem em que o aluno assume um papel ativo, aprende em contextos sociais diversificados, e o professor assume um papel de construtor de contextos sociais promotores da aprendizagem, promovendo o sucesso escolar dos alunos. As estratégias de trabalho deverão ser organizadas numa perspectiva, não só de esclarecer conteúdos e processos e de proporcionar o desenvolvimento de atitudes e valores, mas também de introduzir pluralismo metodológico em relação a um ensino organizado em ciclos de avaliação.

A abordagem CTSA, tendo como preocupação a necessidade de formar alunos esclarecidos e informados, atentos ao conhecimento científico/tecnológico, com capacidade crítica e de intervenção social, capazes de entender e de procurar soluções para problemas quotidianos que envolvam ciência e tecnologia, é uma perspectiva de ensino de ciências a implementar em sala de aula. Estudos nacionais e internacionais (Fernandes & Pires, 2019; Silva, 2017; Vázquez & Manassero, 2016) têm mostrado a importância desta abordagem no ensino de ciências, sendo necessária, não só para o desenvolvimento de uma efetiva educação em ciências, como também para a promoção da literacia científica dos alunos a formar no Séc. XXI. Enfatizam a adaptação dos currículos à sociedade atual, chamando a atenção para a necessidade de implementar práticas pedagógicas que, como já se disse, sejam capazes de contribuir para a formação de cidadãos informados, socialmente intervenientes e capazes de utilizar o conhecimento adquirido na escola para a compreensão das situações do quotidiano, sendo conscientes dos impactos e interações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente. Esta dinâmica deverá ser o resultado de práticas pedagógicas que considerem estratégias diversificadas, em que seja possível explorar, realçar e discutir, não só os impactos da ciência/tecnologia na sociedade/ambiente, mas também as suas relações e interações, envolvendo ativamente os alunos no processo de aprendizagem, numa perspectiva (socio)construtivista.

Cachapuz et al., (2004) reconhecem, nos seus estudos, com base nas considerações que tecem sobre a importância e o fundamento da educação em ciências, uma panóplia de orientações relevantes para o ensino de ciências. Selecionaram-se duas cuja importância nos parece inquestionável e que se

completam com algumas considerações adicionais: (i) a introdução da inter e transdisciplinaridade para uma melhor compreensão do mundo na sua globalidade e complexidade, sendo que não deverão isolar-se os conceitos e princípios, mas que os saberes disciplinares deverão complementar-se através, por exemplo, da perspectiva *problem-based learning* (aprendizagem-baseada em problemas) e da realização de pequenos projetos envolvendo grupos de trabalho heterogêneos; e (ii) dar importância a situações-problema e questões socio-científicas/tecnológicas do cotidiano, que lhes sejam familiares e com interesse para os alunos, a partir das quais se organizam estratégias de ensino e aprendizagem valorizando o debate e a argumentação sustentados.

Em função do que ficou dito, em contexto de 1.º CEB, podem utilizar-se diferentes estratégias, a desenvolver em grupos heterogêneos, que potenciem interações CTSA, tais como atividades práticas/experimentais, métodos de trabalho cooperativo, discussão e argumentação sobre questões sócio científicas/tecnológicas, de preferência do cotidiano, desenvolvimento de projetos sobre temas socialmente relevantes, entre outros (Pires, 2021).

Em síntese, diremos que a área curricular de Estudo do Meio tendo como um dos principais objetivos promover nos alunos a aquisição e o desenvolvimento de conceitos que dizem respeito à ciência e reunindo um conjunto de elementos e acontecimentos decorrentes do seu meio envolvente, é entendida como tendo bastante significado para os alunos. No entanto, para que os alunos estejam motivados, envolvidos e estimulados no seu estudo e aprendizagem, é necessário que a ciência trabalhada em sala de aula, para além de atual, seja contextualizada, humanizada e relevante, pois só assim despertará o gosto e o interesse pela sua aquisição/"domínio".

Ilustração de experiências de ensino/aprendizagem implementadas no âmbito do estudo

As experiências de ensino/aprendizagem (EEA) desenvolveram-se em contexto de 1.º CEB, mais especificamente numa turma de 3.º ano de escolaridade, com 17 crianças: 7 do sexo feminino e 10 do sexo masculino, com 8 e 9 anos de idade. Fizeram-se diferentes intervenções procurando-se trabalhar diferentes áreas do currículo do 1.º CEB e havendo sempre a preocupação em valorizar, não só a aprendizagem das crianças, bem como o seu ritmo de aprender. As planificações

foram pensadas e delineadas de acordo com uma linha socio-construtivista, na qual o professor, em sala de aula, assume, essencialmente, o papel de orientador e mediador, e em que as crianças, em grupo heterogêneos e em interação com os seus pares, são estimuladas a pensar, a relacionar e a fazer parte da construção da sua aprendizagem (Souza & Kurtz, 2016; Pires & Martins, 2020). Assim, em todas as intervenções procurou-se envolvimento, participação e dinamismo, proporcionando um conhecimento mais diligente e ativo, valorizando o trabalho em grupo, o trabalho prático e o trabalho investigativo. Teve-se em consideração os documentos oficiais, tal como as *Aprendizagens Essenciais* (Ministério da Educação, 2018) e o *Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória* (Martins, et al., 2017).

Neste espaço apenas se relatarão duas EEA: uma de matemática e uma de estudo do meio (ciências da natureza).

A exploração do conteúdo programático sobre as medidas de capacidade relacionadas com a área disciplinar de matemática iniciou-se pela discussão das unidades de medida e da apresentação de uma vinheta em banda desenhada, recorrendo a uma apresentação digital em formato de *PowerPoint* que tinha uma imagem de um astronauta a referir que tinha sede. Perante esta situação as crianças sugeriram que ele teria de beber água. Esta sugestão foi o ponto de partida para desenvolver um diálogo em que se questionaram as crianças acerca de quanta água precisaria o astronauta de beber e como “traduzir” as quantidades indicadas para unidades de medida. Ou seja, este questionamento prévio, que “apontava” para as unidades de medida, tinha como objetivo, não só despertar o interesse e a curiosidade das crianças sobre o tema, mas também motivá-las para o seu estudo/aprendizagem. Em sala de aula recorreu-se, muitas vezes, ao questionamento, sempre na perspetiva de perceber o que as crianças pensavam sobre os assuntos e também, para além disso, por que, de acordo com Sousa e Vieira (2017), questionando as crianças “estimula-se a compreensão da ciência e do pensamento científico e incita-se ao desenvolvimento de capacidades de pensamento que lhes permitam contribuir de modo crítico, esclarecido e produtivo, para a resolução de situações problemáticas socio-científicas” (p. 17).

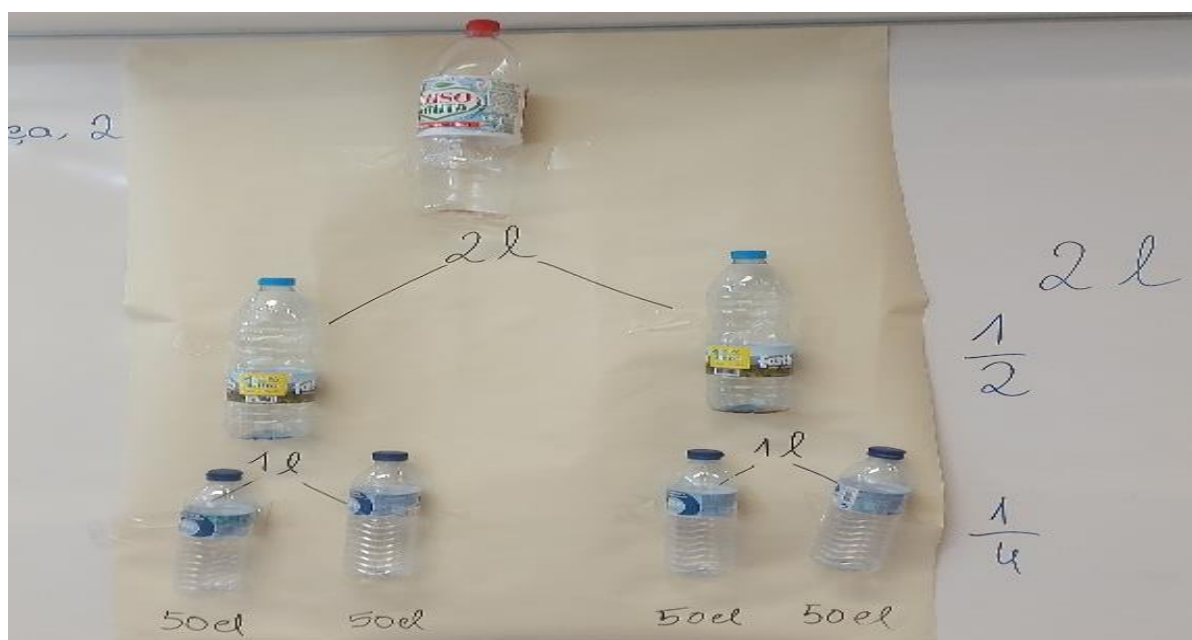
Em seguida apresentou-se a noção de unidade de medida de capacidade e as crianças fizeram o registo no seu caderno. Foi também feito um levantamento de ideias sobre quais seriam essas unidades de medida de capacidade e distribuída uma tabela relacionada com as unidades de medida de capacidade que acabou por dar

origem a um “bloco” de várias unidades de medida, uma vez que se fez uma tabela para cada unidade de medida estudada. Nesse levantamento de ideias percebeu-se que as ideias prévias das crianças estavam em grande parte corretas, indo ao encontro do que ia ser trabalhado naquela aula, necessitando apenas de ganhar alguma especificidade, abrangência e generalização, podendo ser usadas como ponto de partida, ou seja, como “âncoras”, para as novas aprendizagens significativas. À medida que iam sendo discutidas as ideias das crianças acerca dos submúltiplos das unidades de medida de capacidade, iam sendo apresentadas, em formato digital, mais informações sobre o assunto. Simultaneamente, as crianças preencheram a tabela que tinham na sua posse para afixarem, posteriormente, na sala de aula.

Mostraram-se imagens de vários instrumentos de medição da capacidade de um objeto e, de seguida, distribuíram-se alguns desses instrumentos, tais como colheres medidoras, copos graduados e provetas, de diferente capacidade, e solicitou-se às crianças que os apresentassem e referissem a unidade de medida. Apresentamos também 6 garrafas de água, com medidas de capacidade diferentes (1 de 2 litros, 2 de 1 litro e 4 de 50cl), e uma folha de papel de cenário. O objetivo era relacionarem a capacidade das diferentes garrafas (figura 01).

88

Figura 01: Associando unidades de medida de capacidade



Fonte: Acervo próprio.

Em seguida procedeu-se à realização de duas atividades práticas recorrendo à sequência POCEA (prever, observar, comparar, explicar, aplicar) (Pires, 2014), tendo como principal objetivo “investigar a relação entre unidades de medida”. Na primeira atividade foram utilizados os seguintes materiais e utensílios: copo medidor com a capacidade mínima de 1l; balança de cozinha; água; garrafa cilíndrica; funil; tira de papel; fita-cola; régua e; marcador. Para a sua realização foram feitos dois procedimentos. No primeiro as crianças deviam: (i) observar os materiais e identificá-los; (ii) proceder à pesagem do copo medidor na balança e anotar a sua massa; (iii) medir um litro de água no copo graduado; (iv) prever qual será o valor que se obtém se for pesado o litro de água; (v) deitar o litro de água contido no copo para dentro do jarro; (vi) tornar a pesar o jarro e anotar a massa; (vii) subtrair à massa obtida, a massa do jarro vazio e anotar; (viii) comparar a previsão com a observação e, por último; (ix) responder às questões: “O que se pode concluir em relação ao peso de 1 litro de água?”; “Será que os resultados obtidos com a água também se obtêm com outros líquidos? Justifica a tua resposta”; e “Que vantagem este conhecimento nos traz para o dia a dia?”

Segundo Pires (2014) a utilização da sequência POCEA, na realização das atividades práticas/experimentais, é uma mais-valia, pois permite, não só a aquisição de conhecimentos de forma significativa e a (re)construção concetual, mas também a evolução da compreensão e do raciocínio (capacidade de resolver problemas, de generalizar e de usar o conhecimento adquirido). Isto acontece por que antes de realizarem e observarem, os alunos têm de prever (recorrendo às suas ideias prévias, que já têm estruturadas cognitivamente) e após a realização têm de comparar/confrontar os dados observados com o que pensavam/sabiam. Também têm necessidade de explicar o que observam, comparando e relacionando os dados para justificar os resultados e usar o conhecimento adquirido em novas situações, de preferência do quotidiano, o que permite adquirir abrangência e generalização.

No segundo procedimento foi proposto, através de um guião da atividade prática: (i) encher o copo medidor com 1l de água; (ii) despejar a água do copo medidor para a garrafa cilíndrica; (iii) rever em quantas partes iguais se poderá dividir o litro de água contido na garrafa; (iv) colocar a tira de papel ao longo da garrafa, desde a sua base, e prendê-la com fita-cola; (v) marcar no papel a base e o nível superior da água na garrafa; (vi) retirar, cuidadosamente, o papel da garrafa e, em cima da mesa, utilizando a régua, dividir o espaço entre as duas marcas em 10 partes

iguais; (vii) colar, de novo, a tira de papel na garrafa; (viii) comparar a previsão com a observação (figuras 02 e 03). “Estão de acordo?”; e (ix) responder às questões: “correspondendo cada uma das 10 partes iguais a 1 decilitro, “O que se pode concluir acerca da relação entre 1l e 1dl de água?” e; “Que vantagem este conhecimento nos traz para o dia a dia?”

Figuras 02 e 03: Investigando a relação entre unidades de medida



Fonte: Acervo próprio.

Ao longo desta atividade percebeu-se que o trabalho baseado numa aprendizagem cooperativa foi benéfico para todos os alunos, ocorrendo uma interdependência positiva entre todos os elementos do grupo. Foi também notória a responsabilidade de cada criança/aluno no desenvolvimento de competências sociais e o *feedback*, que se acredita, auxilia na produtividade e no rendimento, bem como na motivação intrínseca, atenção, pensamento crítico, além de facilitar a memória a longo prazo (Marchão, 2010).

Este procedimento parece-nos fundamental para a construção dos conceitos, nomeadamente quando envolvem algum nível de abstração, pois, segundo Hohmann e Weikart (2007), “agir sobre os objetos dá às crianças qualquer coisa de real para pensar e conversar com os outros. Através deste tipo de experiências concretas com os materiais (...), as crianças começam gradualmente a formar conceitos” (p.23).

A observação e o manuseamento de diferentes instrumentos de medição da capacidade (colheres medidoras, copos graduados e provetas) e a utilização da

balança, bem como a discussão de questões como: “Que vantagem este conhecimento nos traz para o dia a dia?”, permitiu-nos, não só contextualizar a ciência/conhecimento adquirido na escola e mostrar que é útil, mas também relacionar o conhecimento com tecnologia e debater a sua importância para as pessoas (sociedade).

Posteriormente, relacionado com a área disciplinar de Estudo do Meio/Ciências da Natureza, abordou-se o conteúdo “espaço”. Escureceu-se a sala de aula e projetaram-se no teto estrelas e planetas. Foi-se dialogando com as crianças, fazendo questões, como por exemplo, se conheciam os acrónimos NASA e ESA (*European Space Agency*), se pensavam importante explorar o espaço, entre outras. Para uma grande parte da turma (13 crianças) era importante conhecer o Espaço, para conhecer a Terra e conhecer melhor o que está para além da Terra, duas não manifestaram grande interesse. Após o diálogo assistiu-se a um vídeo da ESA intitulado “Paxi – O Sistema Solar”. A curiosidade estava ao rubro. Apresentou-se uma maquete do Sistema Solar com os vários planetas e deixou-se explorar. Imediatamente se ouviram nomes de planetas e outros diálogos paralelos sobre o que estavam a observar.

Em seguida perguntou-se: “Será que todos os pontos que vemos no céu são estrelas?” As respostas não divergiram: 15 crianças responderam “não”, sendo que uma delas justificou, dizendo “Não, porque alguns são planetas, mas como estão longe ficam iguais às estrelas”, e uma criança não respondeu. Face às respostas sentiu-se necessidade de procurar fazer uma mudança concetual através de uma discussão organizada no momento. Assumiu-se o papel de mediador e formularam-se várias questões abertas, por forma a que as crianças pudessem desenvolver o pensamento crítico, chegando a conclusões válidas. Quando se questionaram “Será que a Lua tem luz própria ou é iluminada?”, 13 crianças responderam que é iluminada e 3 responderam que tem luz própria.

Através da atividade prática “explorando o comportamento da luz”, tentou-se que as crianças explorassem e aprendessem sobre o assunto. Distribuiu-se uma folha de registo com as indicações “penso que...” e “verifiquei que...” que as crianças tiveram de preencher, para cada fase da atividade, em função do que pensavam e, posteriormente, em função do que observavam. Após o registo do “penso que...” as crianças avançaram para comprovar, ou não, as suas respostas (previsões na forma de “penso que...”). Foram apresentados os recursos materiais necessários: bola de esferovite, lanterna e caixa preta escura e feita a respetiva analogia (a bola de

esferovite representa a Lua; a lanterna depois de acesa representa o Sol e a caixa escura representa o Espaço). Também foram clarificadas as várias fases da atividade: (i) olhar para dentro da caixa (Espaço) com a bola (Lua) lá dentro; (ii) colocar a lanterna acesa (Sol) dentro da caixa (Espaço) e olhar para a bola (Lua); e (iii) apontar a lanterna (Sol) para dentro da caixa vazia (Espaço). Através do diálogo, da exemplificação e do registo as crianças chegaram à conclusão de que a Lua é um objeto iluminado (pelo Sol).

No final da aula foi realizada a construção de um móbile sobre o Sistema Solar em que cada grupo teve de reproduzir um planeta desta estrutura astronómica e pintá-lo de acordo com as características estudadas. No final, foram colocados todos os planetas em torno do Sol, ficando suspensos (com o auxílio de sedielas) num guarda-chuva preto que “representava” o Espaço, tal como se pode observar nas figuras 04 e 05.

Figuras 04 e 05: Construindo um móbile temático sobre o espaço



Fonte: Acervo próprio.

No seguimento da atividade anterior abordaram-se os pontos cardeais e apresentou-se um cartaz com uma rosa dos ventos, ainda incompleta, para que os alunos a pudessem completar. Estes foram ainda desafiados a fazer a representação da rosa dos ventos, recorrendo a um prato de papel e a um compasso (figura 06).

Figura 06: Realizando uma rosa dos ventos



Fonte: Acervo próprio.

Em seguida exploraram-se ímanes e explicou-se o seu funcionamento, bem como o magnetismo terrestre. Distribuíram-se ímanes e com a ajuda de diferentes materiais, e através da sua manipulação e experimentação, as crianças perceberam quais eram atraídos ou não pelos ímanes (figuras 07 e 08), fazendo o seu registo.

Figuras 07 e 08: Explorando ímanes



Fonte: Acervo próprio.

Distribuiu-se, também, um pedaço de fita-cola e de uma folha branca onde as crianças escreveram o seu nome e desenharam uma seta. Depois deslocaram-se até ao pátio exterior da escola e através da posição da sua sombra, da posição do Sol e da “altura do dia”, marcaram o Norte colando no chão o pedaço de folha com a seta a apontar para onde achavam ser aquele ponto cardeal (figura 09).

Figura 09: Apontando para o Norte



Fonte: Acervo próprio.

Posteriormente foi realizada uma discussão da atividade, tendo a maior parte dos alunos chegado à conclusão pretendida, sendo que o dia já estava a terminar e que o Sol se põe, de forma geral, a Oeste, o Norte estaria à sua direita.

Uma criança falou sobre o facto da bússola ser um instrumento de orientação e discutiu-se que era um instrumento de navegação e orientação baseado em propriedades magnéticas dos materiais ferromagnéticos e do campo magnético terrestre e que também nós podíamos construir uma. Também no exterior, e em grande grupo, procedeu-se à construção de uma bússola, usando os seguintes materiais: íman, agulha de coser, rolha de cortiça, recipiente largo e água. Todos os alunos se mostraram muito entusiasmados e empenhados na atividade: (i)

friccionaram o ímã várias vezes na ponta da agulha, sempre no mesmo sentido para a magnetizar; (ii) colocaram a rolha de cortiça no recipiente com água; (iii) colocaram a agulha em cima da rolha; e (iv) confirmaram o Norte (figura 10).

Figura 09: Construindo uma bússola com a participação de todos os alunos



Fonte: Acervo próprio.

Tal como na EEA anterior (conteúdos relacionados com a área disciplinar de matemática), também esta nos permitiu discutir com os alunos a importância da ciência, constatando-se que possibilita a construção de objetos que têm impacto na vida das pessoas, ajudando-as. Ou seja, mais uma vez mostramos a utilidade do conhecimento adquirido na escola, motivando para a sua aquisição.

Com as diferentes experiências de ensino/aprendizagem desenvolvidas em contexto de 1.º CEB procurou-se promover aprendizagens ativas, por descoberta, experienciais e sustentadas no desenvolvimento do raciocínio lógico e promoção do pensamento crítico, bem como no âmbito da educação em ciências (Marchão, 2012). Além do que foi anteriormente referido procurou-se ajudar as crianças a adquirir e a desenvolver conceitos das diferentes áreas disciplinares que se mostram necessários à continuidade da sua aprendizagem, bem como ao desenvolvimento do pensamento de ordem superior. Mais uma vez, e de acordo com Marchão (2012), “considera-se a necessidade de ensinar os alunos a pensar, a partir da aprendizagem de conceitos, que permitem classificar objetos e ideias, criando regras e princípios que constituirão as ‘redes de ideias’ que irão orientar o pensamento” (p.65).

Foi também nossa intenção promover a autonomia dos alunos através das EEA implementadas, dando-lhes tempo para pensar, responder e atuar, respeitando cada um deles nas suas especificidades, mas sempre potenciado e incentivando a diversidade de interações.

Metodologia

Entende-se a investigação como um instrumento importante que possibilita o fomento do conhecimento, promovendo o progresso científico. O processo investigativo, por sua vez, permite atingir determinadas soluções e pontos de vista fiáveis, sendo regido através de recolhas de dados sistemáticas, planeadas e uma consequente análise de dados. E no que diz respeito à natureza desta investigação, optou-se por uma metodologia qualitativa.

Como já se referiu antes, para dar resposta ao objetivo do estudo (conhecer as perceções de professores de 1.º CEB, no que diz respeito à promoção do pensamento crítico dos alunos na perspetiva da educação em ciências) a recolha de dados fez-se por inquérito por entrevista procurando uma melhor e mais concisa investigação. O inquérito, enquanto técnica de recolha de dados, consiste em formular questões a indivíduos com o intuito de investigar as suas atitudes, opiniões, pensamentos (Sousa, 2005) e tem subjacente o guião de entrevista. Neste caso específico utilizou-se o guião de entrevista semiestruturado, que previa, para além de perguntas fechadas, dar oportunidade aos entrevistados para que pudessem falar livremente sobre a importância da promoção do pensamento crítico. O guião de entrevista foi estruturado em três dimensões/eixos: o primeiro orientado para os dados gerais sobre a formação/histórico profissional do entrevistado; o segundo para as perceções do entrevistado sobre a importância das ciências para a aprendizagem das crianças e para o desenvolvimento do pensamento crítico; e o terceiro para as perceções do entrevistado sobre as principais dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de ciências e no desenvolvimento do pensamento crítico.

As entrevistas foram realizadas individualmente a duas professoras do 1.º CEB, sendo solicitada a permissão de gravação no início de cada uma. Os dados recolhidos foram analisados e codificados por forma a mantermos o anonimato dos intervenientes. O processo começou com leituras flutuantes, passando à referenciação das categorias e dos indicadores a partir dos dados referenciados, pretendendo-se: (i) objetividade; (ii) validade; (iii) discriminação; e (iv) fidelidade.

Discussão global dos dados das entrevistas

Neste ponto do trabalho faz-se a interpretação e a discussão global dos dados obtidos, como forma de conhecer as percepções de professores de 1.º CEB no que diz respeito à promoção do pensamento crítico dos alunos na perspectiva da educação em ciências.

Iniciou-se a entrevista com a legitimação e motivação das entrevistadas, onde se procurou informá-las sobre os objetivos do trabalho, solicitar a sua colaboração e informar acerca da importância dessa colaboração para o trabalho a desenvolver, bem como garantir a confidencialidade dos dados e o seu anonimato.

Do guião da entrevista fizeram parte as categorias e subcategorias que se apresentam, de forma simplificada, na tabela que se segue (tabela 01), em que as categorias correspondem às dimensões/eixos de análise considerados e as subcategorias às ideias-chave de cada dimensão/eixo.

Tabela 01: Categorias e subcategorias da entrevista efetuada às professoras do 1.º CEB

Categorias	Subcategorias
1) Legitimação e motivação do entrevistado	Informar sobre o objetivo do trabalho; Solicitar a colaboração e referir a importância do trabalho a desenvolver; Garantir confidencialidade e anonimato; Pedir autorização para a gravação áudio da entrevista.
2) Dados gerais sobre a formação e o histórico do entrevistado	Formação académica; Formação profissional; Tempo de serviço.
3) Importância das ciências para a aprendizagem e para o desenvolvimento do pensamento crítico	Vantagens para a aprendizagem; Metodologias de trabalho; Recursos materiais e humanos disponíveis.
4) Principais dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de ciências e desenvolvimento do pensamento crítico	Dificuldades sentidas pelo professor; Dificuldades sentidas pelos alunos; Sugestões para melhorar este processo de ensino e aprendizagem.
5) Sugestões e agradecimento pela colaboração	Espaço para o entrevistado falar livremente sobre o tema; Agradecer a disponibilidade, participação e colaboração.

Para uma melhor e mais fácil percepção e entendimento dos dados das entrevistas, a análise de conteúdo efetuada é apresentada na tabela que se segue (tabela 02). Nessa tabela, as entrevistadas são designadas por P1 e P2 e os dados referem-se, apenas, às dimensões/eixos 2, 3 e 4, pois não houve indicadores referentes à dimensão 5.

Na tabela 02 evidenciam-se, os *Indicadores de contexto*, que, como já se disse, correspondem a excertos do discurso dos entrevistados, que depois de devidamente interpretados e analisados, permite a síntese/conclusão que se evidencia nos *Indicadores de registo* que, igualmente como já se referiu, indicam frases curtas, elucidativas e claras, apresentados na afirmativa, que traduzem as ideias que emergem dos *Indicadores do contexto*. Ou seja, os *Indicadores de registo* traduzem, em síntese, a conclusão retirada, por quem interpreta os dados, dos *Indicadores do contexto*.

Tabela 02: Análise de conteúdo das entrevistas realizada às professoras de 1.º CEB

Categoria - Dados gerais sobre a formação e o histórico do entrevistado		
Subcategoria - Formação académica		
Indicadores de registo	Indicadores de contexto	
Curso médio (magistério primário)	“(…) tirei o curso no magistério primário”	P1
Cursos de: 1.º ciclo e de 2.º e 3.º ciclo em Português e Inglês e pós-graduação	“Eu tenho o curso do primeiro ciclo, tenho o curso de professora de segundo e terceiro ciclo de Português e Inglês. Tenho uma pós-graduação e falta-me entregar a tese para ter o mestrado”	P2
Subcategoria - Formação profissional		
Várias ações de formação realizadas	“Em relação às formações, nem tenho conta”	P1
Várias ações de formação realizadas	“Em relação às ações de formação, durante o nosso percurso, temos de estar constantemente a fazer ações de formação, porque está sempre tudo a alterar”	P2
Subcategoria - Tempo de serviço		
Quase 40 anos	“Estou daqui a nada, há 40 anos a exercer funções”	P1
25 anos	“Trabalho há 25 anos”	P2
Categoria - As ciências na aprendizagem no desenvolvimento do pensamento crítico		
Subcategoria - Vantagens na aprendizagem		
É uma vantagem, uma vez que promove o desenvolvimento dos alunos, tal como a capacidade de reflexão e intervenção	“(…) é sempre uma mais-valia, porque para já os miúdos vêm mais desenvolvidos e com mais capacidade de refletirem bem e até a fazerem intervenções”	P1
É importante, uma vez que promove o seu crescimento ao nível do conhecimento científico e do pensamento crítico	“(…) é fundamentalmente o crescimento deles nesses termos”	P2

Subcategoria - Metodologias de trabalho		
Metodologias ativas (investigação, participação e reflexão)	“(…) gostei sempre de pôr os alunos tipo a investigar e a participar, porque acho que os desenvolve em termos de vocabulário, em termos de eles fazerem uma reflexão até sobre o trabalho que estão a fazer. E acho que surgem ideias mais giras do que a gente estar ali com o livro, com o manual e é aquilo e baseamo-nos naquilo”	P1
Trabalho por pesquisa	“a pesquisa deles. É o tentarem chegar lá e não lhe dar a papinha, que é o que eles estão habituados, tanto em casa como na escola”	P2
Subcategoria - Recursos materiais e humanos		
Não existem muitos recursos materiais no contexto escolar	“Na escola, nós temos mesas, cadeiras e pouco mais (…) Não modernizaram nada os materiais, estão a zeros, os armários estão a zero. Se os professores não se preocuparem em trazer de casa ou irem requisitar, muitas das coisas não se faziam aqui na escola”	P1
Nas escolas existem vários recursos materiais. Para além disso, os professores do 1.º ciclo conseguem improvisar e criar recursos com materiais de uso corrente	“As escolas têm bastantes recursos, mas nós, professoras de primeiro ciclo, somos conhecidas como as «cata lixo», porque nós com qualquer coisa fazemos material para trabalhar, aliás, tu fizeste isso!” [referência ao trabalho da entrevistadora enquanto docente do 1.º CEB].	P2
Categoria - O processo de ensino e aprendizagem em conteúdos de ciências e desenvolvimento do pensamento crítico		
Subcategoria - Dificuldades sentidas pelo educador/professor		
Falta de recursos humanos e materiais	“é muito complicado quando não há, por exemplo, pessoal para ajudar (…) e depois é a falta de materiais”	P1
Burocracias e famílias	“Basicamente as dificuldades são estas burocracias que existem (…) as próprias famílias”	P2
Subcategoria - Dificuldades sentidas pelas crianças		
Falta de concentração	“Eu acho que a maior dificuldade que os alunos têm hoje é a falta de concentração”	P1
Não há muitas dificuldades, por ser uma área dinâmica	“Mas eu acho que é uma das áreas em que eles têm menos dificuldades, porque é uma área muito dinâmica”	P2
Subcategoria - Sugestões para melhorar este processo		
Mais intervenções ao nível da temática abordada, além de mais dinamismo, como é o caso das bibliotecas escolares	“Eu acho que eles precisavam mais de intervenções (…) devia haver também mais dinamismo a nível de bibliotecas e não ser só requisição de livros”	P1
Não há sugestões uma vez que cada contexto e cada grupo é diferente	“Eu não posso sugerir a um colega ou a ninguém uma forma diferente de trabalhar da que ele tem (…) as sugestões têm de ser adequadas a cada grupo e cada zona e a cada idade”	P2

A análise de dados apresentados permite-nos indicar que as duas profissionais entrevistadas têm um vasto tempo de serviço na profissão, que se situa entre os 25 e os 40 anos de serviço, com formação académica relevante que inclui Licenciatura em educação básica e Mestrado em educação pré-escolar, num caso, e o Curso Médio, do Magistério Primário (1.º ciclo), complementado com o curso de licenciatura em 2.º e 3.º ciclos, Português e Inglês, e Pós-Graduação, no outro caso. As duas professoras trabalham há vários anos na área da educação, tendo referido que ao longo do seu percurso frequentaram diversas ações de formação, principalmente aquelas que tinham algum interesse para melhorar a sua formação enquanto docentes do 1.º CEB, o que lhes permite uma larga “bagagem” de conhecimentos e de “experiência profissional”. Estes dados são informações relevantes, uma vez que se acredita que as ações de formação são importantes na articulação das práticas formativas no dia a dia profissional e organizacional do profissional de educação, em que a ação e o saber se ligam promovendo o desenvolvimento de todos os intervenientes.

Pode também constatar-se que o desenvolvimento de conteúdos relacionados com as ciências e o pensamento crítico é visto por estas profissionais como muito importante, nomeadamente no 1.º CEB. As duas professoras referiram que a exploração de temas de ciências promove diversas aprendizagens relacionadas com o conhecimento científico, muito importantes e em relação com o quotidiano. No entanto, a ênfase maior da importância do desenvolvimento de conteúdos relacionados com as ciências é colocada na perspetiva do desenvolvimento de competências variadas, que acontece através da experimentação e da exploração de materiais, que não só melhoram o contacto com o real através da observação, da interpretação e de ação sobre o meio, mas que tornam as crianças mais autónomas e reflexivas. Assumem também, unanimemente, que a exploração de conteúdos relacionados com as ciências promove o desenvolvimento do pensamento crítico, pela “possibilidade de reflexão e de intervenção”, como é bem enfatizado por uma das entrevistadas. Realça-se que as duas professoras apontaram como fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico, o uso de metodologias ativas, que fomentam a participação e o envolvimento de todos os alunos nas tarefas de aprendizagem, e que são possíveis de desenvolver na educação em ciências. É com interesse que se reconhece que esta convicção, por parte das entrevistadas, vai ao encontro do que refere, por exemplo, Marchão (2012), quando considera que o espaço

e a voz dada aos alunos resultam da aceitação construtivista e socioconstrutivista que encaram a aprendizagem das crianças/alunos como algo que permite o seu enriquecimento e que recorre a metodologias mais ativas, participativas, experimentais, reflexivas e problematizadoras.

É interessante igualmente verificar que, no que diz respeito aos materiais e recursos disponíveis, as entrevistadas enfrentam realidades distintas e, mais importante, têm perspectivas distintas em relação à necessidade de haver disponibilidade de materiais e recursos para trabalhar conteúdos relacionados com temas de ciência, nomeadamente no 1.º CEB. Enquanto uma refere que não existem materiais e recursos disponíveis para trabalhar os conteúdos relacionados com as ciências, e cuja exploração fomentaria o desenvolvimento do pensamento crítico, considerando essa falta como um constrangimento assinalável, a outra realça a facilidade com que é possível criar recursos para explorar conteúdos de ciências a partir de materiais de uso corrente ou, como diz, a partir de materiais que outros consideram “lixo”, dando a entender que essa carência, não só não é um impedimento, como é um desafio.

No que se refere às dificuldades sentidas no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de ciências e no desenvolvimento do pensamento crítico, são evidenciadas algumas, quer no que diz respeito às próprias professoras, quer no que diz respeito aos alunos. Para além da já identificada falta de recursos materiais, e também humanos, e da dificuldade em sair para o exterior com os alunos (são necessárias várias autorizações), é enfatizada a falta de formação, revelada, por exemplo, não só na dificuldade em manusear o material de laboratório, mas também na dificuldade em adequar a linguagem científica ao nível de compreensão das crianças (alunos), ou seja, em fazer a Transposição Didática. Para além disso, também é referido o elevado número de alunos por grupo, o que, obviamente, pode dificultar algumas realizações práticas/experimentais. Demasiada burocracia também foi assinalada pelas professoras como algo que dificulta o seu processo de ensino e aprendizagem e, portanto, o desenvolvimento do pensamento crítico. Pensa-se que muito do tempo dos professores é ocupado a preencher papéis e a fazer relatórios “roubando-lhes” a disponibilidade para criarem recursos de ensino e aprendizagem atrativos e estimulantes cuja exploração contribua para o desenvolvimento do pensamento crítico. Ainda que sem especificarem porquê, as próprias famílias foram também referidas como um constrangimento ao processo de ensino e aprendizagem

de conteúdos de ciências e ao desenvolvimento do pensamento crítico, o que nos deixou curiosas! Na nossa perspectiva este aspeto poderá prender-se com o simples facto de considerarem mais importante a realização de experiências ou de atividades experimentais nos meses mais quentes do ano, uma vez que “as crianças estão mais inquietas”. Esta constatação, embora sustentada no senso comum, é uma realidade a que assistimos constantemente e ouvimos na voz dos seus atores “ao realizar atividades experimentais, os alunos mudam de postura, tornando-se mais participativos... então realizamo-las quando já é difícil lidar com o seu comportamento em sala de aula... guardamo-las para os meses mais quentes”. Também não podemos deixar de referir que a “realização de atividades experimentais exige mais dedicação e preparação por parte do professor, para que as práticas de campo estejam relacionadas ao que está sendo apresentado em sala de aula” (Silva, 2017, p.10), sendo este um desafio que nem todos pretendem assumir.

Quanto às dificuldades sentidas pelas crianças, ainda que considerem haver alguma falta de concentração e dificuldade em manusear os materiais, fica evidente, como refere uma das entrevistadas que, no geral, consideram não haver “muitas dificuldades, por ser uma área dinâmica”. A este propósito, de dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, acrescenta-se, tal como refere Dewey (2007), que “uma grande parte da arte de educar reside em tornar a dificuldade dos novos problemas suficientemente grande para desafiar o pensamento e suficientemente pequena para que [...] existam pontos compreensíveis e familiares de onde possam surgir sugestões úteis” (p.144).

Relativamente a sugestões sobre a problemática em questão (Educação em ciências e desenvolvimento do pensamento crítico) predominaram referências à necessidade de ações de formação que sejam práticas, bem como a disponibilização de mais recursos materiais e a possibilidade de saídas ao exterior. Neste sentido, todas as sugestões são importantes e devem ser consideradas, pois podem ajudar, quer na concretização de uma melhor formação inicial, mais adaptada às necessidades de formação dos futuros professores, quer na formação contínua, como complemento da formação inicial e numa perspectiva de atualização e aprendizagem ao longo da vida.

Em síntese, pode afirmar-se que, mesmo que necessitando, entre outros, de mais ações de formação, de mais recursos materiais e humanos e de superar outras dificuldades sentidas, as professoras do 1.º CEB entrevistadas mostraram que estas,

não só proporcionam práticas que vão ao encontro da promoção da educação em ciências e do desenvolvimento do pensamento crítico, como têm vontade de fazer mais e melhor, de evoluir profissionalmente, o que, por sua vez, se traduzirá, entre outros aspetos, numa melhor educação em ciências e num maior desenvolvimento do pensamento crítico.

Considerações finais

Impulsionada pelos constantes avanços da ciência e da tecnologia, que caracterizam a sociedade do Séc. XXI, e pela necessidade dos alunos/cidadãos terem competências *de*, e *para*, pensar bem, a educação em ciências tornou-se uma prioridade, nomeadamente quando se faz abordando a ciência de forma integrada e relacionanda com a tecnologia e a sociedade/ambiente, desenvolvendo o pensamento crítico dos alunos. Ou seja, dado que o desenvolvimento de competências de pensamento crítico envolve situações educativas que permitem aos alunos mobilizar competências de raciocínio, de questionamento e de reflexão, bem como de argumentação e de resolução de problemas, a educação em ciências torna-se prioritária, enquanto área que “lida” com conteúdos relacionados com o quotidiano dos alunos e que adota metodologias e estratégias que possibilitem e fomentam o envolvimento ativo, participativo e interativo dos alunos. Por outras palavras, uma área capaz de proporcionar aos alunos oportunidades de aquisição de conhecimento com significado para o dia a dia, possibilitando-lhes que compreendam a ciência de forma crítica no seu quotidiano e a empreguem na tomada de decisões racionais fomentando competências para a discussão de questões públicas relacionadas à ciência e à tecnologia (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014; Silva, 2017; Fernandes, Pires & Delgado-Iglesias, 2018).

O resultado das entrevistas a duas professoras do 1.º CEB permite-nos perceber a sua perceção sobre a importância da educação em ciências para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, que consideram fundamental. Para isso, na sua perspetiva, é necessário, desde cedo: (i) promover uma educação em ciências que fomente, não só a aprendizagem dos conteúdos curriculares, mas também a construção de competências de pensamento crítico; (ii) adotar metodologias e estratégias que possibilitem, um envolvimento ativo, participativo e interativo dos alunos e que criem a necessidade de raciocinarem logicamente e assumirem escolhas racionais, de adotarem posições refletidas e fundamentadas e

avaliarem as situações antes de tomarem decisões e fazerem juízos, de participarem em debates sobre temas de interesse partilhado, etc.; e permitem, ainda, (iii) fomentar um processo de ensino e aprendizagem continuado, no sentido dos objetivos definidos como forma de atingir um maior sucesso educativo.

Referências

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Ministério da Educação. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1612013/mod_resource/content/4/EPP.pdf

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação (Bauru)*, 10(3), 363–381. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000300005>

Dewey, J. (2007). *Democracia e educação*. Didáctica Editora.

Fernandes, I., Pires, D., & Delgado-Iglesias, J. (2018). Perspetiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6.º ano de escolaridade. *Revista Ciência & Educação (C&E)*, 24(4), 875-890.

Fernandes, I., & Pires, D. (2019). Educação CTSA em Portugal: Uma análise das Metas Curriculares de Ciências Naturais (5.º e 6.º anos). *Revista Iberoamericana Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)*, 40(14), 225–243.

Hohmann, M., & Weikart, D. (2007). *Educar a criança*. Fundação Calouste Gulbenkian.
Lopes, J. & Silva, H. (2019). Planificar o ensino para promover o pensamento crítico. In *Educar para o pensamento crítico na sala de aula* (pp. 23–63). PACTOR- Edições de Ciências Sociais, Forenses e da Educação.

Leite, L. & Gradela, A. (2017). O ensino de ciências e a educação científica como suporte para a formação cidadã no ensino médio. *Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco*, 7(14), Art. 14.

Martins, É. (2005). Uma perspectiva histórica do ensino das ciências experimentais. *Proformar*, 13(2), 1–9.

Martins, et al. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (DGE).

Marchão, A. (2010). *(Re)construir a prática pedagógica e criar oportunidades para pensar* [DoctoralThesis, Universidade de Aveiro]. <https://ria.ua.pt/handle/10773/3788>

Marchão, A. (2012). *No jardim de infância e na escola de 1.º ciclo do ensino básico. Gerir o currículo e criar oportunidades para construir o pensamento crítico*. Edições Colibri.

Ministério da Educação [ME] (2018a). *Aprendizagens Essenciais – 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Ministério da Educação, Direção-Geral da Educação.

Pires, D. (2021). Didática das ciências da natureza. IPBVirtual. <https://virtual.ipb.pt/access/content/group/e8664bf0-1f6c-11ec-9ee6-fa163e8fa201/TeorApr.ModEns.2021.22.pdf>

Pires, D., & Martins, A. (2020). Aprendizagem cooperativa: Um contributo para o desenvolvimento de competências cognitivas e sociais no ensino básico. In P. Membiela, M. I. Cebreiros, & M. Vidal (Eds.), *Perspectivas docentes en la educación superior: Perspectivas de ensino na educação superior* (pp.173-177). Educación Editora. <http://hdl.handle.net/10198/23467>

Pires, D. (2014). *Didática das ciências: Coletânea de textos e atividades não publicados*. Instituto Politécnico, Escola Superior de Educação. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/15815>

Silva, E. (2017). *A importância das atividades experimentais na educação* [monografia para obtenção do grau de especialista em Docência do Ensino Superior, AVM - Faculdade Integrada]. Universidade Candido Mendes. https://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/posdistancia/54358.pdf

Sousa, A. (2005). *Investigação em educação*. Livros Horizonte.

Sousa, A. S., & Vieira, R. M. (2017). O pensamento crítico na educação em ciências do ensino básico português. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, n.º Extra, 1109-1114, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335626>

Tenreiro-Vieira, C. (2004). Produção e avaliação de actividades de aprendizagem de ciências para promover o pensamento crítico dos alunos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(6), 1-17. <https://rieoei.org/historico/deloslectores/708.PDF>

Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. (2014). *Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico* (Vol. 2). Iberciência.

Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2020). Promover o pensamento crítico em contextos CTS: Desenvolvimento de propostas didáticas para o ensino básico. *Indagatio Didactica*, 12(4), Art. 4. <https://doi.org/10.34624/id.v12i4.21823>

Tenreiro-Vieira, & Vieira, C. (2013). Literacia e pensamento crítico: Um referencial para a educação em ciências e em matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 18(52), 163–242. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782013000100010>

Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2016). La formación del profesorado sobre temas CTS: Un modelo para mejorar sus concepciones. *Indagatio Didactica*, v. 8, n.º 1, 110-127.

Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS: Atividades para o ensino básico*. Areal Editores.

Vygotsky, L. (1996). *Pensamento e linguagem*. Martins Fontes Editora, L^{da}.

Vygotsky, L. (2007). *A formação social da mente*. Martins Fontes Editora, L^{da}.

Sobre os autores

Delmina Maria Pires: Doutorada em Educação, na área de especialização de Didática das Ciências, pela Universidade de Lisboa, Portugal. Mestre em Educação, na área de especialização em Metodologia do Ensino das Ciências, pela Universidade de Lisboa, Portugal. Professora Coordenadora da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança e membro integrado do Centro de Investigação em Educação Básica (CIEB), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. Email: piresd@ipb.pt.

Ilda Freire-Ribeiro: Doutorada em Estudos da Criança, na área de especialização de Formação de Professores, pelo Instituto de Educação da Universidade do Minho, Portugal. Mestre em Educação, na área de especialização de Educação de Adultos, pelo Instituto de Educação da Universidade do Minho, Portugal. Professora Adjunta da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança e membro integrado do Centro de Estudos em Educação e Inovação (CI&DEI), Portugal. Email: ilda@ipb.pt.

Ana Paula Luís: Mestre em Educação Pré-escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico, pela Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Email: annapaulaluis1235@gmail.com.

Elza Mesquita: Pós-doutorada em Ciências da Educação, na área de especialização de supervisão pedagógica, pela Faculdade de Educação e Psicologia da Universidade Católica Portuguesa do Porto, Portugal. Doutorada em Estudos da Criança, na área de especialização em formação de professores, pela Universidade do Minho, Braga, Portugal. Mestre em Ciências da Educação, na área de especialização em formação de professores, pela Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Lisboa, Portugal. Professora adjunta da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança e membro integrado do Centro de Investigação em Educação Básica (CIEB), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. Email: elza@ipb.pt.