



AVALIAÇÃO PARA AS APRENDIZAGENS: PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO NAS AULAS DE CIÊNCIAS NATURAIS DE ALUNOS DO SEGUNDO CICLO DO ENSINO BÁSICO PORTUGUÊS



ASSESSMENT FOR LEARNING: CRITICAL AND CREATIVE THINKING IN SCIENCE CLASSES IN THE SECOND CYCLE OF PORTUGUESE BASIC EDUCATION

EVALUACIÓN PARA EL APRENDIZAJE: PENSAMIENTO CRÍTICO Y CREATIVO EN CLASES DE CIENCIAS DEL SEGUNDO CICLO DE EDUCACIÓN BÁSICA PORTUGUESA

Celina Tenreiro Vieira¹
Rui M. Vieira²

Resumo: Os contextos de vida, hoje, fortemente marcados pela incerteza, justificam uma formação em ciências, que ajude a lidar eficaz e produtivamente com questões socialmente relevantes que envolvem a ciência e a tecnologia. Tal requer uma ênfase no desenvolvimento do Pensamento Crítico e Criativo (PCC), porquanto são fundamentais para alcançar a máxima eficácia na tomada de decisão e na resolução de problemas, num quadro de realização pessoal e de desenvolvimento sustentável. No presente artigo explicitam-se referenciais teóricos e focam-se recortes de práticas didático-pedagógico de ciências, com orientação para o PCC, ilustrativos de atividades e integrando a avaliação para as aprendizagens.

Palavras-chave: Pensamento Crítico. Pensamento Criativo. Educação em Ciências. Práticas didático-pedagógicas.

Abstract: Today's contexts of life, strongly marked by uncertainty, justify science education for all, which helps to deal effectively and productively with socially relevant issues involving science and technology. This requires an emphasis on the development of Critical and Creative Thinking (PCC), as they are fundamental to achieving maximum efficiency in decision-making and problem solving, within a framework of personal fulfillment and sustainable development. In this article, theoretical references are made explicit and focus on clippings of science didactic-pedagogical practices, with guidance for the PCC, illustrative of activities and integrating assessment for learning.

Keywords: Critical Thinking. Creative Thinking. Science Education. Didactic-pedagogical practices.

¹ Doutora em Educação, Didática das Ciências. Universidade de Aveiro. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7944-2922>. E-mail: cvieira@ua.pt.

² Doutoramento em educação, Didática das Ciências. Universidade de Aveiro. ORCID: <https://orcid.org/000-0003-0610-6896>. E-mail: rvieira@ua.pt



Resumen: Los contextos de vida de hoy, fuertemente marcados por la incertidumbre, justifican una carrera en ciencias, que ayuda a abordar de manera efectiva y productiva los temas socialmente relevantes que involucran la ciencia y la tecnología. Esto requiere un énfasis en el desarrollo del Pensamiento Crítico y Creativo (PCC), ya que son fundamentales para lograr la máxima eficiencia en la toma de decisiones y resolución de problemas, en un marco de realización personal y desarrollo sostenible. En este artículo, las referencias teóricas se explicitan y se centran en recortes de prácticas didáctico-pedagógicas de la ciencia, con orientación para el PCC, ilustrativas de actividades e integradoras de evaluación para el aprendizaje.

Palabras clave: Pensamiento Crítico. Pensamiento creativo. Enseñanza de las ciencias. Prácticas didáctico-pedagógicas.

Submetido 03/10/2022

Aceito 20/12/2022

Publicado 21/12/2022



Enquadramento

A relevância e incidência em áreas de competências que envolvem capacidades de nível elevado como o pensamento crítico e criativo tem sido advogada por diferentes organismos, educadores e investigadores e plasmada em múltiplos documentos, incluindo documentos de orientação curricular. Nas últimas décadas, os currículos de diferentes países têm evoluído e mudado para incluir novas áreas e reiterar tipos de pensamento e capacidades de relevância premente hoje, acolhendo o que se reconhece que as crianças e jovens precisam de aprender para enfrentar o futuro, fortemente marcado pela complexidade e imprevisibilidade, onde se irão deparar com profissões que ainda não foram criadas, utilizar tecnologias ainda não inventadas e enfrentar desafios sociais que não é ainda possível antecipar. Conforme relatório da OCDE (2018), *The future of education and skills. Education 2030*, os alunos mais bem preparados para a futuro são agentes de mudança, capazes de influenciar positivamente o mundo à sua volta, interagir respeitosamente com os outros, antecipar consequências, a curto e longo prazo, de ações e tomar medidas responsáveis, a favor da sustentabilidade e do bem-estar coletivo. Nesse sentido, os sistemas educativos devem considerar tendências económicas, sociais e tecnologias e suas conexões políticas e práticas educacionais, usando cenários para explorar não só mudanças prováveis, mas também inesperadas. Dentro desta perspetiva, os currículos, ou quadros de aprendizagem (conforme expressão usada nos referenciais da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico – OCDE) devem incorporar operativamente o desenvolvimento de competências, numa perspetiva holística de mobilização de conhecimentos, atitudes e valores, bem como capacidades de pensamento, incluindo o pensamento crítico e criativo (PCC), suporte de ações éticas, responsáveis e sustentáveis, que ajudem a impulsionar a humanidade em direção a uma cultura de paz, tolerância e do desenvolvimento das pessoas e dos povos que permita melhor qualidade de vida para todos e um ambiente sustentável para as gerações atuais e futuras.

A título ilustrativo, o curriculum de Vitoria, na Austrália, no campo relativo aos fundamentos e metas refere explicitamente o pensamento crítico e o pensamento criativo (Victorian State Government, Victorian Curriculum and Assessment Authority, s/d). De um modo mais específico na fundamentação ressalta a forte interligação do pensamento crítico e criativo, sendo salientada a ideia de que alunos precisam de apoio explícito para desenvolver a amplitude e a profundidade de seu pensamento, assumir riscos intelectuais, construir a

autoconsciência e as suas capacidades de reflexão. O desenvolvimento do PCC é um elemento essencial para o desenvolvimento de membros bem-sucedidos, confiantes e inovadores da comunidade. Em termos de metas, o PCC visa garantir que os alunos desenvolvem: (i) compreensão acerca dos processos e capacidades de pensamento, tencionando a sua gestão e aplicação intencional; (ii) mobilização de capacidades e disposições para aprender que apoiam o pensamento lógico, estratégico, flexível e empreendedor e (iii) confiança na avaliação de processos e produtos de pensamento numa variedade de contextos, familiares e desconhecidos (Victorian State Government, Victorian Curriculum and Assessment Authority, s/d).

Congruentemente, o currículo de ciências assenta em duas vertentes interrelacionada: compreensão da ciência e capacidades de investigação em ciência. No quadro da explicitação de tais vertentes, reconhece-se o apelo ao desenvolvimento do PCC, designadamente quando é referido que o currículo visa garantir que os alunos desenvolvam: (i) uma compreensão da natureza da investigação científica e capacidade de usar uma variedade de métodos de investigação científica, incluindo questionar, planear e conduzir investigações com base em princípios éticos, recolher e analisar dados, avaliar resultados e tirar conclusões críticas baseadas em evidências; (2) capacidade de comunicar conhecimentos e descobertas científicas a uma variedade de públicos, justificar ideias com base em evidências e avaliar e debater argumentos e reivindicações científicas e (3) capacidade de resolver problemas e tomar decisões informadas e baseadas em evidências sobre aplicações atuais e futuras da ciência, levando em consideração as implicações éticas e sociais das decisões (Victorian State Government, Victorian Curriculum and Assessment Authority, s/d).

Outro exemplo, muito recente, reporta ao curriculum de Ontario para 2022, sendo que a visão subjacente ao currículo de ciência e tecnologia para o ensino básico (elementar) releva o desenvolvimento de conhecimentos e capacidades que os alunos precisam para prosperar num mundo em rápida mudança como o atual. Com esta orientação, este currículo (na sequência da revisão do currículo de 2017) abarca três metas base: (1) desenvolver capacidades, designadamente de pensamento crítico através de investigações científicas e tecnológicas; (2) explorar conceitos de ciência e de tecnologia com foco em conexões práticas com a vida e as comunidades em que os alunos estão inseridos e (3) considerar o quadro mais amplo de conexões entre a ciência, a tecnologia e o mundo em acelerada mudança, incluindo a sociedade, a economia e o ambiente (Ontario Educational Government, 2022). Em suma, o propósito

basilar é levar todos os alunos a construir conhecimentos e desenvolver capacidades necessários para, entre outros, (i) mobilizarem conhecimentos e capacidades de investigação, experimentação e *design de engenharia* para ajudar a encontrar soluções para problemas complexos, tanto em termos de vida pessoal, como social e comunitária; (ii) considerarem cuidadosa e seriamente as consequências, intencionais e não intencionais, do progresso científico e tecnológico e (iii) colaborarem na construção de soluções eficazes, equitativas, inclusivas e sustentáveis para problemas científicos e tecnológicos com impactos nas diferentes esferas da sua vida e nas vidas dos outros.

O currículo de Ontário releva o desenvolvimento do pensamento crítico e o pensamento criativo (PCC) como focos centrais na ação regular e continuada de todos os professores, incluindo os de ciência e tecnologia. Neste quadro, é salientada a importância do pensamento crítico em diferentes áreas e contextos, enquanto processo que envolve o questionar, prever, analisar, examinar situações ou problemas, para as compreender de forma mais ampla, bem como distinguir alternativas e identificar as suas implicações, fazer inferências, designadamente de juízo de valor e (re)orientar a tomada de decisão. Nesta visão, ressalta que o PC envolve e ocorre no contexto da resolução de problemas, favorecendo a tomada de consciência de que a resolução de problemas pode ter um impacto positivo no mundo; e tal pode potenciar a formação de cidadãos construtivos e reflexivos. Nesse sentido, no documento curricular em causa, é frisada a relevância do desenvolvimento do pensamento criativo na produção e elaboração de ideias ou produtos que configurem soluções inovadoras para problemas económicos, sociais e ambientais com o propósito de contribuir para o crescimento sustentável. Assim, é destacado que o pensamento criativo abarca a disposição de assumir papéis de liderança e assumir riscos, envolvendo-se em um pensamento independente e não convencional no contexto da realização de investigações e exploração de novas estratégias (Ontario Educational Government, 2022).

Em Portugal, a referência à promoção do Pensamento Crítico e Criativo (PCC) dos alunos, no decurso do seu percurso educativo, figura em documentos curriculares afetos a diferentes disciplinas, como é o caso da disciplina de ciências naturais, bem como em documentos transversais. A este último nível, é de destacar o documento *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (PASEO) (Martins, et al., 2017); este explicita dez áreas de competência que todos os alunos devem desenvolver. Tais áreas de competência “agregam

competências entendidas como combinações complexas de conhecimentos, capacidades e atitudes que permitem uma efetiva ação humana em contextos diversificados” (página 9). Uma dessas áreas de competência reporta ao “Saber científico, técnico e tecnológico”, sendo que as competências associadas envolvem ser capaz de: (i) compreender processos e fenômenos científicos que permitam a tomada de decisão e a participação cidadã; (ii) adequar a ação de transformação e criação de produtos aos diferentes contextos naturais, tecnológicos e socioculturais, em atividades experimentais, projetos e aplicações práticas desenvolvidos em ambientes físicos e digitais; (iii) manipular e manusear materiais e instrumentos diversificados para controlar, utilizar, transformar, imaginar e criar produtos e sistemas; e (iv) executar operações técnicas, segundo uma metodologia de trabalho adequada, para atingir um objetivo ou chegar a uma decisão ou conclusão fundamentada, adequando os meios materiais e técnicos à ideia ou intenção expressa. Outra área de competência diz respeito ao “Pensamento crítico e Criativo” e implica que os alunos, no final da escolaridade obrigatória, sejam capazes de: (i) pensar de modo abrangente e em profundidade, observando e analisando informação, experiências ou ideias, argumentando com recurso a critérios implícitos ou explícitos, com vista à tomada de posição fundamentada; (ii) convocar diferentes conhecimentos, de matriz científica e humanística, utilizando diferentes metodologias e ferramentas para pensarem criticamente (iii) prever e avaliar o impacto das suas decisões e (iv) desenvolver ideias e soluções, de forma imaginativa e inovadora, como resultado da interação com outros e/ou da reflexão pessoal, aplicando-as a diferentes contextos e áreas de aprendizagem (Martins et al., 2017).

O documento curricular *Aprendizagens Essenciais* (DGE, 2018) referente à disciplina de ciências naturais, no ensino básico (5º ao 9º ano de escolaridade – alunos com idades compreendidas entre os 10 e os 14 anos), enfatiza a relevância da ciência no quotidiano, em conjugação com a sua aplicação na tecnologia e na sociedade. Neste enquadramento, releva o contributo do ensino das ciências naturais, contextualizado em situações reais e atuais de onde podem emergir questões-problema orientadoras das aprendizagens, para o desenvolvimento de áreas de competências do PASEO. Neste âmbito são explicitamente mencionadas as referentes ao “Pensamento crítico e criativo”, ao “Saber científico, técnico e tecnológico”, ao “Raciocínio e resolução de problemas” e “Bem-estar, saúde e ambiente”.

Focando a atenção, em particular, no PCC, neste documento reconhece-se a referência a capacidades de PCC no enunciado de diferentes aprendizagens. Exemplo disso, são as

aprendizagens transversais: “Formular e comunicar opiniões críticas e cientificamente relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)” e “Desenvolver uma atitude crítica construtiva que conduza à melhoria das condições de vida e da saúde individual e coletiva” (página 5). Congruentemente o enunciado de aprendizagens essenciais a serem realizadas pelos alunos no âmbito de diferentes temáticas de ciências remete para o PCC. A título ilustrativo, mencionam-se aprendizagens integrantes, respetivamente, dos temas organizadores *Materiais terrestres suporte de vida e Diversidade de seres vivos e suas interações com o meio*: “Argumentar acerca dos impactes das atividades humanas na qualidade do ar e sobre medidas que contribuam para a sua preservação” (página 8) e “Formular opiniões críticas sobre ações humanas que condicionam a biodiversidade e sobre a importância da sua preservação (página 10).

Também em termos de ações de ensino são mencionados exemplos de estratégias a desenvolver no contexto da disciplina que remetem para o PCC, designadamente ao enfatizar, por um lado, o “promover estratégias que envolvam a criatividade e dos alunos: (i) formular hipóteses face a um fenómeno ou evento (atividade laboratorial/experimental); (ii) apresentar alternativas a uma forma tradicional de abordar uma situação-problema; (iii) criar um objeto, texto ou solução face a um desafio (construção de modelos explicativos); (iv) analisar textos ou outros suportes com diferentes pontos de vista, concebendo e sustentando um ponto de vista próprio; (v) prever resultados (atividade laboratorial/experimental); (vi) usar modalidades diversas para expressar as aprendizagens (por exemplo: imagens, modelos, gráficos, tabelas, texto) e (vii) criar soluções estéticas criativas e pessoais” (páginas 7-8).

Por outro, estratégias que “desenvolvam o pensamento crítico e analítico dos alunos: (i) mobilizar o discurso (oral e escrito) argumentativo (expressar uma tomada de posição, pensar e apresentar argumentos e contra-argumentos, rebater os contra-argumentos); (ii) organizar debates que requeiram sustentação de afirmações, elaboração de opiniões ou análises de factos ou dados; (iii) analisar textos com diferentes pontos de vista; (iv) confrontar argumentos para encontrar semelhanças, diferenças, consistência interna e (v) problematizar situações em atividades laboratoriais/experimentais/campo” (página 8).

Com efeito, as ciências naturais configuram um contexto potencialmente favorável ao desenvolvimento do PCC. A ciência é um componente importante da cultura; fornece as explicações mais importantes sobre o mundo natural (Osborne e Dillon, 2008). Neste quadro,

alguma compreensão das práticas e processos da ciência é necessária para o envolvimento em muitas das questões com a que sociedade contemporânea se confronta (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2014), muitas das quais estão envoltas em dilemas políticos e éticos. Nesta perspectiva, acompanhar debates e deliberações sobre questões sociais e participar, de forma racional e esclarecida, nas tomadas de decisão, com implicações a nível pessoal e coletivo e de âmbito local e global, requer uma formação em ciências que torne possível a compreensão dos problemas e das opções, as quais envolvam a avaliação de riscos e incertezas e a consideração de alternativas. Tal reclama uma ênfase não só na construção de conhecimento de ciência e sobre a ciência, mas também no desenvolvimento das capacidades de pensamento, designadamente de pensamento crítico e criativo dos alunos, que se possam constituir em saberes em uso na ação responsável em contextos e situações com relevância pessoal e social.

A preocupação com o desenvolver explícita e fundamentadamente o potencial de PCC dos alunos deve ser concomitante com uma avaliação para as aprendizagens que integre e contemple também a mobilização de capacidades de pensamento envolvidas no pensar de forma crítica e criativa. Tal implica, deliberada e explicitamente, articular quadros de referência que sustentem ações congruentes em termos do promover e avaliar as aprendizagens dos alunos integrando o PCC. Em acréscimo, a avaliação para as aprendizagens deve estar associada à diversificação de atividades e instrumentos e a mecanismos de *feedback* de qualidade que incitem à melhoria. Isto, de modo a favorecer a reconfiguração das ações do professor e dos alunos, em direção a uma melhoria dos processos, capaz de potenciar o desenvolvimento de competências e a realização de aprendizagens, suporte do desenvolvimento integral harmonioso de todos e de cada um. Nesse sentido, importa sublinhar que, o *feedback*, elaborado com base na análise das informações sucessivamente recolhidas, base da diagnose contínua sobre o processo de ensino e de aprendizagem, deve apoiar e suportar a tomada de decisão racional e informada, sobre o que pode e deve ser feito para promover a aprendizagem dos alunos. Nesta perspectiva, o *feedback* pode (e deve) também fomentar a tomada de consciência e a colaboração e o envolvimento ativo dos alunos na (auto)regulação dos seus processos de aprendizagem. Tal implica, nomeadamente, a operacionalização, explícita e continuada, de oportunidade para a autoavaliação, coavaliação e avaliação de pares, assente na interação social e no *feedback* partilhado e negociado entre alunos e professor. Nesta linha, de ressaltar como exemplos de atribuídos de um *feedback* de qualidade: estar contextualizado, ser clarificador e expresso numa

linguagem precisa, clara e compreensível; ser focado no desempenho, ao invés de na pessoa; ser descritivo, em detrimento de uma ênfase em juízos de valor; ser explícito e focado, ao invés de genérico e ambíguo e ser incitativo da reflexão e do diálogo.

De facto, o documento de orientação curricular supramencionado, *Aprendizagens essenciais de ciências naturais*, “veicula a orientação base de que

a avaliação das aprendizagens deve assumir um carácter essencialmente formativo e contínuo, para que o aluno tome consciência não só das suas potencialidades, mas também das suas dificuldades e procure ultrapassá-las através de uma reflexão sistemática baseada no feedback do professor. A avaliação deve incidir não apenas nos produtos, mas também nos processos de aprendizagem, funcionando quer como mecanismo de autoavaliação consciente para o aluno, quer como mecanismo de autorregulação do ensino, para o professor. As tarefas e instrumentos de avaliação devem atender ao tipo de atividades de aprendizagem desenvolvidas e, ainda, ter em conta a situação de cada aluno, nomeadamente fatores de carácter individual e social. (página 3)

Neste enquadramento, associado à diversificação de instrumentos e atividades de avaliação para a aprendizagem, em articulação com a operacionalização de mecanismos de feedback para a melhoria e desenvolvimento de aprendizagens de ciências e de áreas de competência que envolvem o PCC, é de relevar o uso de tecnologias e ferramentas digitais. A integração no processo de ensino e de aprendizagem de tecnologias e ferramentas digitais, tal como é proposta no Quadro Europeu de Competência Digital para Educadores (DigCompEdu), afigura-se facilitadora da avaliação para as aprendizagens. Nesse sentido, no DigCompEdu são apontadas linhas orientadoras para a utilizar e aproveitar o potencial das tecnologias para melhorar a educação e as práticas de ensino e aprendizagem, integrando a avaliação (M. Lucas e Moreira, 2018). Uma delas reporta ao como diversificar e adequar formatos, atividades e instrumentos para a recolha de evidências relevantes para a compreensão do progresso do aprendente e para regular o processo de ensino e aprendizagem. Outra prende-se com o uso de

tais evidências, tanto para dar retorno oportuno, quer a alunos, quer ao professor de modo a ajustar e potencializar estratégias, recursos, dinâmicas e atividades de ensino e de aprendizagem. Neste campo e conjugado com a preocupação em torno da promoção do PCC, na educação em geral, e na educação em ciências, em particular, de mencionar, a título ilustrativo, ferramentas digitais de suporte à(re)construção e organização de ideias mediante organizadores gráficos como os mapas de conceitos (de que é exemplo o *cmaptools*); as ferramentas de suporte à comunicação, à interação (como, por exemplo: o *paddlet* e o *mentimeter*), e à argumentação e contra-argumentação (por exemplo: *Kialo-edu*), assim como ferramentas que viabilizam o distribuir *feedback* imediato ou em tempo real (que abarcam questionários *forms*, *socrative*, *quizizz*, *kahoot* e *formative*).

Impõe-se, pois, um romper com padrões de atuação ainda dominantes na escola, em geral, e no ensino das ciências, em particular em que o PCC tem sido um foco secundarizado nas práticas de ensino e de aprendizagem e de uma avaliação para aprender e melhorar (B. Lucas, 2022). Com efeito, e como citado por B. Lucas, no respeitante em particular ao pensamento criativo, não obstante o enunciado nos documentos de orientação curricular no quadro de vários sistemas educativos, tal não é, por norma acompanhado de qualquer orientação sobre sua avaliação. Ao mesmo tempo, alguns grupos, o *Rethinking Assessment*, no Reino Unido e o *New Metrics for Success*, na Austrália, têm considerado formas de evidenciar disposições e capacidades-chave, incluindo de PCC, usando uma variedade de abordagens para a avaliação formativa (B. Lucas, 2022). Prosseguindo a sua linha de argumentação, o autor sublinha que, na avaliação para a aprender, o evidenciar é uma parte particularmente importante, permitindo conversas reflexivas entre alunos, professores e outros agentes educativos intervenientes para acompanhar, facilitar e potencializar o seu progresso.

No presente artigo são apresentados exemplos ilustrativos do processo de ensino e de aprendizagem das ciências com orientação para o PCC e integrando a avaliação para as aprendizagens, com destaque para mecanismos de *feedback*, associados, inclusive ao recurso de ferramentas digitais.

Enquadramento Teórico

Em termos de concetualização de pensamento crítico, um marco fundamental, profusamente usado em múltiplas investigações em diferentes países, reporta, respetivamente

aos trabalhos de Ennis (1985, 1996, 2018). Segundo este autor, a expressão "pensamento crítico" é geralmente usada querendo significar uma atividade prática e reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma ação sensata. Assim definido o pensamento crítico envolve tanto disposições, que dizem respeito aos aspetos mais afetivos, como capacidades, que se referem aos aspetos mais cognitivos. O conjunto de disposições de pensamento crítico traduz o que o autor designa por espírito crítico, isto é, uma tendência, compromisso ou inclinação para agir de forma crítica. Incluem: procurar estar bem informado, utilizar e mencionar fontes credíveis, procurar razões, procurar alternativas, ter abertura de espírito e procurar tanta precisão quanta o assunto o permitir (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001; 2013). As capacidades de pensamento crítico encontram-se agrupadas em cinco categorias principais: (1) clarificação elementar, (2) suporte básico, (3) inferência, (4) clarificação elaborada e (5) estratégias e táticas. A título ilustrativo, a área de clarificação elementar envolve as capacidades de pensamento crítico: (i) focar uma questão; (ii) analisar argumentos e (iii) fazer e responder a questões de clarificação e/ou desafio. Por sua vez, cada uma destas capacidades inclui várias capacidades. Por exemplo, (ii) analisar argumentos envolve: (a) identificar conclusões, (b) identificar as razões enunciadas, (c) identificar as razões não enunciadas e (g) resumir. Outro exemplo ainda, com forte relevância em campos como a ciência e a tecnologia, reporta à área de inferência; esta compreende três capacidades básicas de pensamento crítico que correspondem a três tipos de inferência: inferência dedutiva, inferência dedutiva e inferência por juízo de valor. Prosseguindo, na operacionalização do construto, a inferência indutiva, integra capacidades de pensamento crítico como: generalizar e inferir conclusões e hipóteses explicativas. Esta última capacidade, envolve capacidades tais como: delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo de variáveis; procurar evidência e contra evidência; e procurar outras explicações possíveis. Por seu turno, a área de estratégias e táticas, com reflexos em múltiplos contextos que envolvem a ciência, a tecnologia e a sociedade, inclui as capacidades: decidir uma ação; e interatuar com os outros. Decidir uma ação envolve, nomeadamente, definir o problema; selecionar critérios para avaliar possíveis soluções; formular soluções alternativas; e controlar o processo de tomada de decisão. Por sua vez, interatuar com os outros abarca: empregar e reagir a denominações falaciosas (como, por exemplo, apelo à autoridade, apelo à tradição e circularidade); e apresentar uma posição a uma determinada audiência.

A propósito de algumas capacidades, Ennis (1985; 1996) salienta o uso de normas ou critérios para garantir o uso eficaz de tais capacidades e, por conseguinte, da qualidade do pensamento. No caso, por exemplo, da capacidade “avaliar a credibilidade de uma fonte” são apontados critérios como: perita/ conhecedora/ versada, reputação, conflito de interesses e acordo entre as fontes. No atinente à capacidade “fazer e avaliar observações” são referidos critérios relacionados com: características do observador; características das condições de observação; e características do relato de observação. No âmbito da capacidade “inferir conclusões e hipóteses explicativas”, integrada na inferência por indução, são apontados os critérios: explicar a evidência; ser consistente com os factos conhecidos; eliminar conclusões alternativas; e ser plausível (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2013; 2021). Em coerência com a conceitualização proposta, Ennis e Millman (1989), desenvolveu um teste de avaliação do pensamento crítico, traduzido e validado para a realidade portuguesa (Tenreiro-Vieira, 1994; 1999; Vieira, 2003) e, por conseguinte, um dos mais usados em estudos de investigação em Portugal (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2021).

Em relação ao pensamento criativo, a partir, especialmente dos trabalhos de Torrance (1979), este tem sido conceitualizado como sistémico e vinculado à quantidade de ideias geradas (fluência), à flexibilidade, à originalidade e à elaboração dessas ideias. Em articulação com a definição proposta, Torrance desenvolveu um teste para avaliar o pensamento criativo, o qual tem sido usado em diferentes estudos, bem como várias versões derivadas das verbais e figurativas do teste de Torrance (1979).

Na mesma linha, Barbot, Besançon e Lubart (2016) associam o pensamento criativo às operações cognitivas que levam à produção de trabalho original, novas ideias ou produtos. Uma das conceitualizações mais abrangente e com evidente preocupação em termos de operacionalização, é a de B. Lucas et al. (2013) e B. Lucas (2016). Os autores propõem uma abordagem (designada no original de “model”) baseada em cinco disposições criativas: (i) inquisitivo, (ii) persistente, (iii) imaginativo, (iv) colaborativo e (v) disciplinado, envolvendo cada uma delas sub-disposições. A título ilustrativo, a dimensão do pensamento criativo “inquisitivo” abarca: questionar e imaginar, explorar e investigar e mudar suposições. Outro exemplo, a dimensão do pensamento criativo “colaborativo” envolve: dar e receber *feedback*, partilhar produtos e cooperar apropriadamente. Estabelecer conexões e lidar com possibilidades integram a dimensão do pensamento criativo “imaginativo”; refletir criticamente e elaborar e

melhorar incorporam a dimensão “disciplinado” e tolerar a incerteza e ousar ser diferente fazem parte integrante da dimensão “persistente”.

O modelo desenvolvido pelos autores foi usado, entre 2015 e 2019, pelo *Centre for Educational Research and Innovation* (CERI), da *Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico* (OCDE), como ponto de partida no desenvolvimento de estudos orientadas para a produção de conhecimento acerca do como o pensamento criativo é integrado nas práticas didático-pedagógicas, em termos de promoção e avaliação (Vincent-Lancrin at al., 2019). Na sequência de tais estudos, uma ideia-chave emergente reporta à necessidade de operacionalizar modelos ou concetualizações de pensamento criativo que possam constituir uma ajuda relevante na sua integração nas práticas dos professores. A este respeito, os autores apontam o uso de rubricas enquanto uma forma de simplificar os conceitos de pensamento criativo e pensamento crítico, porquanto requerem a identificação e descrição de forma clara e inequívoca dos elementos envolvidos no pensamento criativo e no pensamento crítico, tal como procura ilustrar o exemplo a seguir apresentado. Conforme sublinhado pelos autores, esta rubrica destina-se a professores/corpo docente para identificar as habilidades dos alunos relacionadas à criatividade e ao pensamento crítico que eles devem promover em seu ensino e aprendizagem, não para avaliação (Vincent-Lancrin at al., 2019).

No quadro do *Program for International Student's Assessment* (PISA) (OCDE, 2022), que em 2022, incluirá pela primeira vez a avaliação do pensamento criativo este é definido como a competência para se envolver produtivamente na produção, avaliação e aperfeiçoamento de ideias, que possam resultar em soluções originais e eficazes, avanços no conhecimento e expressões impactantes da imaginação (OCDE, 2022). Esta definição centra-se nos processos e resultados cognitivos associados à criatividade que todas as pessoas são capazes de evidenciar em contextos cotidianos. Incluem organizar situações de maneira incomum, combinar elementos ou encontrar uma solução para um problema complexo (OCDE, 2022). No contexto do PISA 2022, os itens para avaliação do pensamento criativo, dos alunos envolvidos, são organizados em unidades que incluem (i) as facetas do construto que são medidas (os alunos serão solicitados a gerar ideias originais ou melhorias, ou a gerar ideias diferentes) e (ii) a contextualização do domínio (expressão escrita, expressão visual, resolução de problemas sociais, resolução de problemas científicos). Cada item do teste é do tipo aberto, admitindo várias maneiras várias maneiras de os alunos poderem demonstrar ou evidenciar, nas

suas respostas, o seu potencial de pensamento criativo. Em geral, os alunos fornecem respostas escritas curtas, mas algumas tarefas exigem que os alunos usem ferramentas interativas, como um aplicativo de *design* visual ou uma simulação.

Uma ideia a fazer emergir, na esteira de investigadores como Ennis (1985), Paul e Elder (2006), Almeida (2017), Heong, Hamdan, Ching, Kiong e Azid (2020), Vicent-Lacrin et al. (2019) e Tsai (2020), prende-se com a interligação entre o pensamento crítico e criativo, partilhando aspetos comuns, que podem ser integrados. Nesta linha, no dizer de Paul e Elder (2006), são reconhecidos como inseparáveis e unitários; por promover simultaneamente o PCC requer avanços em termos de concetualização e operacionalização integrada e articulada (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2021).

Nesta base e de todo este percurso investigativo e formativo, Vieira e Tenreiro-Vieira (2021) avançam com um referencial de PCC, explicitando a definição e respetiva operacionalização. Assim, numa visão integrativa, o Pensamento Crítico e Criativo (PCC) é um pensar ético e eficaz em vários contextos e domínios para produzir e avaliar produtos criativos, resolver problemas e tomar decisões sobre o que acreditar ou como agir responsável e sustentavelmente. Em termos operativos, o PCC envolve diferentes capacidades, disposições ou atitudes/valores, critérios/normas e conhecimentos.

Esquema seguinte explicita, numa versão resumida, constituintes subjacentes a cada uma das quatro dimensões ou elementos inerentes à operacionalização do PCC na esteira do discutido em Vieira e Tenreiro-Vieira (2021) e em Tenreiro-Vieira e Vieira (2022).

Tabela 1: Constituintes envolvidos em cada uma das quatro dimensões ou elementos do PCC a considerar na e para a educação em ciências para todos e desde os primeiros anos de escolaridade

Capacidades	Disposições/Atitudes/ valores	CrITÉRIOS/ Normas	Conhecimentos
<p>De clarificação elementar: resumir, identificar e apontar razões, argumentar, ... De suporte básico: fazer e avaliar a credibilidade de uma fonte, observações, ... De clarificação elaborada: operacionalmente, sob a forma de classificação, ...</p> <p>De inferências: induções, avaliar juízos de valor, ... De estratégias e táticas: decidir e interatuar com outros, para, por exemplo, apresentar uma posição a uma audiência em particular, ...</p> <p>De criatividade: originalidade, flexibilidade, fluência, elaboração, ...</p> <p>De inovação e funções executivas: resolver conflitos, comunicar assertivamente, negociar, ...</p>	<p>Ter abertura de espírito, curiosidade e tolerância à incerteza</p> <p>Escutar ativamente, confiar e partilhar, procurar e apontar razões e assumi-las publicamente</p> <p>Utilizar e mencionar fontes credíveis e estar bem informado</p> <p>Considerar e procurar alternativas e apreciar a diversidade cultural</p> <p>Ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros</p> <p>Colaborar com integridade e satisfação intelectual</p> <p>Respeito pela evidencia e empatia</p> <p>Perseverança, resiliência, sem temor pelo erro e adaptabilidade</p> <p>Valores como: justiça, vida, verdade e honestidade, no quadro dos “direitos humanos universais”.</p>	<p>Ética, Metacognição</p> <p>Clareza e rigor</p> <p>Precisão tendo em consideração a situação no seu todo</p> <p>Consistência e coerência</p> <p>Sistematicidade</p> <p>Independência intelectual</p> <p>Prudência e inquirição</p> <p>Imparcialidade</p> <p>Iniciativa cidadã</p> <p>Autorregulação</p> <p>Planificação e estratégia</p>	<p>Grandes ideias e conceitos nucleares da Ciência e Tecnologia</p> <p>Teorias e explicações Científicas e Tecnológicas</p> <p>História da Ciência e da Tecnologia</p> <p>Natureza da Ciência</p> <p>Campos e contextos de investigação atual em Ciência e Tecnologia</p> <p>Dos outros três elementos do PCC e seus constituintes</p>

Fonte: adaptado de TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA (2022)

Práticas didático-pedagógicas de ciências com orientação para o PCC: Recursos e atividades de aprendizagem e de avaliação para as aprendizagens associada a mecanismos de feedback

Com base no referencial acima apresentado, em respeito pelo enunciado em documentos portugueses de orientação curricular para o ensino das ciências físicas e naturais no ensino básico, desenvolveram-se recursos e atividades de aprendizagem e de avaliação para a aprendizagem, a serem usados, em contexto de sala de aula, com alunos do segundo ciclo (10-

12 anos). Estes foram operacionalizadas mediante a elaboração de itens, solicitações ou questões incitativas da (re)construção de conhecimento e do desenvolvimento de capacidades de PCC, disposições e normas a serem mobilizados, de forma intrincada, na ação responsável, esclarecida e racional.

O recorte exemplificativo que se apresenta integra atividades integra atividades orientadas para o atingir das aprendizagens essenciais relativas ao tema “Microrganismos”. Conforme documentos curriculares em vigor (Direção Geral de Educação, 2018), e de um modo mais específico, as aprendizagens essenciais em foco incluíam: “discutir a importância da conservação de alimentos na prevenção de doenças devidas a microrganismos; discutir a importância de implementar medidas de higiene que contribuam para a prevenção de doenças e discutir a importância das vacinas [...]”. Em simultâneo, e tendo como referência o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), as competências a desenvolver integravam: “utilizar e dominar instrumentos diversificados para pesquisar, descrever, avaliar, validar e mobilizar informação, de forma crítica e autónoma, verificando diferentes fontes documentais e a sua credibilidade; pensar de modo abrangente e em profundidade, de forma lógica, observando, analisando informação, experiências ou ideias, argumentando com recurso a critérios implícitos ou explícitos, com vista à tomada de posição fundamentada; convocar diferentes conhecimentos, de matriz científica e humanística, utilizando diferentes metodologias e ferramentas para pensarem criticamente; prever e avaliar o impacto das suas decisões; trabalhar em equipa e usar diferentes meios para comunicar presencialmente e em rede e interagir com tolerância, empatia e responsabilidade e argumentar, negociar e aceitar diferentes pontos de vista, desenvolvendo novas formas de estar, olhar e participar na sociedade”.

Neste quadro, uma atividade, inicialmente realizada, foi do tipo *KWL* e operacionalizada com recurso à ferramenta *Paddlet*, fazendo, para tal, uso dos *Tablets* disponibilizados. No desenvolvimento da mesma, em particular, a inclusão a, numa segunda etapa de realização, da coluna “Reconstruindo e Sistematizando”, procurou potenciar a interação, o feedback e a (auto)regulação da aprendizagem.

Atividade KWL: importância da ciência e da tecnologia na evolução do microscópio e na descoberta dos microrganismos

O que penso que sei ...

Regista as tuas ideias

Que antes dos microscópios não saberíamos da existência dos microrganismos. Grupo: S, RB, RR, LT.

Antes dos microscópios tínhamos conhecimento da existência dos microrganismos. Grupo: RB, S, R, LT

M, M, RL 1- so descobrimos a existência de microrganismos quando inventaram o microscópio. 2- existem microrganismos uteis e microrganismos patogénicos

Á microrganismos úteis que ajudam na reciclaçem e na produção de

O que gostaria de saber

Escreve as tuas perguntas

A real origem dos microrganismos. Grupo: S, RB, LT, R

M, M, RL- 1- como apareceram. 2- como e que eles se formam no nosso corpo.

Eu gostaria de saber como começou a existência dos microrganismos. Grupo: [redacted], [redacted]

Se os microrganismos são feitos de microrganismos. J,JP,D,LD

Ísis O células tem diferentes formas

FC-FM-M-L: Gostaria de saber

O que aprendi ...

Escreve o que aprendeste

Grupo [redacted]: Aprendi que à vários tipos de microrganismos e alguns que são muito estranhos que estão entre os outros

M, M RL. 1- o microscopio eletrônico permitiu-nos estudar e descobrir novos microrganismos

Nós conseguimos responder à pergunta "o que gostaríamos saber" e a resposta que obtemos é que as bactérias se reproduzem assexuadamente por um processo chamado divisão binária. Grupo: [redacted]

Aprendi que todos os seres vivos tem células e que todo um corpo necessita de células para viver .

(Re)construindo e sistematizando

Exemplos ilustrativos da importância da Ciência e da Tecnologia ...

Hans Janssen e o seu filho Zacharias Janssen são considerados os inventores do primeiro microscópio ótico composto (1590); era constituído por duas lentes simples, ocular e objetiva, e permitia obter uma imagem ampliada 30 vezes.

Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) foi o primeiro cientista a observar e a descrever organismos unicelulares, que chamou "animáculos"; em 1683, publicou um livro com a primeira representação de uma bactéria.

Figura 1: Exemplo de registos de alunos da turma na atividade KWL, no *Padlet*

Outro grupo de atividades estava sustentado no modelo híbrido de sala invertida, conjugando e articulando espaços de trabalhos que incluem a “casa do aluno” e a “sala de aula”. No contexto da mesma, uma primeira atividade de aprendizagem, do tipo investigação, atribuindo um papel ativo ao aluno, implicou pesquisa e organização de informação sobre “a importância de medidas de higiene alimentar e de higiene pessoal na prevenção de doenças infecciosas”. Em suporte de tal, foi fornecido um guião orientador da pesquisa. Este foi atribuído como “tarefa” na equipa da disciplina de ciências naturais da turma, criada na plataforma MS TEAMS, na sequência da explicitação, clarificação e orientações fornecidas em sala de aula. Já no espaço sala de aula, usando o modo de trabalho a pares e tendo por base a investigação realizada, uma segunda atividade criou oportunidade para a mobilização de conhecimento e capacidades de PCC, na análise de casos, correspondendo a situações verossímeis do quotidiano, os quais foram elaborados de modo a potenciar a diferenciação pedagógica. Para tal, e na operacionalização da atividade, foi usado como recurso a ferramenta digital *Padlet*. Num primeiro momento, com base na projeção do *Padlet*, foi apresentada a atividade e fornecidas orientações para o desenvolvimento da mesma, incluindo em termos do como aceder ao *Padlet* em foco. Dereferir que, nesta fase, o *Padlet* incluía apenas as três primeiras colunas, reportando cada uma delas a um caso a analisar. Tendo em atenção o nível de diferenciação cognitiva dos mesmos, cada um deles foi atribuído a determinados pares. Depois, foi

disponibilizado a cada par um *Tablet* para aceder ao *Padlet*, analisar o caso atribuído, organizar e inserir a sua resposta em termos de plano de ação aconselhado e razões que o fundamentam. Num segundo momento da aula, foi promovida a partilha e discussão da opinião/posição de cada par relativamente ao plano de ação aconselhado e respetiva fundamentação, em função do caso analisado. Neste contexto de discussão, todos os alunos puderam intervir fazendo questões de clarificação e/ou desafios aos colegas, argumentando e contra-argumentando, construindo razões mobilizando informação pesquisada e conhecimento construído. Por fim, foi acrescentada uma quarta coluna ao *Padlet* “Refletindo e avaliando”, tendo como propósito base criar oportunidade para cada diáde analisar os contributos dos colegas, visitar aprendizagens e fazer uma “avaliação entre pares”.

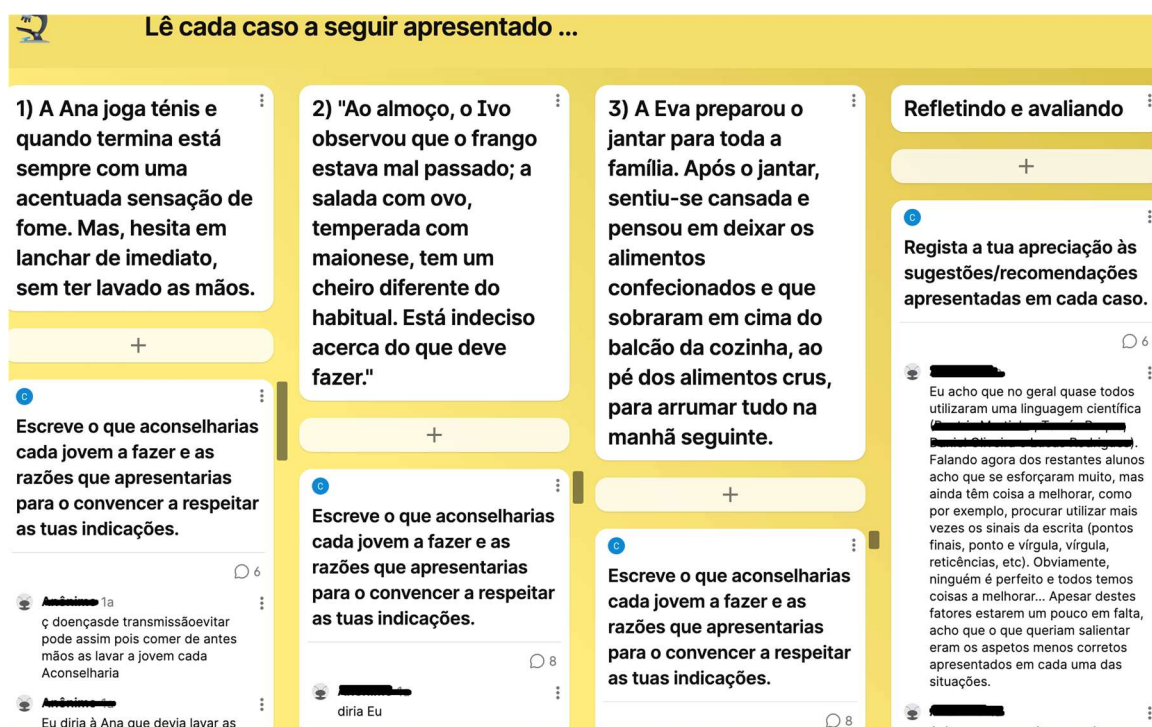


Figura 2: Exemplo de registos de alunos da turma na atividade análise de casos, no *Padlet*

Outra sequência de atividades, com recurso a ferramentas digitais, num cenário híbrido de aprendizagem envolvendo “Rotação por Estações”. Estas atividades, que incluem atributos das atividades de aprendizagem de colaboração, discussão, prática, investigação e produção, arrogam características de abordagens ativas, centradas no aluno, atribuindo-lhe um papel ativo na regulação dos seus processos de aprendizagem. Neste enquadramento, na sala de aula e numa primeira fase, foi realizada uma atividade de *Brainstorming* acerca da

importância da vacinação na prevenção de doenças infecciosas, usando o *Mentimeter* (nos *Tablets* disponibilizados ou no telemóvel).

Escreve 3 palavras que, na tua opinião, traduzam a importância da vacinação.

Mentimeter

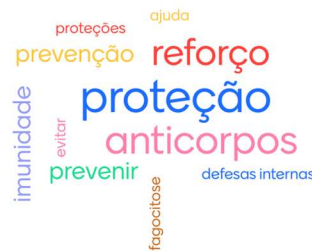
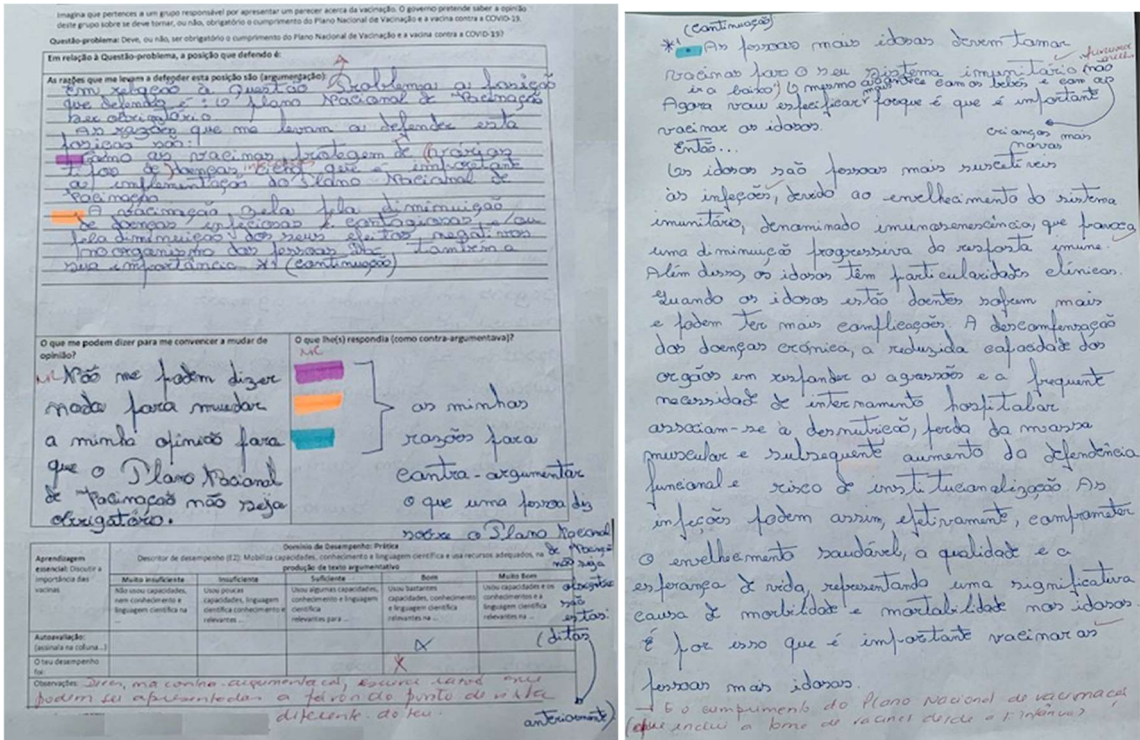


Figura 3: Nuvem resultante da atividade de brainstorming, usando o *mentimeter*

Com base na projeção da “nuvem de ideias” obtida, foi feita a sua análise, salientando as ideias referidas por um maior número de alunos. Nesta sequência, numa segunda fase, no modo de trabalho em grupo, os alunos tiveram oportunidade de, em coerência com o acima referido, ser envolvidos em momentos de investigação, prática, leitura, colaboração, discussão e escrita, rodando por três estações, tendo como denominador comum o papel ativo atribuído aos alunos na reconstrução das suas ideias prévias e, subsequentemente, na sua aprendizagem. Na operacionalização deste cenário, a sala foi reorganizada; em cada estação foram disponibilizados diferentes recursos, incluindo *Tablets* e telemóveis, em particular no contexto da Estação B. Numa das estações (Estação A), os alunos foram incitados a consultar diferentes fontes, incluindo vídeos e página *online* de organismos como a Direção Geral de Saúde e Serviço Nacional de Saúde (SNS24), acerca da vacinação na prevenção de doenças infecciosas como a Covid-19. Nesta sequência, foi pedido a cada grupo, a elaboração de um resumo de informação relevante sobre o assunto em foco. Numa outra estação (Estação B), os alunos analisaram documentos relacionados com o Plano Nacional de Vacinação, incluindo o seu “boletim de vacinas”, em formato papel ou, como opção de vários, o seu e-Boletim de vacinas, a que acederam através da área pessoal do portal do SNS24. Neste contexto, cada grupo foi solicitado a elaborar um quadro resumo, mencionando as vacinas integradas nesse plano, doença que previnem e respetivo agente patogénico. Na estação C, os alunos consultaram diferentes fontes, incluindo notícias divulgadas em diferentes meios de comunicação sobre a posição de movimentos a favor e contra a vacinação. A este propósito

e para potencializar o procurar razões a favor e contra a vacinação, a cada grupo foi pedida a elaboração de um esquema/ quadro resumo sobre esta problemática. Após a rotação pelas diferentes estações, numa aula seguinte, foi proposta uma atividade de produção de texto, concretamente de um artigo de posição, tendo por base a questão-problema “Deve, ou não, ser obrigatório o cumprimento do Plano Nacional de Vacinação e a vacina contra a COVID-19?”. No desenvolvimento da mesma foi integrada uma rúbrica de contextualização e operacionalização de mecanismos de autoavaliação, coavaliação e *feedback* descritivo.



The image shows a student's handwritten position article on the left and a feedback form on the right. The article discusses the mandatory vaccination plan and the COVID-19 vaccine, arguing for its implementation. The feedback form includes a table for performance evaluation and a section for observations.

Em relação à Questão-problema, a posição que defendo é:
 As razões que me levam a defender esta posição são (argumentação):
 O problema a discutir é o cumprimento do Plano Nacional de Vacinação e a vacina contra a COVID-19. É importante porque as doenças são muito perigosas e a vacinação é a melhor forma de prevenção. Além disso, a vacinação é obrigatória e deve ser cumprida para proteger a população e evitar surtos de doenças.

O que me podem dizer para me convencer a mudar de opinião?
 Não me podem dizer nada para mudar a minha opinião para que o Plano Nacional de Vacinação não seja obrigatório.

O que lhe(s) respondeia (como contra-argumentação)?
 Não.

Domínio de Desempenho: Prática
 Descrição de desempenho (D2): Mobiliza capacidades, conhecimento e linguagem científica e usa recursos adequados, na produção de texto argumentativo.

Aprendizagem essencial (construir a importância das vacinas)	Domínio de Desempenho: Prática				
	Muito Insuficiente	Insuficiente	Suficiente	Bom	Muito Bom
Não possui capacidades, nem conhecimentos e linguagem científica na...	Uma poucas capacidades, conhecimentos e linguagem científica com algum grau de relevância para...	Uma algumas capacidades, conhecimentos e linguagem científica relevantes para...	Uma bastantes capacidades, conhecimentos e linguagem científica relevantes para...	Uma quase todos e com conhecimentos e linguagem científica relevantes para...	Uma todos e com conhecimentos e linguagem científica relevantes para...
Autoavaliação: (pontuar na coluna...)				X	

Observações: Bem, na contra-argumentação, assume uma posição e defende a sua opinião. A forma de escrita é clara e legível.

Figura 4: Exemplo do artigo de posição de um aluno sobre a obrigatoriedade de cumprimento do plano nacional de vacinação e da vacina contra a COVID-19 e respetivo *feedback*

O exemplo seguinte evidencia outra produção de texto argumentativo, associado a outro formato de fornecer retorno aos alunos para promover o PCC.

3. Imagina a seguinte situação relativa à opinião e atuação diferentes de duas famílias portuguesas em relação ao vacinar os respetivos filhos.

A família Nunes é a favor da vacinação. Com cada um dos seus filhos e desde o seu nascimento teve sempre o cuidado de que tomassem as vacinas, cumprindo com rigor o estabelecido no Plano Nacional de Vacinação.

A família Pontes tem atuado de maneira diferente. Com o seu filho mais novo, optou por não cumprir o Plano Nacional de Vacinação, tendo decidido não administrar muitas das vacinas desse plano ao seu filho, como é o caso da vacina VARS (que previne o sarampo, a rubéola e a parotidite).

Completa o quadro seguinte, escrevendo razões que cada família pode apresentar para defender a sua opinião.

	Família Nunes	Família Pontes
Opinião e ação:	As vacinas são importantes para prevenir as doenças, então preferem usá-las para proteger os seus filhos.	Esta família pode preferir não usar vacinas pois as vacinas são compostas por um agente patogénico morto ou atenuado e podem pensar que elas fazem mal.
Razões a favor:	caso um agente patogénico tente atacar um corpo, ele já está pronto para se defender pois já conhece esse agente que esta a entrar, pois a vacina serviu para o tornar imune ou para se saber defender.	As vacinas podem estar sujeitas a efeitos secundários e a família pode ter medo desses efeitos. Podem ter crenças pessoais ou religiosas que os impedem de vacinar, como por exemplo: "Os pais explicaram que há tempos se converteram à religião Igreja Gênesis II da Saúde e da Cura, que proíbe a 'contaminação por vacina'" (frase retirada de https://www.migalhas.com.br/quentes/318064/casal-contrario-a-vacinas-por-motivo-religioso-tera-de-immunizar-filhos)
Razões contra:	As vacinas podem ter efeitos secundários.	Caso apanhemos a doença o nosso corpo já se sabe defender por causa da vacina que nos torna imunes ou que nos "ensina" a defender. Como eles não tomam as vacinas tem mais probabilidade de caso apanhem a doença não se saibam defender.

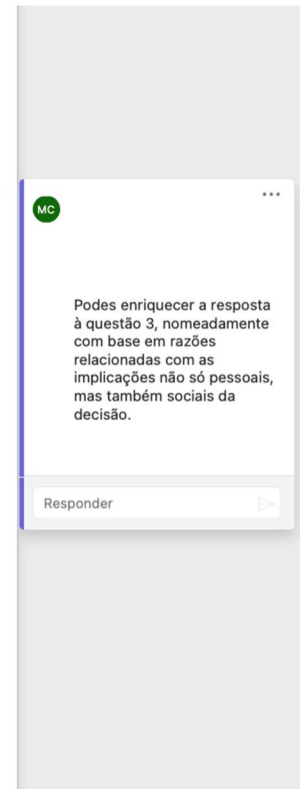


Figura 5: Exemplo da produção escrita de um aluno sobre razões, a favor e contra, diferentes posições em relação à vacinação e respetivo *feedback*

Outros exemplares de atividades de aprendizagens e diversificação de mecanismos associados de distribuir feedback são ilustrados de seguida, que têm em comum o facto de terem sido atribuídos e entregues, usando a plataforma MS TEAMS. Um deles reporta a uma atividade do tipo dilema, requerendo a mobilização de capacidades der PCC num contexto permeado por valores.

1. Lê a situação a seguir apresentada e depois, responde às questões formuladas a propósito da mesma.

Um(a) enfermeiro(a) no seu último dia de trabalho no hospital, a 30 de junho, teve de tratar de um novo doente, uma mulher estrangeira de visita a Portugal. A análise ao sangue desta mulher revela que apresenta uma infeção viral. A sua condição está a tornar-se progressivamente mais grave e está agora na unidade de cuidados intensivos. Os médicos não têm informações precisas sobre este vírus resistente. (A) enfermeiro(a) não tem a certeza se ficou infetado(a) ou não com o vírus. Tem uma viagem de férias aos EUA, marcada para dia 1 de julho.

Adaptado de Projeto "Mid.Safety"

a) Deve, ou não, cancelar a viagem? Porquê?

Sim deve, porque a viagem é no dia a seguir ao contacto com a doente infetada e é bem provável que também tenha contraído a infeção, uma vez que ela é viral. A enfermeira deve realizar exames para certificar-se que não contraiu o vírus.

b) Imagina que se tratava de uma viagem para visitar um irmão que está com uma doença terminal. Neste caso, o que deve fazer: cancelar a viagem ou fazer a viagem? Porquê?

Deve cancelar a viagem, porque se estiver contaminada pode contagiar quem a rodeia e piorar a situação de saúde do irmão. Para resolver a situação, podia usar as novas tecnologias de informação para fazer uma visita virtual ao seu irmão.

2. Imagina que pertences a um grupo responsável por apresentar um parecer acerca da vacinação. O governo pretende saber a opinião deste grupo sobre se deve tornar, ou não, obrigatório o Plano Nacional de Vacinação.

Questão-problema: Deve, ou não, ser obrigatório o cumprimento do Plano Nacional de Vacinação?

Em relação à Questão-problema, a posição que defendo é: Deve ser Obrigatório.

As razões que me levam a defender esta posição são:

- A vacinação é mais eficaz no controle de doenças infectocontagiosas do que o uso de medicamentos;
- Reduz o risco de propagação de doenças entre familiares, colegas de escola ou trabalho, amigos, vizinhos e restante comunidade;
- Os programas de vacinação ajudam a reduzir efeitos sociais e financeiros, aliviando a pressão no sistema nacional de saúde.


Nota: Podes pesquisar informação sobre o assunto vacinação, em fontes como as abaixo

- <https://www.dgs.pt/ficheiros-de-upload-2013/sev2013-informacao-1-pdf.aspx>
- <https://www.dgs.pt/em-destaque/perguntas-frequentes-sobre-vacinacao-pdf.aspx>
- <https://vi24.iol.pt/sociedade/sarampo/maes-antivacinas-explicam-as-razoes-que-as-levam-a-nao-vacinar>
- <https://www.jornalmedico.pt/opiniaos/37384-pais-que-escolhem-nao-vacinar-os-filhos.html>
- <https://news.un.org/pt/story/2019/09/1686812>

22

Feedback

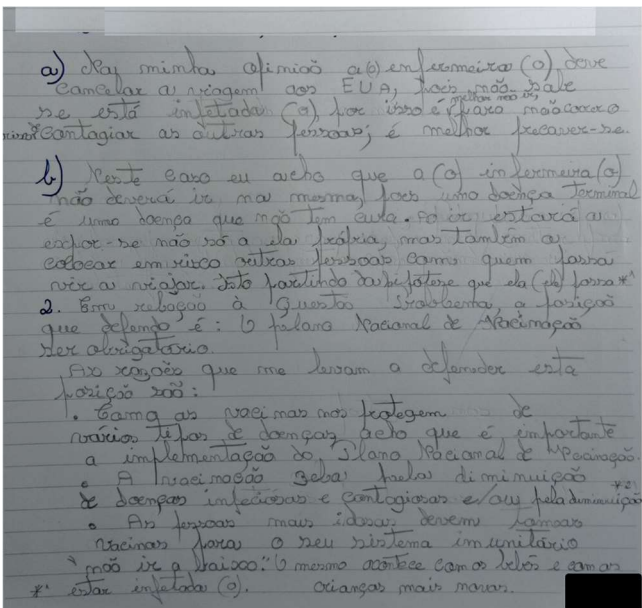
Muito bem. Para melhorar, podes rever o teu trabalho e aprofundar as razões que apresentas, em particular quando fazes referência a medicamentos, e ampliá-las, mobilizando mais conhecimento científico.



Pontos

Sem pontuação ✓


Figura 6: Produção de um aluno (A) em resposta ao dilema apresentado e respetivo *feedback*



The image shows a student's handwritten response on lined paper. The student has written in Portuguese, addressing the two dilemmas and the vaccination question. For the first dilemma, they conclude that the nurse should cancel the trip because of the risk of infection. For the second, they argue for canceling the trip to visit a terminally ill brother. For the vaccination question, they argue for making it mandatory, citing its effectiveness and social benefits.

Feedback

Muito bem. Para melhorar, podes rever o teu trabalho e aprofundar as razões que apresentas, mobilizando mais conhecimento e linguagem científica, em particular quando referes o caso das pessoas mais idosas.



Pontos

Sem pontuação ✓

Figura 7: Produção de um aluno (B) em resposta ao dilema apresentado e respetivo *feedback*

O caso seguinte evidência outra situação de produção de texto, dissertativo e argumentativo, incitativa da mobilização de conhecimento científico e de capacidades de PCC.

2. Selecciona um mecanismo de defesa interna do organismo.
Imagina que alguém que gostas muito que te pedia para lhes explicares como atua esse mecanismo na defesa do nosso organismo contra agentes patogénicos.
Escreve o que lhe dirias de moda a que compreendesse.

Os anticorpos atuam contra uma doença ou um vírus. Se a doença ou vírus for novo na entrada do nosso corpo, ou seja, que o nosso corpo não está habituado, tendo mais dificuldade em encontrar curas ou anticorpos. Os anticorpos podem ser reforçados pela respetiva vacina, assim estamos a dar mais força aos anticorpos, que à entrada de microrganismos vão atuar, ou seja, impedir a entrada deles, formando uma infeção, fazendo tosse ou pondo-nos com febre. Quanto mais anticorpos no nosso corpo nós temos, mais imunidades contra essa doença, mas se não temos a vacina e a bactéria entra vai demorar mais tempo a curar.

3. Escreve uma história em que relaciones mecanismos de barreira naturais no corpo humano com a necessidade de implementar medidas de higiene que contribuam para a prevenção de doenças infecciosas.

Tomar banho todos os dias é essencial para ajudar na renovação da pele, pois a pele ajuda a proteção do corpo na entrada de microrganismos. Também devemos lavar as mãos, ainda mais nos tempos de hoje por causa do coronavírus, pois este ato ajuda a salvar várias vidas e a não transmitir doenças. Devemos também limpar a cera dos ouvidos no máximo 1 VEZ POR SEMANA!! Pois ao limparmos a cera estamos a ajudar a renovação da cera, pois estamos a tirar a cera antiga e a dar lugar a nova.

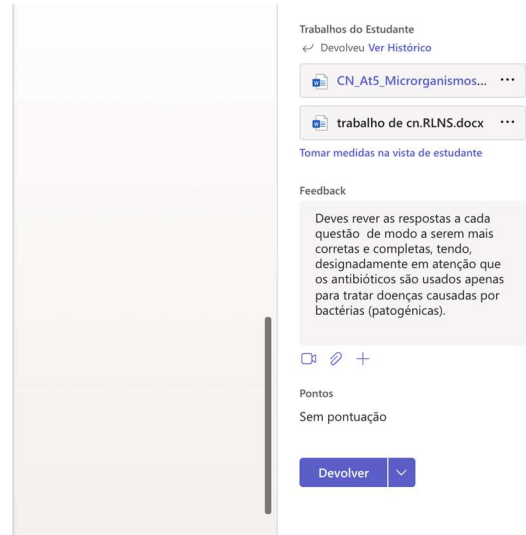


Figura 9: Produção de texto dissertativo de um aluno e respetivo *feedback*

O exemplo a seguir integrado, ilustra o acolher da relevância de ferramentas de organização, como os mapas de conceitos, ilustrando um formato de concretização e feedback associado.

Atividade

Apesar do contacto frequente com microrganismos patogénicos, muitas vezes não ficamos doentes. Isto, porque, o organismo humano possui mecanismos de defesa para combater os diferentes agentes que podem invadir o organismo e provocar infeções.

Questões-problema:

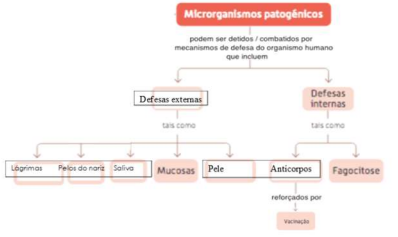
- 1) Que mecanismos de defesa possui o organismo para combater os diferentes agentes que podem invadir o organismo e provocar infeções?
- 2) Como atuam esses mecanismos?
- 3) Que relação entre mecanismos de barreira naturais no corpo humano com a necessidade de implementar medidas de higiene que contribuam para a prevenção de doenças infecciosas?

Para responder às questões-problema formuladas, começa por pesquisar informação em diferentes fontes como:

- O teu manual escolar (parte II, páginas 70 a 73)
- <https://www.atlasdasaude.pt/publico/content/defesas-do-organismo>
- https://iam.escolavirtual.pt/auth/realm/EV/protocol/openid-connect/auth?state=HE6XNahQ1PSbW2b53uKAQP3bCf5&scope=name%2Cemail&response_type=code&approval_prompt=auto&client_id=ev-lms-web&redirect_uri=https%3A%2F%2Fmsev.escolavirtual.pt%2Fauth%2Fcallback
- <https://www.youtube.com/watch?v=ahzcgdy5MM>

1. Com base nessa pesquisa de informação, identifica os mecanismos de defesa do organismo humano, completando os mapas conceituais seguintes.

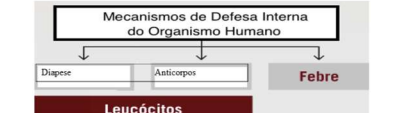
a)



```

graph TD
    A[Microrganismos patogénicos] --> B[Defesas externas]
    A --> C[Defesas internas]
    B --> B1[Lágrimas]
    B --> B2[Fleto do nariz]
    B --> B3[Saliva]
    B --> B4[Mucosas]
    B --> B5[Pele]
    B --> B6[Anticorpos]
    C --> C1[Anticorpos]
    C --> C2[Fagocitose]
    C1 --> C1a[reforçados por]
    C1a --> C1b[Vacinação]
    
```

b)



```

graph TD
    A[Mecanismos de Defesa Interna do Organismo Humano] --> B[Diapese]
    A --> C[Anticorpos]
    A --> D[Febre]
    B --- E[Leucócitos]
    C --- E
    C --- D
    
```

Trabalhos do estudante

← Devolveu Ver Histórico

📄 CN_At_Microrganismos... ⋮

Tomar medidas na vista de estudante

Feedback

Muito bom.
Para melhorar, deves rever resposta à questão 1.b) em termos do completamento com o termo "diapedese".

🗨️ 📎 +

Pontos

Sem pontuação

Devolver ▾

Figura 10: Produção do Aluno relativa ao completar de mapas conceituais e respetivo *feedback*

A finalizar, apresentam-se recortes de ferramentas digitais utilizadas, numa perspetiva de avaliação para as aprendizagens, com a particularidade de permitirem distribuir *feedback* em tempo real ou imediato, no caso de abarcarem questões de resposta fechada. O caso ilustrado, usando o *Forms da Microsoft* evidencia a integração de diferentes tipos de questões, abertas e fechadas, bem como o *feedback* distribuído em termos globais e relativamente a questões específicas.

Inquirido

50%
Pontuação

Dar feedback a [nome]

Bom.
Para melhorar, rever as respostas o que se relaciona com (i) mecanismos de defesa no combate a doenças infecciosas (barreiras naturais do organismo interno e defesas internas), (ii) importância da conservação de alimentos na prevenção de doenças devidas a microrganismos e (iii) a importância da vacinação, do uso adequado de antibióticos e de medicamentos de venda livre.

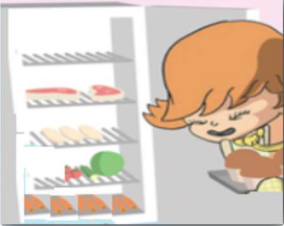
X Incorreto 0 / 0 pts.
Classificada automaticamente

1 Assinala as afirmações verdadeiras.

- Todos os microrganismos provocam doenças.
- Alguns microrganismos são utilizados nas indústrias alimentar e farmacêutica. ✓
- As bactérias são todas prejudiciais ao ser humano.
- As vacinas são usadas apenas na prevenção de doenças causadas por bactérias.
- A melhor medida de prevenção de doenças infecciosas são os antibióticos.
- Lavar bem os alimentos é uma medida de higiene alimentar que contribui para prevenir doenças infecciosas. ✓
- Os medicamentos de venda livre podem ser vendidos sem receita médica, mas o seu uso exige cuidados. ✓
- O microscópio permitiu a descoberta de microrganismos. ✓

10

Observa o frigorífico representado na imagem.



a) A porta não devia estar aberta. Explica porque.

b) Como devia estar guardada a carne que se observa na segunda prateleira? Justifica a tua resposta.

a) Porque gastas energia e não conservas bem os alimentos.
b) Devia estar no congelador.

Feedback

Respostas incompletas. A resposta à alínea a) deve explicar por que "não conserva bem os alimentos". A resposta à alínea b) deve referir como deve a carne estar guardada no frigorífico.

Figura 11: Respostas de um aluno a questões integrantes de um *Forms* e *feedback* parciais e global

De mencionar, a potencialidade de ferramentas digitais como o *Forms* supramencionado para conhecer a perspetiva dos alunos sobre aspetos relacionados como o processo de ensino e de aprendizagem. Tal ocorreu, na sequência da implementação, em sala de aula, das atividades e recursos focados neste artigo. Deste modo, foi possível conhecer as ideias dos alunos e a apreciação feita sobre as atividades realizadas com as ferramentas usadas, conforme descrito anteriormente. O questionário incluiu questões de diferentes tipos, *likert*, texto e classificação, organizadas em três secções. Com as questões integrantes da primeira secção pretendeu-se saber qual a opinião dos alunos acerca das atividades realizadas, com as ferramentas digitais usadas, no âmbito do tema "Microrganismos". As questões da segunda secção tiveram como propósito conhecer a visão acerca das aprendizagens e das competências que consideram ter desenvolvido. As questões da última secção indagaram acerca da apreciação global dos alunos sobre a sequência de aprendizagem. Da análise das respostas dos alunos, resulta evidente que apreciaram ter usado as ferramentas digitais e realizado as atividades. Expressaram a visão de que as mesmas promoveram o seu gosto por aprender ciências e lhes permitiram alcançar aprendizagens e desenvolver competências. A análise dos dados recolhidos por observação, decorrente da análise das produções escritas dos alunos no contexto das várias atividades e dos dados recolhidos com outros instrumentos, designadamente testes e tarefas focadas no PCC aponta também no sentido da realização de

aprendizagens essenciais previstas e do desenvolvimento de capacidades de PCC dos alunos envolvidos.

Considerações Finais

Nas sociedades contemporâneas, todos devem ter acesso a alguma formação em ciências que lhes permita alcançar uma participação social esclarecida, a tomada de decisão racional e resolução de problemas eficazes, num quadro de realização pessoal e de desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, a educação em ciências, por oposição a uma lógica de mera instrução científica, deve perseguir o desenvolvimento de competências, incluindo as que integram o pensamento crítico e criativo (PCC). As capacidades de PCC são fundamentais para, convocando diferentes conhecimentos, de matriz científica e humanística, lidar produtiva e eficazmente com os desafios e a complexidade das problemáticas atuais.

Neste enquadramento, os exemplos apresentados, enquanto recortes de práticas didático-pedagógicas de ciências, com orientação para o PCC, ancorados e fundamentos nos referenciais explicitados, configuram percursos a perseguir. Importa, pois, na tríade inovação, investigação e formação, prosseguir na construção de respostas capazes de configurarem ajudas relevantes para os professores transporem para as suas práticas o constante em documentos de orientação curricular, de diferentes países, bem como em documentos de organismos de referência como a OCDE.

Referências

ALMEIDA, L. S. Criatividade e pensamento crítico. in L. S. Almeida (coord.), **Criatividade e pensamento crítico: Conceito, avaliação e desenvolvimento**. Porto: Centro de Estudos e Recursos em Psicologia, 2017, p. 5-17.

BARBOT, B.; BESANÇON, M.; LUBART, T. The generality-specificity of creativity: Exploring the structure of creative potential with EPoC. **Learning and Individual Differences**, n. 52, p. 178-187. 2016.

DIREÇÃO GERAL de EDUCAÇÃO. **Aprendizagens essenciais – Ciências Naturais**. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência/Direção Geral de Educação, 2018. Disponível em: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/5_ciencias_naturais.pdf (acedido em setembro 2018)

ENNIS, R. H. A logical basis for measuring critical thinking skills. **Educational Leadership**, v. 43 n. 2, p. 44-48. 1985.

ENNIS, R. H. **Critical thinking**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1996.



ENNIS, R. H. (2018). Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision. **Topoi**, n. 37, p. 165–184.

ENNIS, R. H.; MILLMAN, J. **Cornell Critical Thinking Test, Level X**. Pacific Grove, CA: Midwest Publications, 1985.

HEONG, Y.; HAMDAN, N., CHING; K., KIONG, T.; AZID, N. Development of Integrated Creative and Critical Thinking Module in Problem-Based Learning to Solve Problems. **International Journal of Scientific & Technology Research**, v. 9, n. 3, p. 6567-6571. 2020

LUCAS, M.; MOREIRA, A. **Quadro europeu de competência digital para educadores**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2018. Disponível em <http://hdl.handle.net/10773/24983> (acedido em novembro 2021).

LUCAS, B. **A field guide to assessing creativity in schools**. Perth: FORM, 2022.

MARTINS, O. et al. **Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória**. Lisboa: Ministério da educação e Ciência/Direção Geral da Educação, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/22377> (acedido em setembro 2017)

ORGANIZAÇÃO para a COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO. **The future of education and skills. Education 2030**. Paris: OCDE Publishing, 2018. Disponível em: [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf) (acedido em novembro 2022).

ORGANIZAÇÃO para a COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO. **Thinking Outside the box**. Paris: OCDE Publishing, 2022. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/innovation/creative-thinking/> (acedido em novembro 2022)

ONTARIO EDUCATIONAL GOVERNMENT (OEG). **The Ontario Curriculum. Science and Technology 2022. Grades 1-8**. OEG, 2022. Disponível em: <https://assets-us-01.kc-usercontent.com/fbd574c4-da36-0066-a0c5-849ffb2de96e/a6136d61-3120-43f0-94a3-5859e0319382/The%20Ontario%20Curriculum%20Grades%201-8%20-%20Science%20and%20Technology%202022.pdf> (acedido em outubro 2022)

OSBORNE, J.; DILLON, J. **Science Education in Europe: Critical Reflections, a Report to the Nuffield Foundation**, 2008. Disponível em: http://www.pollen-europa.net/pollen_dev/Images_Editor/Nuffield%20report.pdf (Acedido em outubro 2010).

PAUL, R.; ELDER, L. Critical Thinking: The Nature of Critical and Creative Thought. **Journal of Developmental Education**, v. 30, n. 2, 2006, p. 34-35.

TENREIRO-VIEIRA, C. **O pensamento crítico na educação científica: Proposta de uma metodologia para a elaboração de atividades curriculares**. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Lisboa, 1994.

TENREIRO-VIEIRA, C. **A influência de programas de formação focados no pensamento crítico nas práticas de professores de ciências e no pensamento crítico dos alunos**. Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa, 1999.



TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. **Promover o pensamento crítico dos alunos: Propostas concretas de sala de aula.** Porto: Porto Editora, 2001.

TENREIRO VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. **Revista Brasileira de Educação**, v. 18, n. 52, 2013, p. 183-242.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. **Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico.** Madrid: Organização dos Estados IberoAmericanos. 2014. (<http://www.oei.es/divulgacioncientifica/?Construindo-praticas-didatico>)

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Promover o Pensamento Crítico e Criativo no Ensino das Ciências: Propostas didáticas e seus contributos em alunos Portugueses. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, 2021, p. 70-84.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. (2022). Pensamento Crítico e Criativo para uma Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade. **Revista Ibero-Americana de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v. 17, n. 51, 2022, p. 145-159.

TORRANCE, E. P. **The search for satori & creativity.** Buffalo, N.Y.: Creative Education Foundation. 1979.

TSAI, K. (2020). Investigating the Empirical Links between Creative and Critical Thinking. **Psychology, Society, & Education**, v. 11, n. 3, 2020, p. 267-280.

VIEIRA, R. M. **Formação Continuada de Professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC.** Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa. 2003.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. Pensamento crítico e criativo na educação em ciências: percursos de investigação e proposta de referencial. in N. Kiouranis, R. M. Vieira, C. Vieira e V. Calixto (orgs.), **Pensamento crítico na Educação em Ciências: Percursos, propostas de países ibero-americanos.** São Paulo, Brasil: Editora Livraria da Física, 2021, p. 17-42.

VICTORIAN STATE GOVERNMENT, VICTORIAN CURRICULUM AND ASSESSMENT AUTHORITY (s/d). Disponível em: <https://victoriancurriculum.vcaa.vic.edu.au/overview/about> (acedido em outubro 2022)

VINCENT-LANCRIN, S. et al. **Fostering Students' Creativity and Critical Thinking: What it Means in School.** Paris: OECD Publishing. 2019.