



Abordagem de temas do currículo de ciências do ensino básico num quadro EDS com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade / Pensamento Crítico¹

Approach of subjects of elementary science curriculum in an ESD framework with Science-Technology-Society / Critical Thinking orientation

Celina Tenreiro-Vieira

Agrupamento de Escolas de Aveiro
Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Professores - CIDTFF
Universidade de Aveiro
cveiria@ua.pt

Rui Marques Vieira

Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Professores - CIDTFF
Universidade de Aveiro
rvieira@ua.pt

Resumo:

A multiplicidade de desafios que o planeta Terra enfrenta tem acentuado o papel da educação na promoção de competências para uma cidadania mais sustentável. Neste quadro e dando continuidade a esforços predecessores, os objetivos para o desenvolvimento sustentável consignados na Agenda 2030 (ONU, 2015a) sublinham a ideia de que todas as instituições escolares podem e devem considerar como seu o comprometimento de trabalhar intensamente com questões de desenvolvimento sustentável e promover o desenvolvimento de competências de sustentabilidade. Nesta conjuntura, o ensino das ciências não pode alhear-se da sua responsabilidade em contribuir para a concretização dos objetivos do desenvolvimento sustentável. Ao invés, as aulas de ciências devem ser potenciadas sinergias a favor da formação dos alunos enquanto cidadãos capazes de tomar decisões informadas e adotar ações responsáveis para assegurar a integridade ambiental, a viabilidade económica e uma sociedade justa para as gerações presentes e futuras. Tal implica o desenvolvimento de práticas de ensino das ciências que fomentem múltiplas oportunidades para os alunos construírem e mobilizarem conhecimentos científicos, capacidades, valores e atitudes na tomada de decisão e na resolução de problemas de formas que suportem e sustentem sociedades mais sustentáveis. Neste artigo foca-se um estudo realizado com o propósito de averiguar das potencialidades e constrangimentos na abordagem de temas do currículo de ciências do quinto ano de escolaridade relacionados com a água potável e com o uso do solo e agricultura sustentável, num quadro EDS com orientação CTS/PC. Explicitam-se referenciais teóricos, bem como opções metodológicas tomadas. Apresentam-se resultados e conclusões que sustentam.

Palavras-chave: Educação para o Desenvolvimento Sustentável; Orientação Ciência/Tecnologia/Sociedade; Pensamento Crítico; Educação em Ciências no Ensino Básico.

¹ Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do projeto UID/CED/00194/2013



Resumen:

La variedad de desafíos que enfrenta el planeta Tierra ha acentuado el papel de la educación en promover habilidades y formar una ciudadanía más sostenible. En este contexto, y continuando con los esfuerzos anteriores, los objetivos para el desarrollo sostenible establecidos en la Agenda 2030 (ONU, 2015a) subrayan la idea de que todas las instituciones escolares pueden y deben considerar su compromiso de trabajar intensamente en temas de desarrollo sostenible y promoción de habilidades de sostenibilidad. En este momento, la educación científica no puede ignorar su responsabilidad de contribuir al logro de los objetivos del desarrollo sostenible. En cambio, las lecciones de ciencias deberían fomentar sinergias a favor de capacitar a los estudiantes como ciudadanos capaces de tomar decisiones informadas y tomar acciones responsables para garantizar la integridad ambiental, la viabilidad económica y una sociedad justa para las generaciones presentes y futuras. Esto implica el desarrollo de prácticas de enseñanza de ciencias que fomentan múltiples oportunidades para que los estudiantes desarrollen y movilicen conocimientos, habilidades, valores y actitudes científicas en la toma de decisiones y la resolución de problemas de manera que apoyen y sostengan sociedades más sostenibles. Este artículo se centra en un estudio llevado a cabo con el propósito de investigar las potencialidades y limitaciones para abordar los temas del plan de estudios de ciencias de quinto año escolar relacionados con el agua potable y el uso sostenible de la tierra y la agricultura, dentro de un marco orientado a EDS. CTS / PC. Se explican las referencias teóricas, así como las opciones metodológicas tomadas. Se presentan los resultados y conclusiones que respaldan.

Palabras claves: Educación para el Desarrollo Sustentable; Orientación Ciencia/Tecnología/Sociedad; Pensamiento Crítico; Educación Científica en la Enseñanza Básica.

Abstract:

The multiplicity of challenges facing the planet has accentuated the role of education in promoting skills for a more sustainable citizenship. In this context and continuing with predecessor efforts, the goals for sustainable development set out in Agenda 2030 (UN, 2015a) underline the idea that all school institutions can and should consider as their commitment to work intensively on issues of sustainable development and promote the development of sustainability skills. In this context, science education can't ignore its responsibility to contribute to the achievement of the goals of sustainable development. Instead, science classes should foster synergies in favor of students' education as citizens able to make informed decisions and take responsible actions to ensure environmental integrity, economic viability and a just society for present and future generations. This implies the development of science education practices that foster multiple opportunities for students to build and mobilize scientific knowledge, thinking abilities, values and attitudes in decision making and problem solving in ways that support and sustain more sustainable societies. This article focuses on a study carried out with the purpose of examining the potentialities in the approach to fifth year science curriculum topics related to drinking water and land use and sustainable agriculture, within an ESD framework



with orientation CTS / PC. Theoretical references are explained as well as methodological options taken. Results and conclusions are presented.

Keywords: Education for sustainable development; Orientation Science / Technology / Society; Critical thinking; Science Education in Basic Education.

Introdução

O atual quadro de emergência planetário, marcado por problemáticas globais como as alterações climáticas, impulsiona ao reconhecimento de que a premência de uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) nunca foi tão forte. Tais imperativos impõem a construção de modos de pensar e de agir, permeados por atitudes de responsabilidade na tomada de decisões, orientados por valores como a justiça e a equidade, compatíveis com o exercício de uma cidadania sustentável num mundo global. Para alcançar essa mudança, urge fomentar oportunidade de educação que fomentam práticas sociais, económicas, ambientais, culturais e políticas de sustentabilidade, capazes de contribuir para um futuro que harmonize necessidades humanas, presentes e futuras, e uso sustentável dos recursos, viabilizando o superar de assimetrias e de desigualdades aos diferentes níveis.

Nesta perspetiva, a proclamação da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014), proposta pela UNESCO, destacou um quadro de formação globalizante e integral, o qual além dos conhecimentos científicos, também releva a promoção das capacidades de pensamento e de atitudes/valores. Dando continuidade a este empreendimento, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, aprovada na cimeira da Organização das Nações Unidas (ONU), realizada em setembro de 2015, reitera a importância de uma resposta educacional adequada.

Nesta conjuntura, o ensino das ciências afigura-se determinante para fomentar o exercício de uma cidadania efetiva numa sociedade marcada pelas implicações da Ciência e da Tecnologia, onde as decisões pessoais e não são isentas de valores por envolverem, comumente, questões económicas, sociais, ambientais e culturais. Mas, almejar a tal no contexto da educação em ciências no ensino básico, implica visitar os currículos e o (re) orientar abordagens de temas/problemáticas que traduzam princípios Educação para o Desenvolvimento Sustentável em conjugação com uma orientação Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS), visando o Pensamento Crítico (PC).

Neste quadro, realizou-se um estudo com o propósito de averiguar das potencialidades na abordagem de temas do currículo de ciências do 5º ano de escolaridade relacionados com a água potável e com o uso do solo e agricultura sustentável, num quadro EDS com orientação CTS/PC. De um modo mais específico, procurou-se responder às questões de investigação:

- (i) Qual a adesão dos alunos às atividades de aprendizagem desenvolvidas num quadro EDS e com orientação CTS/PC na abordagem dos temas relativos à água potável e ao uso do solo e agricultura sustentável?



- (ii) O que são exemplos de atividades de aprendizagem de ciências potenciadoras da abordagem dos temas relativos à água potável e ao uso do solo e agricultura sustentável num quadro EDS, com orientação CTS/PC?

Explicitam-se, neste artigo, os referenciais teóricos que nortearam o estudo, evocando os princípios subjacentes à EDS, à orientação CTS e à promoção de PC. Faz-se, também, referência a opções metodológicas adotadas no que diz respeito à natureza da investigação, aos participantes no estudo, ao processo de desenvolvimento da intervenção e aos procedimentos adotados na recolha e análise de dados. Relatam-se resultados obtidos e conclusões que sustentam.

Contextualização teórica

Neste ponto são referidos os princípios, considerados no âmbito deste estudo, subjacentes a uma EDS, articulando a perspectiva CTS orientada para a promoção do PC.

Educação para o Desenvolvimento Sustentável

Na sequência de esforços precedentes, a Comissão Mundial da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Comissão Brundtland) definiu, em 1987, o conceito de desenvolvimento sustentável como sendo um desenvolvimento que atende às necessidades do presente, sem comprometer as oportunidades das futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades. Nesta perspetiva, o desenvolvimento sustentável configura um processo de aprendizagem pautado pelo desenvolvimento de modos de viver mais sustentadamente em três grandes áreas: *Sociedade, Ambiente e Economia* (UNESCO e ICSU, 1999; UNESCO, 2009).

Reconhecendo o papel determinante da educação neste processo de construção de estilos de vida mais sustentáveis, as Nações Unidas proclamaram o período de 2005-2014 como a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS), sendo a UNESCO a organização dinamizadora. No âmbito da DEDS residem preocupações relacionadas com o criar oportunidades para que todas as pessoas beneficiem de uma educação capaz de fomentar e alimentar a construção de comportamentos e estilos de vida que conciliem o promover da prosperidade com o proteger o planeta, a fim de alcançar o desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, a proposta da UNESCO destaca um quadro de formação globalizante e integral, o qual além dos conhecimentos científicos, também releva a promoção das capacidades de pensamento e de atitudes/valores que permitam contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Dando continuidade aos esforços da DEDS, a Agenda 2030 para o desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015a, 2015b) configura uma resposta visando o desenvolvimento económico, social e ambiental à escala global até 2030, erradicando a pobreza e promovendo a prosperidade e o bem-estar de todos. Como referido por Bokova, diretora-geral da UNESCO, "a educação tem a responsabilidade de se alinhar com os desafios e aspirações do século XXI, e promover os tipos certos de valores e habilidades que irão permitir um crescimento sustentável e inclusivo, e uma convivência pacífica" (ONU, 2015a, p. 7).



Esta Agenda integra 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sucessores dos 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milénio. De acordo com o documento "Educação para os objetivos do desenvolvimento sustentável: objetivos de aprendizagem" (UNESCO, 2017), o propósito dos ODS é garantir, na Terra, uma vida sustentável, pacífica, próspera e equitativa para todos, agora e no futuro.

No quadro dos ODS, a EDS é explicitamente focada num dos 17 objetivos, sendo igualmente destacada a sua relevância para o alcançar de todos os outros objetivos. Neste contexto, é enfatizado que a EDS visa desenvolver competências que permitam a cada um e a todos (i) fazer e avaliar juízos de valor sobre as próprias ações, tendo como critérios os seus impactos sociais, culturais, económicos e ambientais, atuais e futuros, a partir de uma perspetiva local e global; (ii) tomar decisões e agir em situações complexas de forma sustentável, o que implicar considerar cursos de ação alternativos; e (iii) participar em processos sociopolíticos, orientando as sociedades rumo ao desenvolvimento sustentável.

Assim sendo, importa conjugar esforços de todos os quadrantes sociais, incluindo a escola em geral, e o ensino das ciências, em particular. Tanto mais que o ensino das ciências se afigura determinante para fomentar o exercício de uma cidadania efetiva numa sociedade marcada pelas implicações da Ciência e da Tecnologia, onde as decisões pessoais e não são isentas de valores por envolverem, comumente, questões económicas, sociais, ambientais e culturais. O conhecimento científico e tecnológico em conjugação com modos de pensar científicos, onde o pensamento crítico surge como proeminente, são imprescindíveis para a compreensão dos problemas do planeta e para a construção de soluções sustentáveis que permitam minorá-los.

Nesse sentido, interessa destacar orientações a considerar no ensino das ciências, designadamente no desenvolvimento de estratégias de ensino e de atividades de aprendizagem de ciências para abordar temas do currículo, num quadro EDS. Neste âmbito e na esteira de Silva e Tenreiro-Vieira (2015), da revisão de literatura sobre o assunto, emergem como proeminentes e distintivos os seguintes princípios e orientações para a sua operacionalização:

- (i) promoção da construção compreensiva de conhecimentos científicos e tecnológicos, para a clarificação de atitudes/valores e para o desenvolvimento de capacidades de PC e de resolução de problemas (RP): criar, de forma intencional, sistemática e continuada, oportunidades para os alunos desenvolverem e mobilizarem conhecimentos e capacidades de PC e de RP, potenciando a sua confiança e eficácia na abordagem de problemáticas e questões de desenvolvimento sustentável, que envolvem a ciência e a tecnologia e socialmente relevantes;
- (ii) pluralismo metodológica: operacionalizar o processo de ensino e de aprendizagem abrindo oportunidades para o uso de múltiplas estratégias na abordagem de diferentes questões-problema;
- (iii) tomada de decisão participada, orientada por princípios democráticos: criar oportunidades para os alunos vivenciarem a participação democrática em processos



de resolução de problemas e de tomada de decisão sobre diversas problemáticas, incluindo problemáticas de desenvolvimento sustentável; e

- (iv) utilidade: delinear experiências de aprendizagens orientadas por questões de relevância global e local, articuladas com o quotidiano da vida pessoal e profissional dos alunos.

Orientação Ciência/Tecnologia/Sociedade

Decorrente de orientações e princípios EDS, conforme supra exposto, assume-se uma educação em ciências com orientação CTS porquanto se coloca a ênfase no ensino contextualizado das ciências. Com efeito, uma educação em ciências de cariz mais humanista, cultural e cívico, suporte de responsabilidade social e do exercício de uma cidadania sustentável implica atender às interações da Ciência com a Tecnologia e com a Sociedade, considerando a realidade exterior à escola e os condicionalismos e interesses sociais.

De forma sucinta e seguindo de perto o registo de Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011) e de Tenreiro-Vieira e Vieira (2014), uma educação em ciências com orientação CTS, capaz de viabilizar a eficaz mobilização de saberes científicos na tomada de decisão e na resolução de problemas sociais com componente científico-tecnológica, norteia-se por princípios como:

- (i) contribuir para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, preparando as crianças e os jovens para lidarem e enfrentarem eficazmente o mundo científico-tecnológico em que estão inseridos;
- (ii) fomentar a construção de uma visão holística e integradora da Ciência, alicerce de uma melhor compreensão das implicações sociais da Ciência e das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, o que se afigura fundamental para uma participação cívica responsável e democrática na avaliação e no controlo das implicações sociais da Ciência e da Tecnologia;
- (iii) *promover o pensamento crítico e da capacidade de resolução de problemas de modo a que os cidadãos possam lidar com dilemas e desafios locais e globais com que a humanidade se confronta hoje;*
- (iv) desocultar e enfatizar a relevância da Ciência para a vida dos alunos, proporcionando aprendizagens potencialmente úteis no dia-a-dia, numa perspetiva de ação, tendo em consideração preocupações atuais de desenvolvimento.

Decorrente do exposto, salientam-se elementos distintivos da orientação CTS na educação em ciências, os quais se afiguram uma ajuda relevante e fundamentada nos esforços de transposição didática:

- (i) fomentar abordagens compatíveis com a promoção de "um pensamento interdisciplinar e globalizante" a partir da recolha e análise de informação, favorecendo a compreensão de uma situação ou fenómeno, tendo em conta a sua "globalidade e complexidade" (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011, p. 17);



- (ii) envolver os alunos em atividades diversificadas, incluindo a tomada de decisão e a resolução de problema focados em questões e problemáticas, globais e locais, com relevância para a sua vida, suscetíveis de despertar a necessidade de construir conhecimento e desenvolver atitudes e capacidade, alimentando o seu interesse pela Ciência e suas interações com a Tecnologia e a Sociedade. No contexto de tais atividades, focar as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, evidenciando a Ciência e a Tecnologia como atividades humanas, socialmente contextualizadas, que se influenciam mutuamente e promovendo atitudes mais realistas e conscientes sobre a Ciência; e
- (iii) incitar os alunos a assumirem responsabilidades como cidadãos, nomeadamente na procura de informação e na identificação de recursos, incluindo recursos locais, que possam, racional e produtivamente, ser usados na resolução de problemas pessoal e socialmente relevantes.

Pensamento Crítico

O PC, enquanto uma forma de pensar focada no decidir o que fazer ou em que acreditar (Ennis, 1985), emerge como proeminente na formação de crianças e jovens enquanto pessoas, profissionais e cidadãos, para que todos possam ter vidas produtivas e gozar de qualidade de vida, superando barreiras ao desenvolvimento sustentável, como a desigualdade, padrões de consumo insustentáveis, a pobreza e degradação ambiental. O PC está estreitamente ligado ao exercício de uma cidadania responsável, no quadro de práticas democráticas, a propósito de questões científicas que afetam a humanidade e nas quais o público tem (deve ter) uma voz legítima, mediante, por exemplo, o questionar argumentos para diferentes posições, atendendo, nomeadamente, à validade da evidência e à credibilidade das fontes usadas na sua construção.

Assim sendo, impõe-se potenciar tempos e espaços curriculares, para promover o pensamento crítico dos alunos. Nesse sentido, a educação em ciências enfatizando o pensamento crítico poderá ter o potencial de mudar os comportamentos dos alunos de um pensamento automático e uso geral de regras para um pensamento decisório baseado na compreensão da Ciência, enquanto empreendimento humano, socialmente contextualizado e permeado por valores e interesses de natureza díspar, na avaliação e utilização racional do conhecimento científico e tecnológico. Uma educação em ciências com enfoque no PC poderá contribuir para preparar as crianças e os jovens para agirem usando, de forma integrada, conhecimentos e capacidades de PC, nomeadamente na resolução de problemas e na tomada de decisões sobre o como a Ciência e a Tecnologia são usadas para mudar a Sociedade e vice-versa. A adequada resolução de problemas quer no âmbito da biologia, da medicina ou de qualquer outra área científica, requer o uso de capacidades de PC para os indivíduos decidirem com base na relevância das razões encontradas, rejeitando a parcialidade e a arbitrariedade na avaliação dos argumentos. As capacidades de PC permitem aos indivíduos tomar posição sobre as questões científicas, raciocinando logicamente sobre o tópico em causa, de modo a detetar incongruências na argumentação ou no sentido de suspender a tomada de decisão no caso de haver evidência insuficiente para traçar e sustentar uma conclusão.



Assumir a finalidade de promover o PC dos alunos, na escola, em geral, e no ensino das ciências, em particular, é um grande desafio, que implica, desde logo, o estabelecer de referenciais, claros e coerentes acerca do que se entende por pensamento crítico, que capacidades envolve este tipo de pensamento e sobre o como promovê-lo. Sobre este assunto, resgata-se a concetualização de PC de Ennis, a qual tem sido usada pelos autores do presente artigo no delineamento de *frameworks* e metodologias para, explicita e fundamentadamente, orientar o desenvolvimento e validação de recursos didáticos, atividades de aprendizagem e estratégias de ensino promotores do pensamento crítico de professores em formação, inicial e continuada, e de alunos de diferentes níveis e anos de escolaridade. De acordo com Ennis (1985, 1997, 2011), o Pensamento Crítico é uma atividade reflexiva que tem como meta uma crença ou uma ação racional e sensata; esta forma de pensar ocorre, em particular, no contexto de resolução de problemas e da interação com os outros. O PC envolve tanto disposições, ou seja, atitudes ou tendências para agir de uma forma crítica, como capacidades. As disposições envolvidas no PC incluem: procurar estar bem informado e ter abertura de espírito. As capacidades de PC encontram-se organizadas em cinco áreas principais: incluem capacidades de clarificação, elementar e elaborada; suporte básico; inferência e uma área de estratégias e táticas (Ennis, 1985; Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001). A título ilustrativo a área de inferência inclui capacidades relativas a três tipos de inferência: induzir e avaliar induções, deduzir e avaliar induções e fazer juízos de valor.

Potenciar sinergias na educação em ciências no ensino básico

Do exposto emergem convergências entre os referenciais em análise que justificam uma abordagem de temas dos currículos de disciplinas de ciências do ensino básico num quadro EDS com orientação CTS/PC. No contexto do ensino das ciências, numa perspetiva EDS, com orientação CTS/PC justifica-se pelo possível contributo para promover uma aprendizagem significativa, potenciadora do viabilizar uma sociedade mais sustentável e justa para todos. Com efeito, a educação em ciências num quadro EDS com orientação CTS/PC remete para a abordagem de problemáticas de desenvolvimento sustentável, que envolvem a Ciência e a Tecnologia em conexão com a Sociedade, que proporcionem oportunidades para os alunos vivenciarem a participação / ação, mobilizando conhecimentos científicos, capacidades de pensamento crítico e atitudes / valores, designada na formulação de opiniões e posições, esclarecidas e racionais e na resolução de problemas e construção de soluções sustentáveis.

Neste enquadramento, assume relevância acrescida uma leitura dos currículos de disciplinas de ciências do ensino básico, desocultando e potenciando oportunidades para desenvolver e proporcionar aos alunos um amplo leque de experiências significantes e relevantes.

Desenvolvimento das atividades de aprendizagem

Revisitando as orientações curriculares portuguesas para o ensino das ciências no ensino básico, em particular no quinto ano de escolaridade à luz dos objetivos enunciados na Agenda 2030, identificam-se temáticas que se cruzam com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.



Neste âmbito, destacam-se as temáticas relacionadas com materiais terrestres como sejam “A água” e o “Solo”, as quais se cruzam com ODS, concretamente com os objetivos (ONU, 2015a):

2. Fome zero e agricultura sustentável – Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável

6. Água potável e saneamento – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos

Tendo por base o currículo de ciências naturais para o quinto ano de escolaridade português e documentos orientadores da EDS (ONU2015a, 2015b) no que respeita aos ODS acima explicitados (objetivos 2 e 6), construiu-se o quadro a seguir apresentado. Este procura fazer emergir pontos de convergência e edificar orientações para a abordagens das temáticas suprarreferidas no ensino das ciências, num quadro EDS com orientação CTS.

Quadro 1: Exemplos de objetivos de desenvolvimento sustentável e objetivos de aprendizagem no quadro da Agenda 2030 e metas curriculares de ciências naturais para o quinto ano de escolaridade português (Bonito et al., 2013)

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Objetivos de aprendizagem		Metas Curriculares – ciências naturais, 5º ano	
ODS2: Fome zero e agricultura sustentável		Objetivo geral: <i>Compreender que o solo é um material terrestre de suporte de vida</i>	
Objetivos de aprendizagem cognitiva	O educando conhece princípios da agricultura sustentável [...]. O educando entende a necessidade de uma agricultura sustentável para combater a fome e a desnutrição em todo o [...].	Objetivos específicos / Descritores de aprendizagem	1. Relacionar a conservação do solo com a sustentabilidade da agricultura. 2. Associar alguns métodos e instrumentos usados na agricultura ao avanço científico e tecnológico.
Objetivos de aprendizagem socio emocional	O educando é capaz de comunicar-se sobre as questões e as conexões entre o combate à fome e a promoção da agricultura sustentável e melhoria da nutrição. O educando é capaz de colaborar com outros para incentivá-los e empoderá-los para combater a fome e promover a agricultura sustentável e a melhoria da nutrição. O educando é capaz de refletir sobre seus próprios valores e lidar com valores, atitudes e estratégias divergentes em relação ao combate à fome e à desnutrição, assim		



	como em relação à promoção da agricultura sustentável.		
Objetivos de aprendizagem comportamental	<p>O educando é capaz de avaliar e implementar ações pessoal e localmente para combater a fome e promover a agricultura sustentável.</p> <p>O educando é capaz de avaliar, participar e influenciar o processo de decisão relativo às políticas públicas de combate à fome e à desnutrição e de promoção de uma agricultura sustentável.</p> <p>O educando é capaz de mudar suas práticas de produção e consumo, a fim de contribuir para o combate à fome e a promoção de uma agricultura sustentável</p>		
ODS6: Água potável e saneamento		<i>Objetivo Geral: Compreender a importância da qualidade da água para a atividade humana</i>	
Objetivos de aprendizagem cognitiva	<p>O educando entende a água como condição fundamental da própria vida, a importância da qualidade e quantidade da água, assim como as causas, os efeitos e as consequências da poluição e da escassez de água</p> <p>O educando tem conhecimento sobre a distribuição global desigual do acesso a instalações de água potável e saneamento</p> <p>O educando entende o conceito de gestão integrada de recursos hídricos (GIRH) e outras estratégias para assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e do saneamento, incluindo inundações e gestão dos riscos de seca</p>	Objetivos específicos / Descritores de aprendizagem	<ol style="list-style-type: none">1. Descrever a evolução do consumo de água em Portugal, com base em informação expressa em gráficos ou tabelas.2. Propor medidas que visem garantir a sustentabilidade da água própria para consumo.3. Indicar três fontes de poluição e de contaminação da água.4. Explicar as consequências da poluição e da contaminação da água.5. Distinguir a função da Estação



Objetivos de aprendizagem socio emocional	O educando é capaz de participar de atividades de melhoria da gestão da água e saneamento nas comunidades locais. O educando é capaz de comunicar-se sobre poluição da água, acesso à água e medidas para poupar água e criar visibilidade sobre histórias de sucesso O educando é capaz de sentir-se responsável por sua utilização de água. O educando é capaz de questionar as diferenças socioeconômicas, bem como as disparidades de gênero, no acesso a instalações de água potável e saneamento		de Tratamento de Águas da função da Estação de Tratamento de Águas Residuais.
Objetivos de aprendizagem comportamental	O educando é capaz de reduzir sua pegada individual de água e economizar água na prática de seus hábitos diários. O educando é capaz de planejar, implementar, avaliar e replicar atividades que contribuam para aumentar a qualidade e segurança da água.		

Tendo em consideração conexões identificadas entre objetivos do desenvolvimento sustentável (objetivos 2 e 6) e objetivos de aprendizagens constantes nas orientações curriculares portuguesas para o ensino das ciências no quinto ano, conforme quadro 1, definiram-se problemáticas e/ou questões-problema de cariz EDS. Estas serviram de ponto de partida para o desenvolvimento das atividades de aprendizagem com orientação CTS, visando o Pensamento Crítico. Na conceção e produção das atividades de aprendizagem e por forma a garantir uma orientação CTS/PC, num quadro EDS, atendeu-se, conjugada e articuladamente, a princípios identitários relativos à EDS, à orientação CTS e ao Pensamento Crítico. Neste âmbito, teve-se em particular consideração propostas desenvolvidas por Tenreiro-Vieira e Vieira (2013) e Vieira e Tenreiro-Vieira (2014). Tais atividades procuraram envolver os alunos em situações de tomada de decisão e de resolução de problemas socialmente relevantes e que envolvem a Ciência e a Tecnologia, apelando à mobilização de conhecimento científico e de capacidades de PC orientadas para uma ação razoável e racional, no sentido de facilitar o exercício dos direitos de cidadão e de respeito/preservação pelos ambientes social, natural e tecnológico.

O quadro seguinte ilustra problemáticas e/ou situações-problema subjacentes às atividades de aprendizagem desenvolvidas, bem como uma síntese descritiva das mesmas.



Quadro 2: Problemática e/ou situações-problema e síntese descritiva de exemplos de atividades desenvolvidas

Problemática e/ou situação-problema subjacente à atividade	Tipo de atividade de aprendizagem e respetivo foco
<p>Uma exploração agrícola foi afetada por uma praga de larvas. Os agricultores querem utilizar um pesticida para combater a praga. Um grupo de ambientalistas, discordando do que os agricultores pretendem fazer, decidiu entregar ao Ministério Público uma providência cautelar (documento) solicitando o impedimento da utilização de pesticidas nessa exploração. O Ministério Público convocou uma reunião para ouvir as razões dos agricultores e dos ambientalistas.</p>	<p>Jogo de papéis:</p> <ul style="list-style-type: none">- Integra o grupo de agricultores. Escreve o discurso a fazer para convencer o ministério a permitir o uso de pesticidas na plantação de milho.- Integra o grupo de ambientalistas. Escreve o discurso a fazer para convencer o ministério a proibir o uso de pesticidas na plantação de milho. <p>Plano de ação:</p> <ul style="list-style-type: none">- Assume que que o Ministério autorizou o uso de pesticidas, mas obriga os agricultores a respeitar determinados cuidados.- Escreve os cuidados que pensas que deviam ser tomados e porquê.- Assume que que o Ministério não autorizou o uso de pesticidas, exigindo que fossem usadas outras formas de combater a praga.- Escreve as estratégias, ações ou medidas alternativas que apresentarias para combater a praga de larvas e porquê.
<p>Na união europeia foi autorizado o cultivo de milho e soja geneticamente modificados. No entanto, alguns países recuaram e proibiram o seu cultivo.</p>	<p>Artigo de posição: Se fosses chamado a decidir serias a favor da autorização de cultivo de milho e de soja geneticamente modificados ou a favor da proibição do seu cultivo? Produce um texto que incluía: a tua posição e as razões que a suportam.</p>
<p>Para combater o problema da fome no mundo, tem sido defendido o aumento da produção agrícola com base em práticas sustentáveis.</p>	<p>Apreciação de alternativas e tomada de posição:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ordena as práticas agrícolas descritas (agricultura biológica, agricultura natural, agricultura biodinâmica e agricultura permanente) da menos sustentável para a mais sustentável.- Apresenta as razões justificativas da tua escolha para a prática agrícola (i) menos sustentável e (ii) mais sustentável. <p>Plano de ação:</p> <ul style="list-style-type: none">- Lista dez ações que estás disposto a alterar nos teus hábitos de consumo, em particular os relacionados



	<p>com o uso de produtos agrícolas na alimentação, entre outros.</p> <ul style="list-style-type: none">- Escreve: (i) um "R" nas ações que consideras que envolvem algum risco para ti (físico, emocional, ...); (ii) um "C" nas ações que gostarias de realizar com outras pessoas; e (iii) um "5" nas ações que pensas que não estarão na tua lista daqui a cinco anos.
Por diversas razões, em particular na sequência de ações humanas, há cada vez menos água potável disponível no planeta Terra.	<p>Análise de documentários e reportagens:</p> <ul style="list-style-type: none">- Com base nos documentários e reportagens visionados, caracteriza o acesso a água potável nos diferentes países mencionados. <p>Plano de ação:</p> <ul style="list-style-type: none">- Descreve o que pensas que deveria ser feito para que todas as pessoas possam ter água potável de fácil acesso e a um custo justo.- Lista dez ações que estás disposto a implementar hoje para poupar água.
Na quinta afeta à escola profissional de agricultura, a água é usada em diferentes atividades	<p>Questionamento a convidados (responsáveis da escola):</p> <ul style="list-style-type: none">- Elabora um guião de entrevista a realizar a responsáveis da escola profissional, incluindo questões para obteres informação sobre práticas agrícolas implementadas na quinta afeta à escola e seus impactes; atividades realizadas na quinta onde é usada a água potável; o que acontece à água usada na lavagem das instalações dos animais (cavalariças, ...) suas consequências e alternativas. <p>Plano de ação:</p> <ul style="list-style-type: none">- Se fosses o responsável pela quinta que destino impunhas para a água usada na limpeza das instalações dos animais? Porquê esse(s). <p>Tomada de decisão e comunicação:</p> <ul style="list-style-type: none">- Se fosses o responsável pela quinta que medidas estabelecias para evitar a poluição (i) da água; e (ii) do solo- Escreve o que dirias aos trabalhadores da quinta para os convencer a implementar as medidas por ti estabelecidas.



Metodologia

Decorrente da questão de investigação norteadora do estudo, apresenta-se, neste ponto as opções metodológicas tomadas.

Desenho e participantes no estudo

O estudo segue uma abordagem mista, alicerçada na investigação-ação por se ter considerado ser a abordagem mais viável e coerente para focar as questões do currículo em ação, as quais no presente estudo, se configuraram como sendo centrais à conceção, produção, implementação e avaliação das atividades de aprendizagem desenvolvidas. A investigação-ação é considerada uma modalidade dos planos mistos ou pluri metodológicos de investigação caracterizada por ser situacional, interventiva, participativa e auto avaliativa, tendo como propósito base a focada na inovação e na mudança (Coutinho, 2011). Articulando de modo permanente a investigação e a ação, a intervenção desenvolvida procurou mudar e transformar práticas de ensino. O estudo foi, pois, desenvolvido numa ótica de planificação, ação, observação e reflexão, com ciclos sucessivos de avaliação e reflexão na e sobre a ação, o que viabilizou a introdução de reformulações e melhorias no desenvolvimento de atividades subsequentes.

As atividades de aprendizagem desenvolvidas foram implementadas, no decurso do ano letivo, no contexto das aulas da disciplina de ciências naturais de uma turma do 5º ano de escolaridade, de uma escola pública portuguesa. A turma era constituída por 25 alunos (14 raparigas e 11 rapazes), com idade média de 10 anos.

Recolha e análise de dados

Na recolha de dados usaram-se diversas técnicas, concretamente: o inquérito, a observação e a análise documental. Ao fazê-lo reconhece-se a potencial utilidade de, num plano multi metodológico como a investigação-ação, recorrer a uma variedade de técnicas de recolha de dados de modo a completar a informação obtida e a aumentar a sua validade. No âmbito da técnica de inquérito, construiu-se um questionário, o qual foi aplicado a todos os alunos no final da implementação de todas as atividades de aprendizagem, o que coincidiu com o final do ano letivo. O questionário incluía questões de resposta fechada, organizadas em torno de dois propósitos base, em função das questões de investigação. Assim, um conjunto de questões tem como foco o levantamento da opinião dos alunos sobre as atividades realizadas. O outro centrou-se na perceção dos alunos acerca dos contributos das atividades para a mobilização de conhecimentos científicos e de capacidades de pensamento crítico a propósito de situações socialmente relevantes que envolvem a Ciência e a Tecnologia.

No âmbito da técnica de análise documental, construiu-se um instrumento de análise das produções dos alunos no âmbito da resposta às solicitações integradas nas diferentes atividades de aprendizagem realizadas. Este instrumento incluía especifica indicadores de análise



indicativos de respostas, às questões com que os alunos foram confrontados nas atividades de aprendizagem, que evidenciam a mobilização de conhecimentos, de capacidades de pensamento crítico e de atitudes e valores na apreciação e tomada de posição ou decisão e na proposta de resolução de problemas relacionados com questões de cariz CTS, num quadro de desenvolvimento sustentável.

Com o propósito de obter informação que permitisse clarificar, aprofundar e compreender resultados obtidos, fez-se o registo de observações realizadas em contexto de sala de aula, as quais incidiram sobre as reações e interações dos alunos e entre estes e o professor. No mesmo sentido, procedeu-se à análise documental das produções escritas dos alunos no âmbito da realização das atividades de aprendizagem realizadas.

Na análise dos dados resultantes da aplicação do questionário recorreu-se a procedimentos de estatística descritiva. Por sua vez, na análise dos dados provenientes da observação e da análise documental usou-se, sobretudo a análise de conteúdo recorrendo a procedimentos abertos. Tal implicou organizar os documentos e fazer uma leitura flutuante dos mesmos; elaborar indicadores e organizar os dados agregando-os em unidades capazes de permitir uma descrição das características pertinentes do conteúdo; procurar padrões e regularidades nos dados e interpretá-los tendo em consideração os referenciais teóricos enquadradores da investigação.

Resultados

Uma das questões de investigação formuladas prende-se com a adesão dos alunos às atividades de aprendizagem desenvolvidas num quadro EDS e com orientação CTS/PC na abordagem dos temas relativos à água potável e ao uso do solo e agricultura sustentável. Os resultados obtidos, decorrente da análise de dados recolhidos com o questionário aplicado a todos os alunos e com os registos de observação, sustentam uma forte adesão dos alunos. Com efeito, a generalidade dos alunos expressou que realizar as atividades propostas foi interessante e desafiante. Mencionaram também que com a realização das atividades se sentiram, progressivamente, mais motivados para participar e intervir em diferentes contextos e situações do quotidiano. De um global, os alunos declararam que as atividades realizadas os impeliram a procurar estar informados sobre os assuntos focados, a usarem informação científica para fundamentarem as suas opiniões, posições e tomadas de decisão, bem como a comunicarem de forma precisa, focada e clara, sendo persuasivos na apresentação das suas posições.

Tais atividades configuram exemplos de atividades de aprendizagem de ciências potenciadores da abordagem dos temas relativos à água potável e ao uso do solo e agricultura sustentável num quadro EDS, com orientação CTS/PC. Com efeito, no contexto das mesmas, a análise das produções dos alunos, em conjugação com a análise dos registos de observação suportam o envolvimento dos alunos mobilizando conhecimentos e capacidades de pensamento crítico e a clarificando valores que assumiram priorizar. A ilustrá-lo, incluem-se excertos de respostas dos alunos a diferentes solicitações.



Exemplo 1:

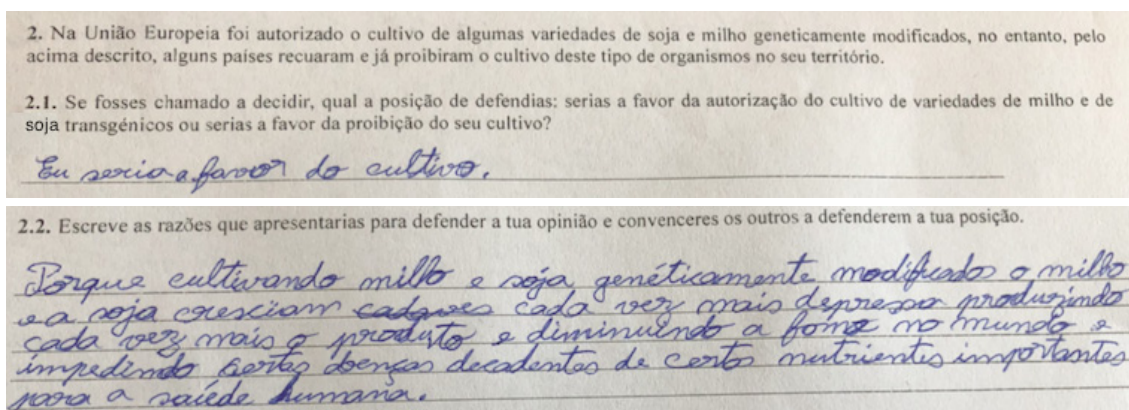


Figura 1: Produção do aluno A

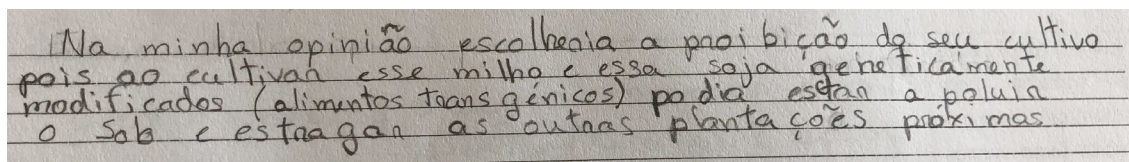


Figura 2: Produção do aluno B

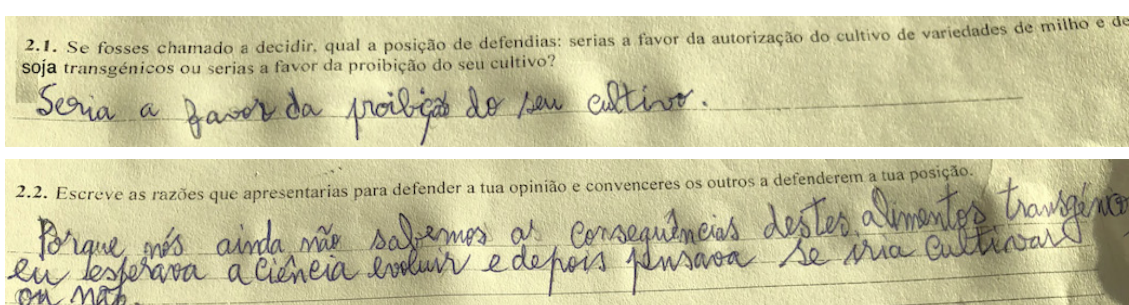


Figura 3: Produção do aluno C

As produções dos alunos A, B e C, no âmbito da escrita de um artigo de posição tendo por base a questão “Serias a favor da autorização do cultivo de variedades de milho e de soja transgénicos ou serias a favor da proibição do seu cultivo”, evidenciam as duas posições assumidas sendo que mais de noventa por cento dos alunos defendeu a proibição do cultivo das espécies mencionadas. Nas razões apresentadas, denota-se que, no casos das produções dos alunos A e B são invocadas, respetivamente, razões que configuram consequências positivas e consequências negativas decorrentes da autorização do seu cultivo. Já a produção do aluno C releva a importância atribuída à evidência científica existente, ou não, para a tomada de posição.



Exemplo2:

2. Completa o quadro seguinte, escrevendo para cada situação o que pensas acerca do acesso a água potável.

Situação / Contexto	Acesso a água potável	
	Sim? Todos? Alguns? Porquê?	Como é o acesso a água potável? (fácil / difícil; caro / barato; ...)
Habitantes de Portugal	Todos os habitantes de Portugal têm água potável porque há esgotos ETAR e ETA e canais que vão dar as águas.	O acesso a água potável é fácil e barato.
Habitantes dos Estados Unidos da América	Todos os habitantes dos Estados Unidos têm acesso a água potável, pelas mesmas razões dos habitantes de Portugal.	O acesso a água potável é fácil e barato.
Habitantes da Nigéria (país de África)	Nenhum dos habitantes da Nigéria têm acesso a água potável, por razões de seca.	O acesso a água potável é difícil e caro.
Habitantes da Síria (país da Ásia Ocidental)	Alguns habitantes da Síria têm acesso a água potável, por razões de guerra e bombardeamento.	O acesso a água potável é difícil e caro.

Figura 4: Produção do aluno D

2. Completa o quadro seguinte, escrevendo para cada situação o que pensas acerca do acesso a água potável.

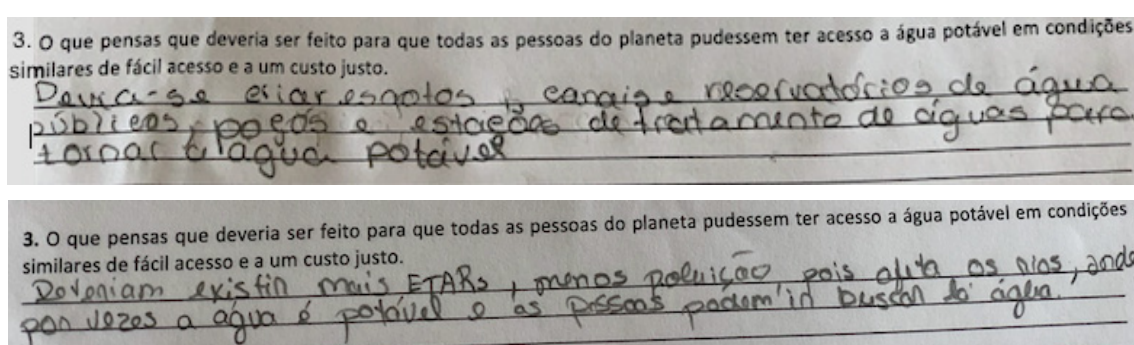
Situação / Contexto	Acesso a água potável	
	Sim? Todos? Alguns? Porquê?	Como é o acesso a água potável? (fácil / difícil; caro / barato; ...)
Habitantes de Portugal	Quase todos. Porque existem zonas no interior em que não há acesso a água potável.	Fácil mas caro
Habitantes dos Estados Unidos da América	Todos. Porque é um país desenvolvido, e tem uma rede de distribuição de água.	Fácil e Barato
Habitantes da Nigéria (país de África)	Nem todos. Porque não têm condições para poderem tratar as águas.	Caro e difícil
Habitantes da Síria (país da Ásia Ocidental)	Nem todos. Podem não ter as condições que nós temos para tratar das águas.	Caro e difícil

Figura 5: Produção do aluno D



As produções dos alunos C e D

Exemplo3:



Exemplo4

Os excertos de respostas a seguir integrados ilustram o uso de conhecimento e de evidência científica para argumentar e comunicar eficazmente.

A clarificação de valores (questão 1) e mobilização de capacidades (questão 2 e 3) para a mudança de hábitos (questão 3) são evidenciadas nestas respostas com projeção para um futuro próximo – “daqui a cinco anos”.

destaca-se a preocupação em apresentar razões de apoio à sua posição, embora no primeiro caso apoiem as duas posições opostas. Além disso, evidenciam a pesquisa de informação científica sobre as consequências do tabaco nos fumantes e nos que são passivos.

Conclusões

Os resultados obtidos suportam a conclusão de que as atividades de aprendizagem de ciências, no 5º ano de escolaridade, em particular atividades do tipo escrita de artigos de posição, questionamento a oradores convidados e elaboração de planos de ação se afiguram potencialmente favoráveis à abordagem dos temas relativos à água potável e ao uso do solo e agricultura sustentável, num quadro EDS com orientação CTS/PC. Tais atividades despoletaram e sustentaram a adesão e dos alunos, que as consideraram motivadoras, desafiantes e produtivas, tendo-os impelido a procurar informação e a mobilizar capacidades como avaliar a validade de razões apresentadas e avaliar a credibilidade de fontes citadas. As atividades de aprendizagem proporcionam oportunidade de construção e mobilização de conhecimentos e capacidades de pensamento na vivência de situações prospetivas de participação cidadã.



Referências

- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: teoria e prática*. Coimbra: Edições Almedina, S.A.
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48.
- Ennis, R. H. (1997). Incorporating Critical Thinking in the curriculum: An introduction to some Basic issues. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 16(3). Consultado em <http://faculty.ed.uiuc.edu/rhennis/documents/IncorpY400dpiBWNoDropPp1-9PrintD.pdf>
- Ennis, R. H. (2011). *The nature of Critical Thinking: an Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. Cambridge: MIT. Consultado em http://faculty.education.illinois.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinkin511_000.Pdf
- Silva, M. e Tenreiro-Vieira, C. (2015). Educação para o Desenvolvimento Sustentável: atividades com orientação CTS/ PC no 1º. CEB. *Indagatio Didactica*, 7(1), 96-114.
- Tenreiro-Vieira, C. e Vieira, R. M. (2001). *Promover o pensamento crítico dos alunos: propostas concretas para a sala de aula*. Porto: Porto Editora.
- Tenreiro-Vieira, C., e Vieira, R. M. (2013). Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 18(52), 183-242.
- Tenreiro-Vieira, C. e Vieira, R. M. (2014). Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico. Madrid: Organização dos Estados IberoAmericanos (978-84-7666-204-5). (72 pág.) (<http://www.oei.es/divulgacioncientifica/?Construindo-praticas-didatico>)
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura [UNESCO] e International Council of Scientific Unions [ICSU] (1999). *Declaração sobre ciência e a utilização do conhecimento científico*. Consultado em http://www.unesco.pt/cgi-bin/ciencia/docs/cie_doc.php?idd=26
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura [UNESCO] (2009). *Criatividade e inovação: UNESCO – O que é a educação para o desenvolvimento sustentável*. Consultado em <http://criaeinova.wordpress.com/2009/06/15/unesco-o-que-e-educacao-para-odesenvolvimento-sustentavel>
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura [UNESCO] (2017). *Educação para os objetivos do desenvolvimento sustentável: objetivos de aprendizagem*. Paris: Autor. Consultado em <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002521/252197POR.pdf>
- Organização das Nações Unidas [ONU] (2015a). *Agenda 2030 – Objetivos de desenvolvimento sustentável*. Paris: Autor. Consultado em <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
- Organização das Nações Unidas [ONU] (2015b). *Transforming our world: The 2030 Agenda for sustainable development*. Consultado em <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>
- Vieira, R. M. e Tenreiro-Vieira, C. (2014). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. *International Journal of Science and Mathematics*, 13 (61), 659-680.



Desenvolvimento Curricular e Didática

nº e^special

VI SIACTS

5. Experiencias de
educación en CTS en la
escuela primaria e inicial

Indagatio Didactica, vol. 11 (2), agosto 2019

ISSN: 1647-3582

Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., e Martins, I. P. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS: atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.

WCED (1987). *Our Common Future (Relatório de Brundtland)*. New York: Oxford University Press.