



# EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE, EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Maria Arminda Pedrosa<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

No âmbito dos oito *Objetivos de Desenvolvimento do Milênio* (ODM), que configuraram compromissos políticos até 2015, foram publicados diversos relatórios anuais de progresso (de 2005 a 2015)<sup>2</sup>, produzidos com a participação de organizações internacionais, dentro e fora da Organização das Nações Unidas (ONU). Nestes relatórios anuais, para cada um dos ODM, além das dimensões e indicadores considerados, identificam-se diversos problemas de sustentabilidade e progressos na sua

resolução ou mitigação, assim como impasses e retrocessos. Por exemplo, no relatório de 2011, reconhece-se que, apesar de progressos identificados, falta ainda fazer muito para proteger os mais vulneráveis dos efeitos das múltiplas crises, então bem perceptíveis, e promover desenvolvimento sustentável (UN, 2011). No relatório de 2015 também se reconhecem indesejáveis disparidades nos progressos conseguidos e persistência de desigualdades, afirmando o então Secretário Geral das Nações Unidas:

<sup>1</sup> Licenciada e mestre em Química (Química-Física) pela Universidade de Coimbra e PhD pela Universidade de East Anglia, Reino Unido – equivalente a doutora em Química, Educação em Química, pela Universidade de Aveiro. Como membro do BackOffice de Química, colabora no programa Formar Mais de Timor-Leste. Desenvolve investigação em educação em Ciências, em particular de Química, para a sustentabilidade e em formação de professores de Ciências, em particular de Química, com idêntica orientação.

<sup>2</sup> <http://www.un.org/millenniumgoals/reports.shtml>

Os ODM ajudaram a sair de situações de pobreza extrema mais de um bilhão de pessoas, a abrir caminhos contra a fome, a permitir que mais meninas do que nunca frequentassem a escola e a proteger o nosso planeta. [...] O progresso tende a ignorar as mulheres e os que estão em níveis económicos mais baixos ou são desfavorecidos devido à idade, deficiência ou etnia (UN, 2015, p. 3, tradução nossa).

Globalmente, apesar dos progressos verificados, persistem sérios problemas de desenvolvimento humano, sintetizados nos respetivos índices, publicados anualmente em relatórios do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)<sup>3</sup>. No Relatório do Desenvolvimento Humano de 2016, reafirmam-se ideias já referidas no âmbito dos relatórios referentes aos ODM e sublinha-se que: i) nos últimos 25 anos se verificaram progressos importantes no desenvolvimento humano, pese embora os ganhos não terem sido universais; ii) apesar dos progressos, cidadãos de alguns países não têm conseguido beneficiar deles, assim como grupos étnicos e raciais, populações rurais e mulheres<sup>4</sup>. Ora, para que todos possam realizar, no presente e no futuro, todo o seu potencial, o universalismo tem que estar no cerne de abordagens deste tipo de desenvolvimento (JAHAN et al., 2016). Porque o desenvolvimento humano se foca na riqueza intrínseca de vidas humanas, em vez de se limitar à riqueza das economias, em abordagens para o promover, valoriza-se a melhoria do bem-estar, em vez da opulência material, a expansão de capacidades, em vez da maximização de rendimentos, o aumento das liberdades, em vez da otimização do crescimento – abordagens destas mudam o discurso do desenvolvimento humano (Ibid.) e deveriam mudar o modo de avaliar os seus resultados.

Os dezassete *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável* (ODS), a concretizar até 2030<sup>5</sup>, radicam na ideia de não deixar ninguém de fora, evidenciando o espírito universalista, inerente a estratégias de desenvolvimento humano. Os ODS visam erradicar a pobreza, permitem enfrentar as suas principais causas e definem uma agenda inclusiva que reflete porque se criou e mantém o PNUD4. Tendo-se desenvolvido com base nas realizações conseguidas com os oito ODM, os ODS: i) desafiam todos os países, independentemente do seu nível de desenvolvimento, a promover prosperidade e a proteger o planeta; ii) reconhecem que as estratégias de erradicação da pobreza têm de se articular com outras que gerem crescimento económico, cuidem da proteção ambiental e do combate às alterações climáticas e respondam a necessidades sociais, incluindo saúde, proteção social, educação e oportunidades de emprego; iii) não sendo juridicamente vinculativos, cabe aos países e respetivos órgãos de poder, governos incluídos mas não exclusivos, a principal responsabilidade de os adotarem e estabelecer planos e meios para progredirem na sua realização, identificação dos progressos conseguidos e correlacionada revisão<sup>6</sup>. Todos têm papéis a desempenhar na concretização dos ODS: governos, setor privado, sociedade civil e cidadãos<sup>7</sup>, optando em vários contextos do seu dia a dia, por diversas ações, como se sugere no âmbito da ONU<sup>8</sup>.

O compromisso de não deixar ninguém para trás é central na agenda da ONU até de 2030 e nos ODS (tal como foi até 2015 e nos ODM), fortemente relacionado com pobreza, exclusão e desigualdade – três dimensões importantes desta Agenda e dos ODS (UN,

<sup>3</sup> <http://hdr.undp.org/en/global-reports>

<sup>4</sup> <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/presscenter/articles/2017/03/21/relat-rio-do-pnud-destaca-grupos-sociais-que-n-o-se-beneficiam-do-desenvolvimento-humano.html>

<sup>5</sup> <http://www.undp.org/content/undp/en/home/sdoverview/post-2015-development-agenda.html>

<sup>6</sup> <http://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/#>

<sup>7</sup> <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

2016). Importa discernir entre pobreza indicadora dos que ficaram para trás, concepção partilhada por cidadãos comuns, e medidas de pobreza frequentemente utilizadas em práticas de desenvolvimento, para identificar quem fica para trás, pois a inclusão (social, económica, política e cultural) engloba a ideia de capacitação e o princípio de não discriminação – «refere-se à necessidade de incluir todos em processos sociais e transmite a noção de que deve, não só permitir-se às pessoas que prosperem, mas devem ter voz e oportunidades efetivas para moldar o curso do desenvolvimento» (UN, 2016, p. 4, tradução nossa). O ODS 1 (*Não à pobreza*<sup>9</sup>) diz diretamente respeito à redução de todas as formas de pobreza em todo o mundo<sup>9</sup>, enquanto diversos ODS se relacionam fortemente com inclusão e capacitação, designadamente o 5 (*Igualdade de género*<sup>6</sup>), o 10 (*Desigualdades reduzidas*<sup>6</sup>) e o 16 (*Paz, justiça e instituições fortes*<sup>6</sup>); o ODS 10 refere-se especificamente à promoção de igualdades: «visa reduzir as desigualdades nos países e entre países, e também está refletido diretamente em objetivos e metas de toda a Agenda, incluindo os objetivos para a saúde, educação, género e outros» (UN, 2016, p. 4, tradução nossa).

Como para melhorar a vida das pessoas e promover sustentabilidade do desenvolvimento é essencial que todos acedam a educação de qualidade, o ODS 4 (*Educação de qualidade*<sup>6</sup>) visa assegurar educação inclusiva e de qualidade para todos e promover aprendizagem ao longo da vida<sup>10</sup>. A pertinência

e importância do ODS 4 justifica-se pela necessidade de esforços mais ousados para progredir mais e melhor, por exemplo, para se alcançar a igualdade de género em todos os níveis educativos, em todos os países – poucos países alcançaram esse objetivo<sup>9</sup>. Atente-se em: i) de «a visão do movimento global Educação para Todos», reconhecimento dos esforços realizados mas também a constatação «com grande preocupação, que estamos longe de alcançar a educação para todos» (UNESCO, 2015, p.1, tradução nossa); ii) que «a educação é um bem público, um direito humano fundamental e a base que garante a efetivação de outros direitos», sendo essencial para a erradicação da pobreza, «para a paz, a tolerância, a realização humana e o desenvolvimento sustentável» (Ibid.). É, pois, fundamental repensar a educação, não formal e formal, tendo em vista integrar perspectivas de educação para a sustentabilidade (ESu) em todos os níveis de ensino, em todas as disciplinas e em todos os cursos, incluindo os de formação de professores.

Nas secções a seguir pretende-se: i) disponibilizar conhecimento acedido e (re)construído no âmbito de ciência da sustentabilidade (CS); ii) destacar a necessidade, urgência e importância de integrar ESu em educação em ciências em qualquer nível educativo, explorando problemas locais pertinentes; iii) referindo investigações realizadas, em que a autora colaborou, apontar desafios inerentes à integração de ESu e abordagens destes problemas em educação em ciências.

<sup>9</sup> <http://www.un.org/sustainabledevelopment/poverty/>

<sup>10</sup> <http://www.un.org/sustainabledevelopment/education/>

## CIÊNCIA DA SUSTENTABILIDADE, EDUCAÇÃO E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS PARA A SUSTENTABILIDADE

Decorrendo de tomadas de consciência da complexidade de problemas de sustentabilidade e visando compreender o fundamental de interações natureza-sociedade, CS: i) inclui o propósito de compreender interações de processos globais com características ecológicas e sociais de lugares e setores particulares (KATES et al., 2001); ii) designa uma revista, *Sustainability Science*<sup>11</sup>, em cujo editorial do primeiro número se justifica a sua pertinência, importância e vinculação a esta Ciência emergente<sup>12</sup>. Neste editorial identificaram-se especificidades desta Ciência, defenderam-se abordagens transdisciplinares, envolvendo ciências sociais e naturais, sublinhou-se a necessidade de se aplicar o princípio da precaução e a gestão eficiente de interações entre cientistas e sociedade, de modo a viabilizar a aceitação de mudanças necessárias para assegurar sustentabilidade global (KOMIYAMA; TAKEUCHI, 2006).

Essencialmente, CS deve orientar-se no sentido de contribuir, intencional e explicitamente, para um mundo mais justo e sustentável, desenvolver-se sobre os pontos fortes das ciências e transcender as suas limitações epistemológicas e metodológicas (CARTER, 2008). Sendo esta perspectiva incompatível com a perpetuação de práticas habituais, a diversos níveis, do individual a sistêmicos, as dificuldades de realizar as mudanças necessárias indicam bloqueios de aprendizagem, nas sociedades e nos sistemas educativos, e têm múltiplas causas, por exemplo negligenciar como proceder para, partindo de conhecimento, melhorar um repertório de ações que configurem novas responsabilidades para todos (KÖNIG, 2018). Contudo, os maiores obstáculos à construção de sociedades mais sustentáveis talvez radiquem nas formas como: i) se criam e organizam novos conhecimentos, através de silos disciplinares e de especialidades; ii) se permite ligar investigação, decisões políticas e práticas nesses processos de co-criação de conhecimento (Ibid.).

Em educação e investigação orientadas por preocupações de sustentabilidade é crucial promover: i) a valorização da diversidade em aprendizagens transfronteiriças e nos limites de zonas de conforto de cada um (WALS; PETERS, 2018); ii) o reconhecimento da importância de discontinuidades e pluralidade de ideias (Ibid.); iii) a compreensão e explicação de como funcionam os sistemas físicos, biológicos e sociais complexos, ciência *sobre a sustentabilidade*, e o apoio a políticas sustentáveis e transformações sociais positivas, levantando questões (e.g. *sustentabilidade de quê? para quê? como?*) cujas respostas implicam valores e requerem imaginação e criatividade, ciência *para a sustentabilidade*<sup>13</sup>. Urge, pois, repensar a educação, em geral, não formal e formal, esta em todos os níveis educativos, em particular a educação em ciências, em todas as disciplinas que esta designação engloba, de modo que educação em ciências *sobre a sustentabilidade* e *para a sustentabilidade* sejam dimensões expressamente contempladas em todas, visando contribuir adequadamente para o seu desenvolvimento.

Educação em Ciências *sobre e para a Sustentabilidade* e Problemas Glocais

Tendo em conta os sérios problemas de sustentabilidade e os desafios que implicam para todos os cidadãos, é essencial considerá-los seriamente em todas as instituições educativas. Não o fazer seriamente poderá implicar que ESu se limite a simples retórica, utilizada por razões superficiais ou fúteis, como por se considerar na moda e/ou inovadora, quiçá predominantemente resultante de, por exemplo, motivação para enriquecer o currículo. Nas instituições educativas formais incluem-se todas as escolas, níveis de ensino e áreas disciplinares, como tem vindo a ser assinalado em diversas intervenções no âmbito da ONU e seus organismos, mormente da UNESCO, respetivas páginas Web e publicações acessíveis através destas, algumas

<sup>11</sup> <https://link.springer.com/journal/volumesAndIssues/11625>

<sup>12</sup> <https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-006-0007-4>

<sup>13</sup> <http://www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/most-programme/sustainability-science/>

identificadas e citadas neste texto. Na seleção destas considerou-se também a sua utilidade e importância para ajudar investigadores e professores de ciências a construir conhecimento neste âmbito, tão complexo quanto necessário para estimular intervenções urgentes.

A integração de Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas (ABRP), contemplando questões ambientais e sócio-científico-tecnológicas vem-se configurando como um requisito essencial em ensino de ciências que se pretenda orientado para a sustentabilidade e para cidadania cívica (PEDROSA; JOÃO, 2013). Porque a realização desta cidadania se vincula a práticas conjuntas de autodeterminações e implica que os cidadãos, além de agirem sobre o seu destino individual, devam sentir-se identificados e envolvidos com o coletivo, agindo sobre os problemas e desafios nas escalas em que se colocam, a cidadania cívica «figura-se consistente com educação em ciências que integre ABRP em perspectivas consonantes com ES[u] [...], distinguindo-se da cidadania individualista (PEDROSA; JOÃO, 2013, p.71). Por isso, releva-se a importância de enfoques em problemas locais em ensino de disciplinas de ciências, numa perspectiva de cidadania cívica, orientada por preocupações de promoção de sustentabilidade.

A palavra locais, diretamente relacionada com globais e locais, deriva do conceito global, que surgiu recentemente (ver por exemplo, NOVO VILAVERDE; MURGA MENOYO, 2009). Para Murga-Menoyo e Novo (2017), este conceito tem-se vindo a consolidar e é utilizado para designar a síntese de contextos espaciais, só aparentemente antagónicos ou separados, pois são efetivamente complementares, envolvendo diversas escalas. Estas incluem as escalas planetária, regional, nacional e local, as quais estas autoras designam, respetivamente, de macro, meso e micro, englobando nesta designação as escalas nacional e local. Dadas as intensidades com que se manifestam os grandes problemas e desafios globais, como «mudanças

climáticas, migrações, perda de biodiversidade, extinção de espécies», a macro escala é fundamental, embora as escalas meso e micro sejam complementares, porque essenciais para compreender como se geram esses problemas e como se relacionam com as «condições de vida, crenças, valores e comportamentos dos grupos humanos» (MURGA-MENOYO; NOVO, 2017, p. 57, tradução nossa). Nesta perspetiva, abordar problemas e desafios locais contribui para melhorar a compreensão de cidadania, ampliando-a e aprofundando-a, por o sentido de pertença das pessoas ter em conta os seus vários contextos, «mas também os limites e necessidades do planeta como «casa comum» de todos os seres humanos» (Ibid.).

Dada a pertinência e importância de endereçar e explorar problemas locais atuais em ensino de ciências, considerando as escalas macro, meso e micro, de modo a ampliar e aprofundar a compreensão de cidadania dos intervenientes, professores e alunos, importa que, no levantamento de questões e na construção de respostas, se considerem contextos localmente perceptíveis e relevantes e múltiplos aspetos para, no quadro das disciplinas curriculares de ciências, os alunos compreenderem e explicarem como se geram tais problemas e como funcionam os sistemas complexos neles implicados. As estratégias de ensino utilizadas e de aprendizagem estimuladas devem também permitir que os intervenientes tomem consciência: i) de padrões de consumo e estilos de vida incompatíveis com os limites ecológicos decorrentes da finitude dos recursos materiais da Terra e sistemas de apoio, exibidos por partes crescentes da população humana mundial (BENAVOT et al., 2016), questionando e discutindo se tal lhes será aplicável; ii) de problemas de sustentabilidade ambiental e suas relações com padrões de consumo e de produção, assim como da necessidade urgente de transformar estes padrões para agir sobre mudanças climáticas e restaurar equilíbrios ecológicos (Ibid.); iii) da capacidade das pessoas levarem vidas pacíficas, estáveis, prósperas e

saudáveis depender de como se gerem os desafios referentes ao uso sustentável e equitativo dos recursos naturais, ou seja, das interligações entre sustentabilidade ambiental, social e econômica (Ibid.).

Contudo, concretizar abordagens de problemas globais em educação em ciências, em particular em ensino não superior, considerando as escalas macro, meso e micro, de modo a ampliar e aprofundar a compreensão de cidadania dos intervenientes, professores e alunos, representa enormes desafios que não se limitam a estes cidadãos. Pela sua natureza, pertinência e importância científica e social, a concretização de abordagens de problemas globais em educação em ciências, requer empenho, compromisso e formação adequada, tanto de outras comunidades educativas, como de comunidades científicas relevantes. Destacam-se as comunidades educativas de algum modo relacionadas com professores de ciências, mormente intervenientes em formação de professores de ciências e em desenvolvimento curricular, pois, tendo em conta a responsabilidade social de professores de ciências, é essencial que, nos seus contextos socioprofissionais, em particular dos programas das disciplinas que lecionam, além de compreenderem problemas globais, possam aceder a recursos que contribuam para os capacitar a ajudarem os seus alunos a também os compreenderem. Tal requer competências para delinear estratégias adequadas, as concretizarem e as avaliarem, o que remete para a relevância de comunidades científicas de educação em ciências, empenhadas em ESu e capazes de colaborar com outras comunidades científicas pertinentes e com professores de ciências. Dependendo de circunstâncias e de motivações específicas de cada um, pode articular-se formação de professores, inicial e continuada, e desenvolvimento curricular. Este deve materializar-se em recursos didáticos, a testar e avaliar, para se utilizarem em contextos concretos de educação não formal e formal, cujos desenvolvimentos se baseiem em

investigação pertinente e articulem investigação em educação em ciências e práticas educativas inovadoras, centradas em problemas globais.

Educação em Ciências para a Sustentabilidade, Formação Professores de Ciências e Desenvolvimento Curricular

Na componente de investigação de um mestrado em Geociências, especialização em Ensino das Ciências Naturais, que a autora co-orientou, desenvolveram-se materiais que contemplaram as problemáticas ambientais *Aumento do Efeito de Estufa e Depleção da Camada de Ozono*. Os materiais integraram-se no tema *Interação entre Contextos Formais e Informais no Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais* e destinaram-se a uma intervenção que articulou ambos os contextos. Os de educação não-formal criaram-se através de uma exposição, preparada expressamente para o efeito, intitulada *Extinções em Massa*, que foi inserida num museu universitário, enquanto Ciências Naturais do 8º ano de escolaridade constituíram os contextos de educação formal. A intervenção envolveu uma turma com 18 alunos, de 13 a 15 anos idades (MELO, 2008). Central nesta intervenção foi «despertar curiosidade e interesse nos alunos por aprender, questionando, refletindo e discutindo hábitos e comportamentos quotidianos» (MELO, 2008, 56). Prepararam-se diversos materiais para o efeito e delineararam-se diversas estratégias, incluindo a realização de atividades em seis pequenos grupos de alunos, que incluíram a elaboração de posters e a sua apresentação (Ibid.).

No âmbito de Didática da Química de um Mestrado em Ensino de Física e de Química, profissionalizante para professores do Ensino Básico (EB) e do Ensino Secundário (ES), desenvolveram-se atividades destinadas a estimular os futuros professores a integrar ESu, nas suas práticas, através de abordagens de problemas globais e suas relações com conteúdos canónicos de química, explorando inter-relações CTS (PEDROSA; ARAÚJO, 2014). Das conclusões e implicações destacam-se: i) a pertinência e

utilidade das abordagens e atividades utilizadas para estimular os alunos a aprofundar conhecimentos sobre alterações climáticas, suas causas, consequências e explicitar relações com conteúdos canônicos de química e com práticas individuais e comunitárias; ii) as abordagens e atividades utilizadas podem «aprofundar-se e expandir-se para formação inicial de professores de ciências» (PEDROSA; ARAÚJO, 2014, p. 18).

No âmbito de Projeto de Investigação Educacional do Mestrado em Ensino de Física e de Química referido anteriormente, elaboraram-se um cenário e um questionário de diagnóstico para serem utilizados em ABRP e em Ciências Físico-Químicas no ano de escolaridade em que se inicia o ensino desta disciplina, EB, 7º ano. Da avaliação realizada parece poder concluir-se, que: «i) O cenário poderá promover a curiosidade e despoletar diversos tipos de questões, possibilitando o desenvolvimento de projetos interessantes e relevantes para trabalhar em ABRP (7º ano) [...]; ii) O questionário de diagnóstico, parecendo extenso, necessita de revisão (JOÃO; PEDROSA; REIS, 2013, p. 208).

Em Guerra et al. (2013), apesar de se reconhecer compatibilidade entre ABRP e documentos curriculares orientadores do EB e de programas disciplinares do ES, salienta-se que, como os professores de ciências parecem insuficientemente familiarizados com esta metodologia, para a conhecerem e utilizarem nas suas práticas docentes, importa que se envolvam em formação e desenvolvimento profissional. As autoras descrevem intervenções em ABRP, realizadas numa escola pública de Coimbra, no âmbito de Física e Química, 10º ano, apresentam materiais preparados, resultados obtidos e conclusões, destacando que dos percursos de ABRP realizados emerge o imperativo: «articular investigação em ABRP com práticas letivas envolvendo a produção de materiais, sua divulgação e discussão com professores» (GUERRA et al., 2013, p. 183).

Relativamente a desenvolvimento

curricular, apresentam-se sumariamente orientações curriculares do ES Geral (10.º, 11.º e 12.º anos) de Timor-Leste (ESG-TL) e a sua concretização no programa, manuais para alunos e guias para professores, em particular os elaborados para Química (MARTINS et al., 2014). Tal decorreu de 2010 a 2013 («<http://www.ua.pt/esgtimor/>») e contemplou a elaboração do plano curricular, dos programas de cada uma das catorze disciplinas do ESG-TL, de manuais para alunos e guias para professores, para cada ano de escolaridade, para todas as disciplinas» (MARTINS et al., 2014, p. 21-22). O programa de Química: i) foi elaborado «de modo a proporcionar aos jovens conhecimentos de química que lhes permitam aceder a formas de percecionar problemas que afetam as sociedades, incluindo a timorense, a nível local, nacional e global» (MARTINS et al., 2014, p. 24); ii) está organizado por temas gerais, por exemplo «Controlo de qualidade, segurança e saúde», tema do 12.º ano, através do qual se pretende «que os alunos relacionem conhecimento químico com o de outras disciplinas para compreender situações mais complexas» (MARTINS et al., 2014, p. 25).

As opções pelas orientações sumariamente referidas para os recursos elaborados para Química, justificam-se como uma via para abordagens humanistas de ciências, adotando como objetos de estudo «temas e problemas relevantes do ponto de vista pessoal, social, cultural e científico-tecnológico» (MARTINS et al., 2014, p. 28). Mais, de uma revisão global dos *Programas, Manuais do Aluno e Guias do Professor* para os 10º, 11º e 12º anos, para o ensino de Biologia e de Química do ESG-TL e de uma análise crítica centrada em indicadores de conteúdo, como temáticas articuladas com os ODM e ESu, com base nos resultados e numa breve discussão, conclui-se que é essencial desenvolver formação de professores, sincrónica com a concretização das orientações contidas dos documentos curriculares analisados (PEDROSA; MENDES, 2016).

## EM JEITO DE CONCLUSÃO...

As conclusões e implicações baseadas em resultados de investigação realizada em educação em ciências e em contextos de EB e ES, sumariamente apresentadas na secção anterior, enquadram-se em perspectivas consonantes com os ODM e os ODS e requerem abordagens de ensino das ciências inovadoras e exigentes. Apesar de terem emergido de investigações desenvolvidas em contextos de ensino e geopolíticos diferentes dos do Brasil, em particular os que importam para a UFRN, parece viável transpô-las para disciplinas de ciências nos níveis de Ensino Fundamental (EF), Médio (EM) e Superior, incluindo os âmbitos de formação de professores de ciências, inicial e continuada. Além de vontade política e pessoal de destinatários, promotores e formadores, é indispensável elaborar ou recolher estratégias e recursos adequados, aceder a «modelos inspiradores e, principalmente, professores com formação adequada» (MELO, 2008, p.55). Os programas de pós-graduação, incluindo mestrados e doutoramentos, podem enquadrar o envolvimento de universitários em formação de professores de ciências para os EF e EM, inicial e continuada, visando adequar a sua formação e desenvolvimento pessoal e profissional aos desafios e exigências que os ODS representam, em particular o ODS 4.

Atente-se que, em políticas científicas orientadas por interesses comerciais, dos cientistas ou pela competitividade científica nacional, as prioridades e a disponibilização de recursos diferem substancialmente das de políticas científicas orientadas por direitos humanos (CHAPMAN; WYNDHAM, 2013). Como conteúdos canónicos predominam no ensino tradicional de ciências (AIKENHEAD, 2009), o qual não se conforma com políticas científicas e educativas orientadas por direitos humanos, é essencial desenvolver investigação em educação em ciências que envolva professores

de ciências em desenvolvimento curricular integrador de princípios de preocupações de sustentabilidade, visando responder aos correspondentes desafios atuais e contribuindo, assim, também para desenvolver CS. Tal investigação deve também contribuir para os professores de ciências tomarem consciência de implicações negativas do neoliberalismo, como os referentes a desigualdades na distribuição pelas pessoas e comunidades de benefícios da globalização (RIZVI, 2017). Urge, pois, que se questionem e discutam situações concretas que permitam imaginar novas formas de globalização, que resultem de «preocupações morais e interculturais, e não apenas de possibilidades económicas; isso tem que acontecer em todas as comunidades, nos níveis local, nacional e transnacional» (RIZVI, 2017, p.12) e possam contribuir para atenuar insustentáveis desigualdades, em vez de as agravar.

Do reconhecimento de desigualdades no acesso aos benefícios de desenvolvimentos científico-tecnológicos e de situações de exclusão, incluindo relativamente aos próprios conhecimentos científico-tecnológicos, resultaram diversas iniciativas, das quais Chapman e Wyndham (2013) destacam quatro componentes centrais do direito humano à ciência e tecnologia, com o denominador comum de universalidade: i) no acesso, ou seja acesso de todos, sem discriminação, aos seus benefícios; ii) nas oportunidades para todos contribuírem para a investigação necessária e com indispensável liberdade; iii) na participação em correlacionadas decisões e no direito à informação; iv) no desenvolvimento de ambientes encorajadores de «conservação, desenvolvimento e difusão de ciência e tecnologia» (tradução nossa). Estes são imperativos que urge integrar em formação de professores de ciências, visando promover ensino de ciências consentâneo com os ODS, em particular os ODS 4, 1 e 10.

## REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. **Educação Científica para todos**. Mangualde: Edições Pedagogo, Lda, 2009.

BENAVOT, A. et al (The Global Education Monitoring Report team). **Education for people and planet: creating sustainable futures for all**. 2. ed. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 2016. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002457/245752e.pdf>>

CARTER, L. Sociocultural Influences on Science Education: Innovation for Contemporary Times. **Science Education**, v. 92, n. 1, p. 165–181, 2008.

CHAPMAN, A.; WYNDHAM, J. A Human Right to Science. **Science**, v. 340, p. 1291, 2013.

GUERRA, M. A. et al. Habitações , faturas de eletricidade e Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas no 10o ano. In: ENCONTRO SOBRE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS. **Atas..** Braga: Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho, 2013. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25872/1/Atas Encontro Ed. Ciências através ABRP.pdf>>

JAHAN, S. et al. **Human Development Report 2016: Human Development for Everyone**. New York: United Nations Development Programme (UNDP), 2016.

JOÃO, P.; PEDROSA, M. A.; REIS, P. Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas e Energia: materiais para Ciências Físico-Químicas, 7o ano. In: ENCONTRO SOBRE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS. **Atas...**Braga: Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho, 2013. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25872/1/Atas Encontro Ed. Ciências através ABRP.pdf>>

KATES, R. W. et al. Sustainability Science. **Reprinted from Science**, v. 292, n. 5517, p. 641–642, 2001.

KOMIYAMA, H.; TAKEUCHI, K. The impetus for this journal. **Sustainability Science**, v. 1, n. 1, p. 1–6, 2006.

KÖNIG, A. Systems approaches for transforming social practice. In: KÖNIG, A.; RAVETZ, J. (Ed.). **Sustainability Science: Key Issues**. London and New York: Routledge, 2018, p. 55-81.

MARTINS, I. P. et al. Química e educação para a sustentabilidade: fundamentos e propostas curriculares para Timor-Leste. **Educació Química EduQ**, v. 17, n. Febrer, p. 20–29, 2014.

MELO, A. Problemáticas Globais em Educação Científica : do Currículo Nacional às Práticas Docentes Problemáticas Globales en la Educación Científica : del Curriculum Nacional a las Prácticas Docentes. In: CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NO ENSINO DAS CIÊNCIAS – EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Atas...**Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, 2008. Disponível em: <<http://www.ua.pt/de/ReadObject.aspx?obj=8140>>

MURGA-MENOYO, M. Á.; NOVO, M. SOSTENIBILIDAD, DESARROLLO «GLOCAL» Y CIUDADANÍA PLANETARIA. REFERENTES DE UNA PEDAGOGÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. **Teoría de la educación**, ISSN 1130-3743, Vol. 29, No 1, 2017 (Ejemplar dedicado a: Desarrollo humano sostenible: retos y avances educativos), págs. 55-78, v. 29, n. 1, p. 55–78, 2017.

NOVO VILAVERDE, M.; MURGA MENOYO, M. Á. Local-global: comunidades sostenibles. In: **Manual de Educación para la Sostenibilidad**. UNESCO Etxea, 2009. cap. 19. Disponível em: <[http://www.urv.cat/media/upload/arxiu/catedra-desenvolupament-sostenible/Informes%20VIP/unesco\\_etxea\\_-\\_manual\\_unesco\\_cast\\_-\\_education\\_for\\_sustainability\\_manual.pdf](http://www.urv.cat/media/upload/arxiu/catedra-desenvolupament-sostenible/Informes%20VIP/unesco_etxea_-_manual_unesco_cast_-_education_for_sustainability_manual.pdf)>

PEDROSA, M. A.; ARAÚJO, M. Formação de Professores em Química e Educação para a Sustentabilidade. In: SEMINARIO IBEROAMERICANO CTS/ VIII SEMINARIO IBÉRICO CTS “FORMACIÓN DE DOCENTES EN EDUCACIÓN CTS”. **Atas...** Uni-Pluri/versidade, 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gusppe/article/view/61961>>

PEDROSA, M. A.; JOÃO, P. Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas na Educação em Ciências para a Sustentabilidade. In: ENCONTRO SOBRE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS. **Atas...** Braga: Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho, 2013. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25872/1/Atas Encontro Ed. Ciências através ABRP.pdf>>

PEDROSA, M. A.; MENDES, A. Biologia e química no ensino secundário geral de Timor-Leste – Perspetivas e construções interdisciplinares. In: II CONGRESSO INTERNACIONAL ENVOLVIMENTO DOS ALUNOS NA ESCOLA: PERSPETIVAS DA PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO MOTIVAÇÃO PARA O DESEMPENHO ACADÉMICO. **Atas...**Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2016. Disponível em: <[http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/27813/1/Atas\\_do\\_II\\_congresso\\_internacional.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/27813/1/Atas_do_II_congresso_internacional.pdf)>

RIZVI, F. Globalization and the Neoliberal Imaginary of Educational Reform. In: **Education Research and Foresight (ERF) Series**, No. 20. [s.l.] UNESCO, 2017. 13 p. (Working papers). Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002473/247328E.pdf>>

UN (UNITED NATIONS). **The Millennium Development Goals Report 2011**. New York: United Nations, 2011. Disponível em: <[http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/\(2011\\_E\)MDG\\_Report\\_2011\\_Book\\_LR.pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/(2011_E)MDG_Report_2011_Book_LR.pdf)>

UN. **The Millennium Development Goals Report 2015**. New York: United Nations, 2015. Disponível em: <[http://www.un.org/millenniumgoals/2015\\_MDG\\_Report/pdf/MDG\\_2015\\_rev\\_\(July\\_1\).pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG_2015_rev_(July_1).pdf)>

UN. **Global Sustainable Development Report**. New York: United Nations, 2016. Disponível em: <[https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2328Global%20Sustainable%20development%20report%202016%20\(final\).pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2328Global%20Sustainable%20development%20report%202016%20(final).pdf)>

UNESCO. **Declaração Incheon** - Educação 2030: rumo a uma educação de qualidade inclusiva e equitativa e à educação ao longo da vida para todos. [s.l.] UNESCO UNDP UNFPA UNICEF UN-Women UNHCR WorldBank, 2015. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002331/233137POR.pdf>>

WALS, A. E. J.; PETERS, M. A. Flowers of resistance: citizen science, ecological democracy and the transgressive education paradigm. In: KÖNIG, A.; RAVETZ, J. (Ed.). **Sustainability Science: Key Issues**. London and New York: Routledge, 2018, p. 29-52.

