ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI · Global Footprint Network® Advancing the Science of Sustainability · UNIVERSITÀ DI SIENA 1240 · universidade de aveiro · UNIVERSIDADE ABERTA www.uab.pt

EUSTEPs

Enhancing Universities' Sustainability TEaching and Practices through Ecological Footprint

***Output* Intelectual 5**

IO.5- Orientações para a preparação de uma unidade curricular transdisciplinar sobre sustentabilidade

Como citar este material:

Pulselli, F.M., Patrizi, N., Malandrakis, G., Galli, A., M.S., Mancini, Moreno Pires, S., Bacelar-Nicolau, P., Caeiro, S., Nicolau, M., Papadopoulou, A., Mapar. M., Niccolucci V., Gigliotti, M., Theodosiou, N., Zachos, D. (2021). *"Guidelines for setting-up transdisciplinary sustainability courses".* ERASMUS+, KA203 2019-2022, Agreement No. 2019-1-ELO1-KA203-062941.

Er
of

Desenvolvimento do Material

- **BACELAR-NICOLAU, Paula,** Universidade Aberta
- **CAEIRO, Sandra,** Universidade Aberta
- **GALLI**, **Alessandro,** Global Footprint Network
- **GIGLIOTTI, Massimo,** Universidade de Siena
- **MALANDRAKIS, George**, Universidade Aristóteles de Salónica
- **MANCINI, Maria Serena,** Global Footprint Network
- **MAPAR, Mahsa**, Universidade Aberta
- **MORENO PIRES, Sara**, Universidade de Aveiro
- **NICCOLUCCI, Valentina,** Universidade de Siena
- **NICOLAU Mariana**, Universidade de Aveiro
- **PAPADOPOULOU, Athanasia**, Universidade Aristóteles de Salónica
- **PATRIZI, Nicoletta,** Universidade de Siena
- **PULSELLI, Federico Maria,** Universidade de Siena
- **THEODOSIOU, Nikolaos**, Universidade Aristóteles de Salónica
- **ZACHOS, Dimitrios,** Universidade Aristóteles de Salónica

Coordenação

- Universidade de Siena (UNISI)

Conteúdos

1. Introdução: Orientações para uma Unidade Curricular Transdisciplinar de Sustentabilidade EUSTEPs 4

1.1 Sustentabilidade: Ideias chave, elementos e abordagens 4

1.2 Competências e pedagogias para a sustentabilidade 8

2. Estrutura e conteúdo da Unidade Curricular de Sustentabilidade 14

2.1 *Básicos* 14

2.2 Módulo EU*STEPs (“Sustentabilidade à nossa volta: da teoria à prática … e vice-versa”)* 15

2.3. Outros temas possíveis 16

2.4 U*nidade curricular e-learning de sustentabilidade* 20

3. Sugestões Práticas 21

4. Perspetivas 23

5. Referências 25

1. Introdução: Orientações para uma Unidade Curricular Transdisciplinar de Sustentabilidade EUSTEPs

Este relatório, desenvolvido pelo projeto ERASMUS+ EUSTEPs (*Enhancing Universities' Sustainability TEaching and Practices*), apresenta um conjunto de orientações para a criação de uma Unidade Curricular de Sustentabilidade, transdisciplinar, que poderá ser incluída em programas curriculares de diversos graus universitários. O documento inclui possíveis razões, procedimentos, conteúdos, e oportunidades associadas a esta atividade didática, com o objetivo de criar uma abordagem que possa ser replicada nas Universidades que estejam interessadas na implementação da Sustentabilidade a nível curricular. A descrição dos pontos acima indicados tem como ponto de referência a longa experiência da Universidade de Siena (Itália), com os contributos do consórcio académico dos membros do projeto EUSTEPs (Universidade Aristóteles de Salónica na Grécia, e Universidade de Aveiro e Universidade Aberta em Portugal). A proposta apresentada neste relatório é de interpretação livre pelas instituições académicas que a queiram implementar, que poderão proceder de acordo com as suas preferências, condições específicas, conhecimentos e normas, e considerando-a apenas sugestões e estímulo.

1.1 Sustentabilidade: Ideias chave, elementos e abordagens

O conceito de sustentabilidade ajuda a identificar possíveis formas de viver no nosso planeta – o único que temos – em harmonia com a natureza, outras pessoas e comunidades. Para identificar estilos de vida, atividades e soluções sustentáveis para a humanidade, devemos clarificar os aspetos multidimensionais da relação entre os humanos e o ambiente, sendo este último – no sentido lato – o que nos rodeia: em suma, o contexto no qual os humanos continuam a atuar e viver, não sendo necessariamente limitado à natureza e aos ecossistemas. Neste sentido, propomos uma representação ampla, ao invés de uma definição restrita do conceito de sustentabilidade, para reconhecer a urgência de uma mudança global, desde práticas diárias, às dinâmicas alargadas que envolvem todo o sistema do planeta Terra, através de conhecimento e de ferramentas adequadas. A sustentabilidade torna-se, assim, a disciplina das relações e dá-nos a oportunidade de nos debruçarmos sobre a espécie humana. Em específico, o estudo da sustentabilidade é o estudo das relações entre a humanidade – na sua expressão individual e coletiva – e o seu contexto. Este contexto pode ser extremamente variado: físico, ambiental, social, económico, político, urbano, jurídico, territorial, etc., sendo que cada um necessita de uma abordagem diferente. Alguns exemplos estão ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Relações com vários contextos

Contexto	Relações com	Exemplos
Económico	Sistemas e assuntos económicos; dinheiro	Cadeia de abastecimento, trocas comerciais, competitividade, globalização
Ambiental	Natureza e recursos	Disponibilidade e exaustão de recursos, alterações climáticas, serviços de ecossistemas
Social	Outras pessoas e comunidades	Inclusão social, desigualdades, distribuição de riqueza, migração
Urbano	Cidades e infraestruturas	Habitação, mobilidade, construção e manutenção de edifícios
Jurídico	Legislação a nível sub-nacional, nacional e internacional	Leis, tratados, acordos internacionais
Político/Institutional	Decisores políticos e órgãos representativos	Ferramentas para tomada de decisão e envolvimento dos cidadãos
Territorial	Ambiente natural e construído; paisagem; Povoações humanas	Planeamento e ordenamento do território
Tecnológico	Ciência; Inovação	Avanços na produção e consumo de energia e/ou gestão de resíduos, inteligência artificial, grandes dados, educação

A abordagem correta para o estudo em profundidade de todas estas relações mútuas é a abordagem transdisciplinar, o que implica pelo menos duas condições necessárias – ainda que insuficientes:

- Ninguém é totalmente autossuficiente; ninguém consegue enfrentar a problemática da "sustentabilidade" sozinho; comunicação, cooperação,

coordenação, organização e fusão são meios importantes para quebrar estereótipos e até criar novas disciplinas (Pulselli et al, 2008[1]);

- Os limites das disciplinas, que normalmente são artificiais, devem ser ultrapassados. De acordo com Daly e Farley (2004[2]) *"[…] a estrutura disciplinar do conhecimento é um problema de fragmentação, uma dificuldade a ser ultrapassada ao invés de um critério que deve ser cumprido. Os problemas reais não respeitam os limites académicos. Acreditamos piamente que o pensamento deve ser 'disciplinar' no sentido de respeitar a lógica e factos, mas não 'disciplinar' no sentido de se limitar a si próprio a metodologias tradicionais e ferramentas que se têm vindo a enraizar nos departamentos académicos de economia neoclássica".* Para concluir, três pontos-chave podem ser destacados: 1) a visão partilhada (holística) da realidade (ex: o que deve ser sustentável?) requer uma abordagem transdisciplinar que inclua as várias dimensões do contexto em que nos inserimos; 2) o motivo (ex: porque devemos ser sustentáveis?) é criar e manter as condições para manter a vida em harmonia com a natureza e outros indivíduos; e 3) a avaliação crítica sobre como podemos alcançar essas condições (ex: como podemos ser sustentáveis?) requer novos enquadramentos para avaliar o progresso com vista à mudança desejada (Pulselli et al., 2016[3]).

O conceito de sustentabilidade inclui então o sistema sob estudo e o contexto amplo em que se insere, vive e opera, e implica a adoção de uma abordagem transdisciplinar e uma representação multidimensional. As dimensões ecológicas, sociais e económicas são tradicionalmente consideradas representativas da sustentabilidade, porém estas não são permutáveis. Estas deveriam ser colocadas em conjunto num panorama holístico no qual a ordem lógica, física, relacional e termodinâmica (ex: ambiente -> sociedade -> economia) é considerada e deve ser identificada, avaliada e representada por indicadores apropriados. Neste sentido, Lovins et al. (2014[4]) observam que o *fluxo linear do dinheiro e dos bens materiais é apenas um fragmento da economia real, mais ampla, e enraizada na sociedade humana. A economia e a sociedade estão ambas inseridas no resto da natureza. Sem ecossistemas intactos e os serviços que estes nos prestam, não poderemos continuar a viver*.

---

[1] Pulselli, F. M. (2008). The road to sustainability: GDP and future generations (Vol. 18). WIT Press.

[2] Daly, H. E., & Farley, J. (2011). Ecological economics: principles and applications. Island press.

[3] Pulselli F.M., Moreno Pires S., Galli A. (2016). The need for an integrated assessment framework to account for humanity's pressure on the Earth System. In Magalhães P., Steffen W., Bosselmann K., Aragão A., Soromenho-Marques V. (Eds.) The Safe Operating Space Treaty: A New Approach to Managing Our Use of the Earth System. Cambridge Scholars Publishing.

[4] Lovins, L.H., Morton, D., Costanza, R., Kubiszewski, I., 6 June 2014. Economy on the Edge: Seeking a World that Works for the 100%. theguardian.com.

As relações mútuas entre as três dimensões da sustentabilidade podem ser visualizadas através de uma pirâmide de três camadas (Fig. 1a). A base da pirâmide representa os bens naturais, que representam os elementos primários e cruciais para todo o sistema; o nível intermédio é a sociedade humana e a sua organização e estrutura; no topo da pirâmide encontra-se a economia real do Sistema que deveria produzir resultados "úteis" do mesmo. Se rodarmos a pirâmide no sentido dos ponteiros do relógio, e orientarmos a sucessão das várias fases, observa-se (Fig. 1b): um fluxo de materiais e de energia, gerados pelo *stock* disponível de capital natural, alimentado (é capturado pelo) o sistema. Estes recursos são necessários para os elementos do sistema (nomeadamente a sociedade e as suas unidades organizacionais) operarem (atuar, viver e sobreviver); o nível da organização da sociedade influencia o grau de utilidade/satisfação que deriva do processamento/utilização/consumo dos recursos. Supõe-se que uma sociedade organizada seja capaz de atingir melhor resultados económicos, proporcionando *outputs* dos seus processos produtivos. Neste caso, as três dimensões não estão simplesmente justapostas, mas a estrutura lógica da pirâmide revela como os três compartimentos trabalham em conjunto através de relações, interações, *feedbacks*, etc.

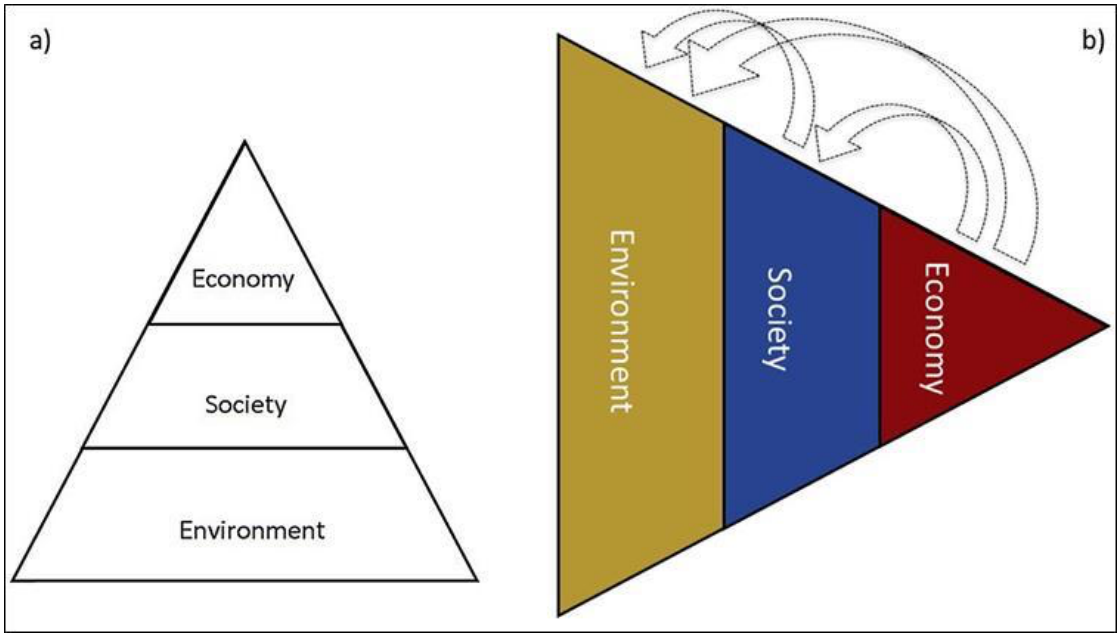

Figura 1 (a e b) – A pirâmide da sustentabilidade (adaptada de Pulselli et al., 2015)

Duas considerações importantes (entre outras) emergem deste cenário: i) a sucessão de fases enfatiza as suas interdependências e, em particular, indica que apenas olhando para o sistema económico, como sendo o único importante, isolado do contexto, é definitivamente míope; e ii) as esferas social e económica podem gerar

feedbacks positivos e negativos: em particular, um sistema económico que prospere às custas de estabilidade social e qualidade ambiental não é capaz de sobreviver indefinidamente (Pulselli et al., 2015[5]).

A representação previamente mencionada, ainda que limitada às três esferas da sustentabilidade, destaca as interdependências e ligações entre os elementos que são cruciais para a vida humana e para a sustentabilidade. A diversidade de ligações é ainda mais evidente se considerarmos as relações demonstradas na Tabela 1. Todos estes elementos se tornam objetos de investigação, comunicação, envolvimento, consciencialização, e, em última instância, educação para o campo da sustentabilidade.

Assim, o objetivo global desta proposta é identificar e sugerir a estrutura, o conteúdo, a organização e a avaliação possíveis para uma Unidade Curricular transdisciplinar de sustentabilidade. Esta proposta explora também, de forma breve, algumas soluções práticas para problemas administrativos, bem como a adequação de públicos-alvo (educadores, estudantes) e de métodos de avaliação.

1.2 Competências e pedagogias para a sustentabilidade

Nos últimos anos tem-se registado um número considerável de trabalhos de investigação dedicados às competências para a sustentabilidade. A Tabela 2 resume algumas das competências propostas que se traduzem em resultados desejáveis da educação para a sustentabilidade.

Estas competências incluem "*dimensões cognitivas, funcionais, éticas, e pessoais e que ligam conhecimento, capacidades e atitudes*" (Lozano et al., 2019)[6].

[5] Pulselli, F. M., Coscieme, L., Neri, L., Regoli, A., Sutton, P. C., Lemmi, A., & Bastianoni, S. (2015). The world economy in a cube: A more rational structural representation of sustainability. *Global Environmental Change*, 35, 41-51.

[6] Lozano, R., Barreiro-Gen, M., Lozano, F. J., & Sammalisto, K. (2019). Teaching sustainability in European higher education institutions: Assessing the connections between competences and pedagogical approaches. *Sustainability*, 11(6), 1602.

Tabela 2 – Resumo de competências do Ensino para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) (Fonte: Adaptado de Lozano et al., 2017[7], e Vare et al., 2019[8])

Competências para a Sustentabilidade	Objetivo	Descrição e princípios	Autores
Sistemas de pensamento e gestão de complexidade	Ajudar os estudantes a desenvolver a sua compreensão do mundo como um todo interligado e identificar ligações nos ambientais naturais e sociais, e considerar as consequências das ações	- Análise de sistemas complexos através de diferentes escalas e domínios de investigação - Verificação empírica e articulação de componentes chave, estrutura e dinâmicas de sistemas - Atenção a características sistemáticas (ex: feedback, inércia, stock e fluxos, e efeitos cascata) - Compreensão do fenómeno de sistemas complexos, incluindo consequências inesperadas, dependência de trajeto, inércia sistémica e intencionalidade - Compreensão de conectividade e relações causa-efeito - Aplicação de modelos (qualitativos ou quantitativos)	Wiek, Withycombe, & Redman, 2011; Rieckmann 2012; Lambrechts et al., 2013; Lozano et al., 2017; Vare et al., 2019
Pensamento antecipatório ou pensamento de futuro	Auxiliar os estudantes a explorar opções alternativas para o futuro e utilizá-las para considerar comportamentos que necessitam de ser alterados	- Visualização, análise e avaliação de possíveis cenários futuros, incluindo escalas temporais multigeracionais - Aplicação do princípio da precaução - Previsão de reações e lidar com riscos e desafios	Wiek, Withycombe, & Redman, 2011; Rieckmann, 2012; Vare et al., 2019; Lambrechts et al., 2013
Competências normativas	Ajudar os estudantes a coletivamente mapear, especificar, aplicar, reconciliar e negociar valores, princípios, objetivos e alvos da sustentabilidade	- Avaliar a (in)sustentabilidade dos atuais e/ou futuros estados dos sistemas sócio ecológicos e coletivamente criar e desenhar visões de sustentabilidade para estes sistemas - Adquirir conhecimento normativo (conceitos de justiça, equidade, integridade sócio ecológica e ética)	Wiek, Withycombe, & Redman, 2011

[7] Lozano, R., Merrill, M. Y., Sammalisto, K., Ceulemans, K., & Lozano, F. J. (2017). Connecting competences and pedagogical approaches for sustainable development in higher education: A literature review and framework proposal. *Sustainability*, 9(10), 1889.

[8] Vare, P., Arro, G., De Hamer, A., Del Gobbo, G., De Vries, G., Farioli, F., ... & Zachariou, A. (2019). Devising a competence-based training program for educators of sustainable development: Lessons learned. *Sustainability*, 11(7), 1890.

Competências de Sustentabilidade	Objetivo	Descrição e princípios	Autores
Competências estratégicas	Ajudar os estudantes a conceber e implementar coletivamente estratégias de intervenção, transição e transformação governativa em prol da sustentabilidade	- Capacidade de projetar, implementar intervenções, transições e transformações para a sustentabilidade - Envolvimento ativo e responsável em projetos e atividades inovadores de sustentabilidade - Desenvolvimento e aplicação de ideias e planeamento e execução de projetos/estratégias - Capacidade de refletir, e lidar, com possíveis riscos - Organização, liderança e controlo de processos, intervenções e transições - Identificação de campos de criatividade e participação - Assumir responsabilidade por motivar os outros	Rieckmann, 2012; Wiek, Withycombe, & Redman, 2011; Lozano et al., 2017
Competências interpessoais	Auxiliar os estudantes a trabalhar de forma responsável e inclusive com os outros, mantendo-se conscientes das suas crenças e valores pessoais	- Abordagens participativas e colaborativas de resolução de problemas ou condução de investigação - Capacidades e compreensão em deliberação, negociação, empatia, liderança e colaboração - Capacidade de lidar com conflitos e aprender com outras perspetivas - Participação em processos comunitários e cooperação em grupos (heterogéneos)	Rieckmann, 2012; Wiek, Withycombe, & Redman, 2011; Lozano et al., 2017; Vare et al., 2019
Pensamento e análise críticos	Ajudar os estudantes a avaliar criticamente a relevância e veracidade de afirmações, fontes, modelos e teorias	- Capacidade de desafiar normas, práticas e opiniões - Reflexão sobre valores, perceções e ações individuais - Compreensão de perspetivas externas	Rieckmann, 2012; Lozano et al., 2017; Vare et al., 2019
Empatia e mudança de perspetiva	Auxiliar os estudantes a desenvolver consciência própria e nos outros	- Capacidade de identificar as próprias perspetivas e outras externas - Capacidade de desenvolver inteligência emocional (compreensão transcultural, compaixão) - Compreensão e empatia pelas necessidades, perspetivas e ações dos outros - Capacidade de lidar com orientações de valores internas e externas - Compaixão, empatia, solidariedade com outros, através de compreensão transcultural e diferenças - Aceitar e envolver-se na diversidade de opiniões, experiências e perspetivas	Rieckmann, 2012; Lozano et al., 2017; Vare et al., 2019; Lambrechts et al., 2013
Trabalho transdisciplinar	Ajudar os estudantes a agir colaborativamente, dentro e fora da sua educação, função, perspetivas e valores	- Apreciação, avaliação, contextualização e uso de conhecimento e métodos de diferentes disciplinas - Capacidade de trabalhar em problemas complexos em contextos interdisciplinares	Rieckmann, 2012; Lozano et al., 2017; Vare et al., 2019

Competências de Sustentabilidade	Objetivo	Descrição e princípios	Autores
Comunicação e utilização dos media	Ajudar os estudantes a compreender a utilização e impacto da diferente informação e tecnologias de comunicação	- Capacidade de comunicar de forma efetiva em contextos interculturais - Capacidade de utilizar tecnologias de informação e comunicação adequadas - Apreciação crítica e avaliação dos meios de comunicação social	Rieckmann, 2012; Lozano et al., 2017
Apreciação e avaliação	Auxiliar os estudantes a perceber a importância das diferenças entre os diferentes paradigmas de avaliação	- Desenvolver padrões e critérios de apreciação e avaliação - Avaliações independentes de conflitos de interesses e objetivos, conhecimento de incerteza, contradições	Rieckmann, 2012; Lozano et al., 2017
Justiça, responsabilidade e ética	Ajudar os estudantes a compreender perspetivas filosóficas sobre ética, justiça social e construção de comunidade	- Aplicação dos conceitos de ética, justiça, integridade social e ecológica e equidade - Descrição, negociação e reconciliação de princípios, valores e objetivos de sustentabilidade - Responsabilidade por ações próprias - Ética e sustentabilidade do comportamento pessoal e profissional	Lambrechts et al., 2013; Lozano et al., 2017
Envolvimento pessoal	Ajudar os estudantes a tomar ação de forma proativa e ponderada	- Participação na criação de iniciativas de sustentabilidade - Disposição e capacidade de agir de forma justa e ecológica e aprender e inovar - Motivação própria - Iniciação ao conhecimento próprio	Rieckmann, 2012; Lambrechts et al., 2013; Lozano et al., 2017; Vare et al., 2019
Tolerância pela ambiguidade e incerteza	Auxiliar os estudantes a agir de forma cautelosa e oportuna em situações de incerteza	- Lidar com conflitos, objetivos e interesses conflituosos, contradições e imprevistos - Liderar com ambiguidade e tolerância à frustração	Rieckmann, 2012; Lozano et al., 2017; Vare et al., 2019

Relativamente às ferramentas pedagógicas para a sustentabilidade, é crucial compreender o uso e eficácia das diferentes abordagens de pedagogia. De acordo com Lozano et al. (2019: 1602)[6], *"uma pedagogia é definida como 'a arte ou ciência de ensinar' e a escolha de abordagens pedagógicas depende de cada pedagogia ou objetivo educacional específico, grupo-alvo (estudantes, professores, ou staff administrativo), ambiente de aprendizagem e outras fatores contextuais"*. Filho et al. (2018)[9] realçam que os valores académicos individuais influenciam o conteúdo, resultados de aprendizagem e a pedagogia utilizada no Ensino.

Sterling (2012)[10], com base no trabalho de Cotton and Winter (2010)[11], apresenta um conjunto de 15 estratégias ou métodos para o ensino e aprendizagem de sustentabilidade, incluindo encenações, discussões de grupo e diálogo, atividades de estímulo (ex: uso de fotografias, vídeos, jornais), debates, escrita de diário, análise de incidentes críticos (apresentação de eventos críticos e questionamento aos estudantes sobre a ação que tomariam), casos de estudo, relatórios reflexivos, planeamento de desenvolvimento pessoal, leitura e escrita crítica, aprendizagem baseada na resolução de problemas, trabalho de campo, modelos de boas práticas, visão futura, visão do mundo e investigação de valores. Para além das metodologias de EDS previamente mencionadas, Moreno Pires et al. (2020)[12], no seu levantamento de competências e pedagogias para a sustentabilidade, mencionam também a exposição, os puzzles/equipas interligadas, a eco justiça e o sentido de comunidade, educação ambiental baseada em desafios, em Avaliação do Ciclo de Vida (*Life Cycle Assessment LCA*), conhecimento ecológico tradicional, dilema de desorientação, academias de verão, bem como mapas conceptuais e cognitivos como abordagens chave para ensinar sustentabilidade nas Instituições de Ensino Superior. As mesmas pedagogias de EDS são também propostas nas revisões de Lozano et al. (2017), e Kapitulčinová et al. (2018)[13].

---

[9] Filho, W. L., Raath, S., Lazzarini, B., Vargas, V. R., Souza, L. De, Anholon, R., Quelhas, O. L. G., Haddad, R., Klavins, M., & Orlovic, V. L. (2018). The role of transformation in learning and education for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, *199*, 286–295. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.017

[10] Sterling, S. (2011). Transformative Learning and Sustainability: Sketching the conceptual ground. *Learning and Teaching in Higher Education* 5: 17–33.

[11] Cotton, D., and J. Winter. (2010). It's Not Just Bits of Paper and Light Bulbs': A Review of Sustainability Pedagogies and Their Potential for Use in Higher Education. In Sustainability Education: Perspectives and Practice across Higher Education, edited by P. Jones, D. Selby, and S. Sterling, 39–54. London: Earthscan.

[12] Moreno Pires, S., Nicolau, M., Mapar, M., Ferreira Dias, M., Ramos, D., Bacelar Nicolau, P., Caeiro, S., Patrizi, N., Pulselli, F.M., Galli, A. & Malandrakis, G. (2020) How to Integrate Sustainability Teaching and Learning in Higher Education Institutions? From Context to Actions for transformation towards SDGs implementation: A Literature Review. UA Editora. https://doi.org/10.34624/6gq8-9480.

[13] Kapitulčinová, D., AtKisson, A., Perdue, J., and M., Will. (2018). Towards integrated sustainability in higher education – Mapping the use of the Accelerator toolset in all dimensions of university practice. *Journal of Cleaner Production* 172: 4367–4382. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.050

Para além disso, Evans e Ferreira (2020)[14], no seu estudo de revisão sobre o impacto das pedagogias para a sustentabilidade na educação de professores, identificaram métodos pedagógicos adicionais que vão para além dos identificados no enquadramento de Sterling's (2012)[10] e Moreno Pires et al. (2020)[12], tais como *brainstorming, thinking hats,* e Ensino de pares.

Evans (2019)[15] classificou - por ordem de prioridades - 16 pedagogias para a sustentabilidade, identificadas na literatura (como elevada, média ou baixa), com base na percentagem de menções que cada uma recebeu (relativamente ao total de 172 referências pedagógicas registadas pela autora). Fontes de elevada prioridade, registadas pelo menos 10% das referências, incluem (i) aprendizagem baseada em resolução de problemas ou em projetos (numa organização/comunidade), (ii) aprendizagem ativa (em contexto de aula), (iii) aprendizagem colaborativa, (iv) aprendizagem experimental, (v) aprendizagem baseada em resolução de problemas ou em projetos (em contexto de aula), e (vi) aprendizagem integradora (inter- e transdisciplinar). Pedagogias de prioridade média foram mencionadas por ente 4% - 9% das fontes e referem-se a (vii) aprendizagem reflexiva, (viii) análise crítica/interpretação de informação/textos, (ix) aprendizagem em serviço, (x) estágios, (xi) aprendizagem baseada em investigação, e (xii) trabalhos/formas de expressão criativos. Por fim, métodos pedagógicos de prioridade baixa, registados entre 2–3% das referências, incluem (xiii) casos de estudo, (xiv) aprendizagem com base na discussão, (xv) comunidades de aprendizagem, e (xvi) aprendizagem através de escrita intensiva.

Adicionalmente, Lozano et al. (2019)[6] associaram o uso de abordagens pedagógicas a competências para o desenvolvimento sustentável, em Instituições de Ensino Superior Europeias, referindo que as abordagens pedagógicas com maior probabilidade de desenvolver competências para a sustentabilidade foram as de eco justiça e comunidade, aprendizagem baseada em projetos e/ou resolução de problemas, aprendizagem baseada em serviços comunitários, aprendizagem entre equipas interdisciplinares, mapas mentais e conceptuais, equipas de puzzle/interligadas, e educação ambiental baseada no local.

Em todos os estudos anteriormente mencionados, a designação "pedagogias para a sustentabilidade" é utilizada para descrever as abordagens de ensino implementadas, ainda que com vários graus de especificidade, que vão desde metodologias gerais (ex.: ensino com base em projetos, ação de pesquisa participativa) a métodos e técnicas específicas (ex.: mapa conceptual, folha de cálculo).

[14] Evans, N., and Ferreira, J.-A. (2020). What does the research evidence base tell us about the use and impact of sustainability pedagogies in initial teacher education? *Environmental Education Research* 26 (1): 27–42. https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1703908

[15] Evans, T. (2019). Competencies and Pedagogies for Sustainability Education: A Roadmap for Sustainability Studies Program Development in Colleges and Universities. *Sustainability* 11 (19): 5526. https://doi.org/10.3390/su11195526

2. Estrutura e conteúdo da Unidade Curricular de Sustentabilidade

O conteúdo da unidade curricular transdisciplinar deve refletir os vários aspetos do conceito de sustentabilidade, tal como descrito na secção introdutória. Para tal, as aulas devem abordar os fundamentos da sustentabilidade (biofísico, jurídico, económico, social e ético), e incluir o Módulo EUSTEPs (ver I.O. 2 e I.O.3 para conteúdo e didáticas do módulo intitulado "*Sustentabilidade à nossa volta: da teoria à prática… e de volta*"). Para completar a abordagem ao conceito de sustentabilidade é também fornecida uma lista de possíveis temas que a complementam. A duração total da unidade curricular de Sustentabilidade proposta corresponde a 48 horas de aulas/seminários presenciais (que correspondem a 6 ECTS). A unidade curricular deve ser aberta, de compreensão fácil, e disponível para todos os estudantes, independentemente da formação académica ou experiência profissional

A proposta aqui apresentada - para implementação da unidade curricular transdisciplinar de Sustentabilidade – inclui as contribuições de professores de uma diversidade de áreas disciplinares, sendo nesse sentido que os fundamentos e os diversos aspetos do conceito de sustentabilidade serão abordados. Como co-beneficiário, o amplo envolvimento da comunidade académica neste processo de implementação curricular, irá ajudar a ultrapassar eventuais barreiras institucionais e disciplinares, com vista a atingir o objetivo do aumento da consciencialização e de conhecimento da sustentabilidade nos *campi* Universitários.

Nos parágrafos seguintes são apresentados mais detalhes relativamente a tópicos, horas de estudo, e formação académica sugeridas para cada aula. Para além da parte central da unidade curricular, a lista de temas propostos poderá variar anualmente, dependendo da Universidade e das prioridades em cada ano letivo.

Na primeira aula deverá ser dada uma introdução geral, apresentada pelo responsável da unidade curricular. Nesta, inclui-se informação de espectro genérico, incluindo informação administrativa e logística, juntamente com uma apresentação geral da lógica subjacente aos argumentos selecionados e uma visão global das práticas de sustentabilidade já implementadas na Universidade, caso existam. Deverão também ser fornecidas informações sobre o cronograma, materiais de aprendizagem, referências bibliográficas e métodos de avaliação. As restantes aulas poderão ser estruturadas como se segue: parte letiva central da unidade curricular proposta (20 horas) constituída por 14 horas de Fundamentos (Tabela 2) e 6 horas do Módulo EUSTEPs (Tabela 3), que poderão ser complementadas com diversas sessões em temas como os incluídos na lista apresentada na Tabela 4.

2.1 *Básicos*

Foram identificadas 7 aulas cujo principal objetivo é definir os fundamentos do conceito de sustentabilidade, o que corresponde a um total de 14h. Na Tabela 3 está descrita uma lista de aulas fundamentais, incluindo possíveis temas e formação base requerida para a sua implementação.

Tabela 3 (Conteúdo #1) – Os fundamentos para a Unidade Curricular de Sustentabilidade

Unidade e duração (horas académicas)	TÍTULO e TEMAS DAS SESSÕES	FORMAÇÃO BASE ACADÉMICA/EXTERNA REQUIRIDA PARA O PROFESSOR
1 (2 horas)	**Fundamentos biofísicos de sustentabilidade** ● Definição de sustentabilidade ● Representação de sustentabilidade ● Pilares da sustentabilidade	Química Ambiental, Ecologia
2 (2 horas)	**Fundamentos económicos de sustentabilidade** ● Crescimento vs desenvolvimento ● Globalização: definição e evolução ● Recursos económicos e ambientais	Economia, Economia Ambiental
3 (2 horas)	**Fundamentos sociais de sustentabilidade** ● Dinâmicas sociais e sustentabilidade ● Equidade ● Inclusão social	Sociologia, Estatística
4 (2 horas)	**Fundamentos jurídicos de sustentabilidade** ● Legislação ambiental internacional ● Ambiente e economia como pilares da legislação ambiental ● Evolução história da legislação ambiental	Legislação de Desenvolvimento Sustentável, Legislação Ambiental e Internacional
5 (2 horas)	**Fundamentos éticos e filosóficos de sustentabilidade** ● Comportamento humano ● Valores e princípios ● Ética e natureza	Filosofia, Epistemologia
6 (2 horas)	**Energia e sustentabilidade** ● Básicos da termodinâmica ● O problema da energia ● Fontes de energia renovável	Físico-Química, Engenharia
7 (2 horas)	**Como medir a sustentabilidade** ● Princípios de sustentabilidade ● Indicadores de sustentabilidade	Química Ambiental, Ecologia

	• Exemplos de aplicação de indicadores de sustentabilidade (territorial e/ou sistemas de produção)	

2.2 Módulo EU*STEPs (“Sustentabilidade à nossa volta: da teoria à prática … e vice-versa”)*

O Módulo intitulado “Sustentabilidade à nossa volta: da teoria à prática… e de vice-versa”, proposto pelo projeto ERASMUS+ EUSTEPs (*Enhancing Universities' Sustainability TEaching and Practices through Ecological Footprint*), foi desenvolvido com o objetivo de equipar os estudantes das universidades Europeias com conhecimento científico, competências de multidisciplinaridade, e com a mentalidade transdisciplinar necessária para desempenhar um papel crítico no esforço societal rumo à sustentabilidade.
O Módulo torna-se altamente eficaz através da adoção do conceito de Pegada Ecológica (PE), uma abordagem quantitativa, amplamente conhecida e disseminada, que estuda, avalia e compreende a sustentabilidade e os conceitos a si adjacentes. O Módulo adota uma abordagem prática e experimental do ensino da Sustentabilidade, ao apresentar a sustentabilidade no contexto da vida quotidiana, ao invés de um ensino abstrato de teorias e conceitos intangíveis. O objetivo do Módulo é permitir aos estudantes compreender e aprender a complexidade das relações economia-sociedade-ambiente, e ajudar a perceber como a sustentabilidade se liga ao espetro completo de atividades e ações da vida diária. É composto por 7 unidades, e prevê aulas e atividades de aprendizagem fora do contexto de aula. Contudo, a sua implementação dentro da Unidade Curricular Transdisciplinar de Sustentabilidade requer algumas adaptações, tendo em conta o que é proposto originalmente. Assim, pelo menos 3 das 7 unidades do Módulo deverão ser implementadas, perfazendo um total de 5-6 horas académicas. Os materiais para a implementação das unidades podem ser descarregados gratuitamente através da seguinte ligação: https://www.eusteps.eu/resources/material.

A Tabela 4 indica a lista das aulas selecionadas do Módulo EUSTEPs, e inclui os tópicos principais de cada uma, bem como às atividades de aprendizagem sugeridas em aula (Exercício de Aula).

Tabela 4 (Conteúdo #2) – Incorporação do Módulo EUSTEPs dentro da Unidade Curricular de Sustentabilidade

Unidade do módulo EUSTEPs (horas académicas)	**TÍTULO e TEMAS DAS SESSÕES**
1 (1 hora)	**Sobrecarga Ecológica** • Identificação de grupos • Pescador por um Dia – Jogo (Exercício de Aula)

	• Discussão de Resultados em torno de 4 conceitos: equidade, sustentabilidade, conhecimento, cooperação • Introdução à Sobrecarga Ecológica e ligação com a vida quotidiana
2 (2 horas)	**Introdução à Pegada Ecológica** • Básicos da metodologia da PE • Equações (tema facultativo) • Tendências e resultados da PE global e biocapacidade (BC) • Discussão
3 (2-3 horas)	**A sua Pegada Ecológica pessoal** • Utilização da Calculadora pessoal de Pegada Ecológica pelos estudantes (http://www.footprintcalculator.org/) (Exercício de Aula) • Recolha de dados • Discussão de resultados

2.3. Outros temas possíveis

Uma lista de temas adicionais (2h cada) é descrita na Tabela 5, com vista a abordar todos os aspetos da sustentabilidade e completar o número de horas correspondentes a 6 ECTS (nota-se, contudo, que o número de ECTS dependerá das necessidades e normas de cada universidade). Os temas propostos advêm da experiência implementada na Universidade de Siena, desde o ano letivo 2013-2014 (8 edições), e abrangem as dimensões ambiental, social, económico-política, empresarial e de comunicação da sustentabilidade.

Em linhas gerais, cada palestra/seminário é da responsabilidade de um professor diferente, que será responsável pelo método pedagógico e atividades de aprendizagem e gestão de debates, em função da sua área científica, formação e experiência. A fim de fornecer um programa diversificado, vários professores devem ser, também, envolvidos previamente no planeamento e agenda da unidade curricular.

Tabela 5 (Conteúdo #3) – Lista de possíveis temas que podem ser incluídos na unidade curricular.

#	TÍTULO e TEMAS DAS SESSÕES	DIMENSÃO(ÕES) DE SUSTENTABILIDADE
1.	**Mudança global** • História climática e as suas alterações ao longo do tempo. • Mudanças causadas pelos humanos em ciclos biogeoquímicos.	Ambiental

2.	**Ecologia e sustentabilidade** ● Ecologia (definição e suas ligações com os seres humanos). ● Impactos humanos nos ecossistemas (terrestres e marinhos), no ar, água e solo.	Ambiental
3.	**Gestão de resíduos e sustentabilidade** ● Leis que regulamentam a classificação e gestão de resíduos. ● Sistemas e tecnologias de produção e gestão de resíduos.	Ambiental
4.	**Impactos do plástico em ambiente marinho** ● Micro e macro plásticos em ambiente marítimo: um problema ambiental emergente. ● Consequências da poluição do plástico no ambiente marítimo local e global.	Ambiental
5.	**Limites do planeta e sustentabilidade** ● Complexidade e limites da biofísica. ● Limites do planeta e ciclos biogeoquímicos (carbono, nitrogénio, água e fósforo).	Ambiental
6.	**Sustentabilidade dos recursos aquáticos** ● Água: recurso, riscos e planeamento. ● Ciclo natural da água e as inferências antrópicas.	Ambiental
7.	**Poluentes emergentes** ● Ecologia e ecotoxicologia: pontos de contacto e diferenças. ● Poluentes emergentes (pesticidas, plásticos), uma ameaça para os ecossistemas.	Ambiental
8.	**Os contextos climáticos, energéticos e alimentares: uma perspetiva global** ● O Antropoceno e os grandes conceitos de aceleração. ● Como o clima, a alimentação e a energia estão interligados.	Ambiental
9.	**Nanotecnologia e segurança ambiental** ● Implicações ambientais das nanotecnologias: porque importam? ● Ecotoxicologia marinha e o seu papel na avaliação de risco nos nano materiais da engenharia.	Ambiental
10.	**História climática e sustentabilidade** ● A humanidade e o clima ● A história do clima e o estudo das alterações climáticas, desde Arrhenius até à teoria de Gaia.	Ambiental
11.	**Sustentabilidade e ecotoxicologia** ● O papel da ecotoxicologia no realce da pressão humana nos ecossistemas.	Ambiental

	• Bioindicadores e biomarcadores.	
12.	**O conceito de Sustentabilidade na história do pensamento económico** • As origens dos termos e dos conceitos. • Pensamento moderno de sustentabilidade.	Económico-político
13.	**Biodiversidade e economia donut** • O conceito de economia donut. • A biodiversidade no Antropoceno.	Económico-político
14.	**Sustentabilidade e tecnologias digitais** • Tecnologias digitais, inteligência artificial e humanos. • Fab-Labs e o embrião da inovação.	Social
15.	**Perceção Ambiental: o papel dos media** • A importância da comunicação Ambiental para evitar a disseminação de *fake news*. • O papel dos media os síndromes "Not In My Back Yard" (NIMBY) e Not In My Terms of Office (NIMTO).	Disseminação
16.	**Sustentabilidade e comunicação** • Como comunicar o conceito de sustentabilidade dos jornais. • O papel dos jornais na comunicação ambiental.	Disseminação
17.	**Geografia global explicada através de indicadores de sustentabilidade** • Geografia: espaço, territórios e ambiente. • Indicadores de sustentabilidade e a sua capacidade de retratar a geografia mundial.	Ambiental /Económico-político
18.	**Sustentabilidade e turismo** • Como ligar os conceitos de sustentabilidade e turismo. • O ecoturismo como um exemplo de turismo sustentável.	Ambiental /Económico-político
19.	**Economia verde e sustentabilidade** • Economia verde e a sua relevância. • Como atingir a economia verde: o papel das políticas públicas.	Ambiental /Económico-político
20.	**Desenvolvimento sustentável e direitos humanos** • Direitos humanos e Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. • Sustentabilidade e direitos humanos: proteção a nível europeu.	Ambiental /Económico-político
21.	**Finanças e sustentabilidade** • Implicações do processo de financiamento. • Critérios ambientais, sociais e governamentais (ESG) e as suas implicações no setor financeiro.	Ambiental /Económico-político

22.	**Sistemas Alimentares** ● Sustentabilidade dos sistemas de alimentação e nutrição ● Governação dos sistemas alimentares.	Ambiental /Económico-político
23.	**Medição de sustentabilidade alimentar** ● Sociedade, nutrição e ambiente. ● Indicadores para avaliar a sustentabilidade dos alimentos, cadeia alimentar, escolhas de alimentos e desperdício alimentar.	Ambiental /Económico-político
24.	**Cidades sustentáveis e resilientes** ● O que torna uma cidade sustentável e resiliente? ● Soluções para transformar cidades em rumo à sustentabilidade.	Ambiental /Económico-político
25.	**Educação para o desenvolvimento sustentável** ● A experiência *scoolfood*: origem, lógica e implementação (https://www.scoolfood.it).	Ambiental/ Social
26.	**Equidade e sustentabilidade** ● Ligações entre a sociedade e o ambiente. ● Calcular desiguldades.	Economic-political/ Social
27.	**Economia da Felicidade** ● Causas de infelicidade (declínio de relações, crises sociais, consumismo). ● Como reformular a nossa sociedade no sentido da felicidade (redesenhar cidades, mudanças nas escolas, sociedades e trabalho).	Económico-político/Social
28.	**Mobilidade e sustentabilidade** ● Sustentabilidade e mobilidade. ● Políticas para mobilidade sustentável.	Económico-político/Social
29.	**Constituições e sustentabilidade** ● Sustentabilidade e Constituições: o Estado Constitucional e o Dilema das Gerações Futuras. ● Cláusulas de sustentabilidade nas Constituições modernas.	Económico-político/Social
30.	**Legislação Europeia sobre agricultura e ambiente** ● Relação entre agricultura e ambiente. ● A legislação Europeia sobre agricultura.	Ambiental/Económico-político/Social
31.	**Complexidade e sustentabilidade** ● A analogia entre os conceitos de sustentabilidade e complexidade. ● A necessidade de compreender o conceito de complexidade e ferramentas para implementar ações em prol da sustentabilidade.	Ambiental/Económico-político/Social

32.	**Saúde e sustentabilidade** ● A definição de saúde (física, mental, e bem-estar social, e não meramente a ausência de doença ou enfermidades) da Organização Mundial de Saúde (OMS). ● Os conceitos de saúde global e sustentabilidade.	Ambiental/Económico-político/Social
33.	**Ciência cidadã e sustentabilidade** ● Definição de ciência cidadã. ● A contribuição da ciência cidadã para a implementação da sustentabilidade.	Ambiental/Económico-político/Social
34.	**Sustentabilidade e Organismos Geneticamente Modificados (OGMs)** ● O que são OGMs? ● OGMs e as questões da biodiversidade, segurança sanitaria, ética, e equidade social.	Ambiental/Económico-político/Social
35.	**Espécies nativas e biodiversidade molecular: impactos no ambiente e na produção agrícola** ● A linguagem das plantas. ● Características, propriedades, vulnerabilidade, e seleção de plantas.	Ambiental/Económico-político/Social
36.	**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e Agenda 2030 da ONU** ● A Agenda 2030 da ONU. ● Os ODS e o seu papel na sociedade.	Ambiental/Económico-político/Empresarial
37.	**Como integrar a sustentabilidade nos mecanismos de gestão empresarial** ● A contabilidade não financeira e o relatório de sustentabilidade das empresas. ● Sistema de gestão de sustentabilidade.	Económico-político/Empresarial

Para aumentar o número de possíveis debates e para integrar abordagens teóricas com experiências mais práticas, deverão/ poderão ser convidados oradores externos, por exemplo, do setor industrial, outras universidades ou centros de investigação nacionais e internacionais. Para além disso, alguns temas específicos poderão ser apresentados por especialistas externos. Por exemplo, na Universidade de Siena, o tema "*Biodiversidade e a Economia Donut"* foi apresentado pelo Diretor Científico da WWF Itália, enquanto o tema "*Os contextos climáticos, energéticos e alimentares: uma perspetiva global"* foi apresentado pelo delegado italiano do IPCC. Adicionalmente, as aulas ligadas à exposição do papel da comunicação social foram da responsabilidade de jornalistas italianos; empresários e gestores de várias indústrias foram convidados a apresentar a perspetiva das suas empresas com a sustentabilidade corporativa; uma ou duas sessões foram voltadas para a apresentação de temas emergentes no domínio da sustentabilidade. Numa das edições, um professor do Vaticano foi convidado para apresentar a Encíclica Papal "*Laudato si*". Numa outra edição, alguns membros do movimento "*Friday for Future"* – maioritariamente estudantes universitários – apresentaram o movimento e as suas atividades. Por fim, membros do

gabinete de Boas Práticas da Universidade apresentaram uma aula sobre as práticas de sustentabilidade implementadas na Universidade de Siena.

A lista fornecida, ainda que ampla e representativa de 8 anos de didáticas relacionadas com a sustentabilidade, não é exaustiva, nem está completa. Deve ser vista como sugestão de temas a incluir, pelas universidades, para a abrangência de um maior leque de aspetos para a unidade curricular de Sustentabilidade. Esta unidade curricular deve ultrapassar os limites das disciplinas, das faculdades e académicos, para se tornar transdisciplinar, aberto, disponível para uma audiência variada, e mesmo de auditores externos (ex.: cidadão comum, partes interessadas, indústrias, jornalistas, entre outros), de forma a tornar a Universidade num local de abertura cultural de sustentabilidade para toda a sociedade.

2.4 U*nidade curricular e-learning de sustentabilidade*

A unidade curricular proposta neste documento pode ser integralmente disponibilizado na modalidade de e-learning. Atualmente, a segunda parte da unidade curricular, o Módulo "*Sustentabilidade à nossa volta: da teoria à prática… e vice-versa"* já decorreu com sucesso em regime de e-learning (como piloto), tendo sido avaliado de forma muito positiva pelos estudantes (abrangendo cinco dimensões: expectativas gerais; qualidade de aprendizagem; recursos pedagógicos, ferramentas pedagógicas e avaliação; competências adquiridas em educação para o desenvolvimento sustentável; satisfação e interações), na Universidade Aberta, durante o projeto EUSTEPs (Malandrakis et al.[16], 2021).

O modelo pedagógico de e-learning subjacente a esta unidade curricular baseia-se em quatro grandes princípios: (i) aprendizagem centrada no estudante, (ii) flexibilidade (acesso à aprendizagem sem limitação de tempo e espaço, com predominância para a comunicação assíncrona), (iii) interação (estudante-professor, estudante-estudante, e estudante-recursos de aprendizagem), e (iv) inclusão digital (Modelo Pedagógico®; Pereira et al., 2008[17]). Neste contexto, o papel educativo do professor, e os conteúdos e objetivos do programa são alcançados através de abordagens transdisciplinares, métodos de ensino inovadores e tecnologias de e-learning. A avaliação do processo de aprendizagem e do desenvolvimento de competências / aptidões é realizada através da avaliação contínua, incluindo atividades individuais e colaborativas e aprendizagem baseada em problemas (Azeiteiro et al., 2015[18];

[16] Malandrakis, G., Papadopoulou, A., Moreno Pires, S., Pulselli, F.M., Patrizi, N., Caeiro, S., Bacelar-Nicolau, P., Galli, A., Theodossiou, N., Zachos, D., Mapar, M., Nicolau, M. (2021). Improving students' understanding of ecological footprint within the context of everyday life, ESERA 2021- Fostering scientific citizenship in an uncertain world, 30 august-3rd September, Braga, Portugal.

[17] Pereira, A., Mendes, A. Q., Morgado, L., Amante, L., & Bidarra, J. (2008). Universidade Aberta's pedagogical model for distance education © (p. 109). Lisbon: Universidade Aberta.

[18] Azeiteiro, U. M., Bacelar-Nicolau, P., Caetano, F., & Caeiro, S. (2015). Education for sustainable development through e-learning in higher education: Experiences from Portugal. Journal of Cleaner Production, 106, 308–319. doi:10.1016/j.jclepro.2014.11.056.

Bacelar-Nicolau et al., 2012[19], 2015[20]; Martinho et al., 2016[21]). Através de ambientes de aprendizagem abertos, o estudante controla o seu processo de aprendizagem, o que permite a auto-orientação e utilização de ferramentas que facilitam a exploração individual e colaborativa de conceitos e beneficia de flexibilidade (tempo e espaço), orientação pedagógica, aprendizagem colaborativa, e um grande sentido de comunidade e interação entre pares, bem como com os professores, promovendo, assim, uma forte comunidade de aprendizagem.

A aprendizagem a distância em instituições de ensino superior tem provado ser de grande relevância na educação eficaz para o desenvolvimento sustentável ao longo da vida, particularmente para a comunidade de estudantes que são simultaneamente trabalhadores a tempo inteiro (Azeiteiro et al., 2015; Bacelar-Nicolau and Caeiro, 2019[22]).

3. Sugestões Práticas

Com base na experiência adquirida na Universidade de Siena (quando a unidade curricular de Sustentabilidade foi implementada na sua 8ª edição no ano letivo 2020-2021), são apresentadas, em seguida, algumas sugestões práticas, sobre como a implementar, como criar e disponibilizar material didático e como implementar os exames.

a) <u>QUEM DEVE ASSISTIR À UNIDADE CURRICULAR?</u>

É altamente recomendado tornar esta unidade curricular aberta a todos. Desde a sua primeira edição, na Universidade de Siena, tem sido disponibilizada a todos os estudantes (de todos os graus de Licenciatura a Mestrado e Doutoramento), bem como ao pessoal técnico-administrativo. A unidade curricular está atualmente disponível também para estudantes externos. Para estudantes habituais, a unidade curricular faz parte dos créditos de escolha livre, sendo necessária a autorização das comissões pedagógicas dos diferentes cursos de licenciatura. Por este motivo, todas as comissões pedagógicas devem ser informadas com antecedência e a sua adesão

[19] Bacelar-Nicolau, P., Martinho, A. P., Amador, F., Caeiro, S., & Azeiteiro, U. M. (2012). Online learning for sustainability: The student perception in an environmental science post-graduation. In F. Gonçalves, R. Pereira, W. Leal Filho, & U. M. Azeiteiro (Eds.), Contributions to the UN decade of education for sustainable, Peter Lang, 33: 281–294.

[20] Bacelar-Nicolau, P., Caeiro, S., Martinho, A. P., & Azeiteiro, U. M. (2015). Attitudes, barriers and motivators as factors for sustainability of higher education e-learning programmes at Universidade Aberta, Portugal. In Leal Filho, W., Brandli, L., Kuznetsova, O., & Paco, A. (Eds.), Integrative Approaches to Sustainable Development at University Level: Making the links, Springer ISBN 978-3-319-10689-2, pp 567–582. doi:10.1007/978-3-319-10690-8_39.

[21] Martinho, A. P., Caeiro, S., Caetano, F., Azeiteiro, U. M., Bacelar-Nicolau, P. (2014) "Training and Employability, Competences from an e-learning undergraduate programme in Environmental Sciences". *In* U.M. Azeiteiro, W. Leal-Filho, S. Caeiro (Eds.) *E-learning and Sustainability*, Peter Lang, 47-58 pp. ISBN 978-3-631-62693-1 hb. http://dx.doi.org/10.3726/978-3-653-02460-9.

[22] Bacelar-Nicolau, P. and Caeiro S. (2019) Massive Open Online Courses (MOOCs) and Their Role in Climate Change Education. In: Leal Filho W., Azul A., Brandli L., Özuyar P., Wall T. (Eds.) Climate Action. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham. ISBN 978-3-319-95884-2 https://doi.org/10.1007/978-3-319-71063-1_32-1.

deve ser assegurada. Ao mesmo tempo, a sustentabilidade deve ser considerada como um valor estratégico para toda a universidade e a sua política, o que é um pré-requisito fundamental para que a unidade curricular de sustentabilidade seja executada de forma eficaz e frequentada com sucesso por todos os estudantes. Por este motivo, o Reitor e outras instituições universitárias devem estar cientes da iniciativa.

b) COMO ESCOLHER O DIA?

O promotor/organizador, responsável pela implementação da unidade curricular de Sustentabilidade, deve escolher um dia fixo em que esta possa ser implementada sem sobreposição com outras aulas. Por exemplo, na Universidade de Siena, a unidade curricular tem lugar durante o segundo semestre todas as sextas-feiras à tarde (uma vez que as sextas-feiras à tarde, à partida, estão menos cheias em termos de aulas simultâneas).

c) PLANO DE ENSINO

Cada sessão da unidade curricular de Sustentabilidade consiste em um ou dois seminários (2 horas letivas cada). O programa de ensino ideal deve planear os Fundamentos da Sustentabilidade no início da unidade curricular. Cada seminário deve incluir os últimos 20 minutos para uma sessão de perguntas e respostas. Este programa de ensino também pode ser implementado com aulas em regime online.

d) COMO CRIAR MATERIAL DIDÁTICO

Dada a diversidade de aulas que podem ser implementadas todos os anos, não é possível ter um livro de suporte para descrever a variedade de tópicos abordados no curso. O professor responsável pela organização da unidade curricular deve solicitar a cada professor algumas páginas de notas (cerca de 10 a 15 páginas), com uma secção de referência e possíveis leituras complementares. Desta forma, ao reunir todo o material recolhido, será possível criar todos os anos um manual específico para os estudantes.

e) **COMO SER INOVADOR NA ABORDAGEM PEDAGÓGICA PARA A UNIDADE CURRICULAR?**

Uma aprendizagem baseada em problemas (PBL) ou uma abordagem baseada em desafios (CBL) poderá ser adotada para que os estudantes possam trabalhar numa situação real e concreta e aplicar, em grupos, os diferentes conhecimentos adquiridos durante a unidade curricular. Por exemplo, um possível caso de estudo pode ser o campus universitário (ou seja, a infraestrutura, organização, soluções de uma Universidade, etc.) com vista a encontrar formas de torná-lo cada vez mais sustentável. Além disso, diferentes técnicas e pedagogias de ensino (ver secção 2.1) podem ser adotadas dentro de uma ou mais aulas; a decisão cabe ao organizador/promotor ou a cada professor individual. Por exemplo, o Módulo EUSTEPs incluído nesta unidade curricular (ver secção 2.2) propõe palestras feitas de aulas teóricas (45 min.) e exercícios práticos ou discussões dinâmicas com os estudantes.

f) **COMO AVALIAR OS RESULTADOS DE APRENDIZAGEM?**

Uma vez que a unidade curricular é composta por aulas dadas por diferentes professores, a avaliação final poderá ser um teste final. O professor responsável pela organização da unidade curricular deverá pedir a cada professor/educador um conjunto de perguntas e respostas correspondentes. O teste poderá ser constituído por 20 a 30 perguntas (uma ou duas por tópico) divididas entre perguntas fechadas e respostas abertas. As perguntas abertas irão destacar e avaliar melhor o nível de compreensão e conhecimento dos estudantes. As sessões de avaliação devem ser diferentes umas das outras, tendo um conjunto de perguntas para cada tópico. Esta forma de implementar a avaliação aplica-se, se a unidade curricular for implementada adotando a didática tradicional (nomeadamente, aulas) dadas por diferentes professores. Se for implementada adotando a abordagem PBL ou CBL, a avaliação final deve ser feita por um grupo multidisciplinar de 3 professores, em conjunto com o professor responsável. Estes devem avaliar a apresentação de cada projeto de grupo e um relatório final escrito. O melhor projeto pode ser exposto na Universidade e receber um prémio simbólico. Todas as equipas devem ser nomeadas como embaixadores da sustentabilidade.

4. Perspetivas

Durante muitos anos, a literatura reconheceu e enfatizou o papel das universidades na divulgação dos princípios do desenvolvimento sustentável (Stephens et al., 2008). As universidades, como instituições sociais, têm a responsabilidade de projetar e influenciar o futuro do planeta, da sociedade e de cidadãos ativos, conhecedores de sustentabilidade. A sociedade atribui às instituições universitárias a função de desenvolver conceitos, corroborando-os com provas empíricas, definindo posteriormente valores e envolvendo os estudantes para que possam contribuir para o progresso social e para o avanço do conhecimento. As universidades têm, portanto, uma profunda responsabilidade de agir como fontes de visão, uma missão que vai para além do conhecimento técnico. Não é surpreendente que muitas universidades tenham respondido a este desafio, identificando a sustentabilidade como uma dimensão central dos programas universitários, atividades de investigação, e serviço à comunidade (Calvano, 2017)[23].

Este esforço, em Itália, foi defendido pela RUS - Rede de Universidades para o Desenvolvimento Sustentável, com o apoio da CRUI - Conferência de Reitores Universitários Italianos, estabelecida em julho de 2015 como a primeira experiência de coordenação e partilha entre todas as universidades italianas empenhadas nas questões da sustentabilidade ambiental e da responsabilidade social. O principal objetivo da Rede RUS é a promoção de conhecimentos e boas práticas de sustentabilidade, tanto dentro como fora das universidades, através da partilha de competências e experiências. A rede potenciará os benefícios das

[23] Calvano, G., 2017. Educare per lo Sviluppo Sostenibile. L'impegno degli Atenei Italiani: esperienze in corso e buone pratiche. Roma: Aracne.

atividades realizadas por universidades individuais, reforçando ao mesmo tempo o reconhecimento e o valor da experiência italiana a nível internacional.
O recente Relatório de Atividades 2019-20 destaca um aumento decisivo na atenção e empenho das Universidades da Rede RUS em questões de desenvolvimento sustentável, não só como referência nos planos estratégicos (70% em 2017 - 90% em 2020), mas também na criação de gabinetes encarregados de atividades de envolvimento e desenvolvimento de capacidades (39% em 2017 - 64% em 2020) (Lombardi, 2021). Acreditamos que esta conquista é o resultado de décadas de investigação, envolvimento e comunicação feitas por pioneiros individuais do próprio conceito (tanto dentro como fora do ambiente académico). Deve também notar-se que a sustentabilidade é neste momento um conceito muito comum e bem conhecido que já não pode ser ignorado.

A unidade curricular de Sustentabilidade implementada na Universidade de Siena em 2017 foi considerada pela rede RUS como uma das 5 melhores práticas inovadoras para o ensino da Sustentabilidade entre as Universidades italianas. Neste *Output Intelectual* propusemos um quadro inspirado nesta experiência, ainda que variações, alterações e melhorias possam ser adotadas por todos em diferentes Universidades e países.

A implementação de uma Unidade Curricular Transdisciplinar de Sustentabilidade dentro de uma Universidade está de acordo com o que é referido pelos principais intervenientes internacionais na Educação para o Desenvolvimento Sustentável (ESD), tais como a Rede de Soluções para o Desenvolvimento Sustentável (SDSN), a Associação Universitária Europeia (EUA) e a UNESCO, entre outros.

5. Referências

Azeiteiro, U. M., Bacelar-Nicolau, P., Caetano, F., & Caeiro, S. (2015). Education for sustainable development through e-learning in higher education: Experiences from Portugal. Journal of Cleaner Production, 106, 308–319. doi:10.1016/j.jclepro.2014.11.056.

Bacelar-Nicolau, P. and Caeiro S. (2019) Massive Open Online Courses (MOOCs) and Their Role in Climate Change Education. In: Leal Filho W., Azul A., Brandli L., Özuyar P., Wall T. (Eds.) Climate Action. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham. ISBN 978-3-319-95884-2 https://doi.org/10.1007/978-3-319-71063-1_32-1.

Bacelar-Nicolau, P., Caeiro, S., Martinho, A. P., & Azeiteiro, U. M. (2015). Attitudes, barriers and motivators as factors for sustainability of higher education e-learning programmes at Universidade Aberta, Portugal. In Leal Filho, W., Brandli, L., Kuznetsova, O., & Paco, A. (Eds.), Integrative Approaches to Sustainable Development at University Level: Making the links, Springer ISBN 978-3-319-10689-2, pp 567–582. doi:10.1007/978-3-319-10690-8_39.

Bacelar-Nicolau, P., Martinho, A. P., Amador, F., Caeiro, S., & Azeiteiro, U. M. (2012). Online learning for sustainability: The student perception in an environmental science post-graduation. In F. Gonçalves, R. Pereira, W. Leal Filho, & U. M. Azeiteiro (Eds.), Contributions to the UN decade of education for sustainable, Peter Lang, 33: 281–294.

Calvano, G., 2017. Educare per lo Sviluppo Sostenibile. L'impegno degli Atenei Italiani: esperienze in corso e buone pratiche. Roma: Aracne.

Cotton, D., and J. Winter. (2010). It's Not Just Bits of Paper and Light Bulbs': A Review of Sustainability Pedagogies and Their Potential for Use in Higher Education. In Sustainability Education: Perspectives and Practice across Higher Education, edited by P. Jones, D. Selby, and S. Sterling, 39–54. London: Earthscan.

Daly, H. E., & Farley, J. (2011). Ecological economics: principles and applications. Island press.

Evans, N., and Ferreira, J.-A. (2020). What does the research evidence base tell us about the use and impact of sustainability pedagogies in initial teacher education? Environmental Education Research 26 (1): 27–42. https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1703908

Evans, T. (2019). Competencies and Pedagogies for Sustainability Education: A Roadmap for Sustainability Studies Program Development in Colleges and Universities. Sustainability 11 (19): 5526. https://doi.org/10.3390/su11195526

Filho, W. L., Raath, S., Lazzarini, B., Vargas, V. R., Souza, L. De, Anholon, R., Quelhas, O. L. G., Haddad, R., Klavins, M., & Orlovic, V. L. (2018). The role of transformation in learning and education for sustainability. Journal of Cleaner Production, 199, 286–295. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.017

Kapitulčinová, D., AtKisson, A., Perdue, J., and M., Will. (2018). Towards integrated sustainability in higher education – Mapping the use of the Accelerator toolset in all dimensions of university practice. Journal of Cleaner Production 172: 4367–4382. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.050

Lambrechts, W., Mulà, I., Ceulemans, K., Molderez, I., & Gaeremynck, V. (2013). The integration of competences for sustainable development in higher education: An analysis of bachelor programs in management. *Journal of Cleaner Production*, *48*(June 2013), 65–73. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.12.034

Lombardi, P., 2021. Transizione ecologica e sviluppo sostenibile dei territori: il ruolo dell'Università. Ingegneria dell'Ambiente, 8(1). https://doi.org/10.32024/ida.v8i1.329

Lovins, L.H., Morton, D., Costanza, R., Kubiszewski, I., 6 June 2014. Economy on the Edge: Seeking a World that Works for the 100%. theguardian.com.Pulselli, F. M., Coscieme, L., Neri, L., Regoli, A., Sutton, P. C., Lemmi, A., & Bastianoni, S. (2015). The world economy in a cube: A more rational structural representation of sustainability. Global Environmental Change, 35, 41-51.

Lozano, R., Barreiro-Gen, M., Lozano, F. J., & Sammalisto, K. (2019). Teaching sustainability in European higher education institutions: Assessing the connections between competences and pedagogical approaches. Sustainability, 11(6), 1602.

Lozano, R., Merrill, M. Y., Sammalisto, K., Ceulemans, K., & Lozano, F. J. (2017). Connecting competences and pedagogical approaches for sustainable development in higher education: A literature review and framework proposal. *Sustainability (Switzerland)*, 9(10), 1889. https://doi.org/10.3390/su9101889

Malandrakis, G., Papadopoulou, A., Moreno Pires, S., Pulselli, F.M., Patrizi, N., Caeiro, S., Bacelar-Nicolau, P., Galli, A., Theodossiou, N., Zachos, D., Mapar, M., Nicolau, M. (2021). Improving students' understanding of ecological footprint within the context of everyday life, ESERA 2021- Fostering scientific citizenship in an uncertain world, 30 august-3rd September, Braga, Portugal.

Martinho, A. P., Caeiro, S., Caetano, F., Azeiteiro, U. M., Bacelar-Nicolau, P. (2014) "Training and Employability, Competences from an e-learning undergraduate programme in Environmental Sciences". In U.M. Azeiteiro, W. Leal-Filho, S. Caeiro (Eds.) E-learning and Sustainability, Peter Lang, 47-58 pp. ISBN 978-3-631-62693-1 hb. http://dx.doi.org/10.3726/978-3-653-02460-9.

Moreno Pires, S., Nicolau, M., Mapar, M., Ferreira Dias, M., Ramos, D., Bacelar - Nicolau, P., Caeiro, S., Patrizi, N., Pulselli, F.M., Galli, A. & Malandrakis, G. (2020) How to Integrate Sustainability Teaching and Learning in Higher Education Institutions? From Context to Actions for transformation towards SDGs implementation: A Literature Review. UA Editora. https://doi.org/10.34624/6gq8-9480.

Pereira, A., Mendes, A. Q., Morgado, L., Amante, L., & Bidarra, J. (2008). Universidade Aberta's pedagogical model for distance education © (p. 109). Lisbon: Universidade Aberta.

Pulselli F.M., Moreno Pires S., Galli A. (2016). The need for an integrated assessment framework to account for humanity's pressure on the Earth System. In Magalhães P., Steffen W., Bosselmann K., Aragão A., Soromenho-Marques V. (Eds.) The Safe Operating Space Treaty: A New Approach to Managing Our Use of the Earth System. Cambridge Scholars Publishing.

Pulselli, F. M., Bastianonni S., Marchettini, N., Tiezzi E. (2008). The road to sustainability: GDP and future generations (Vol. 18). WIT Press.

Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, *44*(2), 127–135. https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.09.005

Stephens, J.C., Hernandez, M.E., Roman, M., Graham, A.C., Scholz, R.W., 2008. Higher education as a change agent for sustainability in different cultures and contexts. International Journal of Sustainability in Higher Education, 9 (3), 317-338.

Sterling, S. (2011). Transformative Learning and Sustainability: Sketching the conceptual ground. Learning and Teaching in Higher Education 5: 17–33.

Universities. Sustainability 11 (19): 5526. https://doi.org/10.3390/su11195526

Vare, P., Arro, G., De Hamer, A., Del Gobbo, G., De Vries, G., Farioli, F., ... & Zachariou, A. (2019). Devising a competence-based training program for educators of sustainable development: Lessons learned. Sustainability, 11(7), 1890.

Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, *6*(2), 203–218. https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6

CONTRIBUIDORES

Autores (*por ordem alfabética)*

BACELAR-NICOLAU, Paula. Professora Auxiliar no Departamento de Ciências e Tecnologias, Universidade Aberta, PORTUGAL. e-mail: pnicolau@uab.pt CV: https://www2.uab.pt/departamentos/DCT/detaildocente.php?doc=59.

CAEIRO, Sandra. Professora Associada com Habilitação I em Ciências ambientes, Departamento de Ciência e Tecnologia, Universidade Aberta, Universidade de Ensino à Distância Portuguesa, PORTUGAL. e-mail: scaeiro@uab.pt, CV: https://www2.uab.pt/departamentos/DCT/detaildocente.php?doc=64

GALLI, Alessandro. Global Footprint Network, Diretor, Programa Mediterranean-MENA, SUIÇA. e-mail: alessandro.galli@footprintnetwork.org, CV: https://www.footprintnetwork.org/about-us/people

GIGLIOTTI, Massimo. Aluno de Doutoramento, Departamento de Ciências Físicas, da Terra e do Ambiente, Universidade de Siena, ITÁLIA. e-mail: massimo.gigliotti2@unisi.it, CV: https://www.ecodynamics.unisi.it/massimo-gigliotti/

MALANDRAKIS, George. Professor Auxiliar na Escola de Educação Primária e Ambiental, Universidade Aristóteles de Salónica, GRÉCIA. e-mail: gmalandrakis@eled.auth.gr, CV: https://qa.auth.gr/en/cv/gmalandrakis.

MANCINI, Maria Serena. Global Footprint Network, Cientista de Investigação. e-mail: serena.mancini@footprintnetwork.org, CV: https://www.footprintnetwork.org/about-us/people.

MAPAR, Mahsa, Investigadora pós-doutoral. Departamento de Ciência e Tecnologia e Laboratório Elearning e de Ensino à distância (LE@D), Universidade Aberta PORTUGAL, m.mapar@fct.unl.pt.

MORENO PIRES, Sara. Professora Auxiliar no Departamento de Ciências Sociais, Políticas e do Território, Unidade de Investigação em Governação, Competitividade e Políticas Públicas (GOVCOPP), Universidade de Aveiro, PORTUGAL. e-mail: sarapires@ua.pt, CV: https://www.ua.pt/govcopp/profile 160

NICCOLUCCI, Valentina. Membro do Corpo Administrativo no Departamento de Ciências Físicas, da Terra e Ambiente, Universidade de Siena, ITÁLIA. e-mail: valentina.niccolucci@unisi.it, CV: http://www.ecodynamics.unisi.it/?page_id=120&lang=en

NICOLAU, Mariana. Mestre em Ciência Política, Departamento de Ciências Sociais, Políticas e do Território, Universidade de Aveiro, PORTUGAL, e-mail: mariananicolau@ua.pt.

PAPADOPOULOU, Athanasia. Agrónoma, Professora de Ensino Básico, PhD. Escola de Educação Primária, Universidade Aristóteles de Salónica, GRÉCIA. e-mail: papath55@yahoo.gr.

PATRIZI, Nicoletta. Parceira pós-doutoral em Química Ambiental e do Património Cultural, Sustentabilidade, Indicadores, Avaliação Ambiental, Departamento de Ciências Físicas, da Terra e do Ambiente, Universidade de Siena, ITÁLIA.http://www.ecodynamics.unisi.it/?page_id=123&lang=it

PULSELLI, Federico Maria. Professor Associado em Química Ambiental e do Património Cultural, Sustentabilidade, Indicadores, Avaliação Ambiental, Departamento de Ciências Físicas, da Terra e do Ambiente, Universidade de Siena, ITÁLIA. e-mail: federico.pulselli@unisi.it, CV: http://www.ecodynamics.unisi.it/?page id=107&lang=en

THEODOSIOU, Nikolaos. Professor da Divisão em Engenharia Hidráulica e Ambiental, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Aristóteles de Salónica. GRÉCIA. e-mail: niktheod@civil.auth.gr, CV: https://qa.auth.gr/en/cv/niktheod .

ZACHOS, Dimitrios. Professor Auxiliar em Pedagogia – Educação Intercultural, Escola de Educação Primária, Universidade Aristóteles de Salónica, GRÉCIA. e-mail: dimzachos@eled.auth.gr, CV: https://qa.auth.gr/en/cv/dimzachos.