

Uma nova esperança do design: projetar sustentabilidade para todos e a rede mundial aberta da LeNS

Carlo Vezzoli

Professor Titular de Design na Universidade Politécnica di Milano. Há mais de vinte anos vem pesquisando e lecionando sobre design para a sustentabilidade. Hoje, ele mantém os cursos de *Design de produtos para Sustentabilidade ambiental* e *Design de Sistemas para a Sustentabilidade*, além de ser o chefe do laboratório de pesquisa *LeNS_Lab Polimi / Design e sistema de Inovação para a Sustentabilidade* (DIS). Ele ministrou cursos em todo o mundo, palestras em universidades e *keynote speeches* em conferências. Em 2007, fundou a *Rede de Aprendizagem sobre Sustentabilidade*, uma rede mundial multipolar de 141 universidades de design de todos os continentes, com o objetivo de difundir o design para a sustentabilidade com uma filosofia de acesso aberto. Ele tem vários livros publicados, entre os quais *Design for Environmental Sustainability*, *Design do Ciclo de Vida de Produtos* publicado em Inglês, Italiano, Espanhol, Português e Chinês e *Design de Sistemas de Serviços de Produtos* para a Sustentabilidade, publicado em Chinês e Português.

carlo.vezzoli@polimi.it

Cenk Basbolat

Designer multidisciplinar com experiências em sustentabilidade, design de sistemas, sistema de serviços de produtos, design visual e experiência do usuário. Atualmente, está trabalhando como *fellow* pesquisador no laboratório de pesquisa *LeNS_Lab Polimi / Design e sistema de Inovação para a Sustentabilidade* (DIS) no Departamento de Design do Politécnico di Milano, onde também é gerente de projetos da LeNSin. Ele se graduou na Universidade de Bilkent (Turquia), na Universidade de Michigan (EUA) (Austrália) e no Politécnico di Milano (Itália), com formação em Design Gráfico e Mestrado em Design de Sistemas de Serviços de Produto. Anteriormente, trabalhou como designer visual no 4byNorth, um estúdio de design americano com sede em Istambul; e como designer de UX / UI na Adzuki, uma start-up de Copenhagen. Ministrou palestras e *speeches* sobre a área de Design para a Sustentabilidade na Universidade de Tongji (China), IIT Guwahati (Índia) e no Politécnico di Milano.

cenk.basbolat@polimi.it

1 Desenvolvimento sustentável e o papel do design

O conceito de desenvolvimento sustentável chegou ao cenário internacional no início dos anos 90. A maioria dos autores concordou que estamos “além de todos os limites” e perto do colapso do ecossistema (KLEIN, 2015; ONU, 2015; NETWORK, G.F. 2018). Alguns exemplos de análises científicas e estimativas para ilustrar a situação: em meados do século XXI, cinco bilhões de pessoas em 60 países podem enfrentar a escassez de água (BUREK *et al.*, 2016); a cada ano, sete milhões de pessoas morrem prematuramente devido à poluição do ar (WHO, 2018); os 815 milhões de pessoas subnutridas a partir de 2016 indica um estado crítico de insegurança alimentar no mundo (FAO, 2017). Estes são apenas alguns dos inúmeros estudos que preveem o colapso do sistema que se avizinha, o que implica sua necessária interrupção, ou seja, uma mudança radical urgente, e a ação em termos preventivos e não corretivos após a consolidação dos danos. É muito óbvio, e reconhecido que isto exige um papel ativo dos designers no sentido de visualizar e projetar soluções sustentáveis radicalmente novas para todos. Em outras palavras, desde que o Design para Sustentabilidade (DPS) de 1970 surgiu e ampliou seu papel como um campo promissor para uma mudança drástica no sistema (CESCHIN *et al.*, 2016; VEZZOLI, 2018).

2 Desafios das IES de design

O design para a sustentabilidade (DPS) é um campo de ação que vem se desenvolvendo desde os anos 1990 e segue em ritmo acelerado. No entanto, o (DPS) não conseguiu trazer uma mudança substancial em escala global devido à inadequação de sua disseminação. É necessário que os designers tenham conhecimento teórico atualizado, bem como know-how atualizado, orientado para práticas sustentáveis de design. No final, as Instituições de Ensino Superior (IES) e os pesquisadores/professores de design precisam ser capazes de construir uma nova geração de designers com sólida base de conhecimento, bem como métodos e ferramentas eficazes para desempenhar um papel ativo na transformação de nossos padrões de consumo e produção.

As IES de design devem desempenhar um papel chave, agindo de forma eficaz e prontamente para estabelecer uma agenda totalmente nova, visando responder às questões de desenvolvimento sustentável e compartilhar uma nova filosofia local e global.

3 LeNS: visão, filosofia e evolução

Dentro desta estrutura, a *Learning Network on Sustainability* ou Rede de Aprendizagem para Sustentabilidade (LeNS) está operando desde 2007 como uma rede multipolar, aberta à participação de diversas Instituições de Ensino Superior (IES) de design, com vistas à difusão do Design para Sustentabilidade (DPS) em pesquisa, educação e prática. “A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo”, segundo Nelson Mandela. Isso significa que é fundamental construir uma nova geração de designers (e de professores de design) conscientes, comprometidos e bem equipados para serem ativos e eficazes na contribuição para a transição no caminho para uma sociedade sustentável para todos.

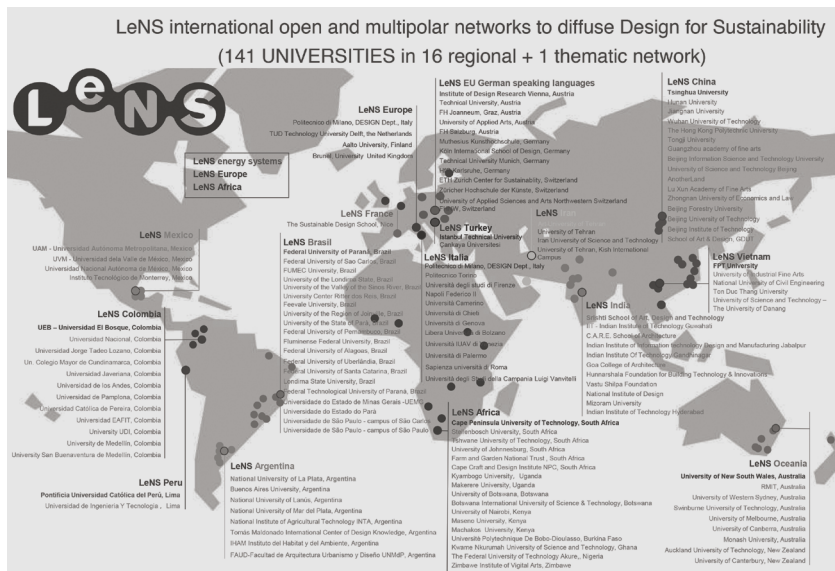


FIGURA 1 – A rede mundial aberta da LeNS. Fonte: www.lens-international.org.

A rede LeNS foi fundada em 2007, com o lançamento do projeto birregional homônimo financiado pela União Europeia (UE) (LeNS, 2007-2010, programa Ásia Link) com as sete universidades parceiras da Europa e Ásia, considerando as circunstâncias de a disciplina DPS ter sido difundida muito

lentamente (e muitas vezes sem as ferramentas conceituais e operacionais corretas) nas IES de projeto. Hoje, a rede LeNS conta com 141 faculdades agrupadas em 16 redes regionais em todos os continentes (VER FIG. 1).

Embora a maioria das redes regionais LeNS tenha sido lançada mesmo sem apoio financeiro, é verdade que o seu desenvolvimento e crescimento foram fortemente apoiados por três programas multirregionais consecutivos da UE, inclusive com parceiros não europeus. Esses projetos são os seguintes:

- 2007-2010: projeto LeNS – Rede de Aprendizagem para Sustentabilidade, financiada pela União Europeia, Asia Link, birregional Europa-Ásia;
- 2013-2016: projeto LeNSes – Rede de Aprendizagem para sistemas energéticos sustentáveis financiada pela União Europeia Edulink II, birregional Europa-África (veja mais em <http://www.lenses.polimi.it/>);
- 2015-2019: projeto LeNSin (em andamento) – Rede internacional de redes de aprendizagem para Sustentabilidade, financiada pela União Europeia Erasmus+, multirregional Europa-México-Brasil-África do Sul-Índia-China (veja mais em www.lens-international.org).

4 A filosofia aberta da LeNS

Quando do surgimento da rede LeNS e do projeto e implementação da primeira plataforma web (2007), já havia plataformas web desenvolvidas por organizações e universidades para promover e apoiar um modelo de ensino e aprendizagem em código aberto e acessível (MATERU, 2004; PEÑA-LÓPEZ, 2007). No entanto, hoje, no cenário da educação aberta e da pesquisa aberta, não há mais uns poucos pioneiros. É, de fato, parte de um debate mundial sobre a abertura e acessibilidade plena de todos os resultados de pesquisa, além de terem surgido inúmeros programas em Recursos Educacionais Abertos (REA), (KERRES, 2015), bem como algumas plataformas web dedicadas a eles. A difusão exponencial de Recursos Abertos (TUOMI, 2013; SANTOS-HERMOSA, 2017; WELLER, 2015) tem provado cada vez mais a legitimidade da visão e a relevância da filosofia LeNS e sua principal ferramenta – a plataforma web.

Neste capítulo, são explicadas as abordagens ao aprendizado da filosofia por compartilhamento em acesso livre, gratuito e multipolar, além de estratégias e modelos adotados dentro da LeNS.

4.1 Favorecer o livre acesso aos conteúdos didático

Algumas das plataformas web existentes estão focadas no favorecimento do acesso gratuito a conteúdos didáticos, como pode ser visto em várias soluções implementadas por diversas universidades. Exemplos disso são o *Open Course Ware* do Massachusetts Institute of Technology (veja www.ocw.mit.edu), o *Open Learning Initiative* da Carnegie Mellon (veja www.oli.cmu.edu/), ou o *Open Course Ware Consortium* (veja www.oecconsortium.org/) (desenvolvido em colaboração com mais de 200 institutos de ensino superior). Essas plataformas permitem acessar e baixar gratuitamente materiais de curso (textos, apresentações de slides e palestras em vídeo) inerentes às disciplinas de graduação e pós-graduação ministradas nas respectivas instituições. A mesma abordagem tem sido considerada uma prática avançada para inspirar até mesmo a primeira percepção da plataforma web da LeNS.

4.2 Desenvolver recursos de aprendizagem a partir de um determinado padrão

Em outras iniciativas, o foco é no desenvolvimento dos chamados objetos de aprendizagem (na rede LeNS, são chamados de Recursos de Aprendizagem – cursos, palestras, ferramentas, casos / critérios, projetos) seguindo um padrão específico, como no caso do *Centro de Excelência para o Design, Desenvolvimento e Uso de Objetos de Aprendizagem* (BRADLEY; BOYLE, 2004; BOYLE, 2006). Da mesma forma, a plataforma web LeNS permite acessar objetos de aprendizagem que são desenvolvidos usando o mesmo formato e padrões multimídia em vez de ter material didático em formatos diversos e heterogêneos. Esta característica facilita a adaptação e o desenho por outros professores de trajetórias de aprendizagem específicas (por exemplo, combinando recursos de aprendizagem derivados de diferentes cursos).

4.3 Facilitar a reutilização e adequação do mesmo conteúdo construído em uma lógica modular por outros professores e pesquisadores

Outra abordagem da rede LeNS e sua plataforma web consiste em facilitar a reutilização e adaptação dos conteúdos de acesso aberto por outros

professores e educadores, projetando e construindo o material didático em uma lógica modular, de modo que possa ser facilmente readaptado e reorganizado por outros professores conforme suas necessidades específicas de aprendizagem e objetivos locais. Os primeiros exemplos dessa abordagem são o *Connexions* (BARANIUK *et al.*, 2004) e o projeto Compartilhando objetos de aprendizagem por uma perspectiva aberta (RAVOTTO, 2007).

4.4 Livre acesso aos métodos e modalidades de ensino, juntamente com os conteúdos de aprendizagem

Além de permitir o livre acesso a conteúdos de aprendizagem (materiais didáticos), a plataforma web LeNS também busca viabilizar o livre acesso aos métodos e modalidades de ensino. Esta abordagem também foi adaptada por *LeMill* (Toikkanen, 2008). Possibilita aos educadores baixar materiais didáticos identificando as melhores modalidades de ensino de acordo com o conteúdo a ser ensinado.

Em algumas destas plataformas web, o upload de conteúdos é restrito (por exemplo, a professores universitários ou aos parceiros de um consórcio de projeto); em outros casos, até mesmo o desenvolvimento e o upload de conteúdos de aprendizagem concedem livre acesso (por exemplo, veja *Connexions* e *LeMill* citados acima). No caso das plataformas web LeNS, somente as IES parceiras da Rede LeNS podem fazer upload de cursos. No entanto, filiar-se à rede LeNS é um processo muito aberto e fácil. Portanto, pode-se dizer que as plataformas web da LeNS são caracterizadas não apenas pela livre fruição de conhecimento, mas também por uma produção colaborativa de conhecimento impulsionada pelo espírito inclusivo do projeto LeNS.

5 Processo e abordagem LeNS

O crescimento da LeNS foi apoiado e facilitado, conforme anteriormente previsto, por três projetos multirregionais consecutivos apoiados pela União Europeia conforme mencionado anteriormente.

Todos os três projetos da UE consistiram em um conjunto de atividades, como pesquisa documental, estudos de casos, seminários, pilotos de cursos transculturais e módulos de aprendizagem ao longo da vida;

e cada um deles foi avaliado por especialistas na função de observadores internos e externos, com o propósito de avaliar e refinar os resultados, ou seja, recursos de aprendizagem em vários formatos derivando de cada uma dessas atividades. Em qualquer um dos três projetos da UE, um conjunto cursos-piloto consecutivos, envolvendo professores de diferentes contextos, foi organizado para testar e melhorar o mecanismo aberto de aprendizagem por compartilhamento, bem como para testar e refinar a base de conhecimento e know-how desenvolvidos. (métodos e ferramentas).

Logo após o término de cada curso, os recursos de aprendizagem foram totalmente compartilhados com outros. Desse modo, esses recursos acabaram sendo reutilizados e ajustados em cada um dos cursos-piloto seguintes, operando como uma espécie de processo de melhorias evolutivas multipolares. Estas iterações com *feedback* sistemático e *loop* de relatório resultaram na articulação da pesquisa, nos recursos de aprendizagem, que será detalhado na SEÇÃO 8.1, (Estrutura principal dos recursos de aprendizagem), e no aperfeiçoamento e renovação das plataformas web e dos laboratórios LeNS.

Tanto as estratégias para uma rede ativa, coesa, aberta e multipolar, quanto para a filosofia aberta foram formalizadas em um manifesto originalmente assinado em Bangalore em 2010 (ver www.lens-international.org/). De fato, durante a última década, o número de IES cresceu rapidamente, embora não sejam parceiros em qualquer projeto financiado pela União Europeia (EU), conforme descrito na SEÇÃO 3.

6 As motivações do acesso aberto da Plataforma Web LeNS, uma estrutura de aprendizagem modular gratuita

A plataforma web LeNS é aberta e permite uma produção e fruição de conhecimento de modo descentralizado e colaborativo. Pode ser descrita como uma plataforma web que hospeda um conjunto de recursos de aprendizagem de acesso aberto e materiais de ensino com a seguinte organização: cursos (vídeo das palestras, apresentações de slides, textos, áudio etc.); palestras; ferramentas; casos e critérios, projetos. Quaisquer pesquisadores/professores de design, estudantes de design, designers, empreendedores e pessoas/organizações interessadas de qualquer parte do mundo poderiam ter acesso aos recursos de aprendizagem na plataforma para baixar (gratuitamente), modificar, remixar e reutilizar (em uma

lógica de acesso aberto). Os recursos educacionais abertos destinam-se ao fácil compartilhamento, cópia, uso, adaptação e recompartilhamento. Para que isso se dê com eficiência, é necessária uma plataforma desenvolvida especialmente para esse fim. As tecnologias de informação disponíveis tornaram isso possível e ajudaram a ampliar a criação e o uso de recursos de aprendizagem abertos para pesquisa e educação.

O texto a seguir ilustra por que e como a Plataforma Web LeNS – um modelo de aprendizagem baseado na web, modular, de acesso livre e gratuito – está favorecendo um mecanismo de pesquisa, ensino e aprendizagem mais eficaz, potencialmente capaz de enfrentar alguns dos problemas inerentes aos métodos tradicionais de produção e compartilhamento de informação educacional (no universo do DpS). Da mesma forma, as ameaças relacionadas a esse tipo de modelo de aprendizagem são apresentadas e discutidas a seguir, na SEÇÃO 7. As seções em questão baseiam-se em uma revisão de literatura, análise das plataformas web de acesso aberto e código aberto existentes, e nos resultados do projeto LeNS reunidos até o momento.

6.1 Facilitar a disseminação de conhecimento

Um caminho possível para estimular a disseminação de conhecimento é tornar os materiais de ensino gratuitos e disponíveis on-line. Isso aciona a opção mais barata e acessível para os usuários, que passam a poder utilizar esses materiais em versão digital gratuita ou baixá-los e imprimi-los (na íntegra ou em trechos). Além disso, a localização geográfica deixa de ser uma barreira. A questão do acesso ao conhecimento torna-se ainda mais crucial em um campo de pesquisa como o DpS, um campo de pesquisa ainda aberto, longe de ser divulgado como poderia e deveria ser (embora o conhecimento já esteja consolidado). Ademais, a sustentabilidade é uma questão que exige ações urgentes de todas as partes do mundo (como explicado na introdução). Além disso, esta é uma área em que o conhecimento evolui em ritmo acelerado, e o acesso gratuito on-line pode permitir a rápida disseminação de conhecimento atualizado, com efeitos positivos óbvios no ensino, aprendizagem e pesquisa.

6.2 Facilitar a atualização do conhecimento

O conhecimento está em constante evolução: novas ideias, conceitos e teorias são introduzidos; a informação existente é revisada e refinada, enquanto a informação desatualizada é removida. O processo tradicional pelo qual isso ocorre inclui a divulgação em livros e revistas arbitradas, onde os resultados de pesquisa são submetidos aos editores, passam por um processo de revisão por pares e uma verificação independente antes da publicação. Este é um formato importante para garantir a confiabilidade científica do que é compartilhado; no entanto, pode resultar ineficiente quando o conhecimento evolui em ritmo tão acelerado. Em outras palavras, para o conhecimento que muda rapidamente, o processo tradicional de transmissão de resultados de pesquisa pode ser apoiado por outras formas inovadoras de compartilhamento de conhecimento. Pesquisadores e professores (e estudantes) precisam de formas complementares de acesso ao conhecimento e descobertas mais atualizados em seus respectivos campos.

Para reduzir essa lacuna de tempo, alguns pesquisadores têm adotado cada vez mais a comunicação através da internet e das tecnologias de informação, além de intercâmbios informais de conhecimento com suas comunidades científicas de referência. Ambientes on-line permitem o livre compartilhamento de conhecimento entre colegas, quando as obras podem ser anotadas, discutidas, retrabalhadas e rapidamente republicadas (HENRY, 2004). Por estas razões, uma plataforma on-line onde o conhecimento é compartilhado pode potencialmente aumentar a disseminação de novas ideias e resultados de pesquisa, facilitando seu acesso, revisão e atualização. Além disso, esse novo conhecimento compartilhado estimula a inovação, uma vez que os pesquisadores podem começar imediatamente a partir dela para se desenvolver. Os materiais de acesso aberto e as ferramentas de código aberto podem ser acessados e obtidos sem custo, mas também podem ser atualizados e as contribuições compartilhadas com outras pessoas, mantendo o conteúdo oportuno, enriquecido e relevante.

6.3 Criação de padrões educacionais em design para sustentabilidade compartilhados entre um grande grupo de colaboradores em todo o mundo

Colaborar em Recursos Educacionais Abertos (REA) através da plataforma web LeNS pode ajudar a alcançar padrões educacionais compartilhados em um grupo de colaboradores, como pesquisadores e educadores dedicados ao mesmo tema em um país, região ou em todo o mundo; e assegurar a consistência entre seus recursos educacionais.

6.4 Redução do custo do material de curso

A LeNS pode ajudar a reduzir o custo de materiais didáticos no que tange produção e distribuição. A relação custo-efetividade dos REA foi demonstrada em muitos estudos (BLISS *et al.*, 2013; Wiley *et al.*, 2012). Novos materiais de curso podem ser criados recompondo e/ou reutilizando os existentes na plataforma web da LeNS. Isso é mais custo-efetivo que criar materiais de um curso partindo do zero.

6.5 Redução da desigualdade social entre pesquisadores e professores gerada pela limitação de acesso à pesquisa acadêmica

Uma das motivações do movimento de acesso aberto consiste em resolver o problema da desigualdade social criada pela restrição do acesso à pesquisa acadêmica devido aos altos preços (SUBER, 2012). Isso desfavorece especialmente pesquisadores e professores nos contextos de baixa e média renda. A LeNS, como um projeto, não tem foco exclusivo nesses grupos; no entanto, sua filosofia vai apoiar os pesquisadores, educadores e estudantes nesses grupos socioeconômicos, ou seja, é coerente com o objetivo de apoiar a igualdade social entre todos os pesquisadores, minimizando os desafios econômicos para o acesso à pesquisa acadêmica no campo do DpS.

6.6 Reduzir a desigualdade social para estudantes gerada pela limitação do acesso à educação de alta qualidade

Até os estudantes podem se beneficiar desse tipo de transmissão de conhecimento, uma vez que os recursos de aprendizado podem ser

constantemente revisados e atualizados. Além disso, eles podem acessar esses materiais por conta própria para complementar a educação que recebem em sala de aula. A disponibilidade de REA pode ajudá-los a superar barreiras que os impedem de acessar o conhecimento de que necessitam, como o alto custo. A UNESCO vê os REA como um meio de promover o acesso e a equidade (UNESCO, 2012) com base na premissa da Declaração Universal dos Direitos Humanos das Nações Unidas, segundo a qual “Toda pessoa tem direito à educação” (FARROW, 2016).

6.7 Facilitar a colaboração entre pesquisadores e professores

Nos campos de pesquisa em rápido desenvolvimento, como o DPS, é de fundamental importância que os pesquisadores/professores trabalhem uns com os outros atravessando instituições e fronteiras geográficas, a fim de aumentar uma parcela concentrada de conhecimento e experiência. Isso permite que os resultados da pesquisa sejam prontamente discutidos, refinados e convertidos em material didático. Desta forma, colegas da mesma comunidade científica podem colaborar diretamente uns com os outros, modificando e integrando contribuições produzidas e editadas por outros, e mantendo o conhecimento atualizado; a reutilização do conhecimento é encorajada e novas ideias podem evoluir prontamente (BARANIUK *et al.*, 2004). Neste sentido, uma plataforma web on-line através da qual é estimulada a colaboração entre pesquisadores/professores pode promover o avanço do conhecimento e a realização e oferta de cursos de melhor qualidade (BJÖRK, 2001).

No livro *Open Access*, Peter Suber (2012) reflete que:

Agora que a internet está ao alcance dos nossos dedos, o acesso aberto está ao alcance de pesquisadores e instituições de pesquisa que atuam isoladamente e não dependem de editores, legislação ou mercados. Autores, editores e árbitros – toda a equipe que produz artigos de pesquisa revisados por pares – podem fornecer acesso aberto à literatura de pesquisa revisada por pares e, se necessário, excluir do circuito editores recalcitrantes (SUBER, 2012, p. 44).

Com isso, a plataforma web LeNS pode não apenas ampliar a construção de conhecimento robusto no campo do DPS (na medida em que

é produzido em um ambiente de pesquisa de compartilhamento aberto), mas também acelerá-lo, fornecendo acesso livre a mais conteúdo e disponibilizando-o antes que os outros meios de divulgação.

6.8 Criar uma ligação entre pesquisadores e empresas, ONGS e instituições governamentais

O acesso à literatura de pesquisa é fundamental para empresas inovadoras e uma gama de serviços governamentais e não governamentais (TENNANT *et al.*, 2016). Embora funcione como uma ponte entre várias partes da academia, a plataforma web da LeNS também pode conectar acadêmicos e pesquisadores com empresas, ONGS, instituições governamentais e outras organizações, proporcionando-lhes acesso aos mais recentes resultados de pesquisa e promovendo a inovação nesses estabelecimentos.

6.9 Facilitar a adaptação do conhecimento em relação a diferentes contextos

Em campos de pesquisa como o DPS, em que a visão e a abordagem a ser adotada variam em relação às características do contexto e à agenda de sustentabilidade, é importante encontrar mecanismos inovadores de compartilhamento. De fato, o conhecimento e a maneira pela qual ele é entre-gue aos alunos deve levar em consideração a grande diversidade de cada contexto (em termos de características econômicas, sociais e culturais). Abordando as especificidades do DPS, deve-se assegurar que o desenvolvimento e a entrega de materiais de ensino reflitam tanto uma macroagenda compartilhada sobre sustentabilidade, quanto agendas de sustentabilidade localizadas e contextuais que respondam às necessidades e demandas locais nos níveis econômico, social e cultural.

Por estas razões, o conhecimento transmitido em um formato modular e de acesso aberto (mas também organizado em cursos para responder às diferentes necessidades e condições iniciais do professor, ou seja, nova ativação do curso ou atualização do curso) poderia atender às necessidades mencionadas anteriormente, facilitando a adaptação dos professores às necessidades locais e ao contexto específico. Além disso, se este processo for compartilhado por uma plataforma web, também poderá

facilitar e estimular os professores que operam em contextos semelhantes a compartilharem experiências e materiais didáticos.

7 Ameaças do código aberto de um modelo de aprendizagem modular de acesso livre

A produção e o compartilhamento de conhecimento em uma lógica aberta não estão ligados apenas a potenciais benefícios e oportunidades, mas também a potenciais ameaças e problemas. A principal questão está, de fato, no controle da confiabilidade científica dos conteúdos produzidos (MATERU, 2004). Há também a dispersão do conhecimento quando as plataformas abertas aceitam qualquer tipo de conteúdo (sem foco em temas específicos), voltado para qualquer tipo de usuário.

7.1 Ameaças quanto à confiabilidade científica do material didático

Se o *upload* de recursos de aprendizado em uma plataforma web for aberto a todos, fica claro que existe um problema de confiabilidade científica do conteúdo disponível. A confiabilidade científica dos REA foi identificada como outro de seus impedimentos mais importantes (ALLEN, 2014). Para resolver essa fragilidade, uma possível resposta poderia ser a criação de um conselho científico para garantir a qualidade científica do conteúdo agregado. Além disso, ou como alternativa, a possibilidade de agregar materiais pode ser restrita a instituições / professores específicos. Para lidar com essas questões, a rede LeNS adotou uma estratégia inovadora que será detalhada na SEÇÃO 8.

7.2 Barreiras ao abordar a comunidade científica

Se as plataformas de conhecimento estiverem abertas a tópicos diferentes e não vinculados (por exemplo, de artes a engenharia, a história etc.), elas correm o risco de se tornar dispersivas demais e, como resultado, não conseguir abordar a comunidade científica de maneira eficaz. Para lidar com esse problema potencial, uma plataforma web aberta deve se concentrar em tópicos específicos e direcionados, como no caso da LeNS, que desenvolve recursos de aprendizagem orientados para questões de DPS. Além disso, na LeNS, além das plataformas

regionais, uma plataforma temática também poderia ser lançada (como é o caso da Rede de Aprendizagem sobre Energia Sustentável).

8 LeNS: uma Plataforma Eletrônica de Aprendizagem Aberta descentralizada (OLEP)

A LeNS é uma plataforma eletrônica descentralizada de aprendizagem aberta. Em outras palavras, uma plataforma que possui uma série de plataformas de base regional, cada uma delas instalada em servidores de uma das IES em cada Rede LeNS regional, cada plataforma é gerenciada localmente pelos parceiros de cada rede regional da LeNS. Esta estrutura foi conceituada, concebida e implementada com o objetivo de salvar e garantir a confiabilidade científica dos recursos de aprendizagem *uploaded* (responsabilidade descentralizada pela verificação da qualidade científica), bem como o processo de enriquecimento e ampliação dos recursos de aprendizagem. Isto aumentou e continuará a aumentar a qualidade científica, a diversidade e a quantidade geral dos recursos de aprendizagem disponíveis. Outros argumentos sobre o controle da confiabilidade científica da pesquisa de aprendizagem e adaptação da pesquisa de aprendizagem ao contexto local são apresentados no 6º capítulo.

A natureza distribuída da plataforma baseia-se nos mesmos princípios das Economias em Rede Distribuídas no que tange a sustentabilidade e resiliência em particular (JOHANNES, 2005; LENSIN POLIMI, 2018; PETRULAITYTEA, 2017; VAN DEN DOOL *et al.*, 2009). Como existem plataformas distribuídas em vez de uma central, pode-se garantir que não há interrupção (temporária ou permanente) em toda a rede quando a plataforma fica inoperante. Isto é especialmente importante para a sustentabilidade em longo prazo das plataformas de Recursos Educacionais Abertos (REA), cuja sustentabilidade se deve à falta de um modelo de negócio comercial.

É uma plataforma aberta dedicada ao tema DPS, com um modo inovador de navegar pelas plataformas (tais como plataformas locais de parceiros chineses, indianos etc.) e seus tipos de recursos (cursos, palestras, ferramentas, casos/critérios, projetos) usando *switches* ou um avançado mecanismo de busca projetada especialmente para permitir fácil acesso ao seu conteúdo de código aberto, ou seja, localizar recursos de aprendizagem relevantes. Com isso, a LeNS pretende superar um dos maiores impedimentos

aos recursos educacionais abertos (REA) (ALLEN, 2014; BUTCHER, 2015; JOHN *et al.*, 2016).

Decidiu-se em 2008 que a LeNS (OLEP) deveria ser de acesso aberto e gratuito, ou seja, poderia ser baixada, instalada em outros servidores locais e adaptada/reconfigurada conforme necessidades específicas, áreas de interesse e temas. Isso significa que qualquer instituição de ensino (ou professor) pode, de fato, ‘gerar’ uma nova plataforma web baseada na LeNS, configurando-a pela redefinição de parceiros, do conselho científico, dos temas específicos (ligados ao design para a sustentabilidade), e da representação geográfica. Os membros das novas plataformas LeNS “replicadas” são responsáveis pela confiabilidade científica do conteúdo agregado. A LeNS poderia ser definida como uma plataforma web descentralizada de acesso aberto (a primeira, na verdade!).

Portanto, a plataforma web LeNS (de plataformas) foi desenvolvida como uma plataforma web regenerativa e “replicável”. Em outras palavras, enquanto a mesma plataforma web LeNS seja baixada gratuitamente como acesso aberto:

- qualquer instituição educacional, professor ou rede focada na sustentabilidade pode gerar uma nova plataforma web baseada na LeNS, reconfigurando-a ao redefinir os parceiros (o conselho científico), o foco em sustentabilidade e a representação geográfica;
- qualquer nova plataforma web gerada carrega e gerencia recursos de aprendizagem de forma independente (controlando também a confiabilidade científica);
- qualquer nova plataforma web gerada está vinculada às outras. Embora sejam baseadas regionalmente para carregar recursos de aprendizado em ambiente local, elas são projetadas de forma a permitir a pesquisa e o acesso ao conteúdo a partir de qualquer outra plataforma com switches (na interface) para ativar e desativar as plataformas às quais está vinculada.

Com isso, é apoiada (e promovida) uma proliferação de redes interconectadas localmente / baseadas em conteúdo de comunidades de projeto. A partir de agora, estão em funcionamento as plataformas Web LeNS distribuídas da LeNS Brasil, LeNS China, LeNS Índia, LeNS México, LeNS África do Sul, LeNS Europa, LeNS Itália e a plataforma de sistema

de energia LeNS temáticas (FIG. 2). Cada uma destas redes afiliadas e temáticas está ligada às demais numa estrutura multipolar, ao mesmo tempo independentes e interligadas por uma plataforma global que permite a navegação por todas as plataformas conectadas.

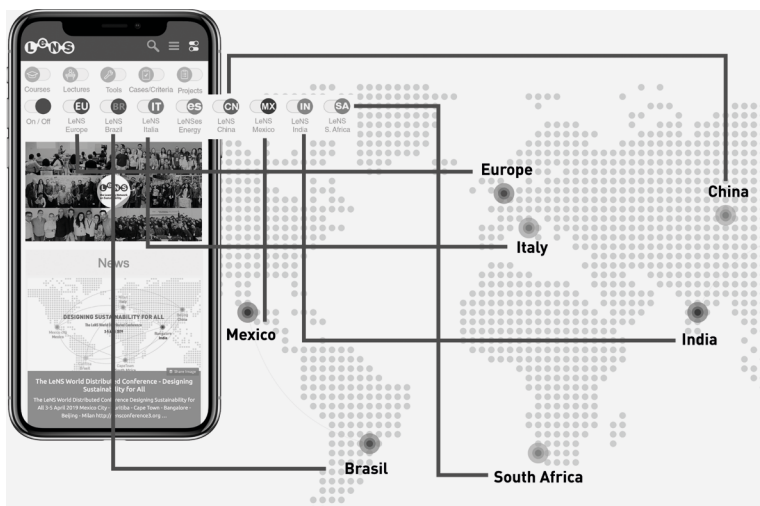


FIGURA 2 – Plataforma web LeNS descentralizada de aprendizagem aberta (OLEP) movida entre as plataformas usando switches na interface. Fonte: www.lens-international.org.

Em outras palavras, o projeto LeNS tem a ambição de ser um catalisador de ações e intercâmbios sobre educação (e pesquisa) em DPS em todo o mundo, com base na produção do pacote de cursos de acesso aberto (OLEP) mencionado anteriormente, e numa rede replicável, projetada para ser facilmente distribuída em escala mundial. Já cresceu das sete plataformas locais existentes para as 14 redes regionais LeNS estabelecidas. Na verdade, está aberto para envolver outras redes regionais da LeNS a serem estabelecidas.

8.1 Estrutura principal dos recursos de aprendizagem

O conteúdo OLEP consiste nos recursos educacionais desenvolvidos nos cursos e para os cursos nas IES parceiras do LeNS. Esses conteúdos são estruturados principalmente para os cursos relacionados ao DPS,

tornando-se facilmente acessíveis e muito úteis para os usuários da plataforma, em especial para os tipos de usuários mais proeminentes – professores e pesquisadores que trabalham no campo do DPS. Como já referido, as principais categorias dos recursos OLEP (FIG.3) que se tornam acessíveis no menu da homepage da plataforma são cursos, palestras, ferramentas, casos/critérios e projetos. Abaixo, cada uma dessas categorias principais é explicada em detalhes.

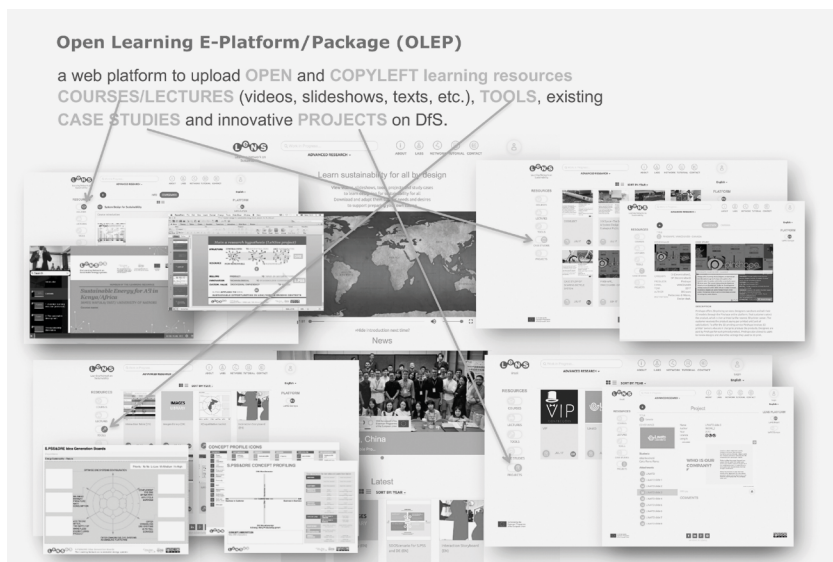


FIGURA 3 – Principais seções do OLEP (em DpS). Fonte: www.lens-international.org.

CURSOS: refere-se aos cursos específicos nas instituições parceiras da LeNS. Também pode haver cursos-piloto ou em desenvolvimento que um professor está planejando lançar no futuro. Neles, os usuários podem assistir as palestras dos cursos – a próxima categoria principal. As palestras dentro de um curso podem ser agrupadas com base nos assuntos mais amplos. Os cursos podem ser localizados na lista de acordo com autor, país, ano, idioma ou categoria. Podem ser acessados usando a função de busca avançada, filtrados pelas tags: idioma, autor, país, ano e/ou instituição.

PALESTRAS: trata de palestras dentro de um curso, que geralmente tem um ou mais tópicos básicos abordados em um dia de aula. Cada palestra contém os materiais didáticos e as ferramentas para apoiar alunos, professores ou designers. Estes materiais podem incluir apresentação de slides; apresentação de slides + palestra em vídeo; apresentação de slides + palestra em áudio; vídeo; texto; ou outros formatos. As palestras podem ser listadas por autor, país, ano, idioma ou categoria. Elas podem ser acessadas usando a função de busca avançada, em filtros com as tags: idioma, autor, país, ano, instituição, conteúdo, curso e/ou formato.

FERRAMENTAS: diz respeito às ferramentas a serem usadas pelos alunos dos cursos (seja no aprendizado de um tópico do DpS ou como apoio ao aluno em um projeto de design). Também trata das ferramentas usadas por designers ou qualquer pessoa interessada em práticas de design do mundo real. Podem ser listadas por autor, país, ano, idioma ou categoria. E podem ser acessadas usando a função de pesquisa avançada, filtradas pelas tags: idioma, autor, país, ano, instituição, categoria e/ou produtor.

CASOS / CRITÉRIOS: esta categoria inclui os estudos de caso em DpS, que podem estar relacionados aos cursos (por exemplo, estudos de caso criados por professores para ensinar um assunto ou criados por alunos como atividade do curso). Podem também não ter vínculo com nenhum curso, por terem sido elaborados por pesquisadores com foco em tópicos ainda alheios aos currículos existentes. Seu objetivo é apoiar o ensino de assuntos de DpS, apoiar pesquisadores em DpS ou apoiar pesquisas inseridas em um projeto de estudantes ou designers. Os estudos de caso podem ser localizados com base nos Critérios de Design a que estão relacionados. Eles podem ser classificados por ano, título, autor, país, idioma ou tipo, e acessados usando a função de pesquisa avançada, filtrados de acordo com as tags: idioma, autor, país, ano, instituição, categoria, produtor e/ou designer.

PROJETOS: esta categoria atende projetos de alunos relacionados ao DpS. Destinam-se principalmente a projetos em um curso ou concorrência. O objetivo desta seção é apoiar a chamada de projetos ou o processo de submissão nessas situações; criar sinergia entre estudantes, designers e empresas em todo o mundo pelo compartilhamento de ideias de projetos; e apoiar pesquisas de campo. Os projetos podem ser listados por

autor, país, ano, idioma ou categoria. E ser acessados usando a função de busca avançada, filtrados pelas tags: idioma, autor, país, ano, instituição e/ou curso. O conteúdo da OLEP pode ter diferentes formatos: textos tais como impressão por demanda do editor (com código ISBN), imprimíveis em impressoras comuns (total ou parcialmente), legíveis na tela, arquivos editáveis (para documentos de fonte aberta, modificáveis pelo usuário); apresentações de slides; apresentações compostas que integram palestras em vídeo (aulas de professores e apresentações de alunos) com apresentações de slides; arquivos de áudio ou áudio/vídeo (como palestras gravadas); softwares e outras ferramentas; arquivos e bases de dados de boas práticas, exemplos etc.

8.2 Funcionalidades OLEP

CONEXÃO DE PLATAFORMAS OLEP DISTRIBUÍDAS

a plataforma de plataformas OLEP é projetada como uma rede distribuída. Cada plataforma OLEP tem gestão independente em termos de gerenciamento técnico, tecnológico funcional e científico. Por outro lado, todas as plataformas que compõem uma Rede (neste caso, a Rede LeNS) estão interconectadas. A partir de uma plataforma, o usuário pode pesquisar conteúdos em qualquer outra plataforma, escolhendo-os através dos switches na interface (VER FIG. 2).

NAVEGANDO ENTRE PLATAFORMAS OLEP ÚNICAS DENTRO DA REDE

um usuário também pode navegar entre diferentes plataformas que compõem uma rede. A mudança para outra plataforma pode ser feita desligando todas as plataformas exceto uma, ou seja, quando todas as plataformas estiverem desligadas, o usuário será direcionado para a plataforma que ele/ela conecta. Uma vez que um usuário esteja *logado* em sua plataforma local (ou qualquer plataforma que tenha acessado); se migrar dali para outra plataforma, ele permanecerá conectado. Essa funcionalidade foi criada para que os usuários não precisem se inscrever em cada plataforma e não precisem fazer *login* sempre que passarem de uma plataforma para outra. Os perfis e credenciais de usuários são mantidos e gerenciados somente na plataforma em que se inscreveram, mas apenas o estado de “logado” é transferido para as outras plataformas à medida que o usuário navega por elas.

8.3 Modalidades de acesso aos recursos de aprendizado na plataforma

SWITCHES DE RECURSOS: As principais categorias de conteúdo (Cursos, Palestras, Ferramentas, Casos/Critérios, Projetos) são explicadas na seção “A estrutura principal dos recursos de aprendizagem”. Essas categorias (FIG. 4) estão disponíveis ao usuário através de switches na página inicial da plataforma. O usuário pode ativar um ou mais switches para visualizar os conteúdos em determinada categoria ou categorias.

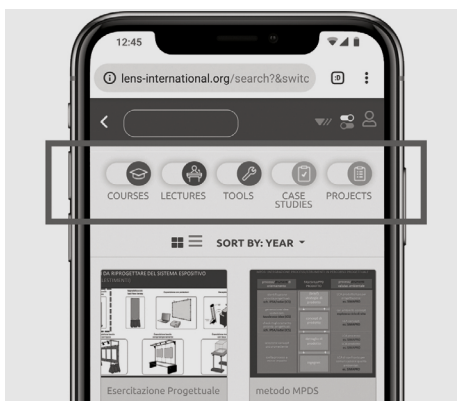


FIGURA 4 – Switches de recursos (na visualização do dispositivo móvel). Fonte: www.lens-international.org.

BUSCA: O volume de conteúdos em uma grande rede pode ser imenso. Portanto, é muito importante facilitar a busca e o acesso a recursos apropriados de aprendizagem (BUTCHER, 2015, JOHN *et al.*, 2016). Por esse motivo, existe uma função de busca rápida no topo de qualquer página, que funciona combinada com os switches da plataforma. Por essa via, a pesquisa é feita dentro das plataformas ativadas e das categorias de recursos.

BUSCA AVANÇADA: Além da busca rápida, acessível a partir de qualquer página, há também uma função de busca avançada que pode ser ativada por um botão ao lado da função de busca rápida (FIG. 5). A busca avançada

também funciona de forma cooperativa com os switches de plataforma e recursos. Além disso, existem filtros na busca avançada para auxiliar na pesquisa de um conteúdo, restringindo ainda mais os resultados. Cada tipo de recurso tem um filtro diferente associado e, na busca avançada, só são ativados os filtros que se aplicam aos tipos de recursos em foco.

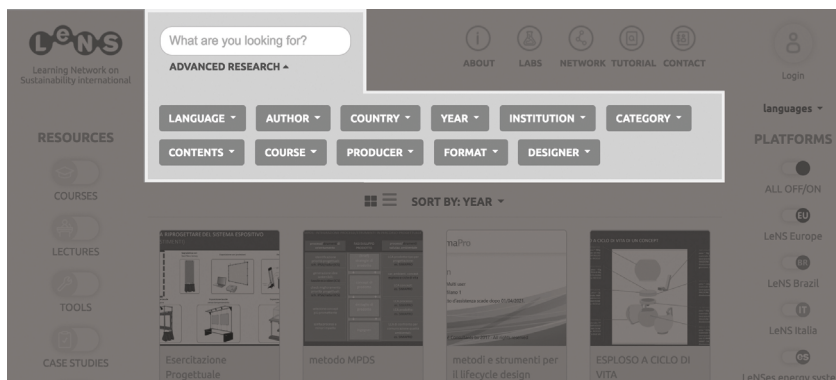


FIGURA 5 – Funcionalidade da busca avançada. Fonte: www.lens-international.org.

VISUALIZANDO E BAIXANDO RECURSOS DE APRENDIZAGEM: Depois que o usuário encontra um conteúdo interessante a partir de uma das três formas explicadas na seção anterior, um clique e ele pode ver os detalhes (FIG. 6). Nos recursos *ferramentas*, *casos* e *projetos*, há objetos individuais (que podem conter um ou mais arquivos ligados a esses objetos), como um estudo de caso ou uma ferramenta. Em *palestras*, ele pode visualizar e baixar apresentações em power point e/ou vídeos (palestras com gravação de voz e vídeo do palestrante junto com as imagens da apresentação) bem como qualquer outro objeto relacionado àquela palestra como ferramentas. Em *cursos*, o usuário pode acessar informações detalhadas do curso e um conjunto de palestras (agrupadas nos principais tópicos do curso).

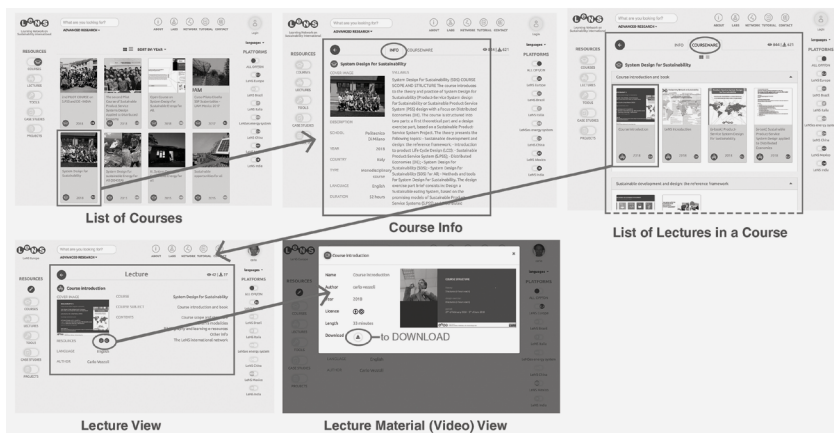


FIGURA 6 – Fluxo das visualizações em tela do Curso à Palestra. Fonte: www.lens-international.org.

CARREGANDO E MODIFICANDO RECURSOS: Os professores que fazem parte do consórcio LeNS podem fazer *upload* e atualizar os recursos de aprendizagem. Eles representam o comitê científico de OLEP, com autonomia para controlar a atualização do *e-package*, salvaguardando a confiabilidade científica dos novos materiais. Professores externos e usuários de OLEP só estão habilitados a fazer *upload* de recursos de aprendizagem mediante permissão do comitê científico.

Para fazer *upload* de um novo curso (coleção de aprendizado), o usuário acessa a área '*upload/modificar*', configura a estrutura do curso (definindo os Temas de Aprendizado (LS) e os títulos dos Recursos de Aprendizado relacionados). Dentro de cada tema, ele carrega os recursos relacionados.

9 Os Laboratórios Abertos LeNS

Os laboratórios LeNS são a segunda ferramenta principal da rede LeNS. Eles são espaços equipados para usar um conjunto de ferramentas, recursos e instalações como apoio à pesquisa, à educação e à prática do Design para Sustentabilidade (DPS); acessível a estudantes, professores, pesquisadores e interessados. Uma rede de laboratórios LeNS foi estabelecida com o apoio econômico do projeto Erasmus+ em instituições parceiras, ou seja, no Brasil, África, México, China e Índia. No entanto, além das instituições parceiras dos projetos, qualquer instituição que deseje abrir

um laboratório LeNS poderá fazê-lo com seus próprios fundos, mediante uma mera carta de intenções e tornando-se membro da Rede. De fato, muitos outros laboratórios LeNS em todo o mundo foram abertos e estão listados em www.lens-international.org/labs.

Os objetivos dos laboratórios LeNS podem ser resumidos como segue, mas não limitados a:

- disseminação, compartilhamento e desenvolvimento da base de conhecimento e know-how sobre Design para Sustentabilidade, com apoio da plataforma de plataformas LeNS;
- promoção de atividades de investigação, ensino e internacionalização, através da conexão com o esquema mundial multipolar de laboratórios LeNS, e com as IES locais e globais, com uma abordagem intercultural para favorecer a fertilização cruzada do conhecimento;
- fortalecimento do vínculo com os setores produtivos locais, ONGs e organismos governamentais, funcionando como um *hub* para esses vários atores.

10 LeNS e suas implicações para a pesquisa, educação, prática e sociedade

É preciso esclarecer que, apesar de uma expansão tão ampla dos Recursos Educacionais Abertos (REA) nos últimos anos, eles não têm sido suficientes para atingir os objetivos do movimento REA e ainda há um longo caminho a percorrer (MURPHY, 2013; UNESCO, 2012; ONU, 2015 WELLER, 2015) em termos de: 1) difusão mais ampla dos REA na prática; 2) maior consciência a respeito deles por alunos e educadores; 3) e direção certa para o futuro, com motivação para servir toda a humanidade globalmente em vez de partes interessadas. Estas são as mesmas visões que a rede LeNS herdou desde seu primeiro estabelecimento (quando o movimento de acesso aberto ainda estava prestes a conquistar popularidade) e ainda tem hoje, quando figura num grande panorama do movimento de acesso aberto.

A rede LeNS expandiu-se não só com os parceiros financiados dos três projetos consecutivos na União Europeia, mas também com muitas outras instituições que aderiram à Rede LeNS sem apoio financeiro. Tal crescimento foi apoiado e facilitado por uma estratégia e visão muito inclusivas da comunidade LeNS, que permite que novos membros se juntem com

uma carta de intenções, sem qualquer custo ou obrigação. E também em razão das seguintes oportunidades de ganho mútuo:

- construção de conhecimento como recurso de acesso aberto acelerando o aprendizado por compartilhamento para pesquisa e ensino, ou seja, permitindo a remixagem/reutilização de recursos alheios;
- melhores oportunidades de captação de recursos públicos para novas LeNS regionais, por fazer parte de uma rede internacional tão ampla e bem-sucedida.

O impressionante crescimento da rede LeNS pode ser explicado pelas seguintes orientações principais:

- conforme a sustentabilidade vai sendo incorporada à agenda mundial, e em todos os níveis, surge uma clara e crescente demanda de design para sustentabilidade;
- como a educação de acesso aberto vai sendo cada vez mais adaptada ao sistema educacional em todo o mundo, é crescentemente aceita como de vital importância para enfrentar as muitas questões atuais da humanidade (UNESCO, 2012).

A LeNS se caracteriza por ser aberta (devido a seu conteúdo disponível gratuitamente para professores, estudantes, designers, empresas, ONGs e pessoas interessadas; prontos a ser acessados, alterados e reutilizados), multipolar (pela falta de hierarquia e possibilidade de contato entre quaisquer pessoas pertencentes à rede), interconectada (em razão da troca e compartilhamento contínuos de conteúdos e materiais didáticos) e regenerativa (porque a mesma plataforma web pode ser baixada e reconfigurada para atender a necessidades específicas).

A LeNS permite um processo de aprendizagem mútua, facilitando acesso, troca, revisão e atualização do conhecimento. Nesse sentido, pretende ser uma espécie de mecanismo de aprendizagem cruzada entre pesquisadores e educadores de design. Por esta razão, a LeNS tem potencial para acelerar a obtenção de resultados de pesquisa por um lado e, por outro, sua disseminação.

A LeNS, fomentando uma nova geração de pesquisadores e educadores de design, ao longo dos anos de evolução e expansão, resultou em um

projeto eficaz no suprimento de uma nova geração de projetistas efetivamente capazes de ter papel catalisador e facilitador da transformação de nossos padrões de consumo e produção, com consequentes implicações positivas em toda a sociedade. A LeNS, prognosticando um novo etos para as IES de design em todo o mundo, e alcançando 141 universidades em 29 países de todos os continentes desde a sua fundação em 2007, representa uma “nova esperança para o design”. Por uma sociedade sustentável que seja ABERTA, MULTILOCAL e PARA TODOS.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, I. E.; SEAMAN, J. Opening the curriculum: Open Educational Resources in US Higher Education, 2014. *Babson Survey Research Group*, 2014.
- BARANIUK, R.; HENRY, G.; HENDRICKS, B. Peer to peer collaboration with Connexions. EDUCAUSE 2004 Annual Conference, 2004.
- BJÖRK, B.-C. Open source, open science, opencourseware. Architectural Information Management, eCAADe. In: *Anais...19th Conference*, Helsinki University of Technology, Department of Architecture, Espoo, pp.13-17, 2001.
- BLISS, T. *et al.* The cost and quality of online open textbooks: Perceptions of community college faculty and students. *First Monday*, v. 18, n. 1, 2013. Disponível em: journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/3972/3383 . Acesso em: 23 out. 2018.
- BOYLE, T. The design and development of second generation learning objects. EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). pp. 2-12, 2006.
- BRADLEY, C.; BOYLE, T. The design, development, and use of multimedia learning objects. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, v. 13, n. 4, pp. 371-389, 2004.
- BUREK, P. *et al.* *Water futures and solution-fast track Initiative (Final Report)*: Document de travail de l'IIASA. Laxenbourg, Autriche, International, 2016.
- BUTCHER, N. *A basic guide to open educational resources (OER)*. Commonwealth of Learning (COL), 2015.
- CESCHIN, F.; GAZIULUSOY, I. Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies*, v. 47, pp. 118-163, 2016.
- FAO. The State of Food Security and Nutrition in the World. 2017.
- FARROW, R. A framework for the ethics of open education. *Open Praxis*, v. 8, n. 2, p. 93-109, 2016.
- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. The National Footprint Accounts, 2018 edition. Oakland, v. 15. Disponível em: www.footprintnetwork.org/content/uploads/2018/05/2018-National-Footprint-Accounts-Guidebook.pdf. Acesso em: 01 out 2017.

HENRY, G. Connexions: An alternative approach to publishing. *In: Anais...International Conference on Theory and Practice of Digital Libraries*, Springer. pp. 421-431, 2004.

JEMNI, M.; KHRIBI, M. K. *Open education: from OERs to MOOCs*. Springer, 2016.

JOHANSSON, A.; KISCH, P.; MIRATA, M. Distributed economies—a new engine for innovation. *Journal of Cleaner Production*, v. 13, n. 10-11, pp. 971-979, 2005.

JOHN, B. *et al.* COMPARATIVE ANALYSIS OF CURRENT METHODS IN SEARCHING OPEN EDUCATION CONTENT REPOSITORIES. *Turkish Online Journal of Science & Technology*, v. 6, n. 2, 2016.

KERRES, M.; HEINEN, R. Open informational ecosystems: The missing link for sharing resources for education. The international review of research in open and distributed learning, v. 16, n. 1, 2015.

KLEIN, N. *This changes everything: Capitalism vs. the climate*. Simon and Schuster, 2015.

KNOX, J. The limitations of access alone: Moving towards open processes in education technology. *Open Praxis*, v. 5, n. 1, p. 21-29, 2013.

LENSIN POLIMI TEAM. *The LeNSin research hypothesis: system design for sustainability for all*. The design of S.PSS applied to DE a win-win offer model for a sustainable development for all. Milano: Polimi 2018.

MALDONADO, T. *La speranza progettuale: ambiente e società*. Einaudi, 1970.

MATERU, P. Open source courseware: A baseline study. *The World Bank. Washington, DC*, 2004.

MURPHY, A. Open educational practices in higher education: Institutional adoption and challenges. *Distance Education*, v. 34, n. 2, pp. 201-217, 2013.

ONU. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. *Resolution adopted by the General Assembly*, 2015.

PEÑA-LÓPEZ, I. *Giving knowledge for free: The emergence of open educational resources*, Paris: OECD, 2007.

PETRULAITYTE, A. *et al.* Supporting Sustainable Product-Service System Implementation through Distributed Manufacturing. *Procedia CIRP*, v. 64, p. 375-380, 2017.

RAVOTTO, P.; NAVIGLIO, C. S. SLOOP Sharing learning objects in an open perspective. *SLOOP project European Commission Leonardo da Vinci. ITSOS Marie Cune*, Milan, 2007.

RICHTER, T.; MCPHERSON, M. Open educational resources: education for the world? *Distance education*, v. 33, n. 2, pp. 201-219, 2012.

SANTOS-HERMOSA, G.; FERRAN-FERRER, N.; ABADAL, E. Repositories of Open Educational Resources: An Assessment of Reuse and Educational Aspects. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, v. 18, n. 5, 2017.

SUBER, P. *Open access*: Cambridge: MIT Press 2012.

TENNANT, J. P. *et al.* The academic, economic and societal impacts of Open Access: an evidence-based review. *F1000Research*, v. 5, 2016.

TOIKKANEN, T. Simplicity and design as key success factors of the OER repository LeMill. *eLearning Papers*, n. 10, pp. 1887-1542, 2008.

TUOMI, I. Open educational resources and the transformation of education. *European Journal of Education*, v. 48, n. 1, pp. 58-78, 2013.

UNESCO. *Paris OER Declaration* 2012.

VAN DEN DOOL, A. *et al.* The future is distributed: a vision of sustainable economics. *IIIEE SED reports*, 2009.

VEZZOLI, C.; MANZINI, E. *Design for environmental sustainability: life cycle design of products*. Londres: Springer, 2018.

WELLER, M. *Battle for: how openness won and why it doesn't feel like victory*. Ubiquity Press, 2015.

WHO. World Health Organization. *Air Pollution*. 2018. Disponível em: www.who.int/airpollution/en. Acesso em: 23 out. 2018.

WILEY, D. *et al.* A preliminary examination of the cost savings and learning impacts of using open textbooks in middle and high school science classes. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, v. 13, n. 3, p. 262-276, 2012.

Disponível em: www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1153/2256. Acesso em: 23 out. 2018.

ZERVAS, P.; ALIFRAGKIS, C.; SAMPSON, D. G. A quantitative analysis of learning object repositories as knowledge management systems. *Knowledge Management & E-Learning*, v. 6, n. 2, pp. 156-170, 2014. Acesso em: 23 out. 2018.