



**APROXIMACIÓN Á ECONOMÍA  
CIRCULAR NA UNIÓN EUROPEA.  
ESTUDO DE CASO DE MODELOS DE  
NEGOCIO CIRCULARES NOS SECTORES  
DOS PLÁSTICOS E DA ELECTRÓNICA**

Traballo Fin de Máster presentado na Facultade de  
Ciencias Económicas e Empresariais da Universidade de  
Santiago de Compostela por BELÉN RODRÍGUEZ SOTO,  
como requisito para obter o título de Máster Universitario  
en Desenvolvemento Económico e Innovación

Ano 2020

*Orientación académico-profesional*

**Belén Rodríguez Soto**  
Titor: Xavier Vence Deza

## RESUMO

Este Traballo Fin de Máster aborda a temática da sustentabilidade e o cambio sistémico por medio da economía circular. O estudo da economía circular lévase a cabo a nivel europeo e, en particular, céntrase en dúas das áreas estratéxicas marcadas pola Unión Europea neste eido, os plásticos e as materias primas críticas (electrónica). Perséguese dous obxectivos: o primeiro deles, a análise e a revisión crítica e introdutoria dos fundamentos e as estratexias ou políticas de economía circular no continente europeo, singularmente nos mencionados sectores dos plásticos e da electrónica; e o segundo deles, o estudo dos factores que impulsan ou obstaculizan os modelos de negocio circulares nos ámbitos sinalados. Os métodos empregados para acadar estas metas foron a investigación de escritorio da literatura máis relevante do campo de coñecemento e a análise sintética da información cualitativa elaborada polo proxecto de investigación europeo R2π.

A crise sanitaria mundial da covid-19 amósanos que a pandemia á que nos enfrontamos forma un conxunto con outras tres crises, a crise do neoliberalismo, a crise da reprodución social do capitalismo e, en última instancia, a crise ecolóxica. Abundan as evidencias do deterioro medioambiental do planeta; con todo, moitas teorías económicas non lle deron historicamente a importancia debida ós límites biofísicos do mundo que habitamos. Son varias as propostas de transicións sostibles para atallar a emerxencia ecolóxica: a economía circular é unha delas.

A economía circular é un tipo de transformación que procura un sistema socioeconómico sustentable en tres dimensións, a ambiental, a económica e a social, aínda que a súa relación co desenvolvemento sostible é discutida. O modelo tradicional de produción e consumo no que se basea o desenvolvemento industrial e o crecemento económico ata a actualidade responde a un esquema lineal de tomar, facer e refugar, baseado no acceso sinxelo a grandes cantidades de materias primas e enerxía. Pola contra, aínda que non existe un consenso amplo na definición de circularidade, a economía circular insiste na conservación dos insumos e dos produtos dentro dos límites do sistema económico. A orixe deste concepto non está claramente definida no tempo mais se pode fixar na

segunda metade do século XX grazas ós traballos dos economistas Kenneth Boulding e Nicholas Georgescu-Roegen. O seu desenvolvemento posterior deu lugar a investigacións académicas neste ámbito, centradas en particular na xestión de recursos e refugallo, e a outros conceptos relacionados – *Performance Economy*, *Regenerative Design*, *Cradle-to-Cradle*, *Industrial Ecology* e *Biomimicry*.

A economía europea non é ecoloxicamente sostible. A cuestión medioambiental en Europa é importante para a meirande parte da súa cidadanía. Esta sensibilidade atopa certa correlación nas posturas das institucións da Unión Europea, vangarda nas negociacións internacionais sobre cambio climático dende os anos 90. A política medioambiental da Unión caracterízase pola diversidade e cantidade de normas, sendo unha das máis ambiciosas a nivel mundial e amosando grandes niveis de adaptabilidade; porén, estas políticas non están exentas de condicións nin abranguen todos os ámbitos de actuación.

O concepto de economía circular aparece por primeira vez de maneira explícita no seo da Unión Europea no ano 2014; o primeiro plan de acción data do ano 2015 e os seus obxectivos foron fomentar o crecemento económico sustentable e a creación de novos postos de traballo, creando as condicións necesarias para o cambio sistémico. Dende un punto de vista lexislativo, a economía circular en Europa está máis próxima ó marco neoclásico que á economía ecolóxica, seguindo unha conceptualización tecnocrática e produtivista que practicamente non atende ó social como ferramenta de transformación. A formulación destas políticas faise de abaixo cara arriba e, neste primeiro plan, a énfase púxose na xestión dos residuos. As medidas establecidas afectaban a todas as fases do ciclo de vida dun produto –produción, consumo, transformación. As áreas de acción prioritarias deste plan foron cinco –plásticos, residuos alimentarios, materias primas críticas, construción e demolición, biomasa e bioproductos.

O segundo plan de economía circular en Europa aparece como pilar fundamental do *European Green Deal*. O Pacto Verde Europeo é a actual estratexia de crecemento da Unión Europea. Procura desvencellar o crecemento económico do uso de recursos, reducir as emisións de gases de efecto invernadoiro e garantir unha transición inclusiva e xusta. A nova estratexia de

economía circular propón novas medidas para acadar os obxectivos de circularidade nos sectores do primeiro plan e noutros novos –Electrónica e TIC, baterías e vehículos, envases e embalaxes, produtos téxtiles. Os sectores dos plásticos e da electrónica son dous destes ámbitos nos que se pon o foco para a transformación sostible, destacando o papel protagonista das empresas e os novos modelos de negocio circulares así como das propias cadeas de valor.

O Pacto Verde Europeo atopará dificultades para a súa implementación entre os propios Estados-membro da Unión Europea e no panorama xeopolítico internacional, alén das complicacións derivadas das insuficiencias en instrumentos e financiación para abordar os obxectivos propostos nas tres dimensións da sustentabilidade. O novo plan de acción da economía circular aspira a ampliar a escala da circularidade en Europa, mais non comunica claramente a cohesión e a coordinación que terán as medidas previstas na súa axenda. Por outra banda, a participación de empresas na economía circular complícase para aquelas que operan en sectores con externalidades ambientais negativas, tamén pola falta de acceso a recursos financeiros necesarios, pola debilidade dos incentivos económicos ou polo deseño deficiente das políticas públicas.

A limitación da primeira parte deste traballo vén dada, sobre todo, por tratarse dunha análise introdutoria á economía circular na Unión Europea que non afonda nos detalles das políticas. Á vez, este inconveniente pode convertécese nunha posible futura ampliación deste traballo.

Un modelo de negocio describe como unha empresa crea, proporciona e capta valor. O *Business Model Canvas* é unha das ferramentas máis utilizadas para a súa descrición visual; no caso de modelos de negocio circulares, é necesario ampliar este lenzo para recoller cuestións de tipo social e medioambiental –sistemas de recuperación, factores de adopción– que provoca a actividade da empresa. Dende unha perspectiva centrada no empresarial, distínguense cinco tipoloxías de modelos de negocio circulares: modelos de subministro circular, modelos de recuperación de recursos, modelos de extensión da vida útil dos produtos, modelos de *sharing economy* e modelos de *product as a service*.

O proxecto R2π definiu os modelos de negocio circulares como aqueles que crean, entregan e capturan valor de xeito compatible coa rexeneración dos recursos naturais finitos, mantendo a utilidade dos insumos e dos produtos dentro dos límites dalgún sistema definido. Este proxecto de investigación propuxo a clasificación dos modelos empresariais circulares seguindo rutas materiais e o lugar que a súa actividade ocupa no ciclo de vida dun produto ou servizo, na súa produción, no seu uso ou no tratamento posterior: aprovisionamento circular, recuperación de subprodutos, refabricación, reacondicionamento, acceso, *performance* e recuperación de materias primas.

A revisión da literatura sobre os factores impulsores e as barreiras que afectan ós modelos de negocio circulares amósanos que estes son de diverso tipo e que inflúen nas empresas tanto dende o ámbito interno coma dende o externo. Clasificados como facilitadores ou barreiras de tipo medioambiental, tecnolóxico/organizacional, económico, social e institucional, xogan un papel dobre que afecta positiva e negativamente á vez ós modelos de negocio circulares. A análise dos casos de estudo dos plásticos e da electrónica do proxecto R2π revélanos os facilitadores e os obstáculos dunha mostra de oito empresas. Estes factores poden ser internos ou externos; non atopamos grandes diferenzas sectoriais, polo que a discusión é válida sen distinguir a área de actividade dos negocios. Catalogamos estes elementos en cinco grupos: proposta de valor, organización da produción, clientela, cadea de valor e políticas. Salvo o primeiro dos factores, os catro restantes poden afectar de xeito positivo ou negativo ó desenvolvemento da circularidade empresarial. A similitude dos factores obtidos na revisión da literatura e na análise da información cualitativa do proxecto R2π, así como a súa variedade, fainos pensar que é preciso atacar estes condicionantes dende unha perspectiva sistémica.

Con respecto as políticas medioambientais e de economía circular, as futuras medidas que implementará a Unión Europea parecen ir no sentido correcto para superar algunhas das eivas analizadas, mais é cedo para poder afirmalo con seguridade. Finalmente, o deseño e a implementación destas políticas nun contexto complexo e a aparición de posibles efectos rebote fan necesario que estas se combinen en paquetes –*policy mix*– para poder abordar

o cambio sistémico con certas garantías de éxito ou, polo menos, para traballar na dirección correcta.

A principal limitación na análise dos factores impulsores ou barreiras dos modelos de negocio circulares é a limitada mostra da que partimos para o estudo empírico. Outra posible ampliación do traballo sería realizar esta análise empresarial a unha escala maior que permita tirar conclusións sistemáticas e xerais.

## ÍNDICE DE CONTIDOS

<b>RESUMO</b> .....	1
<b>ÍNDICE DE CONTIDOS</b> .....	6
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	8
<b>ÍNDICE DE TÁBOAS</b> .....	8
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>PARTE I: Fundamentos e políticas de economía circular. Plásticos e electrónica (<i>raw materials</i>) na Unión Europea</b> .....	10
<b>1.1. O SISTEMA ECONÓMICO E AS SÚAS CRISES. A CRISE ECOLÓXICA</b> ... 10	
<b>1.2. A TRANSICIÓN DA ECONOMÍA LINEAL Á ECONOMÍA CIRCULAR</b> ..... 13	
1.2.1. <i>Transicións sostibles</i> ..... 13	
1.2.2. <i>Modelo lineal contra modelo circular</i> ..... 14	
1.2.3. <i>A economía circular</i> ..... 15	
1.2.3.1. Definición de economía circular do proxecto R2π ..... 18	
1.2.3.2. Investigación en economía circular ..... 20	
1.2.3.3. Conceptos relacionados coa economía circular ..... 21	
<b>1.3. ECONOMÍA CIRCULAR EN EUROPA</b> ..... 23	
1.3.1. <i>A cuestión medioambiental en Europa</i> ..... 23	
1.3.2. <i>Política medioambiental na Unión Europea</i> ..... 25	
1.3.3. <i>Primeiro plan de acción da economía circular da Unión Europea</i> ..... 27	
1.3.4. <i>O European Green Deal. Novo plan de acción da economía circular da Unión Europea</i> ..... 29	
1.3.5. <i>Comentarios acerca dos plans europeos de economía circular</i> ..... 34	
<b>1.4. OS SECTORES DOS PLÁSTICOS E DA ELECTRÓNICA (<i>RAW MATERIALS</i>) NOS PLANS DE ECONOMÍA CIRCULAR DA UNIÓN EUROPEA</b> ... 37	
1.4.1. <i>Plásticos</i> ..... 37	
1.4.2. <i>Electrónica</i> ..... 40	
<b>PARTE II: Modelos de negocio circulares. Comparación dalgúns modelos de negocio circulares nos sectores do plástico e da electrónica.</b> .....	42
<b>2.1. MODELOS DE NEGOCIO CIRCULARES: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> ..... 42	
2.1.1. <i>A idea de modelo de negocio circular en R2π</i> ..... 46	
2.1.2. <i>Facilitadores e obstáculos para a implementación de modelos de negocio circulares: revisión bibliográfica</i> ..... 48	
<b>2.2. ANÁLISE EMPÍRICA A TRAVÉS DOS DATOS CUALITATIVOS DO PROXECTO R2π</b> .....	50
2.2.1. <i>Criterio de selección de entidades e metodoloxía de análise</i> ..... 50	
2.2.2. <i>Información seleccionada para a análise e descrición das entidades</i> ..... 52	

2.2.3. <i>Análise das entidades</i> .....	55
2.2.3.1. Group SEB .....	55
2.2.3.2. Terracycle.....	56
2.2.3.3. Rehau.....	56
2.2.3.4. Vivenge .....	57
2.2.3.5. Canon.....	57
2.2.3.6. Philips.....	58
2.2.3.7. Revertia .....	58
2.2.3.8. Rolls-Royce.....	59
2.2.4. <i>Clasificación e comparación dos facilitadores e obstáculos á circularidade dun modelo de negocio</i> .....	60
<b>DISCUSIÓN E CONCLUSIÓNS. LIMITACIÓNS DO TRABALLO E POSIBLES AMPLIACIÓNS</b> .....	63
<b>3.1. DISCUSIÓN</b> .....	63
<b>3.2. CONCLUSIÓNS</b> .....	69
<b>3.3. LIMITACIÓNS DO TRABALLO E POSIBLES AMPLIACIÓNS</b> .....	71
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	72

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> relación entre a pegada ecolóxica e o Índice de Desenvolvemento Humano dalgúns países seleccionados (2016).....	12
<b>Gráfico 2:</b> marco visual teórico da economía circular (proxecto R2π).....	20
<b>Gráfico 3:</b> patróns de modelos de negocio circulares (proxecto R2π) .....	47

## ÍNDICE DE TÁBOAS

<b>Táboa 1:</b> facilitadores de modelos de negocio circulares (síntese da literatura) .....	48
<b>Táboa 2:</b> obstáculos de modelos de negocio circulares (síntese da literatura) .....	49
<b>Táboa 3:</b> facilitadores e obstáculos dos modelos de negocio circular dos sectores dos plásticos (proxecto R2π) .....	60
<b>Táboa 4:</b> facilitadores e obstáculos dos modelos de negocio circular do sector da electrónica (proxecto R2π) .....	61

## INTRODUCCIÓN

Este traballo enmárcase nos estudos de economía circular a nivel europeo é, en particular, céntrase en dúas das áreas estratéxicas marcadas pola Unión Europea neste eido, os plásticos e as materias primas críticas (electrónica). O obxectivo perseguido é dobre: por unha banda, o estudo quere analizar e revisar criticamente e de xeito introdutorio os fundamentos e as estratexias –políticas– de economía circular no continente europeo, singularmente nos mencionados sectores dos plásticos e da electrónica; por outra banda, o documento pretende estudar os factores que impulsan ou obstaculizan os modelos de negocio circulares nos ámbitos indicados. Os métodos seguidos para acadar estes dous obxectivos foron a investigación de escritorio a partir da literatura máis relevante do campo de coñecemento e a análise sintética da información cualitativa elaborada polo proxecto de investigación europeo R2π<sup>1</sup>. O interese do traballo vén dado pola necesidade de abordar de xeito sistémico a emerxencia climática na que se atopa o planeta mediante unha transición sustentable –como é a economía circular–, dende a perspectiva de sistema socioeconómico; os modelos de negocio circulares forman parte das innovacións requiridas para afrontar este desafío.

O traballo divídese en catro grandes partes. A primeira delas analiza os fundamentos e as políticas de economía circular na Unión Europea, prestando atención ás áreas estratéxicas dos plásticos e da electrónica. A segunda parte revisa o concepto de modelo de negocio circular e analiza cualitativamente algúns dos factores impulsores ou que obstaculizan o desenvolvemento de propostas de valor que poñen no centro a circularidade. En terceiro lugar preséntase unha discusión crítica das achegas do traballo. Finalmente, ofrécense as conclusións, limitacións e posibles ampliacións do documento.

---

<sup>1</sup> «*Transition from Linear 2 Circular: Policy and Innovation*» (proxecto R2π) financiado por Horizonte 2020 (referencia 730378).

## **PARTE I: Fundamentos e políticas de economía circular. Plásticos e electrónica (*raw materials*) na Unión Europea.**

### **1.1. O SISTEMA ECONÓMICO E AS SÚAS CRISES. A CRISE ECOLÓXICA**

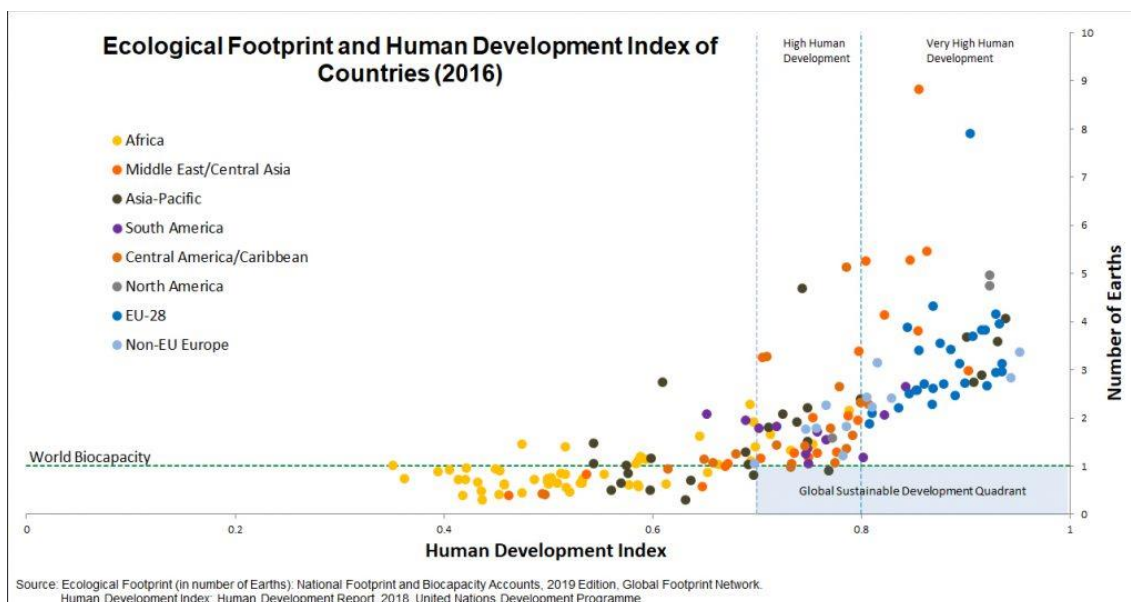
A escola de pensamento fisiócrata, fundada polo economista francés François Quesnay no século XVIII en Francia, afirmaba, como ben apunta a etimoloxía do seu nome, a existencia dunha orde natural –*laissez faire*– na que as actividades humanas propias dun sistema económico funcionan harmonicamente no marco que proporciona a natureza. A fisiocracia recollía a división da sociedade en distintas clases segundo a función que desempeñaban e situaba a agricultura e os seus procesos produtivos como centro da actividade económica; os agricultores eran considerados a clase produtiva no sentido de que eran aqueles que realizaban a actividade que consegue repoñer as condicións de partida en termos físicos. Esta idea, ligada as circunstancias propias do seu tempo histórico, outorga base material á produción, dispensa que a economía clásica, desenvolvida nas seguintes décadas, mantivo a través do factor de produción terra, aínda que desprazada a unha posición secundaria debido á crecente importancia asignada ó factor traballo. Finalmente, xa no século XX, a base material da economía, a natureza, desaparece das teorías económicas dominantes, baleirando así a noción de produción de calquera tipo de materialidade, nunha concepción moi concreta do sistema económico en termos de valor, onde o factor capital xoga un papel central. A análise económica despraza o seu foco dende o plano físico ó plano monetario. É así como moitas das teorías do crecemento económico, en particular as enmarcadas na ortodoxia económica a partir do século XIX, simplifican fortemente as súas explicacións reducindo os factores causais que inciden na evolución dos sistema económicos, obviando entre outros os límites da biosfera. Por outra banda, estas mesmas escolas tampouco se ocupan da explicación das crises; as visións de tendencia do crecemento económico non incorporan as flutuacións e os ciclos mais, por suposto, a súa existencia e os seus efectos na realidade non están suxeitos a grandes dúbidas.

Fóra da ortodoxia, hai escolas de pensamento económico que si buscan explicacións ás crises do sistema. O economista marxista Robert Boyer proporciónanos coa súa Teoría da Regulación unha ferramenta que permite explicar a variabilidade ó longo do tempo do sistema económico e as súas configuracións transversais diversas, no espazo. Segundo este autor, a situación económica contemporánea caracterízase por unha serie de desequilibrios: a desaceleración do aumento da produtividade, o crecemento económico sen prosperidade, o crecemento da desigualdade social, as inestabilidades financeiras e as limitacións ou restricións medioambientais (Boyer, 2015, p. 308). Na actualidade, a crise sanitaria mundial da covid-19 amósanos coas súas múltiples consecuencias en todos os eidos do sistema económico que non nos enfrontamos só a unha pandemia global, senón que esta crise forma un conxunto con outras tres (Mohandesi, 2020). A crise conxuntural do coronavirus visibiliza –aínda máis– as costuras do neoliberalismo, a corrente sociopolítica dominante, visiblemente incorporadas no traxe da economía global dende a crise do 2008. Esta crise orgánica do neoliberalismo pódese vincular a unha crise estrutural da reprodución social capitalista, de detonación anterior. Por último, os fallos estruturais conectan coa máis profunda das crises, que inflúe de xeito decisivo en todas as anteriores, a crise da reprodución da vida no planeta. O círculo péchase de xeito que a crise medioambiental é motor das restantes, como observamos manifestamente coa pandemia que estamos vivir, en última instancia froito da degradación ecolóxica.

Temos moitas evidencias da crise ecolóxica. A temperatura media do planeta ascendeu no último século 1°C como consecuencia da emisión de gases de efecto invernadoiro de orixe antropoxénico (National Centers for Environmental Information - NOAA, 2020). A curva de Keeling amosa, impasible, a suba continúa da concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico (Scripps Institution of Oceanography - UC San Diego, 2020). A pegada ecolóxica global anual supera a biocapacidade dispoñible (Global Footprint Network, 2019); se a analizamos país por país xunto co nivel de desenvolvemento medido polo Índice de Desenvolvemento Humano, que incorpora o Produto Interior Bruto (PIB) *per cápita PPA* como unha das variables de medición, a evidencia amosa a inquietante imposibilidade, ata o momento, de desvencellar o crecemento

económico da degradación medioambiental (gráfico 1). A perspectiva do fluxo de materiais amósanos que a extracción e consumo de materias primas non ten deixado de crecer nas últimas décadas (materialflows, 2018): os recursos naturais dos que dispoñemos os seres humanos na Terra consúmense máis rápido do que o noso mundo é capaz de rexeneralos. É así como os informes do Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático avisan: se non somos capaces de transformar as nosas economías para limitar a través das nosas accións o aumento da temperatura global a 1,5<sup>o</sup> C, as consecuencias serán catastróficas (IPCC, 2018).

**Gráfico 1:** relación entre a pegada ecolóxica e o Índice de Desenvolvemento Humano dalgúns países seleccionados (2016)



Fonte: Global Footprint Network (2020).

Non queda espazo para a dúbida entre quen analiza cientificamente a realidade: un cambio de paradigma, de réxime económico, é necesario para evitar o deterioro medioambiental do planeta. As ciencias naturais avisan e as ciencias sociais achegan diversas opcións. Podemos citar as antagónicas propostas macro da economía ou o crecemento verde, por unha banda, e as propostas de tipo decrecentistas ou postcrecentistas por outra. Dicimos que son antagónicas dende o punto de vista do seu entendemento do crecemento como causa última ou solución viable ó dano ecolóxico. A innovación xoga un papel fundamental no cambio de paradigma, xa que, como esta se interprete non deixa de ser unha idea particular e interesada de progreso coas súas consecuencias

medioambientais asociadas. A economía ou o crecemento verde baséase fundamentalmente no crecemento económico desvencellado do crecemento do consumo de materias primas e enerxía. O cambio técnico posibilitaría unha revolución neoschumpeteriana, a diferenza das teorías decrecentistas ou postdecrecentistas, que rachan cos procesos de industrialización<sup>2</sup>. A desvinculación é posible en tanto a produción é entendida non só coma a extracción de insumos mais como a combinación deles nos bens tanxibles que finalmente son consumidos, coa eficiencia xogando un papel fundamental. A economía circular pódese enmarcar, en principio, nesta idea<sup>3</sup>.

## **1.2. A TRANSICIÓN DA ECONOMÍA LINEAL Á ECONOMÍA CIRCULAR**

### *1.2.1. Transicións sostibles*

Un cambio de paradigma implica identificar a dirección pola cal transitar, coas súas vantaxes e inconvenientes e tamén coa consciencia dos impactos, de calquera tipo, que queiramos aceptar. As transicións sostibles son aquelas transformacións radicais e a longo prazo, multidimensionais e fundamentais que procuran sistemas socioeconómicos sustentables (Markard, Raven & Truffer, 2012), como resposta ós diversos problemas que afrontan as sociedades de hoxe en día. A transformación dos sistemas sociotécnicos leva consigo cambios en múltiples elementos –tecnoloxías, mercados, hábitos de consumo, acepcións culturais, infraestruturas, políticas, estruturas industriais, cadeas de subministro e distribución– así como dá lugar á necesidade da xestión multinivel que organice ós distintos actores que participan deste proceso a longo prazo coa súa incerteza asociada (Köhler et al., 2019). A publicación do informe Our Common Future (1987) sentou as bases da tripla dimensión que adquire o concepto desenvolvemento sustentable, onde se solapan e integran as cuestións

---

<sup>2</sup> Un dos problemas que se sinalan ó redor destas teorías é que non ofrecen propostas ou alternativas sociopolíticas viables a curto prazo abrindo, non obstante, un horizonte de investigación rico en novos imaxinarios.

<sup>3</sup> Genovese e Pansera (2019) sosteñen que unha visión coma esta –coincidente coa da Unión Europea–, onde a economía circular se basea exclusivamente nun discurso tecnocrático cun enfoque produtivista, impide a transformación das sociedades industriais modernas. Esta concepción de economía circular pode entenderse como un xeito de valorizar refugallo no marco capitalista, non liberada do crecemento cuantitativo. Os autores propoñen a reapropiación deste concepto despolitizado para dotalo dunha función normativa, co obxectivo de que a economía circular sexa unha ferramenta de transformación social. Discutiremos a relación entre economía circular e a tripla dimensión da sustentabilidade en seguintes apartados.

económica, social e medioambiental. En termos de cambio estrutural, cómpre dicir que a espontaneidade non é unha das características destas transformacións, que atopan resistencia nas prácticas científicas, tecnolóxicas e socioeconómicas do réxime sociotécnico dominante. É preciso empurrar na dirección escollida para superar mediante a innovación a nivel de sistema, en sentido amplo, as resistencias que os economistas evolucionistas encadran baixo os conceptos de *path dependence* ou *lock-in*. Así mesmo, é preciso que os cambios tecnolóxicos, sociais e institucionais, articulados con diversos instrumentos de política, tomen un enfoque integrador para acadar a misión ou obxectivo que facilita a propia transición. É así como as transicións sustentables teñen asociadas multitude de problemas complexos debido ó seu carácter holístico, á súa variabilidade temporal e espacial e ás múltiples interpretacións normativas que se poden facer deste concepto (Köhler et al., 2019).

A formulación de certos obxectivos de desenvolvemento sostible na Axenda 2030 da Organización das Nacións Unidas (ONU, 2015) –e no anterior programa de Obxectivos de Desenvolvemento do Milenio– axuda a visualizar a nivel global as mudanzas en cuestións críticas relacionadas coas persoas, os procesos de desenvolvemento económico e social e o planeta. O papel que pode xogar a economía circular para acadar as metas propostas na Axenda 2030 non goza de consenso na literatura académica. Mentres algunhas investigacións suxiren que as prácticas de circularidade e os modelos de negocio asociados a estas empurran na dirección favorable á súa consecución (Schroeder, Anggraeni & Weber, 2018), outras poñen en dúbida –como o traballo xa citado de Genovese e Pansera (2019)– xa non que a economía circular sexa un paradigma útil para o desenvolvemento sustentable ó sentar segundo que premisas sobre ela, senón que mesmo sexa máis sostible que o esquema de produción e consumo lineal (Millar, McLaughlin & Börger, 2019), como comunmente se acepta. Volveremos sobre isto ó final da sección, logo de discutir algúns dos conceptos mencionados con maior profundidade.

### 1.2.2. *Modelo lineal contra modelo circular*

O modelo tradicional de produción e consumo, no que se sustenta o desenvolvemento industrial e o crecemento económico ata a actualidade, responde a un esquema lineal de tomar, facer e refugar, baseado no acceso

sinxelo a grandes cantidades de materias primas e enerxía (Ellen MacArthur Foundation, 2015, p. 2). Neste esquema extráense recursos para o seu uso directo ou a súa transformación en bens que se empregan nun período determinado e que, finalmente, son desbotados converténdose xeralmente en residuos. O termo economía circular emprégase en contraposición a este modelo lineal, seguindo unha estrutura de produción, consumo e reciclaxe/recuperación. Podemos imaxinar a economía lineal coma un río e a economía circular coma un lago. Mentres no río os recursos flúen superando a escaseza e desbaldíndose auga abaixo, no lago volverían a procesarse unha e outra vez. Esta analoxía proposta por Stahel (2016) axuda a entender a diferenza radical entre os dous modelos económicos.

### 1.2.3. A economía circular

Sen a posibilidade de establecer unha data absoluta, podemos atopar a orixe da economía circular hai medio século, nalgúns traballos que versan sobre as interaccións entre economía e medio ambiente. Boulding (1966) empregou unha analoxía antes que Stahel para contrastar unha economía aberta coma se fose a economía persoal dun *cowboy*, salientando o seu carácter imprudente, explotador, romántico e violento; pola contra, unha economía pechada sería coma a dun astronauta, comparando a Terra cunha nave espacial onde todos os recursos son limitados e onde as únicas posibilidades pasan por vivir nun sistema ecolóxico cíclico de reprodución material, cos seus necesarios consumos enerxéticos. Este argumento relacionado coa enerxía lévanos ó seguinte traballo relevante na xénese económica da circularidade. Nicholas Georgescu-Roegen (1971) analiza o sistema económico dende un punto de vista diferente ó reversible e ahistórico característico do equilibrio neoclásico, facendo un paralelismo entre a evolución do proceso económico e a termodinámica<sup>4</sup>, que ilustra a irreversibilidade deste ó considerar a Terra un sistema pechado de materiais, mediante o consecuente aumento da entropía. Por este traballo é considerado o pai da economía ecolóxica, disciplina que xira en torno ó concepto

---

<sup>4</sup> É paradoxal que a Termodinámica, que estuda as relacións entre as propiedades macroscópicas dun sistema e, polo tanto, dita o fluxo global posible entre a sociedade e a natureza, permaneza lineal. Cómpre tamén entender que, a nivel microscópico, a imposibilidade termodinámica vén dada polas inxentes cantidades de enerxía e tempo que serían precisas para, por exemplo, conseguir a reciclaxe completa dun sistema.

de desenvolvemento sustentable dende un punto de vista lonxitudinal –no tempo– e transversal –no espazo. O libro de Pearce & Turner (1990), ambos economistas medioambientais adscritos ó marco neoclásico, describe detalladamente as interaccións entre a economía e o medio ambiente; o seu segundo capítulo leva o título explícito de «*circular economy*». Vemos, por tanto, como a economía circular ten raíces en diferentes escolas económicas aínda que esta se presentase coma un modelo alternativo ó neoclásico, recoñecendo o papel fundamental do medio ambiente, as súas funcións e a súa interacción co resto das esferas que conforman o marco de acción onde se pode desenvolver o sistema económico.

Se as orixes da economía circular non están definidas con precisión, algo semellante acontece co o que é a propia economía circular. Hai diferentes definicións segundo, por exemplo, o organismo que a enuncie, en que dimensión se poña o foco ou a interpretación que se queira facer. A proposta pola *Ellen MacArthur Foundation* é unha das máis empregadas ó falar de economía circular.

*Una economía circular es aquella que es restaurativa y regenerativa a propósito, y que trata de que los productos, componentes y materias mantengan su utilidad y valor máximos en todo momento, distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos.* (Ellen MacArthur Foundation, 2015, p. 2).

Esta entidade entende que o modelo económico circular permite desvincular o desenvolvemento económico do consumo de recursos, xerando polo tanto crecemento, emprego e reducindo os efectos medioambientais de carácter nocivo. Por outra banda, o primeiro plan de acción da Unión Europea para a economía circular (Comisión Europea, 2015) non define claramente o que se entende por circularidade, centrando o seu discurso nos posibles beneficios da transición a unha economía circular –economía sustentable, baixa en carbono, eficiente no uso de recursos e competitiva– se «*el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantiene en la economía durante el mayor tiempo posible, y (...) se reduce al mínimo la generación de residuos*». O novo plan acción para a economía circular (Comisión Europea, 2020) ponlle cifras macroeconómicas a estes beneficios: de cara a 2030, o PIB da Unión

Europea podería aumentar un 0,5% adicional e poderíanse crear 700.000 novos postos de traballo; as empresas igualmente se beneficiarían da transición circular podendo aumentar a súa rendibilidade cos modelos de negocio de circuíto pechado e protexéndose das flutuacións dos prezos dos recursos e da incerteza da oferta.

Afondando nas definicións anteriores, unha das ideas máis interesantes que xorden é a de que a circular é unha economía intensiva en traballo<sup>5</sup>. Stahel (2013) indica que o traballo está centrado na dimensión social da sustentabilidade, argumentando que o feito de que as actividades de reutilización, reparación e refabricación, propias da economía circular, substitúen enerxía por man de obra en maior medida que a industria manufactureira tradicional pola limitación das economías de escala e pola presenza de certas etapas adicionais, ausentes en procesos de simple fabricación. Llorente & Vence (2020) amosan que as actividades circulares son relevantes nas economías europeas, contribuíndo de forma positiva ó emprego. A revisión da limitada literatura existente sobre as consecuencias no mercado laboral da transición cara unha economía circular feita pola OECD (2020) pon de manifesto que esta transición pode xerar un efecto positivo, mais estas consecuencias poden diferir drasticamente entre sectores e rexións. Esta dimensión social da economía circular permitiría repensar as características do propio traballo en xeral como a duración da xornada laboral, a distribución da renda e os seus impactos no benestar e, tamén, o papel e o encaixe dos traballos reprodutivos –os coidados– na esfera socioeconómica. A simulación de diferentes escenarios futuros que impliquen a transición cara unha economía circular suxire, analizando os impactos en PIB, emprego e emisións de CO<sub>2</sub>, unha situación de *win-win* nas tres dimensións da sustentabilidade (Aguilar-Hernandez, Dias Rodrigues & Tukker, 2020).

Como comentamos, a economía circular significa moitas cousas diferentes segundo quen a defina. A análise de Kirchherr, Reike e Hekkert (2017) amosa que moitos autores equiparan a economía circular coa reciclaxe, co

---

<sup>5</sup> Nótese que non hai ningún mecanismo intrínseco definido no concepto de economía circular que necesariamente leve a un aumento de postos de traballo. Dende un punto de vista macro, o cambio sistémico creará novos postos de traballo pero tamén destruirá aqueles asociados a actividades que non contribúan positivamente á transición circular.

subsecuente perigo que isto supón ó incentivar que aqueles que efectúen un mínimo cambio no seu modelo de negocio, neste caso aumentar a taxa de reciclaxe, se sitúen dentro da circularidade, imposibilitando o cambio sistémico preciso para esta transformación sostible. Ademais, estes autores sinalan que o vínculo da economía circular co desenvolvemento sustentable é débil en moitas das definicións propostas, xa que se entende a circularidade única e exclusivamente como unha vía para a prosperidade económica, deixando a un lado as consideracións de tipo social. Na mesma liña, Korhonen, Nuur, Feldmann e Birkie (2018) sinalan que a economía circular é un «*essentially contested concept*» no que moitas veces se ignoran dúas das tres dimensións da sustentabilidade, precisamente aquelas que fixan os marcos nos que a actividade económica pode ser sostible, as dimensións social e ambiental. É importante, xa que logo, distinguir as definicións de economía circular que só faciliten melloras incrementais nalgunha dimensión en particular daquelas que persigan unha transición sustentable que dea lugar a un profundo cambio sistémico. Prieto-Sandoval, Jaca e Ormazabal (2018) propoñen unha visión de consenso das nocións básicas da economía circular, destacando a súa relación coa innovación ecolóxica, mediante catro compoñentes a integrar na definición de circularidade:

- Recirculación de recursos e enerxía, minimización da demanda de recursos e recuperación do seu valor a partir dos residuos,
- enfoque multinivel,
- importancia da mesma como camiño cara un desenvolvemento sustentable,
- e estreita relación co xeito de innovar da sociedade.

Queda claro, polo tanto, que a relación entre a economía circular e o desenvolvemento sustentable non está perfecta nin unicamente determinada nin en dirección, nin en sentido nin en intensidade.

#### 1.2.3.1. Definición de economía circular do proxecto R2π

Discutir a definición de economía circular do proxecto R2π é necesario e de interese para asumir a súa concepción na análise achegada na segunda parte

do traballo. No núcleo desta definición non se inclúen algúns aspectos de conceptualizacións anteriores, senón que se establecen como factores impulsores ou condicións macro. En primeiro lugar, considérase que os beneficios e os instrumentos e directrices operacionais dunha empresa que opera dentro da economía circular poden ser un prerequisite para o éxito dun modelo de negocio circular mais non unha característica definitoria do concepto; a transición cara a circularidade pode modificar a estrutura de beneficios da entidade a curto e medio prazo na medida que esta se adapta ó novo paradigma. Ademais, a maximización dos beneficios na economía de mercado actual pode non casar coa circularidade dende o punto de vista medioambiental, ó non ter en conta certos custos deste tipo. En segundo lugar, os beneficios sociais, como a creación neta de emprego que xa discutimos brevemente, non forman parte dos atributos centrais da circularidade. En terceiro lugar, a eficiencia é un criterio económico que non ten necesariamente unha contrapartida na natureza; as actividades económicas teñen que adaptar o seu nivel de produtividade á base material que esta nos proporciona, polo que este criterio pode ser un facilitador da economía circular pero non un parámetro básico. En cuarto e derradeiro lugar, o concepto de produto coma servizo axuda a optimizar os recursos e produtos que circulan no sistema económico, tanto en utilidade coma en duración, mais sendo algo decisivo no deseño dun modelo de negocio de tipo circular non o é no concepto xeral que o abrangue (R2π Project, 2019d).

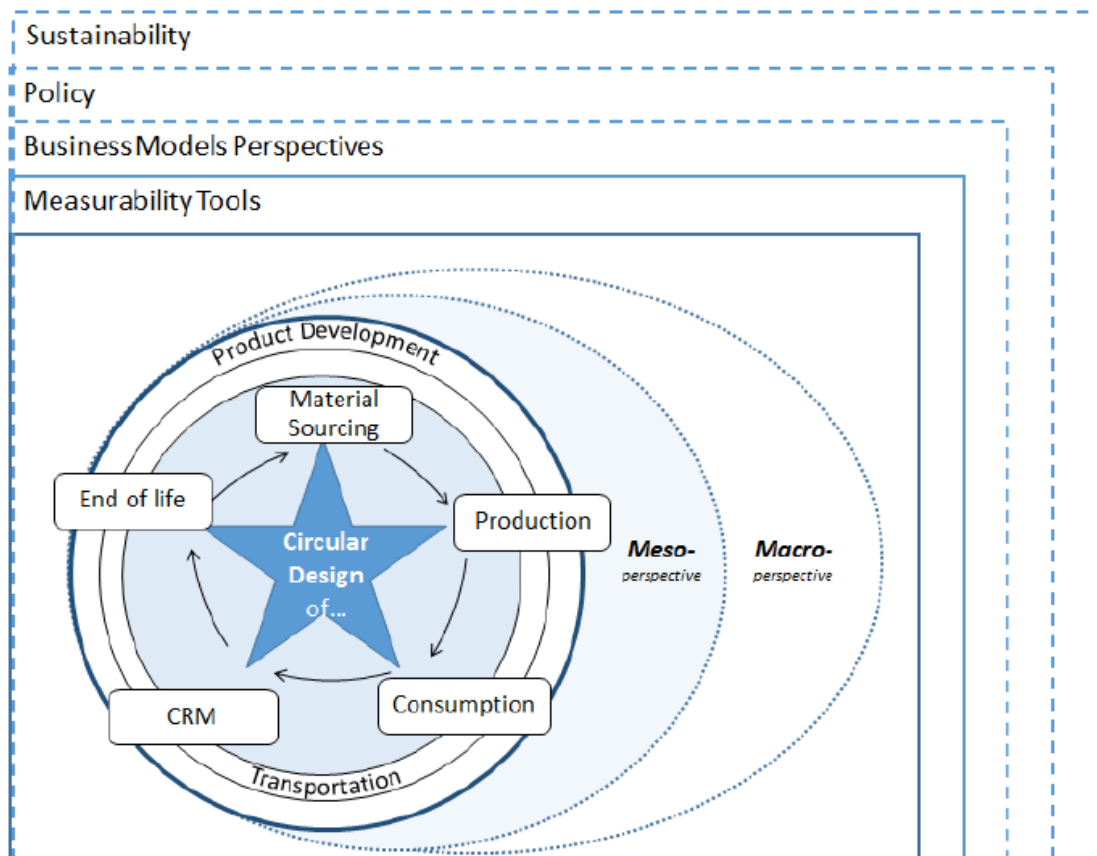
A circularidade de recursos nun sistema acádase mediante o deseño circular de todas as fases de vida dun produto e os ciclos materiais que forman parte dunha economía. Isto ten implicacións en todos os niveis económicos, dende o micro, pasando pola perspectiva mesoeconómica, ata o macro. Con todo, a definición de economía circular dada polo proxecto R2π, apoiada nas propostas pola Comisión Europea e pola *Ellen MacArthur Foundation*, é unha conceptualización pura e fundamental a modo de construto de partida, que fornece os alicerces para identificar os desafíos e limitacións para a súa aplicación.

*In a circular economy, the value of products and materials is maintained, waste is avoided, and resources are kept within the*

*economy when a product has reached the end of its life.* (R2π Project, 2019d).

Deste xeito, o proxecto R2π construíu un marco visual teórico para a economía circular que parte desta definición, engadindo a perspectiva dos recursos, as fases do ciclo de vida dun produto, o alcance económico e as condicións macro (gráfico 2).

**Gráfico 2:** marco visual teórico da economía circular (proxecto R2π)



Fonte: R2π Project (2019d).

### 1.2.3.2. Investigación en economía circular

Do mesmo xeito que o concepto economía circular non é estático, a investigación académica é un reflexo directo e dinámico da variedade de temas que o tocan de preto. Tres de cada cinco investigadores en economía circular proveñen do mundo das ciencias naturais; o resto das ciencias sociais, constituíndo unha comunidade interdisciplinar (Kirchherr & van Santen, 2019). O corpus da literatura sobre a economía circular vive un forte crecemento nos últimos anos e enmárcase principalmente nos estudos relacionados coa

sustentabilidade na súa dimensión ambiental e económica, en particular nos temas centrados coa xestión de recursos e refugallos, mentres que as implicacións de tipo social ocupan un lugar marxinal (Merli, Preziosi & Acampora, 2018). Este feito non é sorprendente logo de ter discutido as interrelacións entre a circularidade e o desenvolvemento sustentable. As estratexias para pechar os ciclos materiais son obxecto de moitos dos traballos científicos en economía circular sen estar acompañadas da investigación sobre os cambios radicais das pautas de consumo e produción que deben ligarse ó cambio sociotécnico na transición cara a un novo paradigma plenamente sustentable. Por outra banda, a tradución na práctica das investigacións en economía circular ten un camiño moi longo por percorrer; a perspectiva teórica adoptada non sempre permite dar claros pasos cara adiante no mundo real por diferentes motivos (Kirchherr & van Santen, 2019). En primeiro lugar, é preciso afondar en investigacións empíricas con mostras o suficientemente grandes que proporcionen evidencias sólidas para o avance da economía circular na realidade cotiá. En segundo lugar, dáse o paradoxo de que a meirande parte das investigacións empíricas que se levan a cabo en países cuxas economías están fortemente terciarizadas teñen por obxecto de traballo a industria manufactureira. Os resultados de esta investigación son irrelevantes para moitas das empresas da contorna dos centros de investigación. En terceiro lugar, o enfoque xeográfico das investigacións en economía circular está fortemente nesgado cara a economías desenvolvidas. Máis do 95% dos artigos céntranse en Asia e Europa, en particular en China e en economías como a británica, a holandesa, a italiana ou a española. Por último, as investigacións teóricas carecen en moitas ocasións das recomendacións necesarias dirixidas a empresas e ó sector público para impulsaren á economía circular.

### 1.2.3.3. Conceptos relacionados coa economía circular

Para rematar esta aproximación á economía circular cómpre mencionar algúns dos seus conceptos relacionados ou escolas de pensamento que, ó mesmo tempo, inflúen na propia definición de circularidade. Son sete, seguindo a Belda Heriz (2018, pp. 40–66).

- *Performance Economy* ou economía do rendemento. Idea formulada por Stahel na década dos 70 que persegue tres obxectivos fundamentais: a

extensión da vida do produto, as actividades de reacondicionamento e a prevención de residuos. Fundaméntase en cinco piares, a conservación da natureza, a limitación da toxicidade, a desmaterialización da produción e do consumo, a ecoloxía social e a ecoloxía cultural. Unha economía baseada na venda de servizos e non de produtos é o seu mecanismo de acción.

- *Regenerative Design* ou deseño rexenerativo. Concepto similar á sustentabilidade que fai énfase no desenvolvemento de proxectos que restauren, renoven, revitalicen ou rexeneren os sistemas a través da integración de procesos naturais, accións comúns e a actividade humana.
- *Cradle-to-Cradle* ou do berce ó berce. Esta filosofía parte da necesidade de cambiar o noso sistema de produción a través do deseño, considerando os materiais empregados nos procesos industriais e comerciais como nutrientes técnicos e biolóxicos, de xeito que todos os materiais dun produto sexan de novo útiles en procesos posteriores grazas á mellora da eficiencia.
- *Industrial Ecology* ou ecoloxía industrial. Propón entender as actividades de produción e consumo como ecosistemas para poder reorganizar o sistema produtivo e que este evolucione cara un modelo compatible coa biosfera.
- *Biomimicry* ou biomímese, a innovación inspirada na natureza. As solucións que se buscan partindo deste concepto responden ós retos humanos mediante a emulación de estratexias existentes na natureza.
- *Blue Economy* ou economía azul. Similar á filosofía *Cradle-to-Cradle* ou á biomímese, entende os residuos como materia prima e busca solucións que se inspiren nos principios de deseño da natureza para convertelos en produtos sustentables, accesibles e eficientes.

Unha análise comparativa entre estes conceptos e a propia economía circular amosa que esta comparte moitas das súas características coa filosofía *Cradle-to-Cradle* (Geisendorf & Pietrulla, 2017). En síntese, podemos considerar que a característica definitoria da economía circular é o seu aspecto restaurador con respecto á produción e o consumo nunha economía lineal, conservando as

materias primas dentro dos límites do sistema económico, en vez de desbotalas como refugallos.

### **1.3. ECONOMÍA CIRCULAR EN EUROPA**

#### *1.3.1. A cuestión medioambiental en Europa*

A *European Environment Agency* (2020a) publica unha serie de indicadores que nos permiten ter unha visión aproximada e descritiva da realidade medioambiental na Unión Europea. A pegada ecolóxica na UE-27 máis o Reino Unido aumentou no período 1961 – 2016, se ben é preciso distinguir o rápido aumento rexistrado durante as décadas dos 60 e dos 70 e a tendencia posterior a manterse constante, incluso a reducirse na década dos 90. A invariancia da biocapacidade *per cápita* fai que o déficit ecolóxico se mova no mesmo sentido e coa mesma intensidade que a pegada ecolóxica. Isto indícanos que a demanda total de bens e servizos ecolóxicos no conxunto dos 28 países supera o que poden subministrar os seus propio ecosistemas, con consecuencias negativas para o medio ambiente tanto dentro coma fóra<sup>6</sup> do continente. Esta situación non é exclusiva da Unión Europea se non que acontece a nivel global: no 2020, a humanidade esgotou o pasado 22 de agosto os recursos naturais que o planeta é capaz de rexenerar nun ano. Algúns dos factores que podemos sinalar para explicar este feito no vello continente son, no lado negativo, é dicir, no lado onde se sitúan os factores que aumentan a pegada ecolóxica, o impacto do patrón alimenticio ou a composición da flota automobilística; no lado positivo, é dicir, no lado onde se sitúan os factores que diminúen a pegada ecolóxica, a proporción das enerxías renovables no uso enerxético final bruto na Unión Europea, as taxas de reciclaxe de residuos municipais e envases, o aumento na eficiencia no uso da auga ou o cambio no patrón de consumo dos fogares. É importante sinalar que, do mesmo xeito que acontece a nivel planetario, existen grandes asimetrías nos comportamentos rexionais en calquera das medidas analizadas, operando de modo diferente en

---

<sup>6</sup> A pesar de posuír recursos de carbón e metais que foron vantaxosos durante períodos históricos pasados, a Unión Europea non posúe materiais clave para a produción de produtos tecnolóxicos como cobalto, litio, cadmio, tantalio e paladio entre outros, véndose obrigada a importalos para certas actividades industriais como, por poñer un exemplo, a fabricación de coches eléctricos en Lituania.

cada país. O amplísimo informe preparado pola *European Environment Agency* (2020c), transmite, en esencia, datos e resultados que permiten concluír que Europa, xunto con outras economías avanzadas, acadaron altos niveis de desenvolvemento á conta de non ser medioambientalmente sostibles; a Unión Europea non está á altura da propia visión que ten para consigo mesma no ano 2050, escenario a longo prazo do que falaremos posteriormente e que esixe cambios fundamentais nos estilos de vida, produción e consumo, coñecemento e educación. Por outra banda, a Unión Europea avanza cara adiante na tarefa de acadar os obxectivos da Axenda 2030: o progreso en materia de clima e enerxía, así como a mudanza cara unha economía circular, discorre paseniño nos últimos cinco anos (Eurostat, 2020, p. 11).

A protección do medio ambiente é importante para a meirande parte da cidadanía europea, segundo amosa o Eurobarómetro da Comisión Europea (2020a). Nesta enquisa, tres de cada catro cidadáns europeos recoñecen que os problemas medioambientais inflúen na súa vida diaria e na súa saúde, percibindo o cambio climático como un problema importante a nivel rexional e continental. A cidadanía europea está disposta a asumir cambios na forma de consumo, produción e comercio e cree que a responsabilidade ten que ser compartida entre todos os axentes económicos, incluíndo empresas, industrias e institucións públicas. En certa medida, o sentir da cidadanía europea correlaciónase coa actitude do goberno da Unión Europea ó longo da celebración dos diferentes encontros globais en materia de clima e medio ambiente. Castroviejo (2017) sinala que Europa impulsa e participa activamente nas negociacións internacionais sobre cambio climático dende os anos 90. O compromiso da Unión Europea neste senso materialízase, por unha banda, nas súas políticas e normas internas, que se sitúan entre as máis ambiciosas do mundo e, por outra banda, no impulso nas relacións con países terceiros, contando cun plan de acción específico de diplomacia climática. Ruiz (2016) destaca o liderado indiscutible no réxime internacional medioambiental da Unión Europea nas negociacións sobre cambio climático, aínda que esta marque o camiño a nivel internacional pero non teña o poder necesario para arrastrar coa mesma intensidade ó resto de países, como se adiviña no fracaso relativo do último cumio celebrado sobre cambio climático (COP25), fracaso que ampliou o

abismo existente entre a alarma científica, a mobilización da sociedade e a actitude dos gobernos.

### *1.3.2. Política medioambiental na Unión Europea*

A política medioambiental da Unión Europea está caracterizada, dende o seu nacemento no Consello Europeo celebrado en París en 1972 –onde se recoñeceu a necesidade de establecer unha política comunitaria sobre medio ambiente que acompañara a expansión económica– pola diversidade e cantidade de normas, sendo unha das máis ambiciosas a nivel mundial e amosando grandes niveis de adaptabilidade ás situacións actuais e futuras. Esta incipiente preocupación medioambiental dentro da Unión foi reforzada en subseguintes tratados, nomeadamente no Tratado de Maastricht (1993), no de Amsterdam (1999) e, finalmente, no de Lisboa (2009), que pasou a considerar como obxectivo primordial a loita contra o cambio climático. Neste mesmo Tratado, a Unión Europea adquiriu entidade xurídica propia co obxectivo de celebrar acordos internacionais neste eido; un enfoque adecuado para un reto, o medioambiental, que non compete só a unha rexión ou entidade supranacional.

Porén, estas políticas non están exentas de condicións nin abranguen todos os ámbitos de actuación, xa que están limitadas polo principio de subsidiaridade establecido no Tratado da Unión Europea e sometidas á unanimidade do Consello Europeo. De xeito máis concreto, deben seguir tamén unha serie de principios xerais, recollidos no Tratado de Funcionamento da Unión Europea (Diario Oficial da Unión Europea, 2020): o principio de cautela, que pretende prever posibles prexuízos a longo prazo dunha determinada política medioambiental, chegando a imposibilitar a súa implementación; o principio de prevención, que parte da certeza de que unha política vai ter efectos medioambientais negativos e que procura, consecuentemente, actuacións alternativas; o principio de corrección da contaminación na súa fonte, que busca paliar os danos ocasionados por un evento de contaminación e contelo nunha zona o máis reducida posible evitando un efecto cascada que poida afectar a territorios próximos e, por último, o principio de carácter sancionador coñecido popularmente como «quen contamina, paga», que impón elevadas multas que

pretenden lograr un efecto disuasorio e que leva aparelado un sistema de incentivos para os axentes que actúen de xeito ambientalmente sostible.

Estes principios, e unha serie de estruturas complexas e en constante evolución, constitúen o ecosistema no que se desenvolve o marco de actuacións básico das políticas medioambientais da Unión e os diferentes mecanismos polos que estas se implementan. Actualmente, ditas políticas aplícanse en diversos ámbitos considerados como cruciais para acadar os retos e obxectivos medioambientais a longo prazo, principalmente, o uso eficiente dos recursos naturais, a limpeza do aire e dos recursos hídricos (océanos, ríos, etc.), a protección da biodiversidade, a adecuada xestión de residuos, a diminución da contaminación acústica e a loita contra a deforestación, entre outros.

Estas actuacións lévanse a cabo a través de distintos instrumentos de carácter marcadamente medioambiental que, en conxunción con outros, constitúen a pedra de toque das políticas europeas ante este desafío: os programas de acción medioambiental, que fixan posibles propostas lexislativas e obxectivos futuros; as estratexias horizontais, que son recomendacións e guías a curto prazo; as avaliacións de impacto ambiental e participación pública, moi relacionadas cos principios de prevención e de cautela anteriormente nomeados, xa que analizan *a priori* as posibles consecuencias das políticas; a cooperación internacional, posibilitada por esa adopción de entidade xurídica e que deu como froito números acordos e tratados internacionais; e, por último, os mecanismos de aplicación, cumprimento e seguimento, que son os máis complexos de aplicar debido á dispersión normativa, ó carácter non vinculante de certas normas europeas e á descentralización das competencias dentro dos propios estados membros.

Sorprendentemente, o concepto de economía circular aparece por primeira vez de maneira explícita no seo da Unión Europea en Comisión Europea (2014). Antes disto, as palabras economía circular só apareceron en Comisión Europea (2011), no marco do Programa Macro Horizonte 2020. Non obstante, podemos fixar a orixe da economía circular na política medioambiental europea nas políticas de residuos, establecidas dende 1973 e, no eido da innovación, nas políticas de ecoinnovación, das que xa se falaba a mediados dos anos 90 e se comezaron a implementar na primeira década do século XXI.

### 1.3.3. Primeiro plan de acción da economía circular da Unión Europea

A partir do ano 2014, a Unión Europea deixou de considerar a economía circular como algo anecdótico, pasando a dotar este novo paradigma económico dun marco político e normativo independente para a súa implementación. En territorio europeo, a nivel nacional, atopamos iniciativas anteriores como a integración en 1996 da economía circular en leis estatais en Alemaña; no plano internacional, países como Xapón ou China puxeron en marcha iniciativas pioneiras nos anos 2002 e 2009 respectivamente (Ghisellini, Cialani, & Ulgiati 2016).

É así como a Comisión Europea (2015) adopta o primeiro plan de acción para a economía circular, cos obxectivos finais de fomentar o crecemento económico sustentable e a creación de novos postos de traballo. Ditos obxectivos indícanos que, dende un punto de vista legislativo, a economía circular en Europa está máis próxima ó marco neoclásico –dende a economía ambiental– que á economía ecolóxica. A diferenza da formulación *top-down* das políticas de economía circular establecidas en países como China, a transición cara a circularidade en Europa enfócase dende abaixo cara arriba, contando coa participación de actores como as organizacións ambientais e a sociedade civil, entre outros.

Este paquete, a desenvolverse a través de 54 accións, incluía propostas legislativas sobre residuos e medidas para pechar o círculo en todas as fases do ciclo de vida dun produto. En particular, contempláronse medidas na fase de produción, sobre o deseño do produto e os propios procesos de produción para poder aproveitar ó máximo o potencial dos materiais empregados e reducir a xeración de refugallos; na fase de consumo, promovendo a disposición dos axentes a realizar un consumo que acelere a transición; na fase de xestión de residuos, instaurando xerarquías e optimizando o proceso de reciclaxe; e na fase de transformación de residuos a recursos, establecendo a necesidade de impulsar o mercado de materias primas secundarias e a reutilización da auga. O plan de acción estipulou cinco áreas de acción prioritarias segundo o interese das materias primas que se agrupan baixo os diferentes paraugas. Estas áreas considerádonse por separado, contando cada unha delas con políticas concretas e cun marco normativo particular.

- Plásticos, área da que falaremos máis adiante.
- Residuos alimentarios. Unha mellor xestión desta cadea de valor tería impacto positivo no medio ambiente e axuda a reducir a desigualdade alimentaria no seo do continente europeo.
- Materias primas críticas, a miúdo presentes nos dispositivos electrónicos e cuxa extracción supón grandes custos medioambientais. Precisan seren recuperadas e recicladas con moita máis frecuencia para a transición cara a economía circular.
- Construción e demolición. Os refugallos procedentes desta área son unha das principais fontes de residuos en Europa e súa recuperación é ínfima.
- Biomasa e bioproductos. A bioeconomía ten un amplo marxe de innovación e a súa contribución potencial á economía circular é alta.

Por último, o plan de acción recoñecía a necesidade de crear as condicións necesarias para que o cambio sistémico –a transición cara unha economía circular– aconteza, mediante a innovación e o seu financiamento a través dos Fondos Estruturais e de Investimento Europeos, o Horizonte 2020, o Fondo Europeo para Investimentos Estratéxicos e o programa LIFE. O plan tamén destacaba a importancia da colaboración mediante a gobernanza multinivel e os diferentes axentes económicos interesados nel.

Algunhas das críticas que se lle fan a este plan inciden en dous cuestións (de Man & Friege, 2016). A primeira delas discute a idea que se ten da economía circular en Europa segundo o plan de acción, nomeadamente a imposibilidade do crecemento económico continuado unido a unha redución radical dos residuos. Nin todos os residuos son recuperables por degradarse, nin a biosfera e capaz de absorber unha cantidade ilimitada destes, nin coñecemos todos os efectos daniños do uso dos recursos para o medio ambiente. Segundo estes autores, non se pode garantir un resultado sustentable baixo esta concepción de economía circular. A aparición de determinados efectos rebote<sup>7</sup>, sobre os que volveremos na discusión do traballo, pode afondar nesta imposibilidade. Por

---

<sup>7</sup> Formulado por Jevons en 1865, o efecto rebote en economía circular acontece cando as actividades da economía circular non compensan o seu menor impacto na produción debido ó aumento dos niveis desta (Zink & Geyer, 2017).

outra banda, é cuestionable que a Unión Europea acade os obxectivos que se marca cando en moitas ocasións non o fixo, como por exemplo aconteceu en lexislacións anteriores en relación cos residuos. Os obxectivos acumúlanse dun plan ó seguinte e a Comisión Europea non sempre castiga ós Estados-membro que incumpren. Os autores propoñen unha mestura de estratexias e instrumentos ben orientados que axude a superar a retórica política, que non deixa de ser atractiva e cuestionable á vez.

#### *1.3.4. O European Green Deal. Novo plan de acción da economía circular da Unión Europea*

O novo plan de acción da economía circular da Unión Europea, lanzado en 2020, enmárcase como un dos piares fundamentais na folla de ruta para transformar a economía europea nunha economía sustentable, o chamado *European Green Deal* ou Pacto Verde Europeo (Comisión Europea, 2019a). A nova estratexia de crecemento da Unión Europea é transversal: apóiase nas tres dimensións da sustentabilidade de xeito que, no plano económico, o propio crecemento económico se desvincelle do uso de recursos, meta sostida entre outras accións na Estratexia Industrial Europea; no plano ambiental, as emisións de gases de efecto invernadoiro sexan netamente cero, a regular na Lei Climática Europea entre outros mecanismos; no plano social, a transición sexa inclusiva e xusta, obxectivo a acadar mediante un mecanismo con tres piares, un Fondo de Transición Xusta, un réxime de transición xusta e un instrumento de préstamo ó sector público. A Unión Europea persegue unha profunda transición sistémica que precisará solucións innovadoras en ámbitos como a tecnoloxía, os modelos de negocio, os hábitos sociais ou as prácticas institucionais. A innovación sustentable é a referencia para o cambio; a elaboración de políticas que integren os retos e orienten os instrumentos cara unha misión é a ferramenta necesaria.

O obxectivo de situar á Unión Europea como líder mundial da transformación sostible da economía formúlase a través de sete piares de acción:

- Enerxía limpa. O Pacto Verde Europeo considera esencial descarbonizar o sistema enerxético para acadar os obxectivos climáticos de 2030 e

2050, reducir as emisións de gases de efecto invernadoiro ó 50% e a neutralidade climática, respectivamente. Para isto, o documento sinala as prioridades da eficiencia enerxética e o desenvolvemento do sector eléctrico baseado, fundamentalmente, en fontes de enerxía renovables, en particular fomentando a eólica mariña, combatendo tamén a pobreza enerxética.

- Industria para unha economía limpa e circular. Segundo a comunicación da Comisión Europea, a transformación da industria lineal permitirá expandir a actividade económica de xeito sustentable e que esta sexa intensiva en emprego. A Unión Europea sinala ós mercados como os lugares con potencialidade de desenvolvemento de tecnoloxías e produtos e servizos sostibles. As actuacións céntranse nos sectores intensivos en recursos, segundo o establecido no novo plan de acción da economía circular. Apúntase a unha transformación dixital que axude a acadar os obxectivos do Pacto Verde.
- Construción e renovación de edificios sostible. Esta acción está enfocada a reducir o consumo enerxético dos edificios, que representan o 40% do total da enerxía consumida. A atenuación da pobreza enerxético e o apoio ás pequenas e ás medianas empresas e ó emprego local son necesidades colaterais deste pilar.
- Mobilidade sostible e intelixente. A Unión Europea pretende reducir as emisións procedentes do transporte, en calquera tipo de medio e vía, un 90% ata 2050. Impulsarase o transporte multimodal, facilitaranse alternativas de mobilidade sustentable, xestionaranse sistemas de xestión intelixente do tráfico, prezos do transporte que reflectan os custos medioambientais e de saúde, eliminando as subvencións ós combustibles fósiles, entre outras medidas.
- Sistema alimentario sostible. É preciso mudar os patróns de produción de alimentos actuais, o que supón oportunidades para todos os elos das cadeas de valor. Xunto coas Políticas Agraria Común e Pesqueira, a Estratexia da Granxa á Mesa promoverá a utilización de prácticas

sustentables, contribuíndo á economía circular, e estimulará o consumo consciente e saudable entre a poboación europea.

- Preservación e restablecemento dos ecosistemas e da biodiversidade. O Pacto Verde apunta cara a Estratexia sobre Biodiversidade, unha nova estratexia forestal para a Unión Europea, o papel dos océanos e á coordinación de todas as políticas europeas para a preservación e a recuperación do capital natural en Europa.
- Contaminación cero para o aire, a auga e o solo. A Unión Europea revisará as actuais medidas vixentes e elaborará novas estratexias para lograr este fito.

A transversabilidade cara a sustentabilidade aborda máis eidos de acción, en particular:

- Finanzas e inversións ecolóxicas para garantir unha transición xusta. A Comisión Europea calcula que, para acadar os obxectivos previstos para o 2030, é preciso acometer un investimento adicional de 260.000 millóns de euros mediante o Plan de Inversións para unha Europa Sostible. A partir do orzamento da Unión Europea incluírase a dimensión climática en todos os programas, contando tamén con novas fontes polo lado dos ingresos. O Fondo InvestEU, o Banco Europeo de Inversións, o Mecanismo para unha Transición Xusta, as políticas nacionais e rexionais dos Estados-membro serán ferramentas necesarias para a financiación do Pacto Verde Europeo xunto co papel do sector privado, para o que se propondrá unha estratexia de finanzas sostibles coa intención de enviar sinais a longo prazo para que os fluxos financeiros e de capital invistan en activos ecolóxicos. A estratexia de finanzas sostibles facilitará a clasificación das actividades sostibles ambientalmente para contribuír ó investimento a longo prazo por parte das empresas e axudaralles a adoptar prácticas contables do capital natural; etiquetaranse produtos de investimento minorista que sexan sostibles e os riscos climáticos e medioambientais serán tidos en conta no sistema financeiro.

- Orzamentos nacionais ecolóxicos e sinais de prezos axeitadas. Reorientarase o investimento público, o consumo e a fiscalidade cara a sustentabilidade.
- Investigación e fomento da innovación. Os instrumentos do programa Horizonte Europea serán o apoio das Catro Misións do Pacto Verde, que adoptan o enfoque sistémico para acadar os obxectivos da transición ecolóxica.
- Ensinanza e formación. Desenvolverase un marco europeo de competencias relativas ó cambio climático e ó desenvolvemento sustentable, dotaranse novas estruturas educativas e promoverase a reciclaxe profesional e a mellora de competencia para que os traballadores en sectores en declive podan incorporarse a outros en expansión.
- Relacións internacionais. A Unión Europea quere seguir sendo líder mundial no réxime internacional medioambiental e para iso propón desenvolver unha diplomacia polo Pacto Verde, entre outras medidas. A Comisión Europea tamén pon o foco na política comercial e de cooperación internacional para abordar o reto ecolóxico.
- Pacto Europeo polo Clima. Centrado na interaccións coa cidadanía europea, fomentará o intercambio de información e comprensión sobre a problemática medioambiental, abrirá espazos de colaboración e facilitará iniciativas de base sobre o cambio climático e o medio ambiente en xeral, amais doutras accións.

O Pacto Verde Europeo é un plan ambicioso sobre o papel pero que na realidade enfrontará diversos problemas para acadar os seus obxectivos. Algúns Estados-membro da Unión Europea son contrarios ó establecemento desta axenda ambiental, o financiamento pode ser escaso e proceder da reorganización doutras partidas, os incentivos poden dar lugar a prácticas de *greenwashing* e os fondos para a transición xusta quizais non cheguen ós perdedores deste proceso, a cooperación internacional e a inestabilidade no panorama político e xeoestratéxico poden relativizar os avances conseguidos no continente europeo (Siddi, 2020). A Unión Europea sinala que o *European Green*

*Deal* é clave para a recuperación económica fronte a crise da covid-19 mais a incerteza sobre a pandemia global é elevada. Pero podemos baixar o nivel da análise a un plano máis radical. A Unión Europea pode estar a facer esta ambiciosa aposta pola descarbonización da súa economía para atopar a vantaxe comparativa no panorama global, gañando posicións na economía verde. As políticas da Europa neoliberal e a confianza depositada nos mercados para a transición ecolóxica parecen indicarnos que o capitalismo está a buscar unha novo nicho para extraer o beneficio e o Pacto Verde pode ser o novo programa de reconversión económica e social para este fin. Existen outras propostas políticas, paralelas ó *European Green Deal*, para a transición ecolóxica que inciden na importancia de ir máis alá do dogma do crecemento económico e adoptar medidas baseadas na felicidade, na igualdade, no medio ambiente e na saúde (GND for Europe, 2020). Con todo, o marco de acción para a transición ecolóxica en Europa é o Pacto Verde Europeo e, volvendo ó fío condutor deste traballo, un dos seus piares fundamentais é o Novo Plan de acción para a economía circular por unha Europa máis limpa e competitiva (Comisión Europea, 2020b).

Con respecto ó plan anterior, este conta con novas medidas para facer que os produtos sostibles sexan a norma na Unión Europea, empoderará ós consumidores para tomar decisións sustentables co medio ambiente, procurará a xeración de menos residuos transformándoos e harmonizando a súa xestión en todo o territorio e centrarse nos sectores –cadeas de valor– que consumen máis recursos e que contan cun maior potencial para acadar a circularidade. En particular, para o caso que nos ocupa na segunda parte deste documento, a clasificación sectorial para a toma de medidas concretas varía con respecto ó plan anterior:

- Electrónica e TIC, coa creación dunha Iniciativa sobre a Electrónica Circular que promova unha maior vida útil dos produtos mediante a súa reutilización, reparación e actualización das súas compoñentes.
- Baterías e vehículos. Para as baterías, un novo marco normativo permitirá mellorar a reciclaxe destas e a recuperación de materiais valiosos. Para os vehículos, entre outras medidas, proporase nova lexislación para impulsar novos modelos de negocio circulares. Ademais, en relación con

isto último, no marco de mobilidade sustentable do Pacto Verde Europeo, procuraranse solucións de tipo produto como servizo.

- Envases e embalaxes. As medidas centraranse en reducir os envasados excesivos, incrementar a reutilización e a reciclabilidade destes e diminuír a complexidade dos materiais empregados nestes produtos.
- Plásticos. A Comisión Europea propón novas medidas para reducir os residuos plásticos, facer fronte á presenza de microplásticos no medioambiente e empregar materiais de tipo biolóxico para converter estes materiais en biodegradables.
- Produtos téxtiles. A cadea de valor do sector téxtil é altamente complexa, polo que a Comisión establecerá unha estratexia integral para este sector que reforzará a súa competitividade industrial e innovación, impulsará o mercado de moda sostible e circular, abordando o paradigma da moda rápida e promovendo novos modelos de negocio.
- Construción e vivenda. Márcanse obxectivos de recuperación de materiais para residuos de construción e demolición, rehabilitación de zonas industriais e o uso sostible das terras escavadas.
- Alimentos, auga e nutrientes. Tratarase a cadea de valor alimentaria dende unha perspectiva integral con medidas ó redor da Estratexia da Granxa á Mesa, reforzarse a sustentabilidade da distribución e consumo de alimentos, fomentarse enfoques circulares para a reutilización da auga, entre outras medidas.

Como derradeiro aspecto a destacar, a política de residuos contemplada neste novo plan creará un mercado de materias primas secundarias dentro da Unión Europea e prestará atención á exportación de residuos fóra do continente.

#### *1.3.5. Comentarios acerca dos plans europeos de economía circular*

O primeiro plan de acción para a economía circular da Unión Europea sinala a importancia de contar cun conxunto de indicadores fiables para avaliar o progreso cara unha economía circular e a eficacia das accións deseñadas para conseguilo. Algúns dos indicadores pertinentes para este seguimento xa viñan sendo elaborados polo Eurostat; con todo, foi preciso construír un marco propio

expresamente para esta tarefa. Comisión Europea (2018a) establece o conxunto de indicadores pertinentes cos que reflectir as tendencias tanto da preservación do valor económico dos insumos e produtos coma as tendencias da xeración de residuos. Tendo en conta a dispoñibilidade de datos xa existentes e a lóxica e estrutura do plan de acción, estableceuse un conxunto de dez indicadores agrupados en catro etapas<sup>8</sup> e aspectos da economía circular: a produción e o consumo, a xestión dos residuos, as materias primas secundarias e a competitividade e a innovación.

Que podemos dicir da economía circular na Unión Europea a partir da análise destes indicadores? López Bermúdez (2019) pon o foco nesta pregunta á que trata de responder partindo da concepción de economía circular como aquela que muda as propiedades da produción primaria –a que se leva a cabo en calquera industria que involucre extracción e produción de materias primas– e a substitución de parte de esta con produción secundaria –a que efectivamente fabrica e repara e actualiza produtos finais–, froito das actividades circulares. O fluxo de entrada e saída dos materiais no esquema circular así como o seu mantemento e xestión posterior aparecen reflectidos limitadamente no conxunto de indicadores, pois a reciclaxe é a actividade que conta con maior atención. Sen ter en conta as diferenzas rexionais e visto con datos dispoñibles ata o ano 2016 –o cal non permite avaliar de xeito algún o impacto do primeiro plan de acción da economía circular–, os indicadores relativos ó emprego de materiais e a xeración de residuos amosarían a persistencia do modelo lineal na economía europea; os datos sobre reciclaxe poden reflectir a limitación desta actividade no continente e a súa escasa contribución á transición circular, pois non se da a recuperación de materiais críticos para a industria europea; dos indicadores de valor engadido, emprego e inversión parecen amosar un posible estancamento da transición cara unha economía circular en Europa.

A falta de consenso para definir o que é a economía circular proxéctase tamén no deseño da estratexia para a súa medición. Llorente-González e Vence (2019) discuten a conceptualización da economía circular na Unión Europea a partir destes indicadores, atopando un forte nesgo cara un enfoque de

---

<sup>8</sup> A selección das etapas tamén responde ó interese de cubrir todas fases do ciclo de vida dun produto, recurso ou servizo.

crecemento verde propio do marco neoclásico e, tamén, a falta de información sobre as dimensións ambientais e sociais que a economía circular, como candidata a transición sostible apoiada no cambio sistémico, debería ter.

O informe final de seguimento do primeiro plan de acción da economía circular na Unión Europea (Comisión Europea, 2019b) sinala a posta en marcha das 54 medidas previstas. Ó marxe desta nota institucional de carácter informativo e non analítico, o marco de seguimento da economía circular de Eurostat proporciónanos ata o momento escasos datos actualizados que nos permitan tirar conclusións xerais. A medición da opinión pública no seo da Unión Europea (Comisión Europea, 2016) amosa que tres de cada catro empresas, con maior intensidade canto máis grandes son e canto máis facturan, teñen adoptado medidas relacionadas coa redución de residuos. Isto podería resultar paradoxal ó comparar cos resultados dos indicadores do marco de medición da economía circular; agora ben, a falta de medidas cuantitativas sobre as medidas presuntamente adoptadas no seo das empresas pode indicar que estas contribúen moi pouco á transición cara a sustentabilidade. Volveremos sobre o papel das empresas na sección de discusión deste documento.

O novo plan de acción para a economía circular informa da vindeira actualización do marco de seguimento para a economía circular, programada para o ano 2021. A Comisión Europea anuncia novos indicadores para reflectir as novas prioridades de actuación e para facer o seguimento dos usos de recurso mediante as pegadas de consumo e de materiais. Llorente e Vence (2019) sinalan, con respecto ós indicadores propostos no plan anterior, que estes deixan fóra moitos aspectos a medir, centrándose case en exclusiva na cuestión material. A súa exclusión supón un nesgo xa reflectido na propia concepción da economía circular no seo da Unión Europea. É cedo para tirar conclusións do novo marco de medición, aínda non publicado, mais as pistas que a Comisión Europea dá no documento guía para as novas accións circulares deixan ver que a ampliación da información estatística seguirá unha liña similar á xa dispoñible, incidindo de novo na cuestión material. A limitación da avaliación da economía circular distorce o seu significado, enviando unha mensaxe incorrecta ós axentes públicos e privados chamados a ser protagonistas da transición sustentable. A falta dunha maior variedade de indicadores alude a unha concepción técnica da

economía circular onde a dimensión social non se ve recoñecida, imposibilitando outras vías que acompañen ó cambio sistémico.

## **1.4. OS SECTORES DOS PLÁSTICOS E DA ELECTRÓNICA (RAW MATERIALS) NOS PLANS DE ECONOMÍA CIRCULAR DA UNIÓN EUROPEA**

### *1.4.1. Plásticos*

Os plásticos modernos son un fito significativo para o noso estilo de vida, froito de máis de 100 anos de desenvolvemento tecnolóxico. As súas amplas aplicacións e usos e o seu baixo custo convertéronos en materiais indispensables, en certa maneira, para a vida contemporánea. A percepción das bondades desta innovación foi mudando co paso do tempo, dende considerala un avance científico fundamental ata a preocupación actual polo dano medioambiental derivado do seu uso. Segundo os datos manexados polas institucións da Unión Europea, entre o 1,5% e o 5% da produción mundial de plásticos acaba nos océanos, cantidade que representa o 80% do total do lixo mariño. A degradación deste material en microplásticos supón unha ameaza para a biodiversidade e para a cadea alimentaria con impactos non ben coñecidos na saúde humana.

A produción de plásticos dende a década dos 50 ata anos recentes multiplicouse, a nivel mundial, por 200, acadando case 400 millóns de toneladas anuais. No 2015, a produción acumulada de plásticos era de 7.800 millóns de toneladas. Estas cifras indican que se produce anualmente dous terzos do peso da poboación mundial en plásticos e que historicamente a produción por cada persoa viva actualmente supera a tonelada, respectivamente (Ritchie & Roser, 2018). Pese a inquietude crecente polos efectos nocivos dos plásticos no medio ambiente, a súa produción aumenta ano a ano. En Europa, a produción de plásticos no ano 2018 foi de 61,8 toneladas, o 17% do total mundial; Asia, con China á cabeza, é líder mundial. O 40% do plástico producido na Unión Europea destínase a embalaxe; a construción e a industria do automóbil son os seguintes mercados de uso final deste material. En menor medida, os sectores eléctrico e da electrónica, a agricultura e outros contribúen á demanda europea de plásticos. Nos últimos anos, a cantidade de residuos plásticos destinados a reciclaxe duplicouse pero, no ano 2018, o 25% do total aínda é enviado a vertedoiros. Practicamente a metade do plástico recollido para ser reciclado expórtase a

países non europeos, aínda que esta porcentaxe está a reducirse significativamente (Plastics Europe, 2020). A prohibición por parte de China da importación de determinados tipos de refugallos implica a necesidade de aumentar a capacidade, a tecnoloxía e os recursos financeiros para tratalos localmente. Exportar plásticos a terceiros países leva asociado custos arancelarios, de transporte, imposición ambiental, entre outros; os países receptores sofren as consecuencias socioeconómicas da incorrecta xestión destes materiais en vertedoiros abertos e incontrolados. A potencialidade desta práctica é, pois, elevada. A economía circular pode evitar en parte a emisión de millóns de toneladas de CO<sub>2</sub> na produción e tratamento dos plásticos; ademais, a concepción da circularidade como sistema pechado precisa de estratexias deste tipo onde as saídas netas de materiais do territorio a considerar non sexan a norma común. Cuestión aparte é a distribución dos fluxos de materiais susceptibles de ser recuperados ou reciclados entre países e rexións da propia Unión Europea ou os incentivos perversos que se crean para o tráfico ilegal de plásticos entre países, polo que semella que a estratexia correcta para unha transición sostible pasa, tamén, por reducir a produción e consumo destes materiais en termos absolutos; isto implica, de novo, a necesidade de complementar o enfoque técnico con mudanzas no comportamento dos axentes que fan uso dos plásticos para o cambio sistémico.

A visión que presenta a *Ellen MacArthur Foundation* para unha nova economía dos plásticos é aquela que se alíña cos principios da economía circular, evitando que estes se transformen en refugallos e produzan todo tipo de externalidades negativas no medio ambiente (Ellen MacArthur Foundation, 2017). No primeiro plan de acción para a economía circular (Comisión Europea, 2015) sinálanse os plásticos como unha das áreas prioritarias de actuación; singularmente, propónse a revisión da lexislación sobre residuos para marcar un obxectivo máis ambicioso na reciclaxe de envases de plástico e a adopción dunha estratexia de plásticos na economía circular que aborde a súa reciclabilidade, a biodegradabilidade, a presenza de sustancias perigosas na súa composición e o lixo mariño. Esta última proposta plásmase na Estratexia Europea para os plásticos nunha economía circular (Comisión Europea, 2018b).

As novas propostas lexislativas en materia de residuos incorporadas no plan de acción para a economía circular fixan como obxectivos para o 2030 a reciclaxe do 75% de todos os envases e do 65% dos residuos municipais. Para cumprir estas metas, a visión dos plásticos da Unión Europea inclúe, na fase de deseño dos plásticos e dos produtos que conteñen plástico, aumentar a súa durabilidade, a reutilización e que a súa reciclaxe sexa rendible; aumento drástico da capacidade de reciclaxe de plásticos da Unión Europea; a eliminación progresiva da exportación de residuos plásticos; a integración da cadea de valor do plástico; o desenvolvemento de materiais e insumos innovadores e substitutivos do plástico. A Estratexia Europea para os plásticos nunha economía circular formula catro paquetes de medidas con diferentes accións:

- Mellora da rendibilidade e calidade do plástico reciclado mediante o deseño de produto, unha incorporación maior de contido reciclado e o impulso da recollida selectiva do plástico.
- Redución dos residuos de plástico e as verteduras de lixo, en particular os plásticos desbotables, o lixo mariño e os microplásticos. Estímase que o 70% do lixo mariño procede dos plásticos dun só uso, que rematan por converterse en microplásticos. Por este motivo, aprobouse lexislación (Diario Oficial da Unión Europea, 2019) que prohibe os plásticos de un só uso en certos produtos –pratos, cubertos, pallas, paus de globos e bastonciños de algodón, entre algúns máis– a partir do ano 2021 e márcase o obxectivo de recoller o 90% das botellas de plástico, que deberán ter un contido mínimo de plástico do 30% en 2030.
- Orientación da innovación e o investimento cara solucións circulares. A Unión Europea propónse exercer de catalizadora para a transformación da cadea de valor do plástico, mais na Estratexia sinalase o papel fundamental que as empresas teñen que xogar nesta modernización. Ademais, sublíñase a importancia de que os Estados-membro tomen medidas fiscais e de contratación pública para orientar esta transición.
- Aproveitamento das medidas adoptadas a escala global, a través de apoios rexionais concretos, iniciativas multilaterais, cooperación e comercio internacional.

A Estratexia Europea para os plásticos nunha economía circular conta, así mesmo, con recomendacións de política para os gobernos nacionais e a industria. Remárcase ó longo do documento o papel decisivo das empresas, entre outros axentes, para obter resultados positivos. A Comisión Europea salienta a necesidade de crear novos modelos de negocio circulares para transformar a cadea de valor do plástico. Evitar refugallos plásticos é unha oportunidade de negocio para construír modelos empresariais no que o deseño se oriente a sustentabilidade ou nos que a proposta de valor xire en torno á loxística inversa e a reciclaxe.

O Novo Plan de acción da economía circular (Comisión Europea, 2020b) mantén ós plásticos como cadea de valor clave para a transición cara a circularidade. A Comisión Europea engade novas medidas para a mellor xestión dos microplásticos e o uso dos plásticos producidos a partir de fontes renovables de biomasa, os bioplásticos, entre outras actuacións. O texto xustifica estes preceptos para facer fronte á duplicación do consumo de plásticos nos vindeiros vinte anos; é, canto menos, algo curioso que non casa moi ben con algunha das ideas forza da economía circular, que chama á redución de insumos e unha menor utilización de recursos naturais.

#### *1.4.2. Electrónica*

O primeiro plan de acción para a economía circular non contempla a electrónica como unha das áreas prioritarias de actuación mais si a menciona ó longo do texto. O plan destaca a importancia do deseño do produto, no ámbito da produción, nos aparellos eléctricos e electrónicos. En concreto, destácase a importancia da reparación destes produtos e a recuperación de materiais valiosos que conteñen, como as terras raras. Así, esta folla de ruta si que sitúa ás materias primas críticas como área de especial atención para a economía circular pola sensibilidade do subministro e polo impacto medioambiental que xera a súa extracción. O reciclado de alta calidade é o xeito de recuperar estes materiais, a través de axentes especializados en produtos electrónicos ou, tamén, en vertedoiros e residuos mineiros. Nesta liña de traballo, a Comisión Europea (2018c) elaborou un informe sobre materias primas críticas e economía circular na que se propuxeron 48 medidas claves para ó aproveitamento destes elementos, entre as que se atopan propostas para extraer compoñentes

esenciais ó final da vida útil dos produtos e xestionar mellor os datos relacionados cos residuos da minería. Por outra banda, a relación entre o sector da electrónica e a economía circular pódese ver dende a perspectiva da obsolescencia: os modelos de negocio circulares son clave para a transición á circularidade, xa que, permiten prolongar a vida útil deste tipo de produtos e a súa reciclaxe; os bens de consumo electrónico son intensivos en recursos en termos de materiais e enerxía tanto nas fases de produción como de uso, cos seus correspondentes impactos ambientais (European Environment Agency, 2020b).

O novo plan de acción da Unión Europea para a economía circular si que sinala á electrónica e ás TICs como cadeas de valor clave para o reto da sustentabilidade. Está prevista a publicación dunha Iniciativa sobre a Electrónica Circular que abordará algunhas das cuestións xa citadas sobre durabilidade, reparación e reciclaxe.

## PARTE II: Modelos de negocio circulares. Comparación dalgúns modelos de negocio circulares nos sectores do plástico e da electrónica.

### 2.1. MODELOS DE NEGOCIO CIRCULARES: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Kirchherr, Reike e Hekkert (2017) inclúen como hipótese na súa análise das múltiples e posibles definicións da economía circular o concepto de modelo de negocio como facilitador desta; do seu traballo despréndese que estes modelos de negocio circulares non son un elemento protagonista, en xeral, nas múltiples definicións do concepto a revisar. Porén, non son poucos os autores que destacan a importancia do desenvolvemento de novos modelos de negocio para a transición circular. É razoable pensar que efectivamente é así, polo menos nun marco de políticas circulares tipo *bottom-up* como a europea, onde os diferentes axentes económicos son os protagonistas das mudanzas, como é o caso do sector privado e os consumidores. *Ellen MacArthur Foundation* (2015) sinala os modelos de negocio alternativos como un dos motores de cambio para un novo modelo económico no cal, por exemplo, os consumidores pasan a ser usuarios, accedendo a servizos no canto de produtos de propiedade individual. Neste aspecto, modelo de negocio e consumidor son as dúas caras dunha mesma moeda. Polo tanto, son precisos profundos cambios empresariais de tipo organizativo, máis alá de pensar, como xa mencionamos anteriormente, que a circularidade implica só aumentar a taxa de reciclaxe a nivel interno ou aumentar a lonxevidade dos bens finais dispostos para a venda e posterior consumo.

Existen moitas definicións do que é un modelo de negocio. Unha das máis estendidas é a de Osterwalder e Pigneur (2011, p. 14), na que indican que «*un modelo de negocio describe las bases sobre las que una empresa crea, proporciona y capta valor*». O modelo de negocio explica a lóxica subxacente da empresa a través dun conxunto de elementos e as relacións que se establecen entre eles, permitindo describir a estrutura da empresa e o encaixe na súa contorna, así como o valor que a empresa lle ofrece á súa clientela, para así xerar un fluxo rendible e sostible de ingresos tendo en conta a súa estrutura de custos. O primeiro dos autores mencionados foi o inventor dunha das

ferramentas máis empregadas para visualizar modelos de negocio, o *Business Model Canvas*. Este lenzo divide o modelo de negocio en nove módulos básicos, reflectindo a lóxica que segue a empresa para conseguir ingresos:

- Segmento de mercado, onde se definen os diferentes axentes ós que se dirixe unha empresa.
- Proposta de valor, o conxunto de produtos e servizos que crean valor para un segmento de mercado específico.
- Canais, ou o modo en que unha empresa se comunica co seu segmento de mercado para proporcionarlle valor.
- Relacións cos clientes.
- Fontes de ingresos, o fluxo de caixa xerado pola empresa para os diferentes segmentos de mercado.
- Recursos clave, os activos máis importantes do modelo de negocio para o seu correcto funcionamento.
- Actividades clave.
- Asociacións clave, a rede de provedores e socios que contribúen ó funcionamento do modelo de negocio.
- Estrutura de custos.

Con todo, esta proposta visual de modelo de negocio só fai referencias a cuestións de tipo económico –o lenzo emprega termos monetarios para medir o resultado final, a estrutura de custos e o fluxo de ingresos-, sen facer explícitas as consecuencias sociais e medioambientais que o dito modelo pode ocasionar –positivas ou negativas con respecto a algún estándar establecido. Seguindo este razoamento, Lewandowski (2016) estudou o deseño de modelos de negocio para a economía circular, co obxectivo de crear un marco teórico axeitado. Partindo do *Business Model Canvas* mencionado anteriormente, o autor conclúe a necesidade de engadir dúas compoñentes adicionais ós nove módulos básicos:

- Sistemas de recuperación, xa que, os bucles pechados son unha das ideas centrais da economía circular.

- Factores de adopción. É preciso que as empresas estean preparadas para contrarrestar anticipadamente o rexeitamento ó seu modelo de negocio circular. Estes poden ser tanto factores internos, baseados no desenvolvemento dos recursos humanos e na aplicación de ferramentas de xestión do cambio, coma factores externos, abarcando cuestións de tipo tecnolóxico, político, sociocultural e económico.

A literatura enfoca dende diferentes puntos de vista a clasificación dos modelos de negocio circulares. Algúns traballos toman a perspectiva da cadea de valor (Achterberg, Hinfelaar & Bocken, 2016); outros céntranse en clasificalos en función dos seus fluxos de materiais (van Renswoude, ten Wolde & Jan Joustra, 2015; Lewandowski, 2016). Dende unha perspectiva centrada no empresarial, estes modelos de negocio pódense ordenar baixo cinco tipoloxías diferentes (OECD, 2019, p. 24), seguindo o traballo de Lacy e Rutqvist (2015):

- Modelos de subministro circular. Nestes modelos substitúense os insumos da produción por outros de orixe biolóxica, renovables ou recuperados. Tanto se reduce a presión medioambiental no proceso de produción coma se limita a cantidade de refugallos xerados ó final do proceso. Detrás deste tipo de modelo de negocio está a idea do *Cradle-to-Cradle*, comentada anteriormente.
- Modelos de recuperación de recursos. Estes modelos producen materias primas secundarias a partir de correntes de residuos, valorizándoos, mediante a recolección, clasificación e a propia produción secundaria. Nesta transformación os materiais recuperados poden ser de calidade inferior ós orixinais –*downcycling*–, de valor moderadamente alto –*upcycling*–, ou que a súa reciclaxe sexa de tipo pechado –simbiose industrial.
- Modelos de extensión da vida útil dos produtos. Modelos de negocio nos que os produtos e os materiais que os conforman permanecen durante máis tempo na economía, reducindo a extracción de novos insumos. Isto pódese facer de diversas maneiras: estendendo a vida útil do produto mediante mudanzas no deseño do mesmo, facilitándolles unha segunda

vida, manténdoos no tempo a través da reparación ou reacondicionándoos e refabricándoos.

- Modelos de *sharing economy*. Estes modelos promoven un uso máis intensivo de certos produtos infrautilizados, a través do seu préstamo ou da súa posta en común. Estes negocios poden basearse no co-acceso ós produtos ou na súa co-propiedade.
- Modelos de *product as a service*. Combinan un produto físico cun servizo asociado. Distínguense as variantes de *Product-oriented product service system models*, onde o negocio se centra no produto pero a compañía ofrece certos servizos de postventa; *User-oriented product service system models*, onde a compañía retén a propiedade do produto e os clientes pagan por acceder a el durante un determinado período de tempo; e *Result-oriented product service system models*, onde o que se vende é o servizo asociado ó produto pero non este último.

A investigación máis recente sobre modelos de negocio circulares achega evidencia empírica de interese para a análise cualitativa desta segunda parte do traballo. É o caso do traballo de Urbinati, Rosa, Sassanelli, Chiaroni e Terzi (2020) onde se estuda a forma na que as empresas adoptan a economía circular na práctica, analizando tres casos de estudo de empresas manufactureiras europeas que introduciron os principios de economía circular nos seus modelos de negocio. O documento destaca a necesidade de darlle unha perspectiva sistémica –implicando a cadea de valor e non só á propia entidade– á aplicación de prácticas de xestión que creen e capturen o valor neste tipo de negocios e, tamén, orientar estas prácticas ós novos modelos de captura de valor específicos do seu contexto –arrendamento ou pago por uso, por exemplo, tendo en conta as preferencias de consumo dos clientes–, para potenciar unha maior circularidade; algunhas empresas circulares innovarán en modelos de negocio *per se* e outras non necesariamente, aplicando a circularidade ó seu xa actual modelo. O traballo achega outra idea moi interesante dende o punto de vista do deseño e da implementación das políticas medioambientais e circulares, xa que, isto pode ser determinante á hora de impulsar ou non a conformación dun modelo comercial circular e a adopción ou non dalgunhas prácticas específicas de xestión. A evidencia empírica amosada neste traballo, aínda coas limitacións

correspondentes dunha investigación cualitativa sobre unha mostra moi reducida, coincide con resultados doutros estudos como o de Centobelli, Cerchione, Chiaroni, Del Vecchio e Urbinati (2020), no que se manifesta que as políticas medioambientais e circulares e a súa lexislación asociada inflúen criticamente na concepción de modelos de negocio circulares. Dende o punto de vista da empresa, semella polo tanto fundamental a incorporación dos factores contextuais á hora de deseñar o modelo de negocio, de acordo co que teoricamente suxire Lewandowski (2016).

### *2.1.1. A idea de modelo de negocio circular en R2π*

A construción da definición de modelo de negocio circular no proxecto R2π procurou o equilibrio entre a idea teórica da economía circular e o punto de vista práctico e profesional do deseño de modelos de negocio, baixo o enfoque propio que define o seu concepto de economía circular.

Polo lado que implica a concepción teórica da economía circular, pensando no resultado perseguido por esta transformación sustentable, un modelo circular de negocio ten que contar, dado un determinado límite do sistema dende o punto de vista dos fluxos de materiais, coa rexeneración dos recursos naturais finitos para manter o máximo valor e utilidade posibles nas súas compoñentes e materiais. O consumo de insumos debe minimizarse e os refugallos deben ser eliminados, na medida do posible, a través de ciclos pechados. Identifícanse as seguintes rutas circulares: reutilización, reacondicionamento, refabricación, abastecemento circular, recuperación de subprodutos mediante o seu uso directo ou indirecto, recuperación de recursos a través da reciclaxe de ciclo pechado ou aberto, e a transformación de residuos en enerxía.

O *Business Model Canvas* foi o marco escollido para a discusión dos modelos de negocio circulares dende un punto de vista práctico e/ou profesional. Como xa comentamos, este marco mide a proposta do negocio en termos económicos, sen ter en conta o valor creado ou destruído nas dimensións social e medioambiental. Este marco visual tampouco é quen de recoller a complexidade dos fluxos materiais. O proxecto R2π propuxo a expansión do lenzo incluíndo dous elementos adicionais que dean conta dos resultados e avalíen os aspectos sociais e medioambientais do modelo de negocio.

Para completar a conxunción da teoría e da práctica en canto a modelos de negocio circulares, o proxecto imaxinou un lenzo ampliado para cada unha das sete posibles rutas materiais circulares, que describan as dinámicas e as estratexias da organización (gráfico 3). Estes sete modelos de negocio circulares ordénanse segundo o seu lugar no ciclo de vida dun produto ou servizo, na súa produción, no seu uso ou no seu tratamento posterior. Os tipos de modelo de negocio coinciden coas rutas materiais sinaladas antes, a excepción da transformación de residuos en enerxía, que desaparece por destruír na práctica os materiais contidos no límite do sistema; tampouco aparece explícito o ciclo circular da reutilización por se desdobrar en dous, acceso –no sentido de prover ó usuario final coa funcionalidade do produto ou activo no canto da súa propiedade– e *performance* –a provisión dun servizo en vez dun produto.

**Gráfico 3:** patróns de modelos de negocio circulares (proxecto R2π)



Fonte: R2π Project (2019d).

Finalmente, a definición de modelo de negocio circular dada polo proxecto R2π é a seguinte:

*(...), circular economy business model is one which creates, delivers, and captures value in a manner that is compatible with and enables regeneration of finite natural resources; and keeping products, components and materials at their highest value and utility within a relevant system boundary. (R2π Project, 2019d).*

### 2.1.2. Facilitadores e obstáculos para a implementación de modelos de negocio circulares: revisión bibliográfica

A literatura sobre os elementos facilitadores e os obstáculos para o impulso de modelos de negocio circulares céntrase, en moitas ocasións, en empresas de tamaño pequeno ou mediano. En xeral, o estudo destes impulsores e barreiras non se preocupa dos sectores ou patróns circulares específicos que clasifican ás empresas. Malia isto, é interesante a antedita literatura para entender cales son os elementos máis importantes para a transición á circularidade das empresas, obtendo así información que permita comparar os resultados acadados a partir dos estudos do proxecto R2π. Por exemplo, como xa comentamos en parte, Lewandowski (2016) sinala que os factores de adopción da circularidade por parte dunha empresa veñen determinados por moitas variables: recursos humanos, o sistema político, a lexislación, a tecnoloxía da información e da xestión dos datos, os riscos comerciais, as implicacións socioeconómicas, o liderado, a colaboración, a motivación e o comportamento do consumidor.

Nas táboas 1 e 2 preséntase unha síntese dos resultados dos estudos de Rizos et al. (2016), Vermunt, Negro, Verweij, Kuppens e Hekkert (2019), Tura et al.(2019) e Guldmann e Huulgaard (2020).

**Táboa 1:** facilitadores de modelos de negocio circulares (síntese da literatura)

Tipo	FACILITADORES	
	Internos	Externos
<i>Medioambiental</i>		
Cambio climático		X
Escaseza de recursos		X
<i>Tecnolóxico / Organizacional</i>		
Mayor dispoñibilidade de tecnoloxía e coñecemento ó longo da cadea de valor		X
Tecnoloxía máis eficiente	X	X
Modelo de negocio: novos servizos baseados en TICs e/ou asociados a produtos	X	X
Cultura empresarial	X	
<i>Económico</i>		
Aforro de custos	X	
Creación de valor a partir de refugallos	X	
<i>Social</i>		
Concienciación medioambiental		X
Demanda de produtos/servizos sostibles		X

<i>Institucional</i>		
Política europea / nacional: leis, directivas, regulamentos		X
Apoio do goberno		X

Fonte: elaboración propia a partir da literatura seleccionada.

**Táboa 2:** obstáculos de modelos de negocio circulares (síntese da literatura)

Tipo	OBSTÁCULOS	
	Internos	Externos
<i>Medioambiental</i>		
Distancias longas entre as empresas que conforman a cadea de valor e cos clientes finais		X
<i>Tecnolóxico / Organizacional</i>		
Dificultades técnicas, falta de tecnoloxía compatible, incerteza tecnolóxica	X	X
Calidade da produción con materiais recuperados / reciclados	X	
Incompatibilidade cos plans de desenvolvemento e obxectivos da empresa	X	
Falta de persoal experto en economía e actividades circulares	X	X
Cadea de valor: falta de interese, dificultades para abordar desafíos colaborativos		X
Cultura empresarial, resistencia ó cambio	X	
<i>Económico</i>		
Maiores custos	X	
Escaseza de recursos internos (infraestrutura, persoal); investimento inicial elevado, dominio de indicadores económicos na toma de decisións	X	
Falta de financiamento externo dispoñible		X
Falta de instrumentos para avaliar e xestionar os riscos en modelos comerciais circulares		X
<i>Social</i>		
Falta de sensibilización ambiental		X
Incerteza da aceptación por parte da clientela de produtos circulares, preferencias dos consumidores, modas		X
<i>Institucional</i>		
Políticas: falta de concreción, coherencia e normas estritas		X
Falta de apoio por parte do goberno en formación, financiación e lexislación		X

Fonte: elaboración propia.

## 2.2. ANÁLISE EMPÍRICA A TRAVÉS DOS DATOS CUALITATIVOS DO PROXECTO R2π

### 2.2.1. Criterio de selección de entidades e metodoloxía de análise

O proxecto R2π levou a cabo un proceso de selección de entidades baixo tres criterios (R2π Project, 2019b),

- a entidade tiña que encaixar nun dos cinco sectores que destaca o primeiro plan de acción para a economía circular da Unión Europea (Comisión Europea, 2015), nomeadamente plásticos, residuos alimentarios, materias primas críticas ou construción e demolición,
- a entidade tiña que estar inmersa na comercialización tendo xa implementado un modelo de negocio circular relevante e
- a organización tiña que estar na área xeográfica corresponde a Europa ou Israel, países afectados polo contexto político europeo.

Para limitar a listaxe de organizacións con potencial interese para o proxecto, definíronse dous criterios adicionais:

- As organizacións tiñan que ter ambición de aumentar a circularidade no seu modelo de negocio.
- Outros criterios de cualificación decisivos, como a practicidade e viabilidade da análise a realizar.

Este proceso, interactivo e dinámico, deu lugar á selección de dezaoito entidades que, ademais de cubrir os sectores destacados no primeiro plan de acción europeo de economía circular, permitisen aprender acerca dos sete patróns de modelo de negocio circular que o proxecto definira e que comentamos no apartado 2.1: refabricación, reacondicionamento, abastecemento circular, recuperación de subprodutos, recuperación de recursos, acceso e *performance*. As entidades seleccionadas conformaron así mesmo unha gama ampla de empresas segundo o seu tamaño e madurez e a súa actividade tanto no sector privado coma no público..

A metodoloxía detallada da análise levada a cabo na colaboración internacional pode consultarse en R2π Project (2019c, pp. 14 -27). En esencia, o proceso constou das seguintes partes:

- *Kick-off*. Previo a comezar a análise, fíxose unha sesión de planificación coa entidade para, entre outras cuestións, confirmar os obxectivos do proxecto entre as partes así como o cronograma e o plan de actividades.
- Fase 1: Análise xeral do modelo de negocio, cadea de valor e contexto da entidade, incluíndo novas oportunidades para a creación adicional de valor empregando principios circulares e, tamén, desafíos do modelo de negocio actual da entidade.
- Fase 2: Análise do contexto empresarial. Nesta fase profúndouse nos resultados obtidos na etapa anterior, prestando atención á identificación das principais barreiras e facilitadores dos modelos de negocio circulares no contexto da entidade obxecto de estudo e a súa cadea de valor. Combinando investigación documental e entrevistas con persoas traballadoras da entidade, o traballo centrou a análise en materia de regulamentos e políticas de ámbito nacional, europeo e internacional; estándares da industria; dinámica da economía, mercados e a industria; tecnoloxía e infraestrutura; sistemas de coñecemento e innovación; e factores socioculturais.
- Fase 3: Avaliación do modelo de negocio. Análise detallado do modelo de negocio da entidade e a súa cadea de valor. Mediante a realización de entrevistas e recolección de datos, estruturouse en diferentes pasos:
  - Análise de Debilidades, Ameazas, Fortalezas e Oportunidades (DAFO) a completar pola entidade coa axuda do equipo do proxecto R2π.
  - Análise en profundidade do modelo de negocio empregando os marcos da *Value Proposition Canvas*, para examinar a proposta de valor e os segmentos de clientes, e o *Business Model Canvas*, para estudar os restantes elementos para completar os nove módulos descritos no apartado anterior deste documento. Ademais, avaliáronse os resultados financeiros e non financeiros, empregando estes últimos para completar os módulos adicionais propostos polo proxecto R2π, módulos que dan conta dos aspectos sociais e medioambientais das entidades a estudar.
  - Cartografía da rede de valor da entidade. Como as empresas non traballan illadamente, esta parte da análise permitiu trazar o fluxo

de materiais relacionado coa proposta de valor e o modelo de negocio da entidade e as relacións entre os axentes que inflúen nestes intercambios. A perspectiva adoptada permitiu recoller os valores económico, financeiro e social, entre outros tipos.

- Fase 4: Obradoiro de deseño de modelos de negocio.
- Informes dos estudos de caso. Estes documentos conteñen os principais achados de todas as fases do estudo. Parte desta información é a empregada na fase de análise deste Traballo Fin de Máster.

### *2.2.2. Información seleccionada para a análise e descrición das entidades*

O proxecto R2π tivo como obxectivo acelerar a aplicación da economía circular a partir de modelos empresariais circulares e, para iso, entre outras cuestións, o proxecto identificou modelos comerciais sustentables. Así, empregando os estudos de caso (R2π Project, 2019a) das entidades seleccionadas nos sectores dos plásticos e da electrónica, a análise que se presenta neste traballo describe, clasifica e compara os facilitadores e as barreiras dos modelos de negocio circulares como axentes impulsores da economía circular. Esta información cualitativa recuperouse das seccións avaliación da circularidade do modelo de negocio comercial e a discusión e conclusións.

Antes de pasar a análise caso por caso, achégase unha breve descrición de cada unha das oito entidades pertencentes ós anteditos sectores.

#### *Groupe SEB*

Empresa francesa clasificada no sector dos plásticos que segue un modelo de negocio circular de tipo abastecemento circular e tipo recuperación de recursos. Produce pequenos electrodomésticos e utensilios de cociña e asociouse con dúas entidades –Veolia e Eco-systèmes– para a reciclaxe e reutilización de materiais. Dende o ano 2008 mantén unha política de reparabilidade para os seus produtos así como contra a obsolescencia dos mesmos. A súa proposta de valor céntrase, resumidamente, na entrega de rendemento, estética e calidade, reparabilidade e sustentabilidade.

### *Terracycle*

Empresa internacional, con actividade en máis de vinte países, cuxa actividade principal é a reciclaxe. Recolle e recicla refugallos tradicionalmente non recuperables –recuperación de recursos– e practica o abastecemento circular deseñando e fabricando produtos a partir de materiais reciclados. A nivel da clasificación das políticas de economía circular da Unión Europea, sitúase principalmente no sector dos plásticos pero tamén nos das materias primas críticas e residuos de alimentos. A súa proposta de valor céntrase na cooperación para a recollida e posterior utilización dos refugallos considerados non reciclables.

### *Rehau AG + CO*

Esta empresa de tamaño grande centra a súa actividade na provisión de solucións de produtos plásticos, como materiais de construción e marcos de fiestras, que poden ser recuperados para o seu reuso ou reciclaxe grazas á colaboración coa organización Polysecure, que lle ofrece unha tecnoloxía de rastrexo para este propósito. O seu sector na clasificación da economía circular segundo as políticas europeas é o dos plásticos; a súa actividade responde a un patrón de abastecemento circular e recuperación de recursos. A propia reciclaxe e a innovación e a facilidade de uso dos seus produtos centran a proposta de valor de Rehau AG + CO.

### *Vivenge*

Empresa polaca de gran tamaño pertencente ós sectores das materias primas críticas e os plásticos. Vivenge refabrica novos produtos a partir de materiais provenientes doutros produtos que esgotaron o seu ciclo de vida, amais de recuperar certos materiais que se devolven como materias primas para a produción. A súa proposta de valor xira entorno á actividade sustentable que realizan para a súa rede de clientes.

### *Canon*

Empresa global, de tamaño grande, fabricante de fotocopiadoras e impresoras. Pertence ó sector da materias primas críticas –electrónica– segundo a clasificación establecida no primeiro plan de economía circular en Europa e o seu modelo de negocio circular segue todos os patróns analizados no proxecto

a excepción da recuperación de subprodutos. O seu modelo circular implica pechar o ciclo da reciclaxe de cartuchos de impresión, a renovación e remanufacturación das máquinas de copia e impresión, a recuperación de produtos, a reparación de pezas de reposto e o servizo de impresión, de tipo produto-servizo. A súa proposta de valor é múltiple e diferenciarse para tres actividades, a venda de novos produtos, a remanufactura e restauración ou reacondicionamento; distínguese varios produtos, o arrendamento dos mesmos, a venda de consumibles, os servizos de mantemento e o servizo de impresión.

### *Philips*

Philips é unha empresa tecnolóxica global, das máis importantes do mundo, enfocada na electrónica e na asistencia sanitaria. O caso de estudo do proxecto R2π centra a súa atención na área de negocio relacionada coa resonancia magnética, estudando os criterios de extensión da vida dos produtos, a maximización do seu valor e a utilización de recursos e a recuperación e reacondicionamento ó final da súa vida útil. Esta empresa clasifícase, a efectos da economía circular na Unión Europea, no sector das materias primas críticas (electrónica); o seu modelo de negocio segue os patróns de refabricación, reacondicionamento e recuperación de recursos. A proposta de valor de Philips na área de resonancia magnética é proporcionar ós seus clientes o máximo valor ó longo da vida útil da máquina mediante actualizacións de software e hardware, unido a medidas de financiación específicas para estas actuacións.

### *Revertia*

Revertia é a única empresa pequena das analizadas nestes documento. Está especializada na xestión de residuos derivados dos aparellos electrónicos. Así, clasifícase no sector das materias primas críticas (electrónica) a nivel de circularidade en Europa, nos patróns de reacondicionamento e recuperación de recursos. A súa proposta de valor é a súa actividade principal, a recolección de refugallo procedentes de equipamento eléctrico e electrónico. Tamén entrega valor ós seus clientes ofrecéndolles servizos relacionados co anterior: o cumprimento de obxectivos de Responsabilidade Social Corporativa e outras normativas de reutilización e reciclaxe, prolongando a vida útil dos produtos.

## *Rolls-Royce*

Rolls-Royce, empresa internacional de tamaño grande, centra o seu modelo de negocio circular na súa división de enxeñaría aeronáutica, onde aplica un esquema de produto-servizo mediante o cal a compañía mantén a propiedade dos seus produtos ofrecendo o seu mantemento, reparación e revisión. Clasificado a efectos da correspondencia cos plans europeos de economía circular no sector da electrónica (materias primas críticas) e seguindo os patróns de refabricación, aprovisionamento circular, *performance* e recuperación de residuos, a súa proposta de valor céntrase, amais na súa enxeñaría, no servizo integral coas distintas fases xa mencionadas de mantemento, reparación e revisión.

### *2.2.3. Análise das entidades*

#### **2.2.3.1. Group SEB**

A análise desta entidade pon de manifesto que unha das fortalezas do Groupe SEB é o seu compromiso coa reparabilidade dos seus produtos, o que reforza a súa circularidade. Isto dálle pulo a mensaxe lanzada ós seus potenciais clientes sobre a calidade percibida ó tempo que lles permite establecer relacións a máis longo prazo cos consumidores, pechando un círculo virtuoso. Esta fortaleza interna está en consonancia cos regulamentos sobre esta cuestión existentes en Francia, como a responsabilidade ampliada do produtor, normas que semellan, polo tanto, facilitadoras da economía circular. Ademais, o éxito desta práctica entre a súa clientela indica que as decisións de compra poden estar mudando cara patróns máis sensibles coa problemática medioambiental, o que implicaría abranguer un círculo virtuoso máis amplo se cabe. As políticas de deseño de produto que promoven a reciclaxe sinxela e a presión regulatoria para aumentar a reciclaxe de plásticos a nivel europeo son igualmente medidas impulsoras do modelo de negocio circular do Groupe SEB.

No plano técnico, as ineficiencias dos procesos de reciclado de alta calidade poden incrementar os custos relativos da entidade. Ademais, o desenvolvemento progresivo da economía circular pode implicar para o Groupe SEB unha caída na súa actividade de reciclaxe ó permanecer os materiais nos bucles pechados dos sistemas económicos. A incerteza relativa ós prezos das

materias primas, virxes ou recicladas, supón un risco para o modelo de negocio circular do Groupe SEB. Así mesmo, as incertezas asociadas ó desenvolvemento progresivo da política de economía circular a nivel europeo poden supoñer unha barreira para o desenvolvemento circular da entidade.

#### 2.2.3.2. Terracycle

Do mesmo xeito que na entidade anterior, o obxectivo empresarial de integrar material recuperado en novos produtos supón unha fortaleza facilitadora do modelo de negocio circular de Terracycle. A redución de custos asociada a esta práctica, non estendida amplamente entre outros axentes económicos, tamén supón unha menor exposición para a entidade ós mercados internacionais de materias primas críticas. En canto ós consumidores, a súa maior conciencia ecolóxica, a satisfacción coas solucións da entidade e as relacións establecidas a longo prazo, implican boas novas para a circularidade da empresa. Por último, as políticas propias de economía circular así como o crecemento das regulacións en materia e reciclaxe e obxectivos medioambientais, favorecen o modelo de negocio circular de Terracycle.

A imposibilidade de ampliar as economías de escala na entidade aumenta os custos relativos asociados ó modelo de negocio circular. Con respecto ós consumidores, a conciencia medioambiental destes pode limitar as posibilidades de reciclaxe de certos produtos coa tecnoloxía actual. A dependencia dun só socio loxístico subcontratado para as operacións da entidade semella unha dificultade operativa para Terracycle. As políticas e regulacións teñen igualmente un lado negativo para esta empresa: o avance cara a circularidade e o aumento dos estándares de materiais e deseño poden minguar o volume de negocio de Terracycle.

#### 2.2.3.3. Rehau

As oportunidades que Rehau AG + CO ten no desenvolvemento do seu negocio no sector ó que se dirixe permítelle a esta entidade fixar un obxectivo porcentual para o plástico reciclado na composición dos seus produtos, facilitando a circularidade. As políticas medioambientais xogan un papel dobre no seu modelo de negocio circular: por unha banda, a prohibición de vertedoiros nos principais mercados xoga ó seu favor mais, por outra banda, a falta de

harmonización dalgunhas directivas sobre o tratamento de residuos e a lexislación europea sobre químicos supón unha ameaza para a transición circular empresarial.

#### 2.2.3.4. **Vivenge**

O caso de estudo de Vivenge tamén amosa como o feito de que a empresa teña definida unha proposta de valor compatible coa sustentabilidade facilita a transición cara a circularidade. Ademais, a súa actividade permite economías de escala. O seu modelo de negocio circular vese avalado pola demanda de produtos respectuosos co medio ambiente, en particular entre a poboación máis nova; a súa clientela está interesada en adquirir produtos que proveñan dun fluxo circular, o cal supón un nicho de negocio a explotar.

A estrutura de custos do seu modelo de negocio circular facilita e dificulta a un tempo a propia circularidade, xa que permite predicir mellor cales van ser estes custos pero tamén dá lugar a unha estrutura bastante rixida operando nun mercado moi competitivo que está precisamente orientado cara os mesmos. Finalmente, as decisións políticas referidas á actividade que desenvolve Vivenge supoñen unha barreira para a circularidade desta empresa por favorecer modelos de negocio lineais e non priorizar os circulares.

#### 2.2.3.5. **Canon**

O propio modelo de negocio circular de Canon facilita a súa circularidade ó basearse en conceptos propios da economía circular. A diferenciación dentro da súa actividade e do seu sector supón, igualmente, un elemento facilitador para a empresa, xunto coa boa calidade e competitividade dos seus produtos e servizos; por outra banda, a falta de estandarización de certos procesos produce o efecto contrario. Así mesmo, para o modelo de negocio circular de Canon é importante a crecente disposición dos consumidores a aceptar produtos amigables co medio ambiente, aínda que isto confróntase coa preferencia xeral de compra de produtos novos.

O esquema de custos das solucións innovadoras ofertadas por Canon con respecto a outras solucións non circulares, como a compra directa de produtos novos no canto do reacondicionamento dos mesmos, supón unha barreira para a circularidade da empresa por ser os primeiros máis elevados. Así mesmo, os

minoristas de produtos novos non teñen incentivos individuais para colaborar cos esquemas de tipo produto-servizo, o que supón outra barreira para a circularidade. A propia transición circular pode frear o modelo de negocio circular desta entidade ó, por exemplo, reducirse a demanda dos produtos para impresoras. Por último, coma nalgúns dos casos analizados anteriormente, as políticas pónenlle dificultades a Canon para o desenvolvemento do seu modelo de negocio circular: as políticas de compra pública non priorizan os modelos de negocio adaptados á circularidade e non existe regulación específica para moitas das actividades da compañía, como a renovación do equipamento de copia e impresión.

#### 2.2.3.6. Philips

Philips, co seu modelo de produto-servizo, quere acadar un obxectivo de facturación circular do 15% para 2020, o que facilita a súa transición cara a circularidade. Este modelo de negocio permítelle reducir custos e, á vez, impulsa a necesidade de estandarización dos seus produtos e promove economías de escala. A clientela de Philips, en particular o sector privado, está disposta a adoptar estes modelo de servizalización<sup>9</sup> e compartir riscos e beneficios destas innovacións, facilitándolle á empresa a adopción destes esquemas máis circulares; entre estes clientes, con todo, existe certo receo á adopción deste esquema por medo a perder o control do proceso diagnóstico. Neste caso, o sector público é unha barreira para a adopción deste modelo de produto-servizo. Por outra banda, Philips ten que afrontar a crecente competencia no mercado debido á entrada de empresas no mercado, o que pode dificultar o avance no seu modelo de negocio circular. Finalmente, as políticas, para Philips, poden supoñer unha barreira no esquema de negocio descrito.

#### 2.2.3.7. Revertia

Revertia aborda un dos principais problemas medioambientais dos modelos económicos lineais, a cantidade de refugallos xerados nas distintas actividades. O seu modelo circular vese facilitado pola lexislación a nivel europeo e español que fixa obxectivos específicos de reciclaxe e reuso para o lixo de tipo

---

<sup>9</sup>O concepto de servizalización aparece implícito neste documento ó falar de modelos de negocio de tipo produto-servizo. Constitúe unha innovación social e de sistema, mediante a cal a cliente fai uso das funcións dos produtos sen ter que obtelos en propiedade.

electrónico, aínda que esta normativa non é suficiente para asentir a circularidade neste eido, por falta de transparencia e, no mesmo sentido, por non fomentar un deseño de produto axeitado para este fin. A clientela desta empresa impulsa a circularidade do negocio ó establecerse relacións de longo prazo. Analizando a cadea de valor, un obstáculo para Revertia é que os fabricantes de electrónica non están a favor de darlle unha segunda vida ós seus produtos. Ademais, a competencia no sector da reciclaxe de produtos eléctricos e electrónicos é moi alta ó tratarse dun sector maduro; o propio desenvolvemento da economía circular pode supoñer un freo á reciclaxe de materiais ó non saír estes dos ciclos pechados dos sistemas de produción. A demanda de produtos reacondicionados é tanto un facilitador coma un obstáculo para a circularidade.

#### 2.2.3.8. Rolls-Royce

Rolls-Royce aproveita como facilitador da economía circular o propio deseño e entrega de valor do seu modelo de negocio, aumentando a vida útil dos seus produtos que, á vez, reduce os custos de mantemento. Esta proposta de valor está completamente aliñada co que os clientes esperan do establecemento da relación comercial con Rolls-Royce, impulsando virtuosamente a circularidade. Malia isto, que cabe mencionar que o crecemento das expectativas en canto a melloría tecnolóxica por parte destes axentes frearía a innovación circular. A nivel tecnolóxico, a enxeñaría producida pola compañía está perfectamente conectada co servizo integral que ofrece, o que facilita o modelo de negocio circular. En canto a política, a transición cara un modelo empresarial máis circular de Rolls-Royce vese incentivada polas normativas europeas sobre emisións de gases en xeral e, en particular, a relativa á industria aeronáutica, aínda que a presión regulatoria podería converterse tamén en obstáculo.

2.2.4. Clasificación e comparación dos facilitadores e obstáculos á circularidade dun modelo de negocio

**Táboa 3:** facilitadores e obstáculos dos modelos de negocio circular dos sectores dos plásticos (proxecto R2π)

		FACILITADORES		OBSTÁCULOS	
		INTERNOS	EXTERNOS	INTERNOS	EXTERNOS
PLÁSTICOS	<b>Groupe SEB</b>				
	<b>Proposta de valor:</b> garantía de reparabilidade	X	X		
	<b>Plano técnico:</b> aumento dos custos relativos, desenvolvemento da economía circular			X	
	<b>Aprovisionamento:</b> prezos das materias primas				X
	<b>Comportamento do consumidor:</b> sensibilización medioambiental		X		X
	<b>Políticas nacionais e europeas:</b> responsabilidade ampliada do produtor, deseño do produto, fomento da reciclaxe; economía circular		X		X
	<b>Terracycle</b>				
	<b>Proposta de valor:</b> integración de material reciclado en novos produtos	X	X		
	<b>Subcontratación de actividades</b>			X	X
	<b>Estrutura de custos e economías de escala</b>	X		X	
	<b>Comportamento do consumidor:</b> sensibilización medioambiental, relacións a longo prazo		X		
	<b>Políticas e desenvolvemento da economía circular; reciclaxe</b>		X		X
	<b>Rehau AG + CO</b>				
	<b>Proposta de valor:</b> reciclaxe; innovación e facilidade de uso	X	X		
<b>Políticas medioambientais</b>		X		X	

		<b>Vivenge</b>			
<b>Proposta de valor:</b> compatible coa sustentabilidade		X			
PLÁSTICOS	<b>Estrutura de custos e economías de escala</b>	X		X	X
	<b>Comportamento do consumidor:</b> sensibilización medioambiental, demanda de produtos circulares		X		
	<b>Políticas que regulan o sector</b>				X

Fonte: elaboración propia.

**Táboa 4:** facilitadores e obstáculos dos modelos de negocio circular do sector da electrónica (proxecto R2π)

		<b>FACILITADORES</b>		<b>OBSTÁCULOS</b>	
		INTERNOS	EXTERNOS	INTERNOS	EXTERNOS
		<b>Canon</b>			
<b>Proposta de valor circular</b>		X			
<b>Organización da produción:</b> diferenciación, competitividade; estandarización, esquema de custos do modelo circular		X		X	
<b>Incentivos individuais dos vendedores minoristas</b>					X
<b>Comportamento do consumidor:</b> sensibilización medioambiental; demanda de produtos novos			X		X
<b>Políticas públicas</b>					X
		<b>Philips</b>			
<b>Proposta de valor:</b> produto-servizo / servizalización		X			
<b>Organización da produción:</b> esquema de custos, estandarización, economías de escala		X			

<b>Competencia no segmento de mercado</b>				X
<b>Cientes:</b> disposición a adoptar novos esquemas para a radiodiagnose		X		X
<b>Políticas públicas</b>				X
<b>Revertia</b>				
<b>Proposta de valor</b>	X			
<b>Cadea de valor:</b> fabricantes de equipos eléctricos e electrónica				X
<b>Competencia no sector da reciclaxe, desenvolvemento da economía circular</b>				X
<b>Cientes:</b> relacións a longo prazo		X		
<b>Políticas asociadas á súa proposta de valor</b>		X		X
<b>Rolls-Royce</b>				
<b>Proposta de valor do seu modelo de negocio circular</b>	X			
<b>Organización da produción:</b> tecnoloxía	X			
<b>Cientes</b>		X		X
<b>Políticas públicas e regulamentos</b>		X		X

Fonte: elaboración propia.

## **DISCUSIÓN E CONCLUSIÓNS. LIMITACIÓNS DO TRABALLO E POSIBLES AMPLIACIÓNS**

### **3.1. DISCUSIÓN**

Na primeira parte do traballo discutimos sobre as transicións sostibles e a economía circular, poñendo o foco na relación entre a circularidade e o desenvolvemento sustentable. Vimos como ambos son tratados na literatura como conceptos interrelacionados mais coas súas semellanzas e diferenzas. Nas seguintes seccións centramos a nosa atención na economía circular en Europa e fixemos unha primeira lectura da estrutura das estratexias postas en marcha no continente, o primeiro e o segundo plan de acción, así como do Pacto Verde Europeo no que se insire este último plan como pilar fundamental do desenvolvemento dunha economía sustentable nas vindeiras décadas. Sinalamos o nesgo da ruta á circularidade da Unión Europea cara o marco neoclásico, a súa visión tecnocrática e produtivista que exclúe a dimensión social como ferramenta transformadora. Tamén comentamos algunhas eivas xerais do novo Pacto Verde Europeo, sobre as que agora volvemos.

Na elaboración de políticas dende o enfoque sistémico é complexo garantir a coherencia e cohesión dos seus múltiples obxectivos, coordinando os diferentes intereses dos axentes económicos interesados. Así e todo, a base das políticas ten que ter un fondo consistente para que, se o proceso de implementación permite desenvolver o seu potencial, estas efectivamente acaden as súas motivacións globais. O traballo de Storm (2020) sinala varias destas eivas de carácter fundamental:

- No plano ambiental, o obxectivo de reducir as emisións nun 50% para o 2030 é insuficiente para non superar os 1,5°C de suba da temperatura media global, barreira considerada de seguridade pola ciencia climática.
- No plano económico e social, os investimentos necesarios para acadar os obxectivos marcados son de maior magnitude con respecto á financiación programada. Ademais, a maior parte destes investimentos verdes proveñen de tres fontes distintas: da reasignación de fondos xa existentes na Unión Europea, como xa comentamos anteriormente, do cofinanciamento por parte dos Estados-membro ou do sector privado, que

poderá endebedarse sen risco grazas ós investimentos garantidos polo orzamento europeo. O corsé do Pacto de Estabilidade e Crecemento, actualmente, é suficiente para poñer en dúbida que os países europeos poidan usar adicionalmente o gasto público para contribuír á neutralidade climática. O Pacto Verde Europeo tampouco establece ningún tipo de relación coa política fiscal a nivel europeo. Por outra banda, o orzamento dos mecanismos deseñados para garantir unha transición xusta non é suficiente para acadar a súa meta. O *European Green Deal* ten certamente complicado acadar os seus obxectivos sen pasar a páxina das políticas de austeridade das últimas décadas.

- A Unión Europea precisaría dunha nova estratexia industrial asociada ó Pacto Verde capaz de orientar os investimentos cara actividades sustentables e guiar o subxacente cambio estrutural. Pianta & Lucchese (2020) sinalan algunhas características que deberían definir unha estratexia industrial verde no continente europeo. Cómpre destacar o papel que a política monetaria xogaría neste panorama: é preciso que as políticas expansivas do Banco Central Europeo se canalicen cara investimentos reais en vez de continuar apoiando o crecemento do sector financeiro da economía.

As políticas de economía circular enfrontan desafíos cruciais semellantes. No traballo repasamos as iniciativas novidasas que propón o novo plan de acción da Unión Europea (Comisión Europea, 2020b) e os sectores –antigos e novos– nos que se centra. O texto do plan innova adoptando a linguaxe da transición xusta e sostible do Pacto Verde Europeo. A diferenza do plan antigo, moi centrado na xestión de residuos, este último aspira a ampliar a escala da economía circular en Europa, mais non comunica claramente a cohesión e a coordinación que terán as medidas previstas na súa axenda. O plan non explica como pode Europa situarse no liderado global en materia de sustentabilidade nun tenso panorama político no que as potencias mundiais están mergulladas nunha espiral de polarización económica e social. Con todo, non estamos aínda no momento de avaliar os impactos desta batería de novas medidas que, segundo o anexo de medidas clave da comunicación da Comisión Europea, deberán comezar a aplicarse este presente ano.

Algunhas recensións sobre as políticas medioambientais Europea, como as de Kirchherr et al. (2018) ou Camilleri (2020), identifican certos desafíos para a adopción da economía circular por parte dos axentes ós que se dirixe o plan. En concreto, a participación de empresas na economía circular complícase para aquelas que operan en sectores cuxas externalidades ambientais negativas son imposibles de evitar mantendo a actividade que desenvolven: é preciso avanzar en tecnoloxías limpas para que estas empresas poidan sumarse á circularidade. Outras barreiras son a falta de acceso a recursos financeiros para levar a cabo investimentos ecolóxicos ou a debilidade dos incentivos económicos para que efectivamente as realicen, xa que, o seu marco temporal é a longo prazo. En canto a políticas públicas, os gobernos deben legislar estritamente para incentivar comportamentos sostibles tanto das empresas coma dos consumidores. Estas reflexións lévannos a discutir os resultados da segunda parte do traballo.

A revisión xeral da literatura sobre os elementos que facilitan ou obstaculizan os modelos de negocio circulares amósanos que estes son de diverso tipo e que afectan ás empresas tanto dende o ámbito interno coma dende o externo. Clasificados como facilitadores ou barreiras de tipo medioambiental, tecnolóxico/organizacional, económico, social e institucional, xogan un papel dobre que afecta positiva e negativamente á vez ós modelos de negocio circulares:

- A tecnoloxía pode incrementar a eficiencia da produción dende o punto de vista enerxético e material, mais tamén pode entorpecer o proceso de adopción da circularidade se esta non está o suficientemente desenvolvida para as necesidades empresariais.
- A cultura empresarial pode impulsar o cambio ou opoñer resistencia á transición do modelo de negocio.
- Os custos derivados das actividades circulares, permiten, por exemplo, aforrar consumos de insumos; porén, a recuperación de certos produtos que antes saían da cadea produtiva da empresa pode aumentalos.
- A concienciación medioambiental ou a falta dela, unida á demanda ou á reticencia sobre produtos e servizos sostibles, empurran na transición á circularidade en sentidos opostos.

- As políticas e o apoio do goberno poden tanto impulsar coma obstaculizar os modelos de negocio circulares. A súa concreción e coherencia e o apoio do goberno son elementos a ter en conta para avaliar o seu grao de idoneidade. Da súa configuración dependerá a súa incidencia positiva ou negativa na circularidade empresarial.

A análise dos casos de estudo dos plásticos e da electrónica do proxecto R2π amósanos os facilitadores e os obstáculos dunha mostra de oito empresas. Catalogamos estes elementos en cinco grupos. Seguindo a perspectiva de Lewandoski (2016), estes factores de adopción poden ser internos ou externos, polo que así os clasificamos, do mesmo xeito que na revisión da literatura. Cómpre destacar que non atopamos grandes diferenzas sectoriais, polo que a discusión é válida sen distinguir a área de actividade dos negocios.

- Proposta de valor. As oito entidades analizadas consideran que a proposta de valor que ofrecen co seu modelo de negocio circular é un facilitador deste. No caso de Rolls-Royce, por exemplo, a extensión de vida útil do produto, actividade propia da economía circular, está incorporada á súa proposta de valor.
- Organización da produción. Seis das oito empresas estudadas indican que a estrutura de custos e as economías de escala, entre outros factores, impulsan a transición cara a circularidade do seu negocio. A diferenciación dos produtos e servizos por parte das empresas pode facilitar o seu éxito coa demanda circular. Porén, estes elementos teñen a súa contraparte negativa, xa que non sempre os custos relativos son menores, o que obstaculiza a circularidade particularmente en mercados altamente competitivos nos que operan algunhas destas entidades. Ademais, o propio desenvolvemento da economía circular afecta negativamente a algúns dos modelos de negocio estudados. Canon atopa un elemento impulsor da circularidade nas súas actividades de reutilización e refabricación, o que os diferencia da competencia; no entanto, o avance da economía circular pode reducir a demanda de novos servizos de impresión, afectando negativamente á súas actividades circulares.
- Clientela. As preferencias dos consumidores por produtos sustentables, froito dunha maior concienciación medioambiental, supón un xeito de

impulsar a circularidade dos negocios para satisfacer esta demanda. Por outra banda, o receo da calidade dos produtos reciclados ou o reparo con respecto ós servizos circulares pode dificultar que algunha destas empresas continúen a súa transición cara a circularidade por falta de demanda. Isto acontece no caso de Terracycle: a súa actividade principal é a reciclaxe e, entre a súa clientela, existe certa desconfianza na recuperación de materiais de segundo que produtos.

- Cadea de valor. O aprovisionamento de materias primas –Groupe SEB–, a subcontratación de certas actividades –Terracycle– e os incentivos dos vendedores minoristas –Canon– son obstáculos mencionados por cinco das entidades estudadas á hora de profundar no seu modelo de negocio circular. Revertia atopa dificultades para a reutilización dos produtos eléctricos e electrónicos entre os seus fabricantes primarios. Como vimos na revisión bibliográfica sobre modelos de negocio circulares, é preciso a adopción dunha perspectiva sistémica e unha boa coordinación entre todos os elos da cadea produtiva para que, efectivamente, os modelos de negocio circulares sexan viables no contexto de produción no que se atopan.
- As oito entidades analizadas indican que as políticas facilitan o seu modelo de negocio. Seis delas tamén asumen que estas poden ser unha barreira para a promoción da circularidade. Sinálanse como aspectos negativos das regulacións as incertezas asociadas ó seu desenvolvemento –Group SEB–, a súa falta de harmonización territorial –Rehau AG + CO–, a priorización de modelos de negocio lineais –Vivenge–, a falta de normativa específica para certas actividades –Canon–, a falta de transparencia –Revertia– e a presión regulatoria –Rolls-Royce. Nomeadamente, as entidades centran as súas críticas nas políticas medioambientais e de economía circular a nivel europeo así como nas directrices asociadas á xestión de residuos.

Xa comentamos a importancia crítica que as políticas medioambientais e circulares teñen na concepción de modelos de negocio circulares (Centobelli, Cerchione, Chiaroni, Del Vecchio e Urbinati, 2020). Tendo en conta este último punto, podemos repasar algunhas das iniciativas máis destacadas do novo plan

de acción da economía circular da Unión Europea para ver se as novas medidas propostas poden facilitar ou obstaculizar, no futuro próximo, o desenvolvemento de negocios circulares. Así, con respecto as medidas a adoptar sobre o empoderamento dos consumidores para a toma de decisións sustentables co medio ambiente, a Unión Europea marca un camiño axeitado para facilitar a transición circular dos modelos de negocio. A harmonización da xestión dos residuos e o especial fincapé posto nas cadeas de valor son medidas que van na liña correcta para superar algunhas barreiras sinaladas polas entidades analizadas neste documento. Igualmente, as medidas postas en marcha pola Estratexia Europea para os plásticos poden axudar a superar algunhas das eivas analizadas. O despregamento das medidas detalladas no anexo do documento da Comisión Europea serviranos para analizar, no futuro, todas estas cuestións con detalle.

Por último, a comparación dos facilitadores e obstáculos dos modelos de negocio circular da nosa análise e os obtidos na revisión bibliográfica amósanos que son moitos os elementos comúns entre ambas sínteses. A variedade de factores que inflúen no éxito da transición á circularidade das empresas fainos pensar que é preciso, insistimos, atacar estes condicionantes dende unha perspectiva sistémica.

Recollimos neste traballo factores que afectan á circularidade dos modelos de negocio a nivel interno, dende o contexto no que operan as empresas e dende as políticas formuladas que as afectan. Dende o punto de vista destas políticas, a diversidade de elementos a ter en conta supón un desafío complexo para a súa formulación na dirección e sentido axeitado para impulsar a economía circular. O efecto rebote é un convidado indeseado que pode lastrar os esforzos a realizar. Un exemplo significativo no que se conseguiu o resultado contrario ó esperado foi a política de emisións do transporte en Europa, que fracasou ó incrementarse o gas de efecto invernadoiro expulsado polos novos automóviles comercializados no continente. Por iso, rematamos a discusión do traballo mencionando que os instrumentos individuais que encaran retos sistémicos deben combinarse en paquetes de política –*policy mix*– que poidan contrarrestar estes efectos inesperados que rematan por aparecer,

tentando garantir a coherencia e a cohesión necesarias para abordar o cambio sistémico.

### **3.2. CONCLUSIONES**

A economía circular é unha das posibles transicións sustentables que pode axudar a atallar a emerxencia climática, o deterioro ecolóxico do noso planeta. Á marxe da complexidade e multidimensionalidade destas transicións e das múltiples interpretacións que se poden facer deste concepto, en esencia, esta proposta para mudar o sistema de produción e consumo lineal incide na restauración e conservación das materias primas dentro dos límites do sistema económico. Para acadar o primeiro obxectivo marcado neste Traballo Fin de Máster analizamos de xeito introdutorio, a nivel europeo, o primeiro e segundo plan de acción da economía circular, inserido este último no contexto do *European Green Deal*. A visión da economía circular na Unión Europea está máis próxima ó marco neoclásico que á economía ecolóxica, destacando o seu enfoque tecnocrático e produtivista para continuar co crecemento económico, desta volta sustentable e integrador. As estratexias circulares en Europa fórmulanse de abaixo cara arriba, organizando os paquetes de medidas por sectores e accións. Algunhas das áreas estratéxicas sinaladas pola Comisión Europea nos plans de acción contan con medidas específicas organizadas en follas de ruta particulares, como é o caso dos plásticos no primeiro plan ou da electrónica no segundo, descritos neste documento. No caso dos plásticos, remárcase fortemente o papel das cadeas de valor e dos novos modelos de negocio circulares para transformar sustentablemente a industria e o emprego destes materiais. Do mesmo xeito, os modelos de negocio circulares tamén serán clave para a prolongación da vida útil e a reciclaxe dos produtos eléctricos e electrónicos. O primeiro plan insiste na xestión de residuos como elemento clave da economía circular e o segundo amplía o horizonte con medidas adicionais centradas nos consumidores e nas cadeas de valor. O Pacto Verde Europeo, do que é piar fundamental esta nova estratexia cara a circularidade, persegue unha profunda transición sistémica da economía europea para situar ó continente no liderado mundial da sustentabilidade económica. Atopará dificultades para a súa implementación entre os propios Estados-membro da Unión Europea e no panorama xeopolítico internacional, alén das complicacións

derivadas das insuficiencias en instrumentos e financiación, mencionadas na discusión, para abordar os ambiciosos obxectivos nas tres dimensións da sustentabilidade. Os plans de acción da economía circular tamén enfrontan dificultades particulares, tanto na coherencia e cohesión das súas medidas para atallar a transformación da economía lineal, coma nos incentivos que poden derivarse destas políticas para actuar sobre o comportamento dos axentes, amais do financiamento limitado.

Na segunda parte deste traballo estudamos os factores que impulsan ou obstaculizan os modelos de negocio circulares nos sectores dos plásticos e da electrónica. Para cubrir o outro obxectivo formulado no Traballo Fin de Máster, levamos a cabo primeiramente unha revisión bibliográfica dos modelos de negocio circulares, aprendendo que o marco do *Business Model Canvas* é relevante para a análise da estrutura destas empresas cando se amplía con módulos que acheguen información sobre o impacto social e medioambiental – sistemas de recuperación, factores de adopción– da actividade empresarial. Por outra banda, vimos como o deseño e a implementación de políticas medioambientais e circulares poden influír de xeito decisivo para a creación ou a adopción de modelos de negocio circulares. Os resultados da revisión da literatura sobre impulsores e barreiras revelaron que estes son de diverso tipo – medioambiental, tecnolóxico/organizacional, económico, social e institucional– e que afectan ás empresas no ámbito interno e no contexto externo, de xeito positivo, negativo ou ambas á vez. A análise levada a cabo coa información cualitativa dos casos de estudo do proxecto R2π achéganos cinco grupos de facilitadores e obstáculos á circularidade dos modelos de negocio: proposta de valor, organización da produción, clientela, cadea de valor e políticas. A excepción da primeira categoría, todas xogan un papel dobre, impulsor ou obstaculizador, da economía circular nas entidades estudadas. Con respecto as políticas medioambientais e de economía circular, as futuras medidas que implementará a Unión Europea parecen ir no sentido correcto para superar algunhas das eivas analizadas, mais é cedo para poder afirmalo con seguridade. Finalmente, o deseño e a implementación destas políticas nun contexto complexo e a aparición probable de efectos rebote fan necesario que estas se

combinen en paquetes –*policy mix*– para poder abordar o cambio sistémico con certas garantías de éxito ou, polo menos, para traballar na dirección correcta.

### **3.3. LIMITACIÓNS DO TRABALLO E POSIBLES AMPLIACIÓNS**

A limitación da primeira parte deste traballo vén dada, sobre todo, por tratarse dunha análise introdutoria á economía circular na Unión Europea. Aínda que o debate sobre o que é a circularidade é rigoroso dende o punto de vista académico, a análise das políticas requiriría dunha maior profundidade para poder valoralas en detalle. Con todo, esta limitación convértese nunha posible futura ampliación deste traballo.

Polo que respecta á segunda parte do documento, o principal inconveniente na análise dos factores impulsores ou barreiras dos modelos de negocio circulares é a limitada mostra da que partimos para o estudo empírico. Esta limitación xa foi sinalada pola literatura ó redor deste tema, polo que outra posible ampliación do traballo sería realizar esta análise empresarial a unha escala maior que permita tirar conclusións sistemáticas e xerais.

Queda moita investigación que facer para propoñer ideas e medidas que permitan superar a crise da reprodución social do capitalismo impaciente e así atoparmos novas formas de abundancia, sustentables no social, no ambiental e no económico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Achterberg, E., Hinfelaar, J. & Bocken, N. (2016). *The Value Hill Business Model Tool: identifying gaps and opportunities in a circular network*. Recuperado de <https://www.scienceandtheenergychallenge.nl/sites/default/files/workshops/attachments/NWO%20Sc4CE%20-%20Workshop%20Business%20Models%20-%20Paper%20on%20Circular%20Business%20Models.pdf>.
- Aguilar-Hernandez, G. A., Dias Rodrigues, J. F. & Tukker, A. (2020). Macroeconomic, social and environmental impacts of a circular economy up to 2050: A meta-analysis of prospective studies. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123421. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123421>.
- Belda Heriz, I. (2018). *Economía circular: Un nuevo modelo de producción y consumo sostenible*. Madrid, España: Tebar Flores.
- Boyer, R. (2015). *Economie politique des capitalismes. Théorie de la régulation et des crises*. París, Francia: La Decouverte.
- Camilleri, M. A. (2020). European environment policy for the circular economy: Implications for business and industry stakeholders. *Sustainable Development*, 1-9. <https://doi.org/10.1002/sd.2113>.
- Centobelli, P., Cerchione, R., Chiaroni, D., Del Vecchio, P. & Urbinati, A. (2020). Designing business models in circular economy: A systematic literature review and research agenda. *Business Strategy and the Environment*, 29(4), 1734-1749. <https://doi.org/10.1002/bse.2466>.
- Comisión Europea. (2011). *COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES. Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos (COM/2011/0571)*. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52011DC0571>.
- Comisión Europea. (2014). *COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y*

*SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES. Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa* (COM/2014/0398). Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52014DC0398>.

Comisión Europea. (2015). *COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES. Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular* (COM(2015) 614 final). Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614>.

Comisión Europea. (2016). *European SMEs and the Circular Economy* [Conxunto de datos]. Recuperado de <https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/Survey/getSurveyDetail/yearFrom/1974/yearTo/2020/search/circular/surveyKy/2110>

Comisión Europea. (2018a). *COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES sobre un marco de seguimiento para la economía circular* (COM(2018) 29 final). Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0029>.

Comisión Europea. (2018b). *COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES. Una estrategia europea para el plástico en una economía circular* (COM(2018) 28 final). Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0028>.

Comisión Europea. (2018c). *Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy*. Recuperado de <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/d1be1b43-e18f-11e8-b690-01aa75ed71a1>.

Comisión Europea. (2019a). *COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS*

*REGIONES. El Pacto Verde Europeo* (COM/2019/640 final). Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640>.

Comisión Europea. (2019b). *INFORME DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES sobre la aplicación del Plan de acción para la economía circular* (COM/2019/190 final). Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=COM:2019:190:FIN>.

Comisión Europea. (2020a). *Attitudes of European citizens towards the Environment* [Conxunto de datos]. Recuperado de <https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/Survey/getSurveyDetail/yearFrom/2019/yearTo/2020/surveyKy/2257>.

Comisión Europea. (2020b). *COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES Nuevo Plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y más competitiva* (COM/2020/98 final). Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>.

de Man, R. & Friege, H. (2016). Circular economy: European policy on shaky ground. *Waste Management & Research*, 34(2), 93-95. <https://doi.org/10.1177/0734242x15626015>.

Diario Oficial da Unión Europea. (2019). DIRECTIVA (UE) 2019/904 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 5 de junio de 2019 relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medio ambiente. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019L0904&from=ES>.

Diario Oficial da Unión Europea. (2020). Versión consolidada del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:12012E/TXT>.

Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada*. Recuperado de

[https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive\\_summary\\_SP.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf).

Ellen MacArthur Foundation. (2017). *The new plastics economy: rethinking the future of plastics & catalysing action*. Recuperado de [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/NPEC-Hybrid\\_English\\_22-11-17\\_Digital.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/NPEC-Hybrid_English_22-11-17_Digital.pdf).

European Environment Agency. (2020a). EEA indicators. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/>.

European Environment Agency. (2020b). *Electronic products and obsolescence in a circular economy*. Recuperado de <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/electronics-and-obsolescence-in-a-circular-economy>.

European Environment Agency. (2020c). *European environment — state and outlook 2020*. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/publications/soer-2020>.

Eurostat. (2020). *Sustainable development in the European Union. Monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context*. Recuperado de <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/11011074/KS-02-20-202-EN-N.pdf/334a8cfe-636a-bb8a-294a-73a052882f7f>.

Geisendorf, S. & Pietrulla, F. (2017). The circular economy and circular economic concepts—a literature analysis and redefinition. *Thunderbird International Business Review*, 60(5), 771-782. <https://doi.org/10.1002/tie.21924>.

Genovese, A. & Pansera, M. (2019). The Circular Economy at a Crossroad: Technocratic Eco-Modernism or Convivial Technology for Social Revolution? *SSRN Electronic Journal*, 1. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3459180>.

Ghisellini, P., Cialani, C. & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>.

- Global Footprint Network. (2019). Ecological Footprint Explorer. Recuperado de <http://data.footprintnetwork.org>.
- Global Footprint Network. (2020). Sustainable Development. Recuperado de <https://www.footprintnetwork.org/our-work/sustainable-development/>.
- GND for Europe. (2020). Green New Deal for Europe. Recuperado de <https://www.gndforeurope.com/>.
- Guldman, E. & Huulgaard, R. D. (2020). Barriers to circular business model innovation: A multiple-case study. *Journal of Cleaner Production*, 243, 118160. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118160>.
- IPCC. (2018). Global Warming of 1.5°C. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/sr15/>.
- Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A. & Hekkert, M. (2018). Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). *Ecological Economics*, 150, 264-272. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>.
- Kirchherr, J., Reike, D. & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.
- Kirchherr, J. & van Santen, R. (2019). Research on the circular economy: A critique of the field. *Resources, Conservation and Recycling*, 151, 104480. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104480>.
- Köhler, J., Geels, F. W., Kern, F., Markard, J., Onsongo, E., Wieczorek, A., ... Wells, P. (2019). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 1-32. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>.
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A. & Birkie, S. E. (2018). Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, 175, 544-552. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111>.
- Labour market consequences of a transition to a circular economy. (2020). *OECD Environment Working Papers*, 162. <https://doi.org/10.1787/e57a300a-en>.

- Lacy, P. & Rutqvist, J. (2015). *Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage*. Londres, Reino Unido: Palgrave Macmillan.
- Lewandowski, M. (2016). Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework. *Sustainability*, 8(1), 43. <https://doi.org/10.3390/su8010043>.
- Llorente-González, L. J. & Vence, X. (2019). Decoupling or ‘Decaffing’? The Underlying Conceptualization of Circular Economy in the European Union Monitoring Framework. *Sustainability*, 11(18), 4898. <https://doi.org/10.3390/su11184898>.
- Llorente-González, L. J. & Vence, X. (2020). How labour-intensive is the circular economy? A policy-orientated structural analysis of the repair, reuse and recycling activities in the European Union. *Resources, Conservation and Recycling*, 162, 105033. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105033>.
- López Bermúdez, F. (2019). A economía circular na Unión Europea: unha aproximación en base a batería de indicadores de Eurostat. *ICEDE Working Papers Series Nº*, 23. Recuperado de [https://www.usc.es/export9/sites/webinstitucional/gl/investigacion/grupos/icede/descargas/Working-paper\\_Francisco\\_Lopez..pdf](https://www.usc.es/export9/sites/webinstitucional/gl/investigacion/grupos/icede/descargas/Working-paper_Francisco_Lopez..pdf).
- Markard, J., Raven, R. & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 41(6), 955-967. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>.
- materialflows. (2018). The Material Flows Data Portal. Recuperado de <http://www.materialflows.net/>.
- Merli, R., Preziosi, M. & Acampora, A. (2018). How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 178, 703-722. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.112>.
- Millar, N., McLaughlin, E., & Börger, T. (2019). The Circular Economy: Swings and Roundabouts? *Ecological Economics*, 158, 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.012>.
- Mohandesi, S. (2020, 26 junio). Crisis de nuevo tipo. Recuperado de <https://contraeldiluvio.es/crisis-de-nuevo-tipo/>.

- National Centers for Environmental Information - NOAA. (2020). Global Climate Report - July 2020. Recuperado de <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/202007>.
- OECD. (2019). *Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy*. OECD Publishing. Recuperado de <https://read.oecd.org/10.1787/g2g9dd62-en?format=pdf>.
- ONU. (1987). *Our Common Future*. Recuperado de <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>.
- ONU. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (70/1). Recuperado de [https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1\\_es.pdf](https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf).
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). *Generación de modelos de negocio*. Barcelona, España: Deusto.
- Pianta, M. & Lucchese, M. (2020). Rethinking the European Green Deal. *Review of Radical Political Economics*, 048661342093820. <https://doi.org/10.1177/0486613420938207>.
- Plastics Europe. (2020). *Plastics – the Facts 2019*. Recuperado de [https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL\\_web\\_version\\_Plastics\\_the\\_facts2019\\_14102019.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf).
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C. & Ormazabal, M. (2018). Towards a consensus on the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 179, 605-615. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.224>.
- R2π Project. (2019a). *Case Study Reports*. Recuperado de <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5cb4fd6a8&appId=PPGMS>.
- R2π Project. (2019b). *Case Study Selection*. Recuperado de <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5c42bc885&appId=PPGMS>.
- R2π Project. (2019c). *Circular Economy Business Model Case Studies: Introduction and Methodology*. Recuperado de

<https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5c42ba7ac&appId=PPGMS>.

R2 $\pi$  Project. (2019d). *The R2 $\pi$  Conceptual Framework*. Recuperado de <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5c4255dfe&appId=PPGMS>.

Ritchie, H. & Roser, M. (2018). Plastic Pollution. Recuperado de <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>.

Rizos, V., Behrens, A., van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyke, T., ... Topi, C. (2016). Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers. *Sustainability*, 8(11), 1212. <https://doi.org/10.3390/su8111212>.

Schroeder, P., Anggraeni, K. & Weber, U. (2018). The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 77-95. <https://doi.org/10.1111/jiec.12732>.

Scripps Institution of oceanography - UC San Diego. (2020). The Keeling Curve. Recuperado de <https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/>.

Siddi, M. (2020). The European Green Deal: Assessing its current state and future implementation. *FIIA Working Paper*, 114. Recuperado de [https://www.fii.fi/wp-content/uploads/2020/05/wp114\\_european-green-deal.pdf](https://www.fii.fi/wp-content/uploads/2020/05/wp114_european-green-deal.pdf).

Stahel, W. R. (2013). Policy for material efficiency—sustainable taxation as a departure from the throwaway society. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 371(1986), 20110567. <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0567>.

Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531(7595), 435-438. <https://doi.org/10.1038/531435a>.

Storm, S. (2020). The EU's Green Deal: Bismarck's 'what is possible' versus Thunberg's 'what is imperative'. *Institute for New Economic Thinking - Working Paper Nº*, 117. Recuperado de [https://www.ineteconomics.org/uploads/papers/WP\\_117-Storm-Green-Deal.pdf](https://www.ineteconomics.org/uploads/papers/WP_117-Storm-Green-Deal.pdf).

- Tura, N., Hanski, J., Ahola, T., Ståhle, M., Piiparinen, S. & Valkokari, P. (2019). Unlocking circular business: A framework of barriers and drivers. *Journal of Cleaner Production*, 212, 90-98. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.202>.
- Urbinati, A., Rosa, P., Sassanelli, C., Chiaroni, D. & Terzi, S. (2020). Circular business models in the European manufacturing industry: A multiple case study analysis. *Journal of Cleaner Production*, 274, 122964. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122964>.
- van Renswoude, K., ten Wolde, A. & Jan Joustra, D. (2015). *Circular Business Models – Part 1: An introduction to IMSA’s circular business model scan*. IMSA Amsterdam. Recuperado de [https://groenomstilling.erhvervsstyrelsen.dk/sites/default/files/media/imsa\\_circular\\_business\\_models\\_-\\_april\\_2015\\_-\\_part\\_1.pdf](https://groenomstilling.erhvervsstyrelsen.dk/sites/default/files/media/imsa_circular_business_models_-_april_2015_-_part_1.pdf).
- Vence, X. & Pereira, Á. (2018). Eco-innovation and Circular Business Models as drivers for a circular economy. *Contaduría y Administración*, 64(1), 1-19. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6898770.pdf>.
- Vermunt, D. A., Negro, S. O., Verweij, P. A., Kuppens, D. V. & Hekkert, M. P. (2019). Exploring barriers to implementing different circular business models. *Journal of Cleaner Production*, 222, 891-902. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.052>.
- Zink, T. & Geyer, R. (2017). Circular Economy Rebound. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 593-602. <https://doi.org/10.1111/jiec.12545>.