Universitat Oberta de Catalunya

OIKONOMICS

Revista d'economia, empresa i societat

Núm. 9, maig de 2018

Universitat Oberta de Catalunya

OIKONOMICS

Revista d'economia, empresa i societat

ÍNDEX

Núm. 9, maig de 2018

MÁSTER UNIVERSITARI DE LA UOC

Direcció logística

És una titulació oficial que capacita els futurs professionals de la logística per a afrontar els reptes del sector en un entorn altament globalitzat i en plena transformació digital. Amb una aproximació interdisciplinària, proporciona coneixements sòlids en logística i cadena de subministrament i una orientació basada en la presa de decisions logístiques en funció de les necessitats estratègiques de l'organització.

Aspectes centrals

L'objectiu és oferir una resposta a unes necessitats emergents de la societat, donat que la logística és considerada un motor econòmic i ha estat seleccionada com un dels cinc sectors que lideraran la creació d'ocupació en el període 2020-2025. Aquest màster permet assolir les competències necessàries per a convertir-se en un professional o un recercador en l'àmbit de la logística i la cadena de subministrament en general, i en aspectes més concrets, com són la logística en l'*e-commerce*, el desenvolupament i l'aplicació dels avenços tecnològics en l'àmbit logístic o el paper dels operadors logístics en la cadena de subministrament, en particular.

El propòsit del màster en Direcció Logística consisteix a assentar les bases del coneixement en logística dels futurs directius d'aquest àmbit, garantint les seves competències en les diferents àrees de la cadena de subministrament: compres, producció, distribució, transport, emmagatzematge, gestió de residus, etc., alhora que es reforcen les competències directives i interpersonals dels estudiants.

Sortides professionals

- Responsable de *supply chain* i/o logística
- Director de compres i aprovisionaments
- Responsable de trànsit (*Traffic Manager*)
- Cap d'operacions d'*e-commerce*
- Gestor de la logística internacional
- Assessor en estratègia logística, cadena de subministrament i *e-commerce*

Més informació a: **http://estudis.uoc.edu/ca/masters-universitaris/direccio-logistica/presentacio**

GRAU DE LA UOC

Administració i direcció d'empreses (ADE)

El grau d'Administració i Direcció d'Empreses (ADE) de la UOC està dissenyat per a formar professionals capaços de desenvolupar funcions de direcció i gestió de qualsevol institució pública o privada i també d'iniciar el seu propi negoci.

Àmbits d'especialització

El grau d'ADE ofereix la possibilitat d'aprofundir en algun dels **àmbits** següents i titular-se amb una menció específica.

- Coneixement profund de comptabilitat**,** finances i fiscalitat. Menció en comptabilitat i fiscalitat.
- Domini de la gestió de la globalització dels mercats i les empreses. Menció en empresa i mercats globals.
- Innovació empresarial. Menció en innovació i canvi organitzatiu.

Sortides professionals

Les principals sortides professionals del grau d'ADE de la UOC tenen a veure amb:

- **Comptabilitat i auditoria**: tècnic comptable, *controller*, auditor extern, responsable de comptabilitat.
- **Gestió fiscal**: tècnic de consultoria i gestoria fiscal, assessor fiscal.
- **Finances**: analista financer, cap de tresoreria, director financer.
- **Operacions i logística**: cap de producció, responsable de logística, responsable de subministrament, responsable de distribució, director d'operacions i logística.
- **Recursos humans**: tècnic de recursos humans, director de recursos humans.
- **Direcció estratègica**: *staff* de la direcció estratègica, responsable de planificació estratègica, adjunt de direcció.
- **Empresa i mercats globals**: responsable d'internacionalització, analista de mercats globals.
- **Màrqueting i investigació de mercats**: responsable de la gestió de l'àrea de màrqueting, responsable comercial, responsable de comunicació de màrqueting, director de màrqueting.
- **Iniciativa emprenedora**: emprenedor, assessor/consultor de creació d'empreses.
- **Gestió de la innovació**: gestor d'innovació, assessor/consultor d'innovació.
- **Anàlisi econòmica**: analista econòmic, personal tècnic en serveis d'estudis d'entitats públiques i privades.

Tota la informació a: **http://estudis.uoc.edu/ca/graus/administracio-direccio-empreses/presentacio**

OIKONOMICS
Revista d'economia, empresa i societat

MIRANT CAP AL FUTUR

Logística i cadena de subministrament en la nova era digital

Marta Viu Roig
Directora del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

La connectivitat ja no és un luxe, i per a les empreses s'ha convertit en una necessitat. La creixent acceleració del ritme dels canvis tecnològics fa que la manera en què les dades es creen, es transporten i s'analitzen, així com les accions que se'n segueixen, constitueixin alhora una oportunitat i una amenaça per a aquestes empreses i per al conjunt de la societat.

Mirant cap al futur, ja no podem limitar l'enfocament empresarial a una simple evolució del negoci i de la tecnologia, sinó que ens hem d'adaptar a una revolució en la manera de veure les coses. En el camp logístic, les empreses no solament han de fer millor les coses, sinó que, per seguir competint en mercats cada dia més complicats i exigents, també cal que les facin de manera diferent. Les empreses, si desitgen continuar sent competitives en una nova era digital –que supera la prèvia basada en les tecnologies i l'Internet no interactius–, han de connectar la seva cadena de subministrament més enllà dels seus actuals límits operatius.

Alguns dels reptes i tendències que impactaran o fins i tot revolucionaran la indústria logística en aquesta nova era digital són: una funció logística cada vegada més autònoma (vehicles sense conductor, drons o robots), l'acostament de la producció al client amb la impressió 3D, l'anomenat Internet de les coses o IoT (sensors que connecten els objectes físics amb Internet), la realitat augmentada (per exemple mitjançant l'ús de les *smartglasses* en activitats de *picking*), la gran quantitat de dades generades per les *big data* o la *blockchain*, la revolució de la logística de distribució arran del fenomen d'Amazon cap al lliurament de qualsevol producte en qualsevol moment i en qualsevol lloc, l'omnicanalitat i la necessitat de combinar serveis individualitzats cada cop més ràpids amb una cadena de

subministrament més justa, més responsable i sostenible (logística col·laborativa, intermodalitat, economia circular…) són només alguns dels reptes i tendències que impactaran o fins i tot revolucionaran la indústria logística en els propers anys.

Com a resultat d'aquest procés de transformació digital de l'economia, el sector logístic s'ha convertit en un motor econòmic i generador d'ocupació, sobretot gràcies als ràpids avenços del comerç electrònic (*e-commerce*). Segons l'informe Adecco de 2016 sobre el futur del treball a Espanya, el sector logístic serà un dels sectors que liderarà la creació d'ocupació en el període 2020-2025. En la mateixa línia, l'informe de Barcelona Activa de 2015, *Ocupacions més demandades al sector de la logística*, mostra que el sector logístic va seguir guanyant importància dins l'economia espanyola. L'any anterior (2015), el volum de negoci en el sector logístic havia incrementat un 4,5% durant el primer semestre, i en relació a l'ocupació, el sector va ocupar 874.400 persones durant el tercer trimestre (un 1,4% més que el 2014).

Tot això ens permet afirmar que el futur del sector logístic passa per tres eixos clau que s'analitzen en aquest dossier: el desenvolupament d'infraestructures competitives i sostenibles, la innovació en tecnologia i la seva aplicació als diferents processos logístics i la formació de professionals amb una visió integral de la logística i de la cadena de subministrament que alhora estiguin preparats per a les noves tendències detectades en el sector.

Obre el monogràfic l'article «La logística del demà: reptes i oportunitats en l'era digital». Eduard Alvarez i Marta Viu analitzen els principals desafiaments del sector logístic en la nova era digital i se centren en la resposta que la indústria, les institucions públiques i la comunitat educativa plantegen per afrontar aquests reptes a Europa.

Xavier Budet i Alexis Pérez, en els dos següents articles, «La logística com a font de valor afegit en l'*e-commerce*» i «Innovacions tecnològiques en la cadena de subministrament aplicades a l'*e-commerce*» mostren, per una banda, com l'aparició d'Amazon ha sacsejat fortament l'escenari competitiu i ha obligat fabricants i distribuïdors a donar una resposta que satisfaci les noves expectatives dels compradors mentre s'inicia una exigent carrera per dominar la cadena de valor i l'experiència del client final, i, per altra banda, presenten un conjunt de tecnologies que estan adquirint cada vegada més rellevància en la cadena de subministrament i mostren quin serà el seu recorregut en els propers anys en funció dels requeriments del canal de l'*e-commerce*.

Encara en el marc de la innovació tecnològica aplicada a la logística, José López Parada, en el seu article «Fabricació additiva i transformació logística: evolució i impacte de la impressió 3D», aprofundeix en el cas de la impressió 3D i en com aquesta pot constituir un nou paradigma de producció que redueixi la complexitat actual dels processos de fabricació convencionals.

Des d'una òptica d'innovació en processos, Oriol Closa, en el seu article «*Outsourcing* de les activitats logístiques. Com creem valor afegit?», ens parla de les activitats logístiques que poden ser externalitzades, els motius d'aquesta externalització i els tipus de proveïdors de serveis logístics que cal contractar per dur a terme aquest procés amb èxit.

Milena Gómez, Laura Guitart i altres autors, a «Les persones i la cadena de subministrament» demostren la importància de l'estudi dels recursos humans en la cadena de subministrament mitjançant una anàlisi en profunditat de les recerques dels últims 19 anys en aquests dos camps que permet identificar i visibilitzar les seves potencialitats i les seves mancances.

Conclou el monogràfic Domingo Pérez amb l'article «Ample ferroviari i logística 4.0 en el Corredor del Mediterrani» en el qual es veu com la convergència de la tecnologia ferroviària d'eixos d'ample variable per al transport de mercaderies i la logística 4.0 en els processos de SCM (*supply chain management*) permetrà incrementar la productivitat i la competitivitat empresarial a escala internacional.

Amb totes aquestes aportacions, aquest monogràfic pretén integrar conceptes com la innovació en tecnologia, els processos, les infraestructures i els recursos humans i proporcionar diferents perspectives dels reptes i les oportunitats als quals s'enfronten els professionals de la direcció logística i de la cadena de subministrament en la nova era digital.

Marta Viu Roig

mviu@uoc.edu

Directora del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

Doctora en Empresa per la Universitat de Barcelona. Llicenciada en Ciències Econòmiques i Empresarials per la Universitat de Barcelona. Directora acadèmica del màster propi en Logística Integral i Direcció d'Operacions. Codirectora de l'Executive Master en Direcció d'Operacions, Logística & SCM (EADA-UOC). És membre del grup de recerca MeL, i la seva recerca se centra en els àmbits de la logística i de l'*e-learning*.

OIKONOMICS

Revista d'economia, empresa i societat

Dossier: «Logística i cadena de subministrament en la nova era digital» coordinat per Marta Viu

DOSSIER OIKONOMICS

Núm. 1, maig 2014

«*E-learning* a l'economia i l'empresa»

coordinat per Josep-Maria Batalla-Busquets

Núm. 2, novembre 2014

«Xarxes socials, economia i empresa»

coordinat per Oriol Miralbell Izard

Núm. 3, maig 2015

«Realitats i desafiaments de la Unió Europea»

coordinat per Albert Puig Gómez

Núm. 4, novembre 2015

«Prevenció de riscos laborals: tendències en temps de crisi»

coordinat per Xavier Baraza Sánchez i Mar Sabadell i Bosch

Núm. 5, maig 2016

«Repensant l'ensenyament de l'economia a la universitat»

coordinat per Carolina Hintzmann

Núm. 6, novembre de 2016

«Economia social i solidària: experiències i reptes»

coordinat per August Corrons

Núm. 7, maig de 2017

«Claus per a entendre el turisme d'avui»

coordinat per Francesc González i Soledad Morales

Núm. 8, novembre de 2017

«Dirigir persones per transformar les organitzacions en temps d'incertesa»

coordinat per Pilar Ficapal-Cusí

Disponibles a: www.oikonomics.uoc.edu

OIKONOMICS
Revista d'economia, empresa i societat

UN CONTEXT CANVIANT

La logística del demà: reptes i oportunitats en l'era digital

Eduard J. Alvarez-Palau
Professor dels Estudis d'Economia i Empresa (UOC)

Marta Viu Roig
Directora del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

RESUM En una societat global i interconnectada, el sector logístic és especialment rellevant per entendre el funcionament de l'economia moderna. Els països europeus, gràcies al seu nivell de desenvolupament, ocupen una posició privilegiada que els permet afrontar el futur amb garanties. La indústria és competitiva i té clars els desafiaments estratègics a què s'enfronta. Innovació, infraestructures, digitalització, creació de xarxes i integració de les cadenes de subministrament són aspectes clau a tenir presents. El paper de les institucions públiques també és cabdal. Aquestes, no només han d'acompanyar el procés, sinó que han de potenciar les iniciatives del sector privat per assegurar-ne la competitivitat global. Tot això ha d'entendre's, a més, en un context fortament canviant i on les competències dels professionals logístics marcaran, sense cap mena de dubte, els èxits del demà.

PARAULES CLAU logística; digitalització; industria; polítiques públiques; capacitació professional

The logistics of tomorrow: challenges and opportunities in the digital age

ABSTRACT *In a global and interconnected society, the logistic sector is especially keen to understand the performance of the modern economy. Thanks to their higher level of development, European countries have a privileged position that allows them to face the future with guarantees. Their industry is competitive and its strategic challenges are clear. Supply chain innovation, infrastructure, digitization, networking and integration are key aspects to keep in mind. Public institutions also play a decisive role. They must not only support but also enhance private sector initiatives that may help to ensure global competitiveness. All this also has to be understood in an unstable and volatile context, in which the competences of professionals in the field will undoubtedly be a decisive factor in success in the future.*

KEYWORDS *logistics; digitization; industry; public policies; professional competences*

Introducció

Les principals institucions mundials han posat la logística al centre de mires. El Banc Mundial, per exemple, va crear l'any 2007 l'Índex d'Eficiència Logística per comparar els resultats de 160 països de manera bianual en termes de comerç mundial. L'indicador es determina mitjançant una enquesta a operadors logístics que abasta sis components: eficiència de duanes i gestió de fronteres; qualitat del comerç i infraestructures de transport; facilitat per negociar preus d'enviament competitius; competència i la qualitat dels serveis logístics; possibilitat de rastrejar els enviaments; i puntualitat dels enviaments.

Els darrers resultats diferencien clarament les economies desenvolupades de les economies en vies de desenvolupament. En un rànquing liderat per Alemanya, Espanya ocupa la vint-i-tresena posició i mostra bons resultats en traçabilitat i puntualitat, però mediocres en duanes i negociació de preus d'enviament competitius (Arvis *et al.* 2016). Més enllà de la posició específica a la classificació, el que realment interessa de l'informe és la identificació dels reptes del sector per als propers anys. Les reformes a implementar, l'evolució del mercat i la transició cap a un model més sostenible són els principals desafiaments. No obstant això, la resposta a cada desafiament estarà fortament influenciada pel context nacional, i el

seu grau de complexitat dependrà de les casuístiques específiques i dels recursos disponibles per fer-los front.

Des de l'òptica del mercat, l'informe indica problemes d'excés de capacitat ofertada en diferents segments, la qual cosa ha incrementat la competitivitat i ha posat pressió a la indústria per incrementar la seva eficiència o reduir els costos d'explotació. En paral·lel, es constata una forta especialització del sector i es magnifiquen les diferències entre grans multinacionals, mitjanes i petites empreses. Les multinacionals es poden permetre integrar totes les parts del procés logístic, mentre que la resta han d'associar-se en xarxes col·laboratives per garantir serveis similars i poder competir al mateix nivell. La competència entre mitjans de transport, l'emergència de nous mercats i la necessitat d'adaptar-se a les noves tecnologies apareixen també com a factors clau a millorar.

La capacitació dels professionals i la seva formació en competències mereixen ser esmentades a banda. Les activitats logístiques són intensives en mà d'obra, de manera que les seves habilitats esdevenen fonamentals. L'informe proposa la distinció entre quatre categories de personal: operaris, administratius, encarregats i directors logístics. En totes les categories es detecta gran escassetat de personal qualificat, amb grans diferències geogràfiques i socioeconòmiques. S'alerta, a més, de notables dificultats per contractar i retenir bons professionals, de la falta d'idoneïtat de l'educació rebuda i del baix pressupost dedicat a formació per part de les companyies afectades.

La gestió dels impactes i la sostenibilitat logística posen el focus en dos aspectes: logística verda i integració de la logística en l'ordenació territorial. La logística verda neix com a resposta al problema de l'escalfament global del planeta i l'emissió de gasos d'efecte hivernacle. El sector logístic és responsable del 42% de les emissions del sector transport i del 7% del total, amb tendència a l'alça. Seguint les directrius de l'acord de París, la necessitat de reduir les emissions de CO_2 és manifesta, i determinades organitzacions no governamentals han iniciat campanyes per exigir polítiques de zero emissions l'any 2050. En l'àmbit territorial, l'informe posa l'accent en la necessitat de millorar les polítiques regionals per reduir impactes i externalitats del sector. D'aquesta manera, es recomana una major integració de les infraestructures de transport, emmagatzematge i distribució per a un menor impacte al territori i a les ciutats a proveir.

Dit tot això, aquest article analitza els principals desafiaments logístics i es centra en la resposta de la indústria, les institucions públiques i la comunitat educativa per afrontar aquests reptes en àmbit europeu. L'estructura de l'article es divideix en quatre parts, precedides per aquesta introducció. En la secció següent es descriuen les directrius estratègiques marcades per la indústria. A continuació, s'analitzen les polítiques públiques definides per la Comissió Europea, per la seva rellevància i impacte entre els diferents estats membre. En tercer lloc, es reflexiona

sobre les necessitats formatives dels futurs professionals d'acord amb les tendències i estratègiques del sector. Finalment, es sintetitzen les idees i les conclusions més rellevants de l'article.

1. Estratègies de la indústria i dels operadors logístics

Si la comparativa transnacional de tendències resulta complexa *per se*, l'anàlisi del sistema empresarial afegeix un nivell de dificultat addicional. La major part de les companyies operen en un entorn altament fragmentat i evolucionen, dia rere dia, per adaptar-se a una demanda canviant que els permeti millorar la quota de mercat. Tot això afecta directament les seves operacions logístiques. Aquesta circumstància fa inviable una aproximació *bottom-up* al fenomen, la qual cosa ens obliga a aproximar-nos-hi des d'un enfocament invers. En la present secció es desgranen, doncs, les línies estratègiques fixades per la principal plataforma tecnològica europea centrada en logística, ETP-ALICE[1], i es contextualitzen en base a exemples concrets d'empreses líders en diversos sectors.

1. Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe (vegeu la figura 1, on es mostren les principals organitzacions que la componen).

Figura 1. Organitzacions integrades a la plataforma ETP-ALICE

Afiliació a ALICE segons el tipus d'organització		
Tipus d'organització	**Membres**	**Asociaciones internacionales y de la UE**
Exportadors i minoristes	P&G, Solvay, Ford, Mondelēz, Casino, Hofer, Bayer	cefic, ESC, ELUPEG, GS1
Proveïdors de serveis logístics, missatgeria i operadors postals i transportistes	Kaleido, FM Logistic, Posteitaliane, Lineas, Geodis, Borusan Lojistik, CHEP	CLECAT, EALTH, RU
Ports, centres de distribució, terminals intermodals i infraestructura de transport	Trafikverket, ECO SLC, JLL, ECT Rotterdam, Interporto Bologna, duisport	INE
Fabricants d'automòbils i operacions logístiques, gestió (unitats modulars)	Volvo, MAN, Daimler, Logifruit	eucar
Informació i tecnologies de comunicació i consultoria	Marlo, Logit, Silbel, Traxens, Bimar, Nation, HaCon, PTV Group	
Clústers logístics d'estats regionals i membres	Limowa, novelog, vnl, Euralogistic, Closer, LUTB	Smart Freight Centre
Centres d'investigació i tecnologia	Fraunhofer, RLSE, TU/e, TU Delft, TNO	
Plataformes tecnològiques europees / PPP	Water Joint, ERRAC, ERTRAC, EFFRA, Manufuture EU	
Estats membres i finançament de la innovació	bmvi, Vinnova	

Font: ETP-ALICE (http://www.etp-logistics.eu/).

Per donar resposta a la seva missió, ALICE ha definit un full de ruta basat en cinc línies estratègiques (taula 1). Cadascuna d'elles marca fites temporals cada deu anys fins a convergir el 2050 al *physical internet*, que, segons Maslarić (2016), és la branca logística de la indústria 4.0. A continuació es detallen aquestes estratègies.

Taula 1. Full de ruta de la indústria europea cap al *pyshical internet*

Estratègies	Logística urbana	Xarxes globals de subministrament col·laboratives i coordinades	Corredors, centres intermodals i sincromodalitat	Cadenes de subministrament segures, fiables i sostenibles	Sistemes d'informació per a la interconnexió logística
Objectiu 2020	Definició i anàlisi de noves oportunitats i de models de negoci	Col·laboració horitzontal	Creació de *hubs* i integració de xarxes	Orientació confluent d'objectius econòmics, socials, ambientals i de fiabilitat	Interoperabilitat entre xarxes aplicada a la logística
Objectiu 2030	Sistemes de distribució automàtics i eficients	Integració de producció i logística	Disseny innovador de la cadena de subministrament i integració de serveis	Presa de decisió integral en cadenes de subministrament de principi a fi	Visibilitat completa de la cadena de subministrament
Objectiu 2040	Logística urbana sostenible i integral	Xarxes d'aprovisionament obertes	Serveis sincromodals porta a porta	Cadenes de subministrament fiables per a una economia circular	Xarxes logístiques obertes i completament operatives
Objectiu 2050	***PHYSICAL INTERNET***				

Font: elaboració pròpia en base al ETP-ALICE roadmap (http://www.etp-logistics.eu/).

1.1. Logística urbana

La logística urbana comprèn tots aquells processos involucrats en les operacions diàries necessàries per a un funcionament correcte de l'economia urbana. Aquests processos inclouen des del subministrament de productes, els serveis de distribució i emmagatzematge, el transport, els serveis de manteniment de productes, la mobilitat per compres, la logística inversa, fins a la gestió de les deixalles.

Per donar resposta a aquestes etapes es defineixen cinc grans reptes:

- Identificar i valorar oportunitats de transport urbà de mercaderies.

- Evolució cap a un sistema de transport urbà de mercaderies integrat i gestionat més eficientment.
- Models de negoci i serveis d'innovació.
- Seguretat i fiabilitat en el transport urbà de mercaderies.
- Vehicles més eficients i nets.

Un clar exemple d'estratègia empresarial en aquesta direcció pot veure's en el cas de Mercadona[2]. La cadena de supermercats està introduint vehicles dotats de motors més eficients i, en paral·lel, optimitza al màxim la relació càrrega/capacitat. En aquest sentit, la introducció d'un sistema de paletització paramètrica per optimitzar el volum de la càrrega és cabdal. L'ús de cel·luloses compactades disminueix la necessitat d'espai de transport i emmagatzematge, alhora que redueix els residus de l'envasat. L'any 2013 es van estalviar 140 tones de plàstic i 2.189 de cartró, cosa que suposa una reducció de costos d'aproximadament 650.000 euros i 850 tones de CO_2. El disseny d'ampolles d'oli quadrades contribueix també a aquesta causa, ja que permet incrementar un 16% les unitats transportades en cada palet i reduir les emissions en 122 tones de CO_2.

1.2. Xarxes globals de subministrament col·laboratives i coordinades

El disseny de xarxes coordinades i col·laboratives comprèn tant la planificació estratègica prèvia, com la implementació i l'execució tàctica de les operacions. La creació d'aquestes xarxes genera nous reptes per a la gestió empresarial i afegeix complexitat als processos de decisió, que es converteixen en processos multicriteri, multiagent i han de resoldre's en temps real. Tot això també requereix la posada en funcionament de noves eines i sistemes de treball automatitzats que assegurin no només un funcionament adequat, sinó també aspectes com la compartició de dades, la resiliència de la infraestructura o la seguretat dels sistemes triats davant de potencials atacs externs. En aquest escenari de canvi, és evident que els models de negoci evolucionaran, i fins i tot poden emergir noves iniciatives que afegeixin valor afegit a l'ecosistema empresarial actual. En aquesta línia, es defineixen quatre grans reptes a afrontar properament:

- Disseny de xarxes de subministrament col·laboratives.
- Coordinació de xarxes de subministrament.

2. Per a més informació sobre els exemples utilitzats en aquesta secció, vegeu: www.laboratorioecoinnovacion.com.

- Integració de producció i logística.
- Impulsors i facilitadors del canvi.

Aquesta estratègia es pot exemplificar amb la col·laboració entre DHL Supply Chain i el grup tecnològic japonès Fujitsu per optimitzar les rutes de transport, incrementar la capacitat de càrrega, reciclar els envasos buits i millorar tecnològicament els vehicles. Més enllà de l'estalvi de costos mateix, la multinacional japonesa va reduir considerablement la seva petjada ecològica, de manera que va reduir l'impacte ambiental de les seves operacions logístiques. Fonts de la companyia estimen que la reducció de les emissions de CO_2 podria arribar fins al 50%, cosa que els ha permès obtenir el Green Logistics Award, un premi que otorguen les autoritats nipones.

1.3. Corredors, centres intermodals i sincromodalitat

Des de la definició dels primers plans de xarxes transeuropees per part de la Comissió Europea a la dècada dels 90, els avenços en matèria infraestructural i de gestió de fronteres han estat notables. No obstant, atenent l'abast de l'actual programa TEN-T de la institució comunitària, queda encara molta feina per fer. Segons ALICE, la integració de les xarxes s'ha centrat en la interconnectivitat i la interoperabilitat, però encara calen molts esforços per alinear corredors de transport i centres de transferència intermodals (*hubs*) per a mercaderies. És per això que s'estableixen objectius ambiciosos per aconseguir una xarxa sincronitzada, intel·ligent i sense disfuncions internes que permeti la circulació de serveis comodals de transport per tot el continent. En aquest sentit, es plantegen principalment els següents reptes:

- Integració de serveis de transport i cadenes de subministrament.
- Integració de serveis de transport i infraestructures.

El port de Rotterdam seria un exemple pioner de *hub* sincromodal. Des de 2013 es troba en funcionament la torre de control Ways, on es gestiona la intermodalitat del transport de contenidors refrigerats en temps real en funció de les circumstàncies de cada moment. En franges horàries punta, per exemple, el ferrocarril permet esquivar els impediments del tràfic urbà, cosa que fins i tot permet oferir costos més competitius. Es minimitza així el temps d'emmagatzematge al port, i alhora s'optimitzen els recursos disponibles. Això també permet prioritzar determinades càrregues per damunt d'altres, la recepció de les quals sigui menys urgent o no convingui per no saturar magatzems. D'altra banda, és obvi que els proveïdors de

serveis logístics han de cedir part de les seves atribucions, col·laborar en confiança amb el nou operador i crear xarxes coordinades de transport.

1.4. Cadenes de subministrament fiables, segures i sostenibles

Una visió holística de la cadena de subministrament requereix un increment de la fiabilitat, la seguretat i la sostenibilitat sense que això representi un sobrecost econòmic excessiu, la qual cosa acaba implicant una reducció del volum total transportat. Processos de desmaterialització, impressió 3D, ajornament de l'assemblatge de productes acabats o aprovisionament de proximitat poden ajudar a aconseguir aquesta fita; encara que la seva implementació pot suposar canvis de paradigma dins del sector logístic i de la societat en general. Els principals reptes que es plantegen per aconseguir cadenes de subministrament modernes són:

- Definició d'un full de ruta de sostenibilitat a la cadena de subministrament.
- Disseny d'un full de ruta de seguretat a la cadena de subministrament.

En termes de sostenibilitat, podem posar com a exemple el cas de DHL. L'operador ofereix als seus clients informes detallats sobre consum de combustibles i emissions de diòxid de carboni al llarg de cada etapa del procés logístic i productiu. Mapes d'emissions causades pel transport, estimacions del cicle de vida dels productes utilitzats o càlculs de la quantitat d'energia consumida són exemples concrets del tipus d'informació que faciliten.

1.5. Sistemes d'informació per a la interconnexió logística

La transició cap al *physical internet* requereix de sistemes globals oberts que interconnectin béns físics, digitals i operacionals amb protocols i interfícies estandaritzades. Els principals aspectes als quals cal donar resposta inclouen l'habilitat d'accedir o desconnectar de xarxes de subministrament de diferent nivell, la simplificació dels sistemes TIC, l'estandardització dels dispositius, la creació de plataformes en línia col·laboratives i obertes, la fiabilitat i seguretat de la gestió de dades, etc. Per donar resposta a aquestes necessitats es plantegen les següents estratègies:

- Innovació en TIC: dispositius intel·ligents, *big data*, IoT (internet de les coses), automatització de les operacions logístiques, etc.

- Nous models de negoci: maximització de l'ús de béns, infraestructures o eines col·laboratives compartint negoci i guanys.
- Govern de les dades.

Com a exemple es podria esmentar el cas d'Amazon, que va patentar el Sistema d'enviament de paqueteria anticipada[3]. Mitjançant l'ús d'algorismes intel·ligents de predicció del comportament dels consumidors, la plataforma empaqueta i envia productes abans que el propi client els sol·liciti. D'aquesta manera redueix els temps de lliurament. En cas que finalment els productes no siguin sol·licitats, els reasigna a consumidors propers i fins i tot els ofereix descomptes personalitzats. Sistemes similars s'utilitzen per predir falles mecàniques en maquinària industrial i vehicles d'ús intensiu, de manera que es programen visites dels tècnics de manteniment abans que els sistemes hagin fallat.

Un altre exemple, en aquest cas relacionat amb els magatzems compartits, seria el cas de FLEXE. Mitjançant un programari al núvol, es gestiona l'activitat dels operaris del magatzem, el seguiment de les dades de l'inventari, la supervisió de les operacions i fins i tot l'administració dels contractes i les factures. Així mateix, els clients poden etiquetar l'inventari i els palets per fer un seguiment dels enviaments, cosa que permet als magatzems gestionar la qualitat i els fluxos d'entrada i sortida. Amb les integracions d'EDI i API els clients poden emprar els seus propis sistemes mentre obtenen accés al mercat i als serveis de FLEXE.

2. Prioritats de les institucions publiques

2.1. Context polític

En el context europeu, les bases per al creixement, és a dir, la infraestructura i els acords institucionals, estan àmpliament implementades. Ara són els industrials els qui han de prendre la iniciativa i adoptar un enfocament integral per créixer, escalar els seus processos i fer-se més competitius. Tot això en un entorn fortament canviant i on la innovació gradual, amb fort arrelament en el cas europeu, perd pistonada davant els canvis disruptius i l'aparició de noves tecnologies americanes i asiàtiques (Kearney, 2017). Les institucions tenen, doncs, un paper secundari. No obstant això, és cert que determinades polítiques públiques d'acompanyament són encara necessàries per assegurar una posició dominant en un context globalitzat. De fet, si centrem l'atenció en les àrees d'actuació fixades per la presidència de

3. Method and System for Anticipatory Package Shipping.

la Comissió Europea l'any 2014, o en les estratègies públiques defensades recentment per la mateixa Comissió davant del Parlament Europeu (innovació, inversió, economia circular i hipocarbónica, digitalització i mercat únic), es fa patent la forta incidència que manté el sector industrial i logístic.

Des de l'òptica industrial, l'estratègia política passa per l'enfortiment de les companyies continentals, reforçant el seu creixement i assegurant la seva continuïtat com a colíders del mercat internacional. En paral·lel, es proposa afavorir el desenvolupament de tecnologies específiques que permetin desbloquejar sectors clau de l'economia amb un fort potencial de creixement a mitjà termini. Aquestes tecnologies inclouen la micro i la macro electrònica, la nanotecnologia, la biotecnologia industrial, materials avançats, fotònica i sistemes de producció avançats.

Pel que fa a les infraestructures, és evident que la inversió està fent una transició dels transports cap a l'energia i la digitalització dels països i les regions. La xarxa central de transport del programa TEN-T està llargament implementada i és prou densa com per donar cabuda a la demanda de trànsit actual. És per això que el programa ESFI IIW[4], per posar un exemple, ha començat a canviar les seves prioritats. Dels 147,3 bilions d'euros pressupostats per cofinançar projectes europeus, un 34% es destinarà a energia, un 15% a transports, un 7% a projectes digitals i un 6% a eficiència ambiental (EC 2017). D'aquesta manera, es vol reforçar la integració del mercat energètic, que ha de sustentar la transició cap a l'automoció elèctrica, i de les telecomunicacions, sector clau per reforçar l'economia digital i interconnectada.

En aquesta mateixa línia es mouen també les prioritats de la pròpia Comissió, que va establir la digitalització i la descarbonització com a principals objectius en matèria de transports. Cal recordar que les administracions, a banda de promoure el creixement, estan obligades a vetllar pel medi ambient i la sostenibilitat del planeta. La pròpia Comissió va crear una direcció general transversal, la DG CLIMA, per assegurar un seguiment i un correcte compliment correctes dels acords de Kyoto i posteriorment de París. No són poques les entitats externes, principalment ONG, que segueixen d'aprop els compromisos assolits per verificar-ne el compliment.

2.2. Marc regulatori

Més enllà de l'afinitat ideològica de cadascú amb les directrius polítiques, és evident que el sector logístic està fortament influït per les decisions de les institucions. Les decisions públiques són avaluades amb deteniment des del sector privat, la

4. European Fund for Strategic Investments - Infrastructure and Innovation Window.

qual cosa permet ajustar l'alineament de l'estratègia empresarial a les línies marcades pels organismes oficials. El pressupost inversor de la Comissió supera els 160.000 milions d'euros anuals, i les empreses europees poden sol·licitar fons per a projectes alineats amb els diferents programes d'inversió i recerca. Ja siguin a fons perdut o en crèdits tous, aquesta partida és prou llaminera com per atreure l'atenció de les grans corporacions empresarials i logístiques i, fins i tot, desviar la seva estratègia empresarial i línia de negoci.

Més important que el propi finançament de projectes R+D, no obstant, és l'adaptació regulatòria als canvis impulsats des de la indústria. Noves *start-up* tecnològiques com Airbnb, Uber, Ebay o Deliveroo han proposat models de negoci revolucionaris que tutegen els grans entramats empresarials de tots els sectors i països, cosa que ha despertat nombroses alarmes. L'ús de drons per a paqueteria planteja també importants friccions amb l'actual sistema regulatori de l'espai aeri, no únicament pel risc de sobrevolar àrees urbanes, sinó per la necessitat d'establir unes condicions determinades de vol (principalment l'altura) i de capacitació dels pilots. És evident que les administracions estan obligades a respondre de manera ràpida i adequada a les innovacions si no volen afrontar forts conflictes socials. El marc regulatori –o les regles del joc– ha de ser clar i oferir garanties suficients als inversors, però a més ha de permetre l'adopció de noves tecnologies i l'aparició de nous models de negoci propis de l'economia 4.0. En cas contrari, es limita el potencial de creació i d'implantació primerenca de les companyies, de manera que es perden posicions en un entorn global fortament competitiu.

3. Necessitats formatives dels futurs professionals

Per donar compliment als interessos dels agents implicats en temes logístics, cal preguntar-se quin paper hauria de tenir l'educació per capacitar els futurs professionals, i particularment els directius logístics. De l'anàlisi plantejada a les seccions anteriors, es desprèn una creixent complexitat i tecnificació de processos al sector. Això no només requerirà un nivell de formació inicial adequat en la materia sinó també una formació continuada al llarg de la carrera professional.

És important, doncs, assentar les competències bàsiques en logística dels directius i assegurar el seu coneixement de les diferents àrees de valor de la cadena de subministrament: aprovisionament, compres, transport, producció, emmagatzematge, distribució i gestió dels residus. Un coneixement exhaustiu dels processos pot ajudar no únicament a una gestió més eficient, sinó també a promoure una cultura d'innovació i millora permanent dins de l'organització.

En segona instància, cal reforçar les competències directives i interpersonals. Més enllà de les habilitats per a la direcció i l'experiència en gestió de projectes, cal un conei-

xement detallat del mercat on s'interactua. Competències en visió global de l'entorn de negoci, logística internacional, polítiques públiques, sostenibilitat, subcontractació logística i idiomes són fonamentals en un entorn cada vegada més global i competitiu.

Finalment, cal recordar la creixent importància de la tecnologia en el món dels negocis. La innovació constant porta a escenaris complexos i canviants, en els quals la incertesa ha de ser manejada adequadament. Conèixer les innovacions que ens porten cap a la logística 4.0, moure's còmodament en l'entorn digital, dominar els nous canals de gestió i vendes com l'*e-commerce*, i ser capaç de prendre decisions sustentades en dades són també competències imprescindibles per als professionals logístics del demà.

Síntesi

Atenent els desafiaments identificats pel Banc Mundial i el full de ruta marcat per la indústria europea és evident que el sector logístic s'enfrontarà a grans reptes en els propers anys. Les institucions públiques estan obligades a implementar polítiques estratègiques que permetin, no només mantenir una posició dominant en el context global de les seves empreses, sinó també liderar la innovació i la transferència tecnològica en un entorn fortament complex i canviant. Els professionals logístics, i especialment els càrrecs directius, hauran de demostrar les seves competències professionals movent-se en àrees tan diferents com el coneixement exhaustiu de totes les àrees de valor de la cadena de subministrament, la capacitació directiva i interpersonal o l'aplicació de la tecnologia al món empresarial. Únicament així es podrà aconseguir l'excel·lència en la gestió i un ús adequat de l'economia digital per optimitzar recursos i seguir creixent de manera sostenible.

Referències bibliogràfiques

ARVIS, J. F.; SASLAVSKY, D.; OJALA, L.; SHEPHERD, B.; BUSCH, C.; RAJ, A.; NAULA, T. (2016). *Connecting to compete 2016: trade logistics in the global economy. The logistics performance index and its indicators*. Washington: The World Bank.

AULICINO, A. *et al*. (2014). *Corridors, hubs and synchromodality: research and innovation roadmap*. Brussel·les: ETP-ALICE.

BARBARINO, S. *et al*. (2014). *Global supply network coordination and collaboration: research and innovation roadmap*. Brussel·les: ETP-ALICE.

EUROPEAN COMMISSION (2017). *Delivering TEN-T: facts & figures*. Brussel·les: DG MOVE.

HAON, S. *et al*. (2014). *Urban freight: research and innovation roadmap*. Brussel·les: ETP-ALICE.

JUNCKER, J. C. (2014). *A new start for europe: my agenda for jobs, growth, fairness and democratic change. Political guidelines for the next european commission*. Parlament Europeu, Estrasburg.

KEARNEY, A. T. (2017). *28th Annual State of Logistics Report: accelerating into uncertainty*. CSCMP.

MASLARIĆ, M.; NIKOLIČIĆ, S.; MIRČETIĆ, D. (2016). «Logistics response to the Industry 4.0: the physical internet». *Open engineering*. Vol. 6, núm. 1, pàg. 511-517.

ROD, F. *et al*. (2014). *Information systems for interconnected logistics: research and innovation roadmap*. Brussel·les: ETP-ALICE.

ZIJM, H. *et al*. (2014). *Sustainable, safe and secure supply chain: research and innovation roadmap*. Brussel·les: ETP-ALICE.

Eduard J Alvarez-Palau
ealvarezp@uoc.edu
Professor dels Estudis d'Economia i Empresa (UOC)

Enginyer de Camins, Canals i Ports (UPC), Màster en Direcció de les Organitzacions (UOC) i Doctor en Enginyeria i Infraestructures del Transport (UPC). Es va incorporar com a professor dels estudis l'any 2017, després d'una estada de recerca postdoctoral a la Universitat de Cambridge i una altra a la Comissió Europea (DG MOVE). Anteriorment havia treballat com a consultor privat en temes d'enginyeria urbana, planificació infraestructural i disseny de xarxes, activitat que va compaginar amb tasques docents a temps parcial a la UOC i a la UPC.

Marta Viu Roig

mviu@uoc.edu

Directora del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

Doctora en Empresa per la Universitat de Barcelona. Llicenciada en Ciències Econòmiques i Empresarials per la Universitat de Barcelona. Directora acadèmica del màster propi en Logística Integral i Direcció d'Operacions. Codirectora de l'Executive Master en Direcció d'Operacions, Logística & SCM (EADA-UOC). És membre del grup de recerca MeL, i la seva recerca se centra en els àmbits de la logística i de l'*e-learning.*

OIKONOMICS
Revista d'economia, empresa i societat

L'IMPACTE D'AMAZON

La logística com a font de valor afegit a l'*eCommerce*

Xavier Budet Jofra
Professor col·laborador del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

Alexis Pérez Gómez
Professor col·laborador del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

RESUM Les plataformes d'*eCommerce* esdevenen actors cada cop més rellevants de l'economia global, ja que modifiquen els hàbits de compra i consum i tenen un impacte decisiu en el mercat de la distribució, la fabricació i la prestació de serveis logístics.

La consolidació i millora de l'*eCommerce* es basa a garantir l'excel·lència en l'experiència d'usuari des del procés de compra fins a l'entrega final del producte o del servei sol·licitat. En aquest sentit, la logística és un factor clau.

La penetració d'Amazon a les llars ha sacsejat fortament l'escenari competitiu. Ha obligat els grans distribuïdors (i fabricants) a donar una resposta que satisfaci les noves expectatives de servei dels compradors i ha iniciat una cursa exigent per dominar la cadena de valor i l'experiència del client.

En aquest article, els autors analitzen el panorama actual, les repercussions en la cadena de subministrament i les tendències que presenten les plataformes d'*eCommerce* tot identificant àrees d'oportunitat generades per les expectatives d'uns clients cada cop més exigents.

PARAULES CLAU *eCommerce*; logística; cadena de subministrament; omnicanalitat; experiència de compra; última milla

Logistics as a source of added value in eCommerce

ABSTRACT *eCommerce platforms are becoming increasing significant players in the global economy, modifying shopping and consumption habits, and having a decisive impact on the market in terms of distribution, manufacture and the provision of logistics services.*

The consolidation and improvement of eCommerce is underpinned by guaranteeing excellence throughout the user experience, from the shopping process right through to the final delivery of the product or service requested. In this respect, logistics is a key factor.

Amazon's penetration in households has strongly shaken up the scene in terms of the competition. It has forced large retailers (and manufacturers) to provide a response that fulfils shoppers' new service expectations, triggering a gruelling race to take control of the value chain and the customer experience.

In this article, the authors analyse the current panorama, the repercussions for the supply chain and the trends emerging in terms of eCommerce platform, identifying areas of opportunity generated by increasingly demanding customer expectations.

KEYWORDS *eCommerce; logistics; supply chain; omni-channel; shopping experience; last mile*

Introducció

L'*eCommerce*, per definició, respon a les transaccions comercials entre proveïdors, venedors, centres comercials i clients que tenen lloc a Internet mitjançant pàgines web i aplicacions mòbil (app).

Des dels seus orígens, el 1995, l'*eCommerce* ha experimentat un creixement continu i accelerat als sectors de venda al detall, viatges i multimèdia. Ha comptat amb la complicitat de l'avenç tecnològic, les telecomunicacions, els dispositius mòbils i les plataformes de venda en línia; experimentant una transició d'entorns web a aplicacions d'ús en dispositius mòbils. El progrés tecnològic ha permès la virtualització de conceptes físics com ara els centres comercials, les llistes de la compra i l'atenció al client. Aquests entorns virtuals permeten la compra descentralitzada tant de serveis com de productes lliurats per mitjans electrònics i/o serveis logístics.

Tot i que es preveu una certa desacceleració en el ritme de creixement de vendes *eCommerce*, en certs països encara presenta tendències clarament alcistes d'entre el 1,45% i el 39%, segons dades de la Global Ecommerce Foundation.

La cotització al mercat de valors NASDAQ de l'acció d'Amazon és un reflex fidel de l'evolució de l'*eCommerce*: ha passat de ser una promesa amb molts interrogants i escepticisme a ser una realitat fenomenal que gaudeix d'un creixement exponencial (https://www.nasdaq.com/symbol/amzn/interactive-chart).

L'*eCommerce*, doncs, està revolucionant els hàbits de consum, l'experiència de compra, la distribució i la venda de béns i serveis, cosa que ha provocat canvis significatius en la cadena de subministrament.

Les empreses basades en el canal en línia, els *pure players*, han generat unes expectatives i unes exigències que han portat la logística a un nou estadi. Això, està obligant a redissenyar processos, actius, solucions tecnològiques, organitzacions i xarxes de distribució. Com a resposta a aquest nou escenari competitiu, centrat en gran mesura en l'experiència del client, els distribuïdors han optat per una estratègia basada en facilitar al consumidor qualsevol interacció: des de la comunicació fins al procés de compra, passant per la cerca d'informació, les devolucions, etc. Això ha fet aparèixer un nou concepte, la *omnicanalitat*, sobre el qual s'aprofundirà al llarg d'aquest article.

Amazon obre la capsa dels trons

Amazon va néixer amb la voluntat de ser la llibreria del planeta, amb l'obsessió de conèixer els hàbits dels consumidors i excel·lir en l'experiència de compra dels usuaris per poder sobreviure. Ben aviat es va adonar que, a banda de llibres, podia vendre qualsevol altra cosa. Un cop havia portat un llibre i havia anat coneixent el client, per què no aprofitar totes les sinèrgies i oferir-li més coses?

I així és com Amazon va començar a introduir categories i més categories en el seu assortiment, amb un objectiu clar a llarg termini. Prenia decisions que no semblaven lògiques, però que avui en dia li han suposat un avantatge competitiu: Amazon va comprendre que sense el control de la cadena de subministrament no podia excel·lir en l'experiència del client.

Primer va crear una densa xarxa de centres de distribució per aconseguir oferir el seu assortiment (*long tail*) escurçant terminis de lliurament. Després va adquirir la companyia Kiva per automatitzar aquests centres, millorar la qualitat de comandes i reduir costs operatius i va desenvolupar algorismes de predicció de demanda i *pricing*. Posteriorment va reorganitzar la cadena de subministrament i va explorar noves formes de lliurament per poder servir el mateix dia (*same-day-delivery*) com a servei prèmium. En els darrers anys, Amazon ha anat donant nous passos cap a la innovació: ha provat drons, ha desenvolupat aparells per facilitar la confecció de comandes, ha reforçat la xarxa de *forwarding* internacional (per controlar tota la cadena de subministrament) i, finalment, ha creat poc a poc una flota pròpia per complementar els operadors tradicionals.

Amazon guanya diners des del darrer quatrimestre del 2015, i el seu creixement exponencial amenaça i espanta els actors de molts sectors, especialment de la gran distribució d'arreu del món. Es pot afirmar que, dins de la cadena de subministrament, Amazon ha esdevingut «la referència».

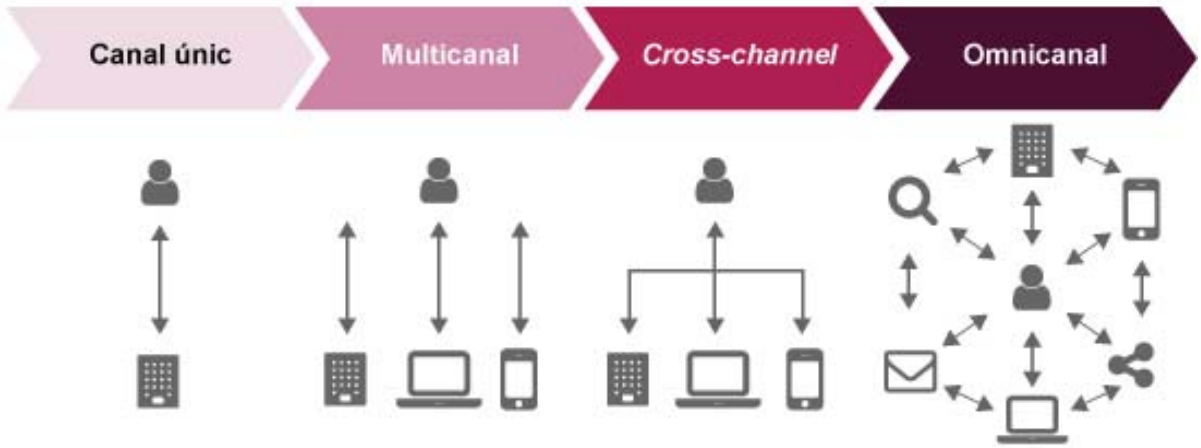
La resposta de la gran distribució: la omnicanalitat

A dia d'avui, l'efecte Amazon ja ha tingut efectes devastadors per a molts distribuïdors. En els darrers anys, als Estats Units i a Europa, múltiples cadenes de botigues han hagut de tancar degut al canvi accelerat d'hàbits de compra. En aquest darrer període, mentre les vendes del «canal botiga» s'han estancat o minvat, les vendes del «canal *online*» estan creixent a dos dígits.

Arran d'això, la gran distribució (per exemple, Walmart, Tesco, Carrefour, etc.) s'ha adonat que la seva extensa xarxa de botigues els podria donar un avantatge competitiu sobre Amazon i la resta d'operadors *online* si la botiga juga altres rols. Es poden generar sinèrgies entre els diferents canals? Per un costat, la botiga podria oferir servei i capil·laritat i, per l'altre, el canal en línia permetria immediatesa i comoditat. La resposta, per tant, sembla òbvia, però la seva implementació no és tan senzilla.

La omnicanalitat no és l'oferta de productes emprant diferents canals. De fet, això ja ho estaven fent aquestes empreses. La clau ha de ser l'experiència de client integrada i consistent, sense que importi des de quin canal hi vol accedir. La realitat és que, per exemple, un client pot informar-se a Internet, anar a veure el producte a la botiga, trucar al servei d'atenció al client per telèfon, fer la compra virtualment per recollir-la en cotxe, etc.

Figura 1. Concepte omnicanalitat



Font: http://loem.ca/en/omni-channel-strategy-new-eldorado-commerce/.

Aspectes clau i tendències de l'omnicanalitat

En un món on els canvis són cada cop més accelerats i els terminis més curts, la omnicanalitat requereix velocitat i flexibilitat en els diferents processos i, per tant, visibilitat i connectivitat. Al mateix temps, però, aquesta necessitat de velocitat i flexibilitat sotmet la cadena de subministrament a una gran exigència. Garantir l'eficiència operacional per ser rendible ha esdevingut un repte majúscul.

A continuació, es desgrana aquest repte en els principals aspectes a considerar:

Gestió de compres i d'aprovisionament

La relació amb els proveïdors ha de passar de ser purament transaccional a ser més col·laborativa. Els proveïdors poden esdevenir clau per millorar el servei a client, però necessiten visibilitat i dades. Com es poden garantir uns terminis de lliurament prou curts? Com es pot reduir l'inventari en tota la cadena? Té sentit plantejar enviaments directes des dels proveïdors?

Estratègia de posicionament i gestió de l'inventari en tota la xarxa (magatzems, centres de distribució o botigues)

Durant anys, les empreses distribuïdores s'han concentrat en optimitzar l'inventari a les diferents baules de la cadena de subministrament, que tenia un flux molt lineal: de proveïdor a centre de distribució, de centre de distribució a botiga, de botiga a client final. Els cicles cada cop més curts requereixen enviar directament al client des de qualsevol punt. Els nous serveis de la botiga (preparació i enviament, recollida, etc.) tenen també un impacte molt rellevant en l'inventari, ja que la demanda d'un canal pot ser molt diferent a la demanda en l'altre –tendència, estacionalitat, freqüència de compra, etc.– i la capacitat del distribuïdor de donar resposta a aquesta demanda des de qualsevol punt de la xarxa és cabdal. Des d'on «servirà» millor l'inventari? Quina quantitat cal assignar a cada botiga i als centres de distribució per contenir el capital circulant? Com es poden fer les devolucions? On i com es farà la comprovació, el *repacking* i es posicionarà el producte retornat? Quin nivell de servei es pot oferir en cada node de la xarxa? Com s'aconsegueix que hi hagi sinèrgies, en comptes d'empitjorament del servei, dels dos canals que comparteixen estoc? Tots aquests elements determinaran el sempre difícil equilibri entre servei i minimització del capital circulant.

Preparació i enviament de comandes (*fulfillment*)

L'exigència de reduir cada cop més els terminis de lliurament ha provocat un replantejament d'on cal preparar les comandes. En un centre de distribució (aprofitant les sinèrgies de recursos tecnològics i humans, la menor quantitat de ruptures

d'estoc, la fiabilitat i l'eficiència de la preparació)? O en una botiga (aprofitant la proximitat al client, reduint costs de transport i permetent una expansió a noves zones més ràpidament)? Si es fa en botiga, és millor des d'una botiga oberta al públic? O bé en un centre tancat (dark store)? Hi ha molta varietat de models, fins i tot n'hi ha de mixtos (per exemple es pot començar fent la preparació a la botiga, fins que hi ha suficient massa crítica per canviar a un centre de distribució).

D'altra banda, el procés que determina el servei percebut i suposa la major part del cost és el lliurament a client, que es coneix com l'última milla. En aquesta fase, a banda d'escollir els vehicles més idonis, cal buscar l'equilibri entre el servei desitjat pel client (una hora exacta) i l'eficiència del repartidor. Estudis duts a terme a les ciutats de Londres i Helsinki han demostrat que passar de franges de 3 a 6 hores redueix els costs de transport entre el 17 i el 24%, i fins el 50% si es prescindeix totalment de les franges. Però, per al client, és acceptable aquest escenari? Quin cost té repetir el lliurament de la comanda per absència del client? Depèn, és clar, de l'índex d'absències, i aquest pot arribar al 30%. És per aquest motiu que han començat a proliferar altres sistemes de lliurament en punts fixos (punts de recollida, comerços adscrits a una xarxa, taquilles electròniques), que poden reduir el cost de distribució fins el 60%.

Gestió de la informació

Avui en dia, la informació fiable a temps real és clau per poder optimitzar les operacions i minimitzar l'estoc distribuït. Quines solucions addicionals requeriran els diferents processos de la cadena de subministrament? Quines tecnologies ens poden ajudar a fer anàlisis acurades (predictives, amb escenaris *what-if*) com a suport a la presa de decisions?

És obvi que l'*eCommerce* ha canviat completament la logística. D'una logística centralitzada, amb milers de referències i servei en palets transportats per camions, s'ha passat a una logística distribuïda, amb milions de referències i servei en caixes lliurades amb furgonetes o, fins i tot, motocicletes i bicicletes.

En aquest entorn és tan important el servei com les característiques del producte: el posicionament dins la cadena de subministrament i el lliurament esdevenen clau per garantir la disponibilitat del que vol el client en el moment que ho vol... i a un preu competitiu.

Enmig d'aquest escenari turbulent d'elevada competitivitat i exigència, s'ha iniciat una cursa per la omnicanalitat. D'un costat, nous actors estan entrant en acció, com les empreses especialitzades en comprar en diferents establiments (generalment d'alimentació) i lliurar en poques hores al client. Les més conegudes són les americanes Instacart o Shipt, i a casa nostra tenim també casos com Deliberry. Aquesta capacitat de capil·laritat i rapidesa en el lliurament són clau avui dia i, per tant, la gran distribució ha buscat acords de partenariat amb aquestes empreses (o

directament les han comprat, com la recent compra de Shipt per part de l'empresa Target) per poder competir amb Amazon i altres *pure players*.

D'altra banda, la gran distribució compra *pure players* (per exemple el distribuïdor més gran del món, Walmart, ha comprat Jet i Bonobos en el darrer any), els fabricants també volen introduir-se en la venda directa (per exemple, Unilever compra Dollars Shave Club), i companyies tecnològiques com Google s'alien amb distribuïdors (amb Walmart, fa pocs mesos) per desenvolupar el Google's Shopping Express i desafiar Amazon en la compra *online*.

Finalment, els grans *pure players* globals com Amazon, JD.com i Alibaba han començat a comprar empreses distribuïdores per contrarestar les iniciatives de la gran distribució i ser també omnicanals. Recentment, el cas amb més ressò ha estat la compra de Whole Foods per part d'Amazon.

En l'actual entorn competitiu, aconseguir una experiència omnicanal consistent ha esdevingut diferencial i, per tant, ha esdevingut crucial desenvolupar una cadena de subministrament centrada en l'experiència del client.

Qualitat de servei com a valor afegit a la cadena d'aprovisionament

S'entén com a qualitat de servei el compliment de tots els paràmetres que han de garantir l'experiència del client durant el procés de compra: des de la navegació web, la informació que es facilita, el suport prevenda i postvenda que s'ofereix, fins la logística per abastir-lo amb el producte comprat.

Per assolir una millora continua i l'excel·lència en la qualitat de servei, la logística juga un paper fonamental. A més a més, optimitzar les operacions logístiques permet reduir els costs repercutits sobre el preu de venda assumit pel client, o bé els suportats pel venedor amb descomptes per volum amb els distribuïdors subcontractats.

Un dels elements de màxima atenció, que conjuga l'eficiència operacional i la satisfacció del client, és la reducció dels problemes que succeeixen a la «última milla».

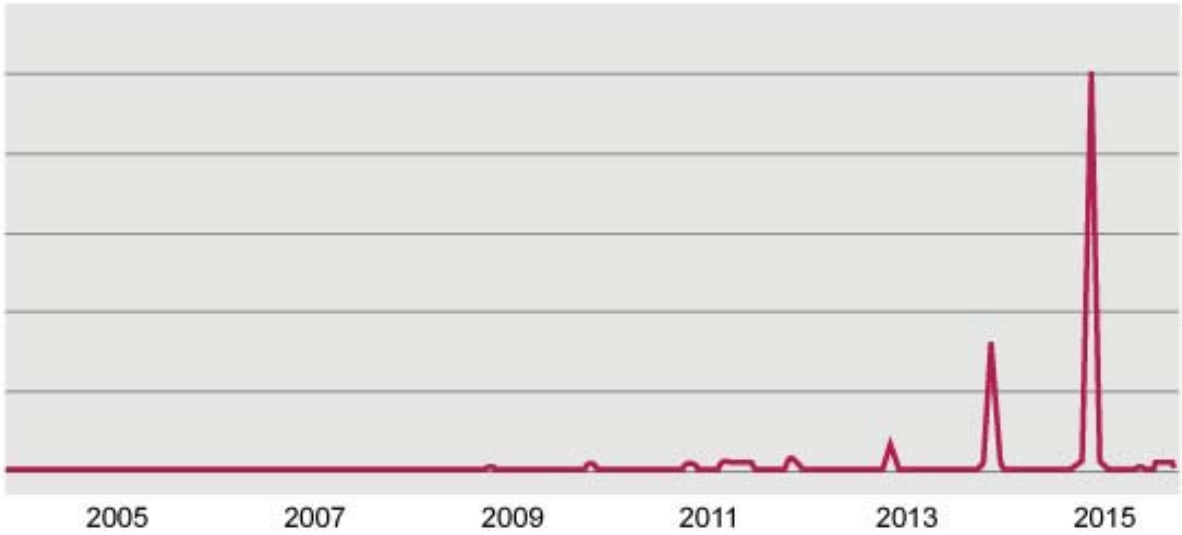
Segons UPS (United Parcel Service), el 50% de les entregues a domicili estan relacionades amb entregues d'última milla del sector *eCommerce*, que viatja de centres de distribució o botigues petites fins al punt de demanda o client. El 2014 aquest enviament s'assolia en 8 dies de mitjana, actualment es fa en 5 dies. Les expectatives d'entrega immediata forcen les empreses a incrementar el seu risc en inventari, havent de complementar aquest servei amb retorns gratuïts.

L'entrega de l'última milla és un gran negoci. Només el 2016, les empreses d'*eCommerce* es van gastar entorn de 65.000 milions de dòlars per preparar, em-

paquetar i transportar, i van assolir una facturació *online* d'uns 370.000 milions. Aquests costs logístics són significativament superiors si es comparen amb els típics de la botiga tradicional o els grans magatzems (mitjana del 17,5% contra el 6,5%, respectivament).

A banda de la pressió en costs per millorar la competitivitat, de l'exigència dels terminis i puntualitat de lliurament i de l'absència d'errors en la preparació, cal introduir un nou element: els pics de demanda provocats per la política comercial (Black Friday, Cyber Monday, Nadal, etc.). Aquests pics obliguen les empreses que duen a terme les operacions de l'última milla (i les que les contracten) a buscar noves fórmules de lliurament com el *crowdsourcing* (Uber n'és un bon exemple).

Figura 2. Evolució del Black Friday a Espanya



Font: Wikimedia Commons.

A l'anterior figura s'observa com les vendes durant campanyes com la del Black Friday han augmentat espectacularment en els últims anys només a Espanya. Reflecteixen més aquesta variabilitat de demanda altres factors com els que s'han descrit abans, on els enviaments a temperatura controlada (alimentació, farmàcia, etc.), la congestió de les grans ciutats i la reticència d'una gran majoria de clients a pagar el lliurament (que han de ser absorbits pel marge dels distribuïdors i/o dels operadors logístics) augmenten la complexitat de les operacions de l'última milla i afegiexen pressió als costs de distribució.

Tots aquests requeriments estan creant fortes tensions entre els distribuïdors, que cerquen eficiència, disponibilitat, rapidesa i visibilitat, i els operadors logístics, que necessiten volums consistents, rendibilitat dels seus actius i una certa predictibilitat.

D'altra banda, els clients, especialment els mil·lenistes i els urbanites, demanen finalitzar les seves compres *online* amb lliuraments ràpids de productes de ràpid consum com menjar o consumibles, però també en el sector del luxe. Un 60%

dels mil·lenistes espera que l'entrega el mateix dia sigui una opció a triar en la seva compra, i més d'un 60% està disposat a pagar més per aquest servei.

Les tendències en l'*eCommerce* indiquen que les entregues el mateix dia seran cada cop més demandades i esdevindran l'activitat pròpia de repartidors locals que absorbiran aquesta part del negoci dels grans proveïdors logístics internacionals. Tanmateix, és probable que siguin els mateixos gegants logístics els qui subcontractin aquesta infraestructura local. S'espera que UPS, FedEx o Amazon inverteixin en *start-up* de repartiment local i en l'evolució de tecnologies que ho permetin (Budet i Pérez, 2018).

Conclusions

L'*eCommerce* i les noves tecnologies estan revolucionant la manera de vendre i comprar productes. Els canvis, cada cop més accelerats, han impactat decisivament en la cadena de subministrament i l'han portat a un nou estadi.

La competitivitat creixent entre els especialistes d'*eCommerce*, *pure players*, i els amenaçats «vells gegants» de la distribució està sotmetent els processos logístics a grans exigències. L'omnicanalitat, per exemple, irromp per donar resposta a les necessitats i millorar l'experiència del client des de qualsevol canal.

En aquest entorn, qui no domini la cadena de subministrament quedarà fora de joc. Això suposa haver d'implantar la tecnologia adequada, saber-la integrar, atreure persones amb habilitats per extreure'n el màxim profit, gestionar amb eficàcia la informació, establir relacions de partnerariat amb altres actors clau i tenir el domini dels processos crítics de la cadena de subministrament.

Dades d'interès

- Es preveu que el 2025, només als Estats Units, hi haurà una mitjana d'entre 50 i 60 milions de paquets lliurats al dia al consumidor final (B2C) (Mc Kinsey).
- Tot i el creixement de la demanda de lliuraments instantanis o el mateix dia, el 70% dels consumidors prefereixen l'opció més barata (Mc Kinsey).
- El 2025, el 80% dels paquets B2C seran lliurats per vehicles autònoms, incloent drons que serviran en zones rurals (Mc Kinsey).
- El 72,1% dels clients han tingut un o més incompliments dels terminis de lliurament (Trusted Shops).
- IDC Manufacturing Insights preveu que a final del 2020 el 50% de totes les cadenes de subministrament tindran la capacitat d'habilitar enviaments directes a clients finals i/o entrega a domicili.

- La taxa de lliurament fallit se situa a Espanya entre el 20% i el 30%, segons el *Libro Blanco de la Logística* d'Adigital.
- Segons una enquesta realitzada el 2017 a dos-cents directius de la cadena de subministrament d'empreses de distribució americanes, el 83% considerava que l'experiència de client havia de ser un dels eixos principals de la seva estratègia. No obstant, un 66% considerava que no tenia les solucions tecnològiques adequades per fer front a aquest repte, i un 79% deia que l'eficiència era encara el principal objectiu o un dels principals (ETF-Convey).
- Penetració del canal en línia el gener de 2018 (percentatge de vendes en línia): Regne Unit, 17%; Estats Units, 15%; Alemanya, 14%; Espanya, 4% (La Vanguardia).
- El 2017, Amazon, amb gairebé 200.000 M$, ha capturat un 44% de les vendes de comerç electrònic als Estats Units. Això suposa el 4% del total de vendes al detall (One Click Retail).
- Comparatiu entre Amazon i Walmart:

	Amazon	**Walmart**
Any fundació	1994	1962
Treballadors	550.000	2.300.000
Vendes estimades 2017 (M$)	161.000	485.000
Mitjana de creixement en 5 anys	21%	1%
Referències (milions)	320	50
Botigues	400 (3 països)	11.000 (28 països)

Un 12% de les vendes de Walmart són pel canal online.

Un 10% de les vendes d'Amazon són pel canal botiga (Whole Foods, bàsicament).

Referències bibliogràfiques

BUDET J. X.; PÉrez, A. (2018). «Innovacions tecnològiques en la cadena de subministrament aplicades a l'eCommerce». *Oikonomics*. Núm. 9.

ECOMMERCE FOUNDATION (2017). *Global Ecommerce Report 2017*. [Disponible en línia]<www.ecommercefoundation.org/reports>.

FERNIE, J.; SPARKS, L.; McKINNON A. C. (2010). «Retail logistics in the UK: past, present and future». *International Journal of Retail & Distribution Management*. Vol. 38. Núm. 11-12, pàg. 894-914.

HU, M.; MONAHAN, S. (2016). «US e-Commerce Trends and the Impact on Logistics». *A.T. Kearney* [article en línia]. [Data de consulta: 9 d'abril de 2018].

<https://www.atkearney.com/retail/article?/a/us-e-commerce-trends-and-the-impact-on-logistics>

HALLOWELL, R. (2002). «Virtuous Cycles: Improving Service and Lowering Costs in E-commerce». *Harvard Business School*. Module Teaching Note 5-802-169.

PRASHAR, A. (2017). «Shopclues: Turning logistics into a competitive advantage». MDI Management Development Institute, Gurgaon and Richard Ivey School of Business Foundation. W17389.

PUNAKIVI, M.; YRJÖLÄ, H.; HOLMSTRÖM, J. (2001). «Solving the last mile issue: reception box or delivery box?» *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.* Vol. 31. Núm. 6, 427-439.

ZHU, F.; LANE, D. (2016). «SF Express: From Delivery to E-Commerce». *Harvard Business School Case Collection,* 616-003.

Xavier Budet Jofra
xbudet@uoc.edu
Professor col·laborador del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

Enginyer Industrial Superior per l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona (UPC). MBA per ESADE (Barcelona) i CSCP per Apics (Estats Units). Actualment és el director de Logística – Canal Online a La Sirena Alimentación Congelada S.L.U. També és professor col·laborador, tutor de projectes en estudis de grau i màster relacionats amb la cadena de subministrament i autor de publicacions de la UOC.

Alexis Pérez Gómez

aperezgomez3@uoc.edu

Professor col·laborador del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

MBA per ESADE (Barcelona i McCombs Austin, Texas). Enginyer Industrial Superior per l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona (Girona). Enginyer Tècnic en Informàtica de Sistemes per l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona. Actualment és responsable de producció, abastiment de material i qualitat de l'activitat de reparacions i suport al client d'Europa, Mitjà Orient i Àfrica a HP Inc. També és professor col·laborador, tutor de projectes en estudis de grau i màster relacionats amb cadena de subministrament i autor de publicacions de la UOC.

OIKONOMICS
Revista d'economia, empresa i societat

BLOCKCHAIN, INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL, IMPRESSIÓ 3D

Innovacions tecnològiques en la cadena de submnistrament aplicades a l'*eCommerce*

Xavier Budet Jofra
Professor col·laborador del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

Alexis Pérez Gómez
Professor col·laborador del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

RESUM En els darrers anys s'han vertebrat solucions tecnològiques cada cop més complexes que fomenten l'evolució de la logística i de la cadena de subministrament i que permeten la comunió entre els requisits i les limitacions dels clients durant el procés de compra en l'*eCommerce*.

L'avenç de certes tecnologies en altres sectors ha permès que aquestes s'incorporin a la logística i a la cadena de subministrament, de manera que han afegit valor, no només per al client mitjançant la personalització de l'oferta productes i serveis, sinó també influint proveïdors i altres actors que componen la cadena en dotar-los d'agilitat en la planificació, la gestió i el transport d'inventari.

En el futur, l'adopció d'aquestes noves tecnologies requerirà un procés d'especialització que anirà en detriment del rol purament operacional que ha caracterizat fins ara el sector logístic així com de la generació de nous estàndards i d'entitats reguladores que permetin la seva integració i el seu desenvolupament.

PARAULES CLAU *eCommerce*; logística; cadena de subministrament; internet de les coses; *big data*; *blockchain*; drons; intel·ligència artificial; impressió 3D.

Technological supply chain innovations applied to eCommerce

ABSTRACT *In recent years, technological solutions of varying degrees of complexity have emerged that have driven the evolution of logistics and supply chain, and which enable concordance between the requirements and limitations faced by customers in the eCommerce shopping process.*

Advances in certain technologies in other sectors has enabled them to be incorporated into logistics and the supply chain, not only adding value for the customer through the customization of the products and services on offer, but also having an impact on suppliers and other actors that form part of the chain, enabling them to achieve enhanced responsiveness in terms of stock planning, management and transportation.

In the future, the adoption of these new technologies will require a process of specialization at the expense of the purely operational role that has characterized the logistics sector to date, as well as requiring new standards and regulatory bodies to be generated that enable their integration and development.

KEYWORDS *eCommerce; logistics; supply chain; Internet of Things; Big Data; blockchain; drones; artificial intelligence; 3D printing*

Introducció

En l'article «La logistica com a font de valor afegit a l'*eCommerce*» (Budet i Pérez, 2018) queden paleses, d'una banda, la variabilitat i la diversitat d'expectatives de clients fruit de l'adopció de l'*eCommerce* com a solució a les seves necessitats i, d'altra banda, les limitacions inherents a les plataformes logístiques existents. La manca de comunió entre requisits i limitacions poden derivar en problemes propis de la última milla. Per fer-los front, en els darrers anys s'han vertebrat solucions tecnològiques de complexitat diversa que alhora fomenten l'evolució de la logística i de la cadena de subministrament.

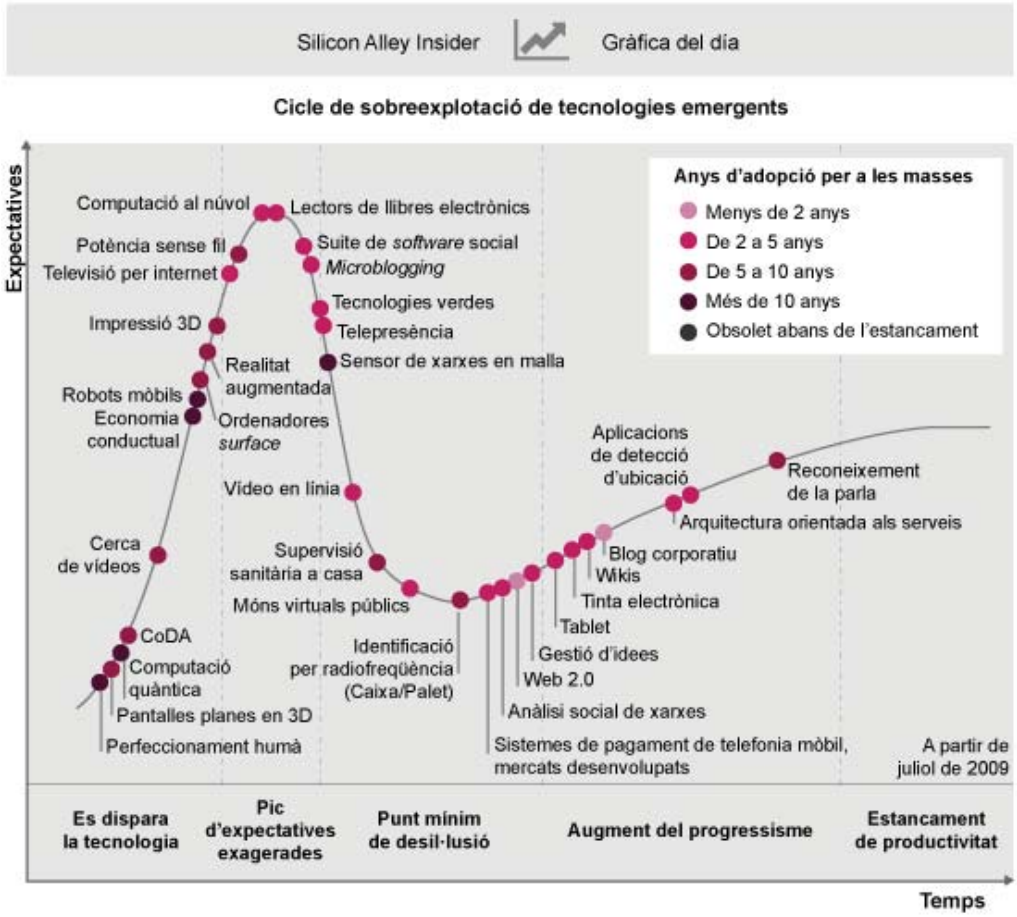
Es comença a parlar de la cadena de subministrament 4.0, és a dir, una cadena de subministrament completament digitalitzada, amb fluxos d'informació integrats a tota la cadena, on aquesta informació se suposa fiable i a temps real, i que ha esdevingut un factor bàsic per poder prendre decisions de manera predictible, autònoma i consistent. La tecnologia ha de permetre, d'una banda, capturar la infomació a temps real, compartir-la, tractar-la, analitzar-la, establir tendències i pa-

trons i, d'altra banda, automatitzar-la per optimitzar la planificació, facilitar la gestió i accelerar l'execució de les tàctiques i accions operatives, de manera que derivi en processos més flexibles, ràpids, eficaços i eficients.

Concretament, s'ha viscut la transició que va des de la implementació de solucions clàssiques com la ja normalitzada traçabilitat d'enviaments fins a l'opció d'entrega mitjançant múltiples canals d'abastiment (omnicanalitat), entregues el mateix dia amb hora acordada, apropament de l'inventari físicament abans d'executar l'ordre de compra (models predictius), garantia de l'entrega 24/365 via punts de recollida, manufactura en 3D del bé comprat o entrega deslocalitzada mitjançant drons o vehicles autònoms. Tots aquests són clars exemples de com la innovació permet tancar el cercle virtuós a l'*eCommerce* perquè la logística afegeixi valor en l'experiència d'usuari i redueixi ineficiències operacionals derivades de múltiples intents d'entrega o retorns deguts a entregues fallides.

En la figura 1 es mostren solucions tecnològiques que estan guanyant un espai en la innovació de la cadena de subministrament així com també altres solucions ja consolidades.

Figura 1. Cicle de sobreexpectació de les tecnologies emergents



Font: Jeff McNeil, 2011 https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AGartner_Hype_Cycle_for_Emerging_Technologies.gif.

En aquest article ens centrarem en la descripció d'un conjunt de tecnologies que estan adquirint cada cop més rellevància en la cadena de subministrament i el seu recorregut en els propers anys a causa dels requeriments del canal de l'*eCommerce*. Aquestes tecnologies presenten avantatges com ara la millora operacional mitjançant la democratització de serveis gràcies al paradigma *blockchain*, que té l'objectiu de fomentar la competititvitat en la qualitat de serveis entre proveïdors logístics que s'ofereixen per a un mateix servei logístic. Altres avantatges són l'anticipació de la demanda mitjançant models predictius, l'increment de l'èxit en les entregues mitjançant sistemes de lliuraments automatitzats o l'apropament de la producció al client final mitjançant la impressió en 3D.

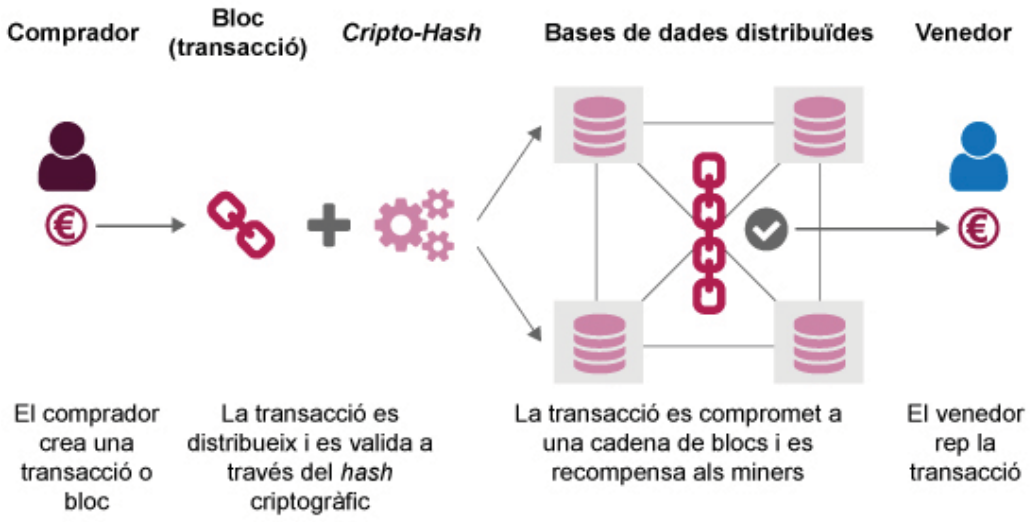
1. *Blockchain* com a democratització en la subcontractació de serveis logístics

Aquesta tecnologia consisteix en la distribució de la informació –enlloc de copiar-la o duplicar-ne el contingut. Els orígens del seu ús estan estretament relacionats amb les criptomonedes, però, atesos els avantatges que cada dia se li descobreixen, se'n podrien diversificar les aplicacions.

La premissa principal és un tractament de la informació descentralitzat, compartit i contínuament reconciliat a través de bases de dades. Aquesta informació es distribueix a molts ordinadors simultàniament, i alhora és accessible per a qualsevol persona amb accés a internet. D'aquesta manera s'evita que el contingut íntegre estigui exposat a vulnerabilitats, com ara atacs cibernètics, però també possibles abusos de poder de les entitats reguladores de la seva gestió.

Un exemple de *blockchain* seria el cas de les criptomònedes. Bitcoin és una criptomoneda i alhora una xarxa que gestiona de manera descentralitzada totes les transaccions que es duen a terme amb aquesta moneda. D'aquesta manera s'evita la dependència d'una autoritat central o d'entitat reguladora que en centralitzi la gestió.

Figura 2. Procés *blockchain*



Font: B140970324 https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ABlockchain-Process.png

En portar aquesta filosofia a la logística, una de les utilitats més clares és la de garantir la traçabilitat de qualsevol producte en la cadena de subministrament i, juntament amb la informació provinent de sensors (IoT), garantir, per exemple, que un producte no hagi perdut en cap moment la cadena de fred.

Una altra utilitat consistiria, en primer lloc, en centralitzar tota la variabilitat de combinacions i escenaris dels múltiples elements de la cadena de subministrament als quals un enviament pot estar exposat. Seguidament, fent ús de la tecnologia RFID a les caixes, aquestes podrien comunicar la necessitat de desplaçarment de A a B i una data de lliurament concreta a la xarxa. En aquesta fase, es descentralitzarien entre els múltiples operadors logístics els detalls del lliurament per poder competir per la potestat de l'enviament en funció de les capacitats reals d'entrega, disponibilitat i condicions. Amb aquest còmput de transaccions, la tarja RFID atorgaria l'enviament al proveïdor logístic que més bé s'adaptés als requisits del client pel que fa a preu i qualitat de servei.

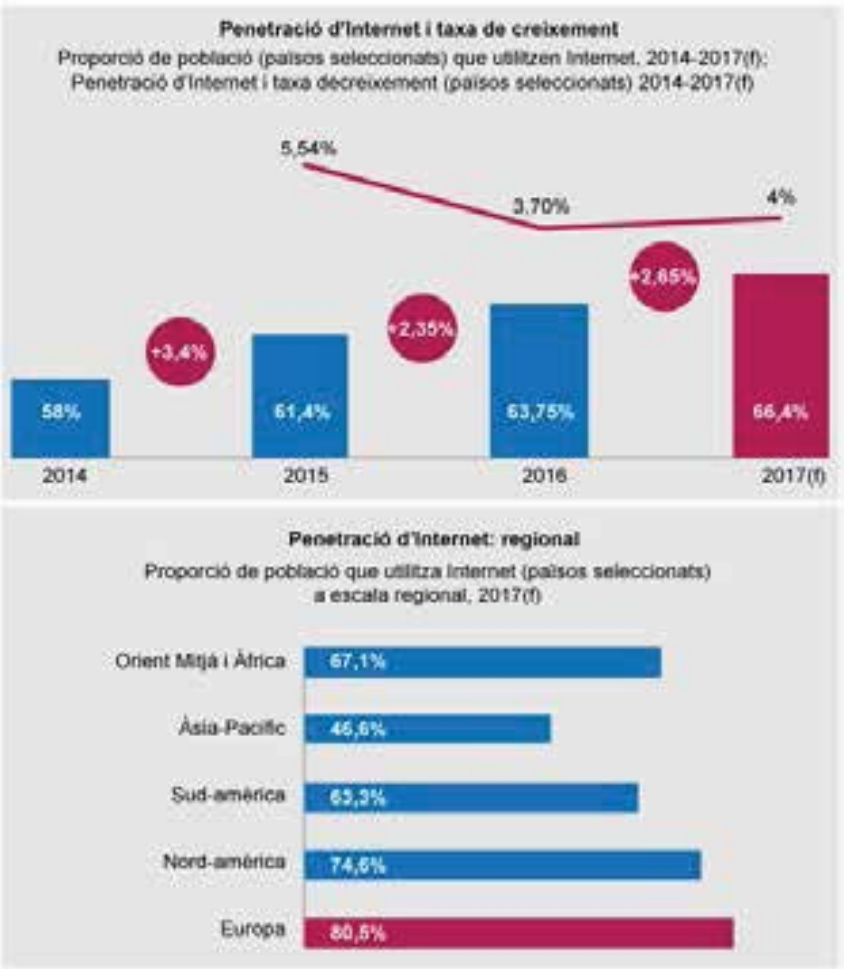
Tot i els beneficis que poden entrevere's d'aquesta tecnologia, hi ha diversos punts per aclarir. *Blockchain* es basa en una sèrie de nodes que permeten la replicació i autentificació de la informació, però cal encara aclarir quins han de ser aquests nodes, com es compartirà la informació en la cadena de subministrament i quin és el *hardware* (discs, amplada de banda...) necessari per guardar la ingent quantitat d'informació a emmagatzemar. D'altra banda, la seguretat de les xarxes «many-to-many» encara està en procés experimental. Finalment, atesa la falta d'adopció de la tecnologia *blockchain* dels diferents integrants de la cadena de subministrament, cal tenir en compte la manca d'escalabilitat d'aquest tipus de solucions. A banda de la col·laboració necessària, caldrà que l'adoptin moltes més companyies per crear-ne estàndards que la facin més assequible i eficaç.

2. Intel·ligència artificial: sistemes recomanadors i models predictius

El terme *Internet of Things* (abreviat generalment IoT) es refereix a l'enviament de dades entre dispositius i/o màquines per millorar l'execució de la cadena de subministrament.

La contínua i creixent penetració d'Internet a les llars (que el 2017 arriba al 66,4% de mitjana mundial) habilita l'evolució de l'eCommerce gràcies al paradigma «Internet de les coses» cap a plataformes intel·ligents que ofereixen serveis més aptes als perfils dels seus clients. En conseqüència, permet conèixer millor la demanda potencial i fins i tot predir la quantitat d'inventari que serà necessari per garantir la qualitat de servei.

Figura 3. Penetració d'Internet



Font: www.ecommercefoundation.org/reports

L'IoT permetrà unes operacions més eficients combinant sensors, càmeres, màquines, *software*, bases de dades i Internet per connectar el món físic i el món digital i extraure informació en temps real. Aquest entremat de dispositius permetrà

millorar els *input* per a la cadena de subministrament, la qual cosa facilitarà l'automatització i la gestió de dades per, posteriorment, dur a terme anàlisis predictives o prescriptives i reduir els errors humans; la creació d'alarmes per millorar la seguretat; la monitorització de processos complexos; l'optimització de rutes i lliuraments de manera automàtica; el posicionament i la planificació d'inventaris segons la demanda; el control de la cadena de fred i la traçabilitat dels productes, etc.

La consultora Gartner estima que al 2020 hi haurà 26.000 milions de dispositius connectats a Internet que generaran aproximadament 300.000 milions de dades. Cal reflexionar amb cura sobre aquesta gran quantitat de dades que, molt probablement, creixerà exponencialment. Cal pensar on i com guardar-les, durant quant de temps, quines dades s'hauran de gestionar i de quina manera, quines dades caldrà tenir de manera instantània, com es garantirà la seguretat d'aquestes dades, com es farà la integració, quines infraestructures de xarxa caldran, etc. Recollir, guardar i analitzar tota aquesta informació requerirà diferents processos, habilitats i tecnologies. En un futur inmediat, adquirir aquestes habilitats i tecnologies serà clau perquè una empresa estigui en condicions de competir en els dos eixos diferenciadors de la cadena de subministrament: qualitat en elservei i eficiència.

De la gestió de la gran quantitat de dades que es generen actualment, es deriva el terme *big data*, utillitzat per descriure la informació emmagatzemada en les bases de dades, tant de manera estructurada (com la informació d'un sistema de gestió de magatzems) com desestructurada (com les dades de les xarxes socials o les d'un *call center*).

Es calcula que el 90% de les dades mundials han estat creades només en els dos darrers anys, i el seu creixement, com ja s'ha comentat abans, és exponencial. Aquestes dedes no serveixen per si soles, sinó que cal discernir la informació rellevant de la que no ho és per poder convertir-la en millors decisions que optimitzin la cadena de subministrament. També hi ha informació que aparentment no és útil que, amb la tecnologia adequada, ens pot ajudar a establir patrons i relacions per poder modelar millor la demanda i planificar eficaçment les operacions. És aquí, en la procura d'una automatització del tractament de les dades amb sistemes capaços d'«autoaprenentatge» que puguin afinar les anàlisis i optimitzar les respostes, on la intel·ligència artificial està adquirint cada cop més rellevància.

2.1. Sistemes recomanadors

Moltes plataformes d'*eCommerce* utilitzen recomanadors per ajudar als seus clients a trobar productes durant el procés de compra. Un sistema recomanador aprèn del client i suggereix quins productes, d'entre tots els disponibles, s'adaptaran millor a les seves necessitats.

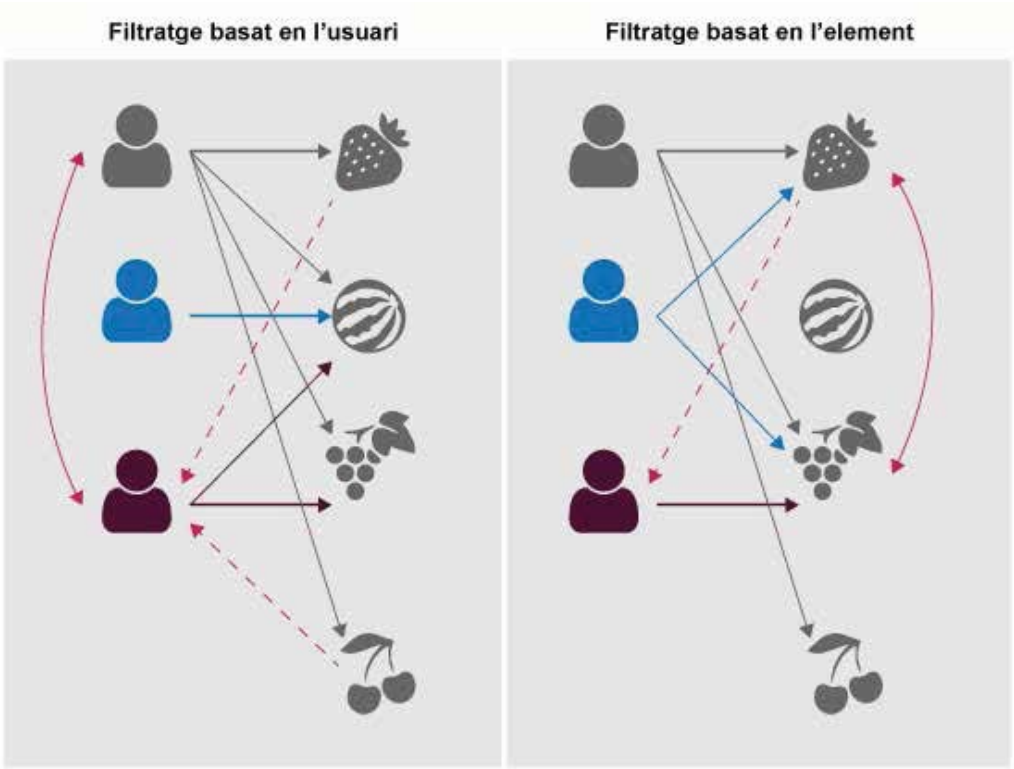
Per exemple, el sistema recomanador d'Amazon es basa en les compres anteriors del client, altres productes existents al carret de la compra, articles que el client ha marcat com a favorits amb anterioritat, o articles que clients amb similars patrons de conducta han marcat com a interessants durant el seu procés de compra o han acabat comprant. La metodologia consisteix en construir grups de productes en funció de la relació existent entre els articles. Quan el client fa una compra, Amazon li recomanarà altres articles que pertanyen al mateix grup de l'article comprat. Aquesta proximitat pot ser definida per categoria, ús, preu... i els candidats proposats es poden observar a les zones anomenades «Articles vistos», «Clients que han vist aquest article també han vist... » o « Comprats junts freqüentment ».

La lògica dels recomanadors es basa en realitzar nínxols o «clústers», per una banda de productes a la venda i, d'altra banda, de grups d'usuari amb interès semblant.

La pertinença a cadascun d'aquests clústers es basa en la correlació estadística de cada element que compon el grup. Cada element es parametritza en camps que es van poblant amb l'històric de compres com ara preu, categories d'ús, zona geogràfica amb major venta, etc.

Quan un client efectua la compra d'un nou producte, aquesta compra l'apropa a un d'aquests nínxols pel seu veïnatge amb productes similars. En conseqüència, el client rebrà la recomanació dels productes del mateix clúster.

Figura 4. Concepte gràfic del sistema recomanador



Font: http://www.riveriq.com/2017/01/recommendation-engine-content.html

Tanmateix, els recomanadors analitzen el patró de conducta del client i el classifiquen en nínxols de clients semblants perquè rebi recomanacions de compres antigues d'aquets clients «homòlegs».

L'aportació d'ingressos deguda als sistemes de recomanació s'estima en un 12%. Les recomanacions optimitzen la conversió de visita a venda, amb un factor multiplicador de 5,5 en comparació amb els clients que no van interactuar amb recomanacions. Comparats amb sistemes de publicitat anteriors, els nous recomanadors són 1,7 vegades més efectius.

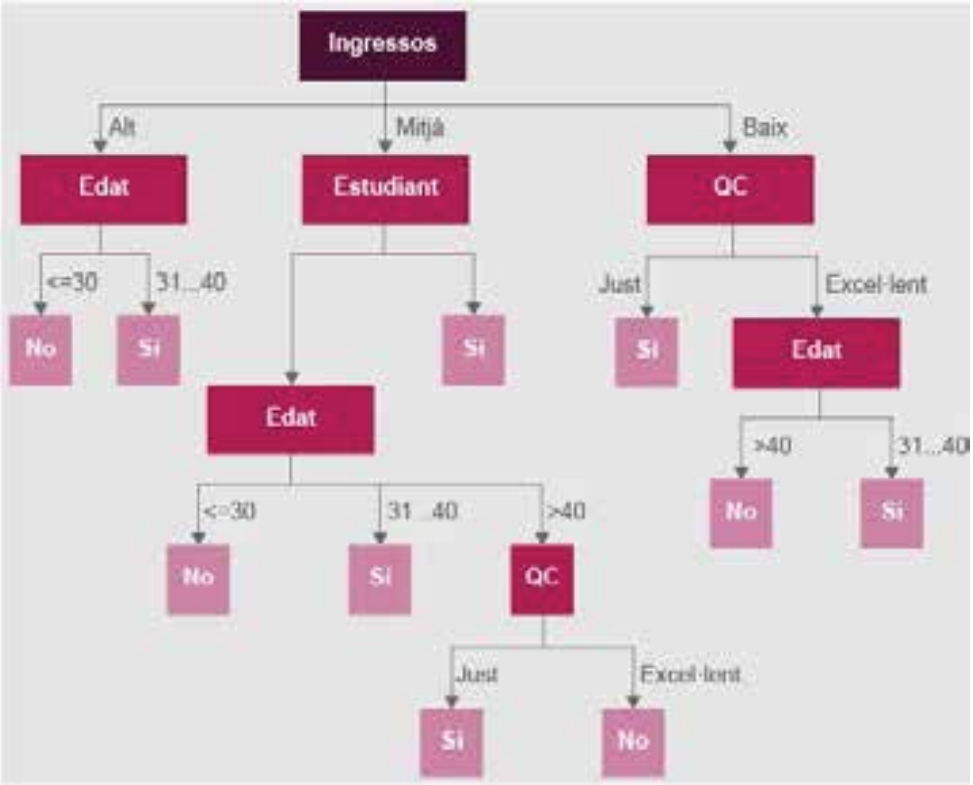
2.2. Models predictius

Una altra funció de la intel·ligència artificial són els models predictius que apropen l'inventari a la demanda. Tornant a l'exemple d'Amazon, el gegant dels Estats Units ha generat, entre altres patents, el mètode conegut com «enviament anticipat» a la compra del client, mitjançant el qual balanceja inventari entre centres de distribució propers al client a partir d'ordres anteriors i altres factors que poden indicar una alta probabilitat de la materialització de la compra. Aquesta parametrització es basa en l'estudi de l'històric de transaccions d'altres clients i dels seus perfils, a partir del qual s'identifica una cadena de successos. Així, es tracta d'un model predictiu que aprèn de l'històric d'informació i assigna altes probabilitats que torni a succeir quelcom en funció de la seva freqüència d'aparició en el passat. Si un client està reproduint un patró similar que ha succeït en el passat, hi haurà probabilitats que acabi desembocant en el mateix final, és a dir, la compra. Aquesta predicció permet anticipar-se a la compra i començar a moure inventari en funció dels productes pels quals s'interessa un client. Això mateix es pot traslladar a l'àmbit de la comunitat, la regió o el país, depenent dels patrons de conducta que es puguin identificar entre les dades existents.

Els mecanismes per aprendre de dades històriques «s'entrenen», i automàticament es comprova la seva fiabilitat. Per exemple, es pot destinar un 70% d'informació històrica per fer que el model predictiu «s'entreni i aprengui». Quan hi ha certs patrons detectats, se'n comprova l'eficàcia amb el 30% de dades històriques restant. Com que se'n coneixen els resultats final perquè es tracta de successos del passat, es pot contrastar si els resultats del model predictiu són correctes i quin és el seu percentatge d'eficàcia.

Gràficament, el model predictiu d'estructures complexes de dades es pot representar amb arbres de decisió on cada branca, des de l'arrel fins a un node final, respondria a un patró amb una certa probabilitat d'èxit mesurada a partir de la quantitat de successos ocorreguts en el passat que segueixen la branca en qüestió.

Figura 5. Arbre de decisió emprant un diagrama de flux



Font: adaptació de https://www.edureka.co/blog/decision-trees/

A la figura 5 es pot observar un model predictiu de compra d'un client en funció de paràmetres més propis de l'individu com l'edat, si és estudiant o no, la qualitat financera atorgada per l'entitat de crèdit i el nivell salarial. Els nodes es constituiexen segons la freqüència d'aparició a la base de dades històrica, construïda en l'esmentat entrenament i validada amb dades històriques no utilitzades durant la generació de la lògica del model predictiu.

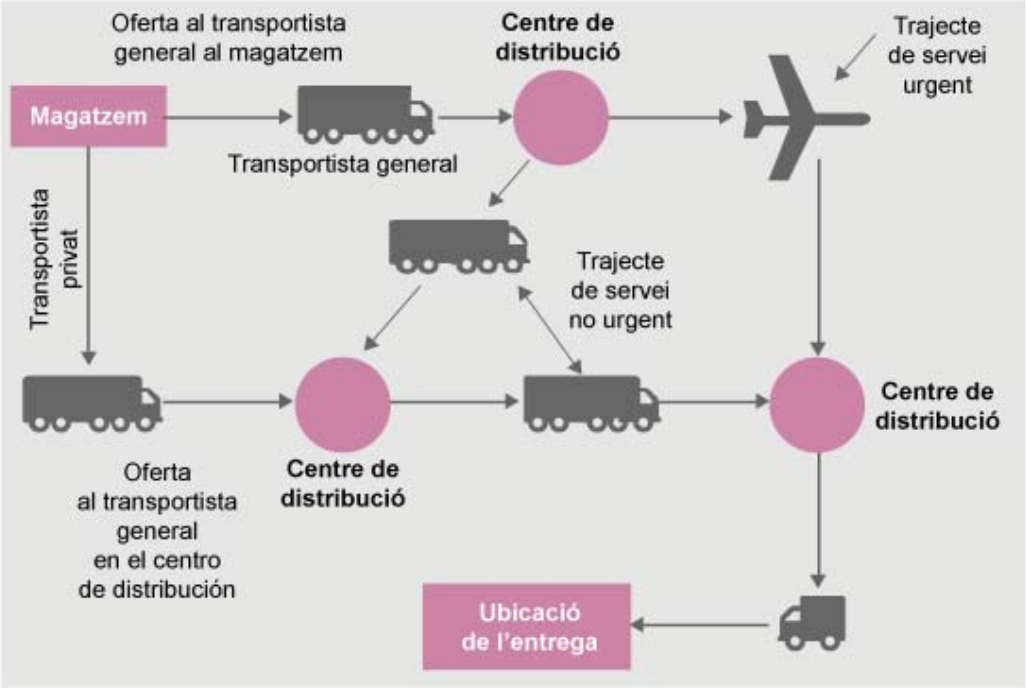
Aquest arbre de decisió serveix per establir patrons que indicaran sota quines premisses hi haurà probabilitat de demanda en una zona. Això permet apropar inventari als casos de clients semblants segons aquests paràmetres.

A més, aquests models permeten dur a terme accions de màrqueting i de publicitat enfocada al client que compleix patrons que apunten a una probabilitat de compra molt alta, oferint-li un últim missatge publicitari que pugui ajudar a materialitzar les interaccions de l'usuari amb la plataforma web en una compra.

Amazon també es fa amb les preferències i hàbits dels clients. En l'anticipació d'enviament s'intenta predir què voldrà el client i enviar-ho automàticament, abans de la seva compra o petició. Gran part de les compres són redundants i, en cas de productes de primera necessitat, els patrons predictius són robustos degut a les altes probabilitats associades a la repetibilitat. Això permet a Amazon assumir riscs d'inventari en apropar els productes als clients quan ho inidquen els seus patrons.

Malauradament, aquesta informació també es pot fer servir per ajustar preus i jugar amb l'oferta i la demanda o bé per decidir en quins productes són aptes per a promocions i quins poden ser exclosos per poder treure'n més marge.

Figura 6. Captura de la patent *Amazon anticipate*



Font: elaboració pròpia a partir de Predictive Analytics Times

3. Nous sistemes de lliurament al client. Sistemes de lliurament automatitzats

La possibilitat d'automatitzar els processos logístics permet incrementar la productivitat i reduir els costs de mà d'obra de manera sensible, així com incrementar la seguretat, millorar la qualitat i escurçar terminis. Al llarg de la cadena de subministrament es poden automatitzar des de processos de *picking* o de lliurament al client fins a l'anàlisi i la gestió de dades.

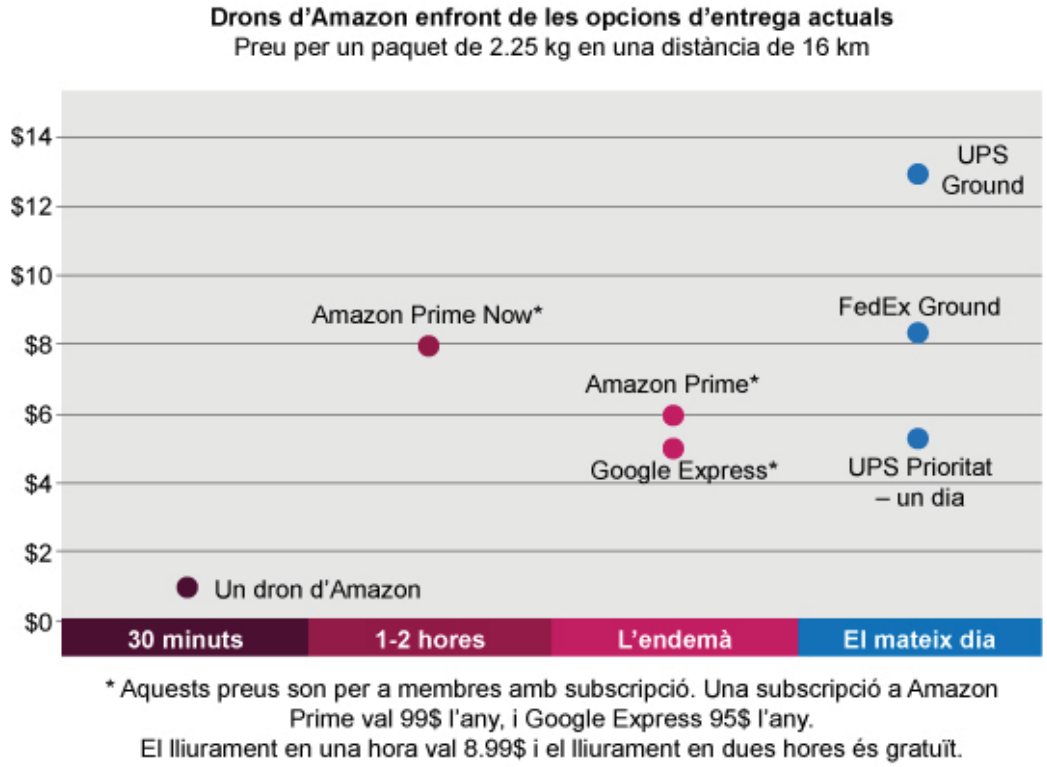
Així com la robotització de les tasques de magatzem fa anys que va començar, l'automatització del lliurament al client és una tecnologia bastant novedosa. McKinsey va publicar un estudi fa uns mesos en què pronosticava que el 2025 el 80% dels lliuraraments d'*eCommerce* es farien mitjançant vehicles autònoms, incloent-hi drons per a les zones rurals.

En aquests moments els vehicles autònoms estan en ple desenvolupament, i encara no és possible usar-los per al transport de mercaderies. En canvi, el lliurament a través de drons ja ha fet el seu primer gran pas: el 14 de desembre del

2016, a Cambridge (Regne Unit), es va fer el primer lliurament comercial a través d'un dron. Van caldre 13 minuts des de el clic del comprador al lliurament al client.

Altres estudis recents corroboren que el 79% dels clients americans molt probablement demanarien entrega mitjançant drons, i un 73% d'aquests estarien disposats a pagar 10$ extra pels avantatges que ofereix aquest tipus de lliurament.

Figura 7. Comparativa entre el preu de lliurament mitjançant drone i preu mitjançant sistemes de distribució actuals



Font: https://www.flexport.com/blog/drone-delivery-economics/

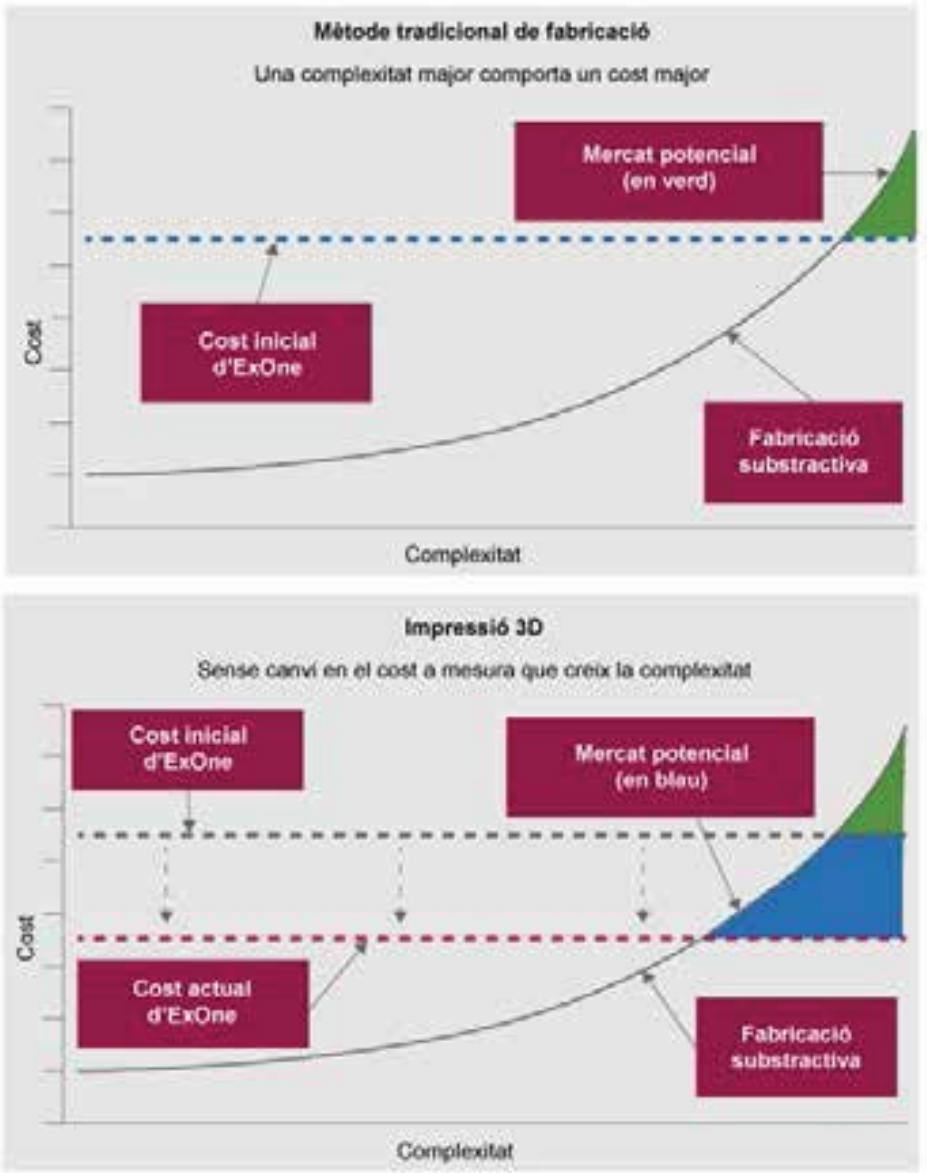
A banda de l'acceptació creixent, un altre aspecte que cal tenir en compte és la regulació de l'ús d'aquesta tecnologia, ja que hi ha molta diversitat de criteris. Per exemple, mentre que actualment l'Administració Federal d'Aviació dels Estats Units restringeix el vol d'artefactes no tripulats i no en permet el vol si no hi ha visió directa, al Regne Unit hi ha normes més flexibles que permeten fer proves de llarga distància.

3.1. Impressió 3D

Les perspectives més ambicioses posicionen la impressió 3D com a substituta de les tècniques de manufactura tradicionals. No obstant, els costos de producció unitaris són difícils de confrontar amb les inversions necessàries i/o els temps de producció que requereix la impressió 3D. En un termini més curt, la impressió 3D

comença a irrompre en indústries especialitzades en producció d'elements complexos i/o personalitzats. En aquests segments es comencen a experimentar canvis en polítiques d'inventari i transport. Concretament, s'experimenta un gir cap a la producció sota demanda a prop del punt d'entrega, cosa que fa que es redueixi la quantitat d'inventari en centres de distribució intermedis.

Figura 8. Comparativa de costos entre indústria tradicional i impressió 3D



Font: Kholoudabdolqader <https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3A3dvstra.png>

Aquest nou paradigma de producció sota demanda pot canviar les dinàmiques entre productors i venedors i convertir els proveïdos logístics en actors clau. Els proveïdors logístics compten amb una proximitat al client final que permetria conèixer-ne les necessitats per a la producció 3D i la personalització dels bens a impri-

mir. Així, passarien d'emmagatzemar i moure inventari a imprimir-lo en 3D d'acord amb les necessitats del client final. Es tractaria d'un híbrid entre centre tecnològic, punt de manufactura i punt de venda que deslliura el client i el distribuïdor dels riscos que comporta gestionar inventari.

Tot i que la producció clàssica està molt descentralitzada en ubicacions que es caracteritzen per comptar amb costos reduïts, la gestió de la logística de la cadena de subministrament global pot presentar handicaps degut a les tendències alcistes dels costos associats al transport en els darrers temps. També en aquest aspecte, la impressió 3D té un gran potencial.

En tot cas, la impressió 3D ja és una realitat: a banda d'un molt extès en els prototips, comença a estendre's àmpliament en el mercat de recanvis. Aquest és el cas de Daimler AG (fabricant dels vehicles Mercedes, Smart, Mayback), que ofereix peces de recanvi arreu del món a través d'aquesta tecnologia amb terminis de lliurament molt més curts.

Conclusions

En l'actualitat hi ha una sèrie de tecnologies amb una rellevància creixent dins de la cadena de subministrament: sistemes autònoms, impressió 3D, internet de les coses (IoT), intel·ligència artificial i *blockchain*.

La seva adopció i la seva evolució requeriran inversions dels diferents actors a la cadena de subministrament. Aquestes inversions no només s'hauran de centrar en el desenvolupament o l'adquisició de la tecnologia, sinó que també hauran de tenir molt en compte la redefinició dels processos amb què les noves tecnologies interactuaran, transformant així la gestió de negoci. S'inicia una nova etapa de transformació tecnològica que té per objectiu afegir valor a l'experiència de l'usuari en el procés de compra mitjançant l'assoliment de l'excel·lència operacional a partir de la personalització de serveis i productes, dels temps de lliurament i de la mida de lots de compra.

Qualsevol adopció tecnològica requerirà un grau superior d'especialització d'un sector que es caracteriza per una certa rigidesa fruit del seu elevat volum de negoci, i per un fort enfocament operacional.

A més, seran necessàries la creació i la introducció de nous estàndards per poder habilitar l'adopció de tecnologies i perquè puguin créixer d'una manera normada.

Dades d'interès

- El 2025, el 80% dels paquets B2C seran lliurats per vehicles autònoms, incloent-hi drons en zones rurals (Mc Kinsey).
- IDC Manufacturing Insights preveu, per a finals del 2020, que el 50% de totes les cadenes de subministrament tindran la capacitat d'habilitar enviaments directes a clients finals i/o entrega a domicili.
- A Espanya, la taxa d'entrega fallida se situa entre el 20% i el 30%, segons el *Libro Blanco de la Logística* de Adigital.
- Segons una enquesta duta a terme el 2017 a dos-cents directius de la cadena de subministrament d'empreses de distribució americanes, el 83% considerava que l'experiència de client havia de ser un dels eixos principals de la seva estratègia. En canvi, un 66% considerava que no tenia les solucions tecnològiques adequades per fer front a aquest repte i un 79% deia que l'eficiència era encara el principal objectiu o un dels principals (ETF - Convey).

Referències bibliogràfiques

AGRAWAL, A.; GANS, J.; GOLDFARB, A. (2017). «How AI will change strategy: a thought experiment». *Harvard Business Review*. H03XDI.

AHMED, S.; LIU, H.; WANG, S.; YANG, S. (2015). *Showcasing Work by Amazon.com on Recommender System*. CS 548 Spring 2015 Web Mining Showcase. Worcester Polytechnic Institute.

BUDET, J.; PÉREZ, A. (2018). «La logística com a font de valor valor afegit a l'*eCommerce*». *Oikonomics*. Núm. 9.

CECERE, L. (2017). «Digital Transformation: It Takes a Village». *Supply Chain Shaman*

CECERE, L. (2017). «If Only There Were More Choices». *Supply Chain Shaman*.

JOERSS, M.; SCHRÖDER, J.; NEUHAUS, F.; KLINK, C.; MANN, F. (2016). *Parcel delivery: the future of last mile*. McKinsey & Company.

KIM, H. M.; GHIASI, B.; SPEAR, M.; LASKOWSKI, M.; LI, J.; (2017). «Online serendipity; The case for curated recommender Systems». *Business Horizons*. Vol. 60. Núm. 5, pàg. 613-620.

ORIOL, A. (2017). «Will you be a Supply Chain Disruptor or the Disrupted?». CSCMP Quarterly.

SAAR-TSECHANSKY, M. (2014). «Clustering Analysis; Data mining for Business intelligence» [Teaching notes]. McCombs School of Business. The University of Texas, Austin.

WALKER, R.; JIWANI, R. (2016). «Reinventando el comercio electrónico: La apuesta de Amazon por el reparto de mercancías con vehículos no tripulados». Northwestern Kellogg School of Management. KEL931. 24 pàg.

YEN, B. (2016). «The internet of things (IOT): Shaping the future of e-commerce». ACRC The university of Hong Kong Asia Case Research Centre. HK1063.

Xavier Budet Jofra

xbudet@uoc.edu

Professor col·laborador del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

Enginyer Industrial Superior per l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona (UPC). MBA per ESADE (Barcelona) i CSCP per Apics (Estats Units). Actualment és director de Logística – Canal Online a La Sirena Alimentación Congelada S.L.U. També és professor col·laborador, tutor de projectes en estudis de grau i màster relacionats amb la cadena de subministrament i autor de publicacions de la UOC.

Alexis Pérez Gómez

aperezgomez3@uoc.edu

Professor col·laborador del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

MBA per ESADE (Barcelona i McCombs Austin, Texas). Enginyer Industrial Superior per l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona (Girona). Enginyer Tècnic en Informàtica de Sistemes per l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona (Girona). Actualment és responsable de producció, abastiment de material i qualitat de l'activitat de reparacions i suport al client d'Europa, Mitjà Orient i Àfrica a HP Inc. També és professor col·laborador, tutor de projectes en estudis de grau i màster relacionats amb cadena de subministrament i autor de publicacions de la UOC.

OIKONOMICS
Revista d'economia, empresa i societat

NOUS PARADIGMES DE PRODUCCIÓ

Fabricació additiva i transformació logística: la impressió 3D

José López Parada
Professor col·laborador dels Estudis d'Economia i Empresa (UOC)

RESUM La fabricació additiva, duta a terme mitjançant processos d'impressió 3D, ha adquirit gran importància en alguns sectors de la indústria. Aquesta tecnologia, que de fet compta amb plans de recerca i innovació sòlids, pot, gràcies als seus avantatges per sobre les tècniques de producció convencionals, reduir enormement la complexitat actual en els processos de fabricació i en les activitats logístiques en cadascuna de les baules de la cadena de subministrament.

PARAULES CLAU fabricació additiva; impressió 3D; cadena de valor; cadena de subministrament, transformació logística

Additive manufacturing and logistics transformation: the evolution and impact of 3D printing

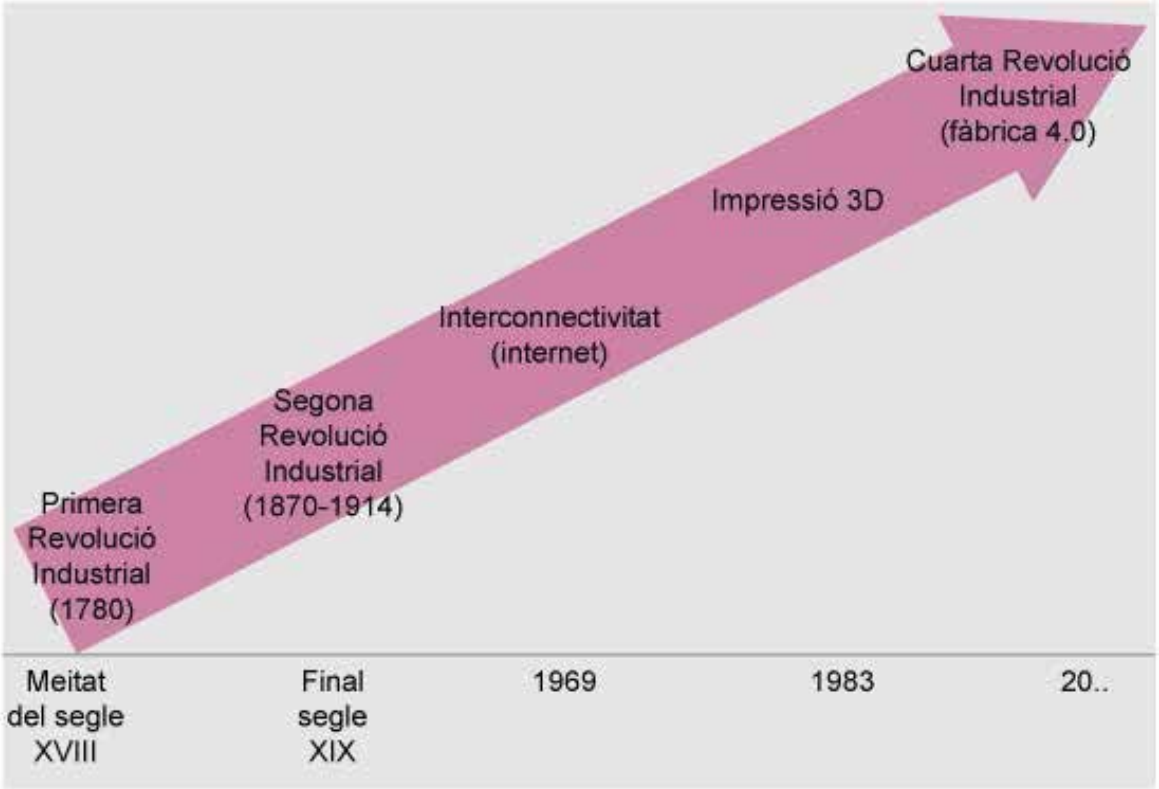
ABSTRACT *Additive manufacturing, performed by 3D printing processes, has gained great importance in certain industrial sectors. Now the subject of significant research and innovation plans, This technology can drastically reduce the current complexity involved in manufacturing processes, with additional advantages over conventional production techniques, as well as in the existing logistics operations at each stage of the supply chain.*

KEYWORDS *additive manufacturing; 3D printing; value chain; supply chain; logistic transformation*

Introducció

Al llarg de la història, la indústria ha sofert grans revolucions. Al final del segle XVIII, la màquina de vapor va engegar la primera; un segle després, la disponibilitat d'energia elèctrica va posar en marxa la segona; la tercera va aparèixer a mitjan segle XX amb l'arribada de l'electrònica i la interconectivitat que oferia Internet, i en els últims anys, s'està iniciant un procés en el qual seran els robots integrats els responsables d'una transformació radical que s'ha denominat quarta revolució industrial.

Figura 1. Revolucions en la indústria al llarg del temps



Font: elaboració pròpia.

La importància d'aquest tema és tal que ha estat àmpliament tractat a la reunió del World Economic Forum 2018 que se celebra a Davos.

Vivim en un món on hi ha una evolució tecnològica permanent i on constantment apareixen noves tecnologies: connectivitat mòbil, Internet de les coses (IoT), robòtica amb intel·ligència artificial, així com impressió 3D, materials avançats, en-

ginyeria genètica, nanotecnologies..., que, combinades i connectades, transformaran els sistemes de producció amb una velocitat i un abast sense precedents.

En aquest article s'analitza la transformació logística de la fabricació 3D. Es comença presentant aquest nou paradigma del procés productiu i se segueix amb la descripció de la situació actual d'aquesta tecnologia, de la seva evolució i, finalment, es mostra com es materialitzaran seus els impactes en canvis en les cadenes de valor i de subministrament de les empreses.

1. Nous paradigmes en producció: la fabricació additiva

La primera pregunta que ens hem de fer és: què és la fabricació additiva? La fabricació additiva (en anglès, *additive manufacturing*), també denominada fabricació per addició, és un nou concepte que fusiona la producció en sèrie i l'artesanal i que transforma la cadena de subministrament i la cadena de valor, la qual cosa implica que la utilització potencial d'aquest model productiu afectarà de manera important la logística empresarial.

Aquesta tècnica, coneguda comunament com a «impressió 3D», pot definir-se com un procés a través del qual el material, que pot ser plàstic o metall, serà dipositat mitjançant capes controladament en els punts en què aquest és necessari. D'aquesta manera es fabriquen objectes amb formes geomètriques personalitzades segons les necessitats dels clients.

Si es compara amb les tècniques de fabricació tradicionals, aquesta tecnologia modifica el concepte de fabricació, que passa de tallar o modelar les formes reduint o eliminant materials, a combinar matèries primeres de manera precisa i versàtil. A més, en utilitzar únicament el material necessari per a la fabricació de la peça en qüestió, no es generen residus, els components tenen un cost menor i es produeix de manera més sostenible.

Com treballa exactament la fabricació additiva? Pot desglossar-se en cinc processos bàsics:

1. El primer pas és crear un model 3D de l'objecte que es desitja imprimir. Aquest model es du a terme mitjançant un programari de disseny (CAD) o mitjançant tècniques d'enginyeria inversa, amb un escaneig de l'objecte.
2. El fitxer CAD es converteix en un format que defineixi la geometria d'objectes 3D (generalment un format Standard Triangle Language). L'arxiu es divideix digitalment en capes.
3. La tercera etapa requereix la transferència de l'arxiu STL i la configuració de la màquina. Per imprimir de manera econòmica, es a dir, per maximitzar l'estalvi de costos i reduir el desaprofitament de material, ha de verificar-se que la gran-

dària de l'objecte i el seu posicionament en la plataforma de construcció siguin adequats. Normalment, s'imprimeixen diverses parts d'una sola vegada.

4. En el quart pas, la màquina, que únicament està controlada per l'ordinador, construeix el model capa a capa. El gruix de cada capa determina la qualitat final i depèn de la màquina i del procés.
5. Un cop construïda la peça i passat el període de refredament i seguretat, el model es pot treure de la màquina. Poden caldre processos addicionals, com la neteja, el poliment, la pintura i l'acabat de la superfície segons l'estàndard desitjat. Això pot implicar l'ús d'altres màquines i eines.

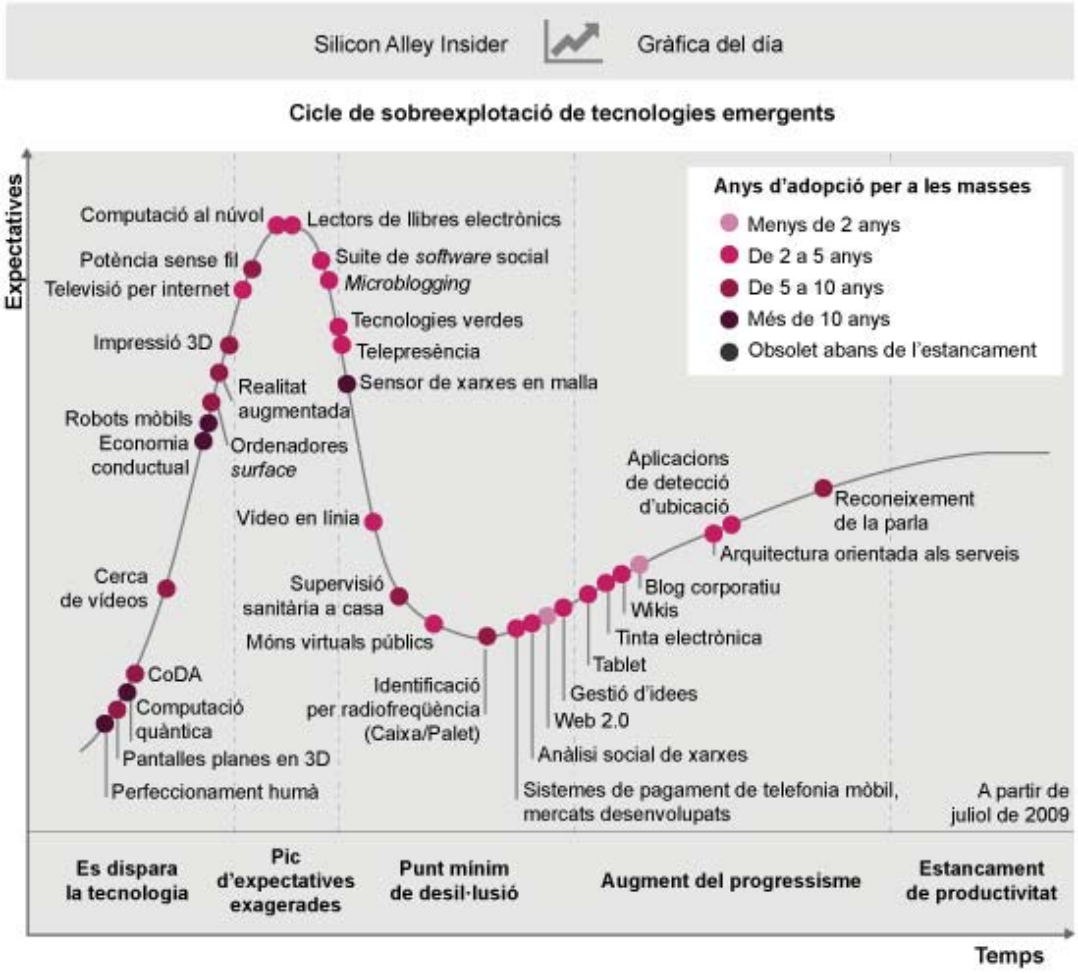
Alguns avantatges que ofereix el model de fabricació additiva:

- Major capacitat de disseny. La tecnologia permet que els assemblatges puguin imprimir-se en un procés i que es puguin produir fàcilment les formes orgàniques, la qual cosa redueix o elimina les limitacions tradicionals de fabricació.
- A diferència de moltes tècniques de fabricació àmpliament utilitzades, com el model per injecció, no es requereixen eines.
- La fabricació es pot dur a terme a qualsevol lloc. Les peces poden enviar-se digitalment i imprimir-se en les llars o en llocs propers als consumidors, la qual cosa redueix la dependència del transport.
- En comparació amb les tècniques convencionals amb més limitacions geomètriques, la fabricació additiva pot produir models molt ràpidament, en hores.
- Calen menys recursos per a les màquines i menys mà d'obra qualificada, en comparació de la fabricació convencional.
- El producte es personalitza. Això és de gran importància en el sector mèdic, on les peces es poden produir directament per al pacient i les seves necessitats individuals.
- El material s'usa eficientment a causa de la producció exacta de peces i de la no sobreproducció en funció de la demanda prevista.
- S'obtenen un avantatge comercial i una competitivitat més grans, ja que el temps de desenvolupament, des del concepte del producte fins a la fabricació del mateix, es redueix al mínim i això suposa uns costos menors. D'altra banda, la major part del cost és variable, de manera que no s'obtenen economies d'escala.
- En coincidir el material requerit amb el material utilitzat, podem parlar de major eficiència material. El material de suport i la pols sovint es poden reciclar i tornar al sistema.
- Les emissions derivades del transport es redueixen a causa de la proximitat de fabricació, la qual cosa comporta beneficis ambientals.
- Amb un nombre cada vegada major de màquines, la impressió 3D és cada vegada més assequible, mentre que les màquines de model per injecció segueixen sent relativament cares i inaccessibles.

2. Situació actual de la tecnologia d'impressió 3D

Hi ha una coneguda corba de maduració tecnològica denominada *Gartner Hype Cycle* que detalla les fases per les quals passa l'adopció d'una tecnologia emergent. En aquesta corba pot trobar-se un punt de referència, que ajuda a determinar el futur de la indústria de la impressió en 3D.

Figura 2. Cicle de sobreexpectació de les tecnologies emergents



Font: Jeff McNeil https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AGartner_Hype_Cycle_for_Emerging_Technologies.gif

En els inicis, el detonant pot ser un avenç tecnològic o una necessitat de mercat. A mesura que es fa publicitat sobre el tema, es genera un excés d'entusiasme que es materialitza en expectatives poc realistes, i encara que poden haver-hi algunes empreses d'èxit que utilitzin la tecnologia, no es tracta d'un model generalitzat.

L'*hype* continua creixent fins a excedir les seves pròpies capacitats i els beneficis d'aquesta jove però prometedora tecnologia. Això, al seu torn, crea un «estat de desil·lusió» en el qual els potencials usuaris descarten la tecnologia perquè no ha estat a l'altura de les expectatives del mercat. Un cop s'ha passat per aquest

abisme de desil·lusió i les expectatives es restableixen perquè coincideixin amb la realitat, la tecnologia pot convertir-se en una solució convencional.

La maduració de la impressió 3D s'ajusta a la descripció d'aquest. Concebuda per formar productes capa per capa enlloc de mecanitzar un bloc de matèria primera o realitzar peces mitjançant motlle, la impressió 3D ha permès la realització ràpida de prototips.

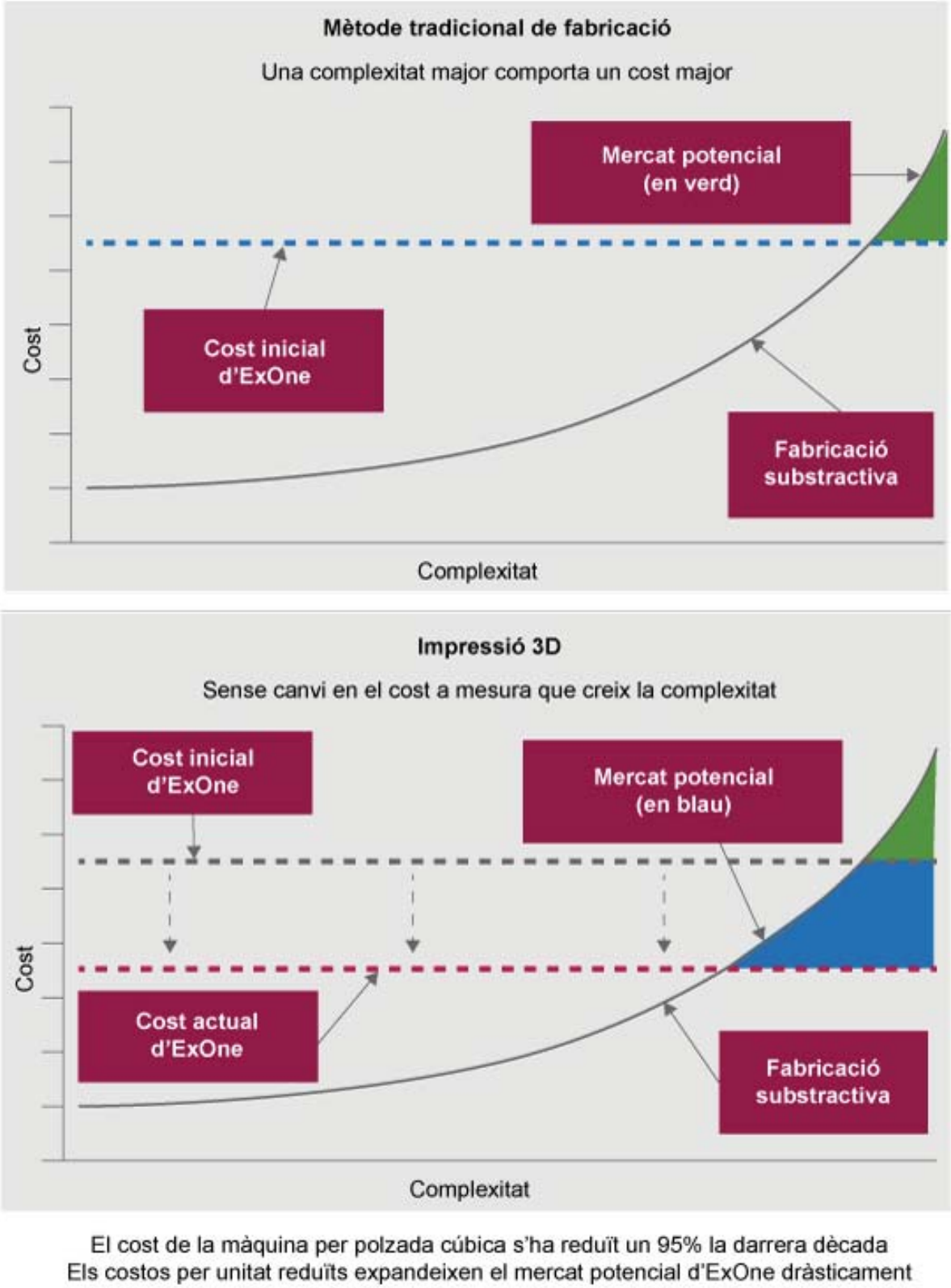
La tecnologia 3D va néixer la dècada dels 80 i va viure en relativa foscor, allotjada úniament en laboratoris de R+D i en tallers de treball durant gairebé tres dècades. Més endavant, el 2014, va començar a desenvolupar-se més intensament, sobretot en el sector mèdic. També en aquests anys van començar a acabar-se els terminis de protecció de les patents dels processos originals d'impressió, la qual cosa va permetre que arribessin al mercat versions més petites i lleugeres de màquines industrials, a un preu acceptable per al consum. Així, van començar a sorgir experiències d'implants mèdics personalitzats i petites peces en diversos àmbits professionals fets amb equips de preu reduït (menys de 1.500 €). No obstant això, les expectatives no van ser tan brillants com s'esperava i el mercat va patir un procés d'estancament.

Actualment, hi ha una nova perspectiva sobre les possibilitats que ofereix la tecnologia 3D en aplicacions comercials i industrials, i recupera un nou impuls gràcies a grans corporacions com a General Electric (impressora làser més gran del món per a impressió mitjançant pols de metall) i HP (equips per a entorns de fabricació a escala industrial), que estan duent a terme grans inversions en el desenvolupament de noves solucions. En pocs mesos pot generalitzar-se la impressió de metalls.

Un aspecte a tenir molt en compte és l'actual nivell de confiança, que es veu materialitzat en el fet que les empreses emergents (*startup*) d'impressió 3D estan obtenint valoracions molt positives de la comunitat d'empreses de capital de risc i, encara més important, les empreses manufactureres de diferents magnituds estan atentes a l'evolució tecnològica d'aquestes solucions i les integren en els seus plans estratègics futurs.

En la situació actual es pot observar una tendència clau al mercat: la capacitat d'obtenir volums importants de producció amb costos acceptables. A la figura 3 es poden veure els gràfics d'un estudi que compara els costos unitaris segons la tecnologia utilitzada, la qual cosa determinarà si realment aquests equips formaran part de la quarta revolució industrial. Els processos productius necessiten més velocitat, precisió i confiabilitat, i l'anunci de noves ofertes promet, com a mínim, una velocitat de procés que permetrà competir amb el modelat d'uretà i per injecció.

Figura 3. Comparativa entre dos models



Font: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:3dvstra.png

Recentment, HP Development Company, L.P. ha entrat al mercat amb una línia d'impressores denominades «HP Jet Fusion», que, per primera vegada, imprimeix parts funcionals al nivell de vòxels[1] individuals i que promet velocitats deu vegades més ràpides que les tecnologies d'impressió de nailon establertes, com l'extrusió i la sinterització làser. Carbon Inc., una startup recolzada per uns pocs centenars de milions de dòlars de capital de risc de Silicon Valley, també té la línia «Carbon SpeedCell™», que afirma que pot imprimir amb velocitats d'impressió cent vegades més grans que les de les impressores de resina existents, i ha declarat públicament les seves intencions de desplaçar el model per injecció amb la seva tecnologia. Altres companyies estan seguint per aquest camí. Entre altres, Stratasys, Ltd.; 3D Systems, Inc; EnvisionTEC Inc.; Ricoh Company Ltd., i Renishaw plc.

3. Evolució de la tecnologia 3D

La impressió en 4 dimensions, també coneguda com bioimpressió 4D, origami[2] actiu o sistema shape-morphing, actualment es troba en període inicial d'innovació (vegeu figura 2). Aquesta tecnologia utilitza les mateixes tècniques d'impressió 3D, però la impressió 4D hi afegeix la dimensió de la transformació en el temps de l'objecte.

És, per tant, un tipus de matèria programable que, després del procés de fabricació, el producte imprès reacciona a paràmetres del seu entorn (humitat, temperatura, etc.), que fan que canviï la seva forma. Aquesta capacitat de transformació de l'objecte sorgeix de les configuracions gairebé infinites a partir d'una resolució micrométrica que crea sòlids amb distribucions espacials moleculars d'alta enginyeria, la qual cosa permet un alt rendiment multifuncional. Aquest tipus de formacions estructurals no són noves: el coneixement actual ja ha demostrat propietats de «memòria» i «material intel·ligent». Una de les tecnologies més populars es coneix com l'aliatge de memòria de forma, on un canvi de temperatura desencadena un canvi de forma. Altres enfocaments utilitzen polímers electroactius, fluïds o gasos pressuritzats, estímuls químics i fins i tot resposta a la llum.

---

1. Aquest terme s'utilitza en el modelatge tridimensional, i defineix la part distingible més petita d'un espai tridimensional. Cada vòxel, en particular, vindrà identificat per les coordenades d'X, Y i Z d'una de les seves vuit cantonades o del seu centre. La paraula vòxel està basada en una contracció de la veu VOLUM (vox) i d'ELEMENT (el).
2. L'origami o papiroflexia és un art que consisteix en el plegat de paper sense usar tisores ni cola per obtenir figures de formes variades, moltes de les quals podrien considerar-se escultures de paper.

La impressió 4D és un avenç relativament nou a la tecnologia de la biofabricació, que emergeix ràpidament com un nou paradigma en disciplines com la bioingeniería, la ciència dels materials, la química i les ciències de la computació.

4. Principals impactes de la impressió 3D en la cadena de subministrament

Gràcies als avantatges addicionals de què gaudeix respecte de les tècniques de producció convencionals, la impressió 3D pot reduir enormement la complexitat en els processos de fabricació i en les activitats logístiques de cadascuna de les empreses que configuren la cadena de subministrament. A dia d'avui, el seu major potencial radica en la capacitat per simplificar la producció de productes i components complexos i personalizables. Això obliga a redefinir el procés tradicional de fabricació i subministrament.

Les empreses han d'analitzar i avaluar si els processos d'impressió 3D poden ser utilitzats en la seva cadena de valor i en la cadena de subministrament, però atès que la impressió 3D implica un ràpid desenvolupament tecnològic, les inversions actuals seran obsoletes en pocs anys. Per això, té sentit iniciar instal·lacions pilot en l›obtenció de productes selectes i avançar posteriorment cap a implantacions a escala completa, tenint en compte els recursos i les capacitats que calen per obtenir «la fàbrica digital», més basada en actius lògics (programari) que en actius físics (utillatges, motlles, eines...), i per tant molt més configurable, adaptable i flexible.

En aquest àmbit, podem incloure també les empreses que treballen mitjançant estratègies de *postponement*,[3] que permeten un grau més alt en la personalització del producte, cosa que té gran importància tant per als clients industrials com per als consumidors. En retardar l'assemblatge final el més aprop posible del punt de demanda, les empreses poden oferir als clients accés a una àmplia varietat d'opcions de personalització, per exemple, la selecció d'aspectes del disseny, del material, de la forma, la grandària, l'embalatge i de funcionalitats del producte.

Una de les coses que també té gran importància en les empreses actuals són les peces de recanvi, relacionades especialment amb els serveis postvenda. En l'actualitat, milers de magatzems estan ocupats amb aquestes peces que donen servei a una gran diversitat de productes. Encara que aquests magatzems tenen un gran volum de moviments, hi ha molts articles que rarament es necessiten (al-

3. Estratègia empresarial que es basa en el retard d'algunes de les activitats de la cadena de subministrament fins que la demanda del client es concreti. D'aquesta manera s'aconsegueix un major control de costos i una velocitat de resposta més gran a aquesta demanda.

guns estudis estimen que l'excés d'existències pot estar entre el 20% i el 25%). Això, a més de generar un cost, fa que la cadena sigui molt ineficient. Una de les solucions que ofereix aquesta tecnologia és que les empreses no emmagatzemin físicament les peces de recanvi sinó que aquests components s'imprimeixin sota demanda allà on calgui, cosa que permetria una àmplia cobertura, una major disponibilitat i un temps de lliurament més curt, que es traduiria també en una major satisfacció per al client.

En l'àmbit de la logística inversa apareixen altres avantatges. Es generaran processos amb un desaprofitament nul, ja que només es consumiran el material estrictament necessari i l'energia imprescindible per a la fabricació d'aquests productes. Això reduirà els residus generats i, òbviament, farà que es redueixin les necessitats de transport i, per tant, les emissions de CO_2.

Alguns exemples actuals d'ús de la impressió 3D en la indústria permeten plasmar les possibilitats d'aquesta tecnologia. El Grup BMW utilitza aquesta tecnologia per a la «optimització de topologia amb impressió 3D, que dona als enginyers una llibertat molt més gran en la cerca de solucions innovadores i creatives per al disseny de l'automòbil». Un altre exemple és el cas de l'empresa Airbus, que el setembre de l'any passat va anunciar la seva «primera peça de titani impresa en 3D instal·lada en un avió de producció en sèrie». Finalment, tenim l'exemple de la companyia naviliera Maersk Line[4], que ha equipat als seus bucs de càrrega amb impressores 3D per poder produir a bord qualsevol peça de recanvi que es pugui necessitar durant la travessia.

A més, en el cas dels operadors logístics, es genera l'avantatge de poder aconseguir economies d'escala mitjançant la creació d'una xarxa pròpia de serveis d'impressió 3D localitzada en magatzems i centres de distribució d'àmbit global, que actuen com petits centres de fabricació (*fabshop*), de manera que les empreses podren encarregar als seus proveïdors logístics la impressió i el lliurament de les comandes dels seus clients. En aquesta línia, Amazon[5] està en procés de petició d'una patent per poder accelerar el repartiment de comandes utilitzant camions de missatgeria equipats amb impressores 3D que durant la ruta imprimeixen els productes segons els demanen els clients.

Malgrat els grans avantatges exposats en aquest article sobre la tecnologia 3D, també cal considerar-ne certes limitacions. Una d'elles és la grandària de les peces, que va en funció del volum dels equips. Una altra limitació és el temps de

4. LNG World Shipping, Maersk and others trial 3D printing on vessels, drilling platforms (15/12/17).
5. Wall Street Journal (When Drones aren't Enough, Amazon envisions Trucks with 3D Printers) (26/02/2015).

fabricació, ja que, a més del necessari en màquina, cal un temps de refredament de la peça a causa de l'alta temperatura en la qual s'efectua la impressió. Finalment, cal esmentar el preu elevat de les impressores (entre els 150.000 i els 1,5 milions d'euros), a més del cost dels materials, que són entre 4 i 100 vegades més cars que en els processos tradicionals.

Conclusions

Del que s'ha exposat en aquest article, es deriva que l'ús de la impressió 3D ha adquirit importància en alguns sectors de la indústria i que aquesta tècnica compta amb forts plans d'innovació tecnològica. El mercat d'aquestes solucions 3D creixerà ràpidament en els propers anys, però malgrat aquest creixement, no es preveu que aquesta producció substitueixi a la producció en massa, sinó que més aviat es convertirà en un procés complementari. El que sí que farà és obligar, partint de la simplificació, a redefinir les actuals estratègies de fabricació i de la cadena de subministrament de les empreses.

Referències bibliogràfiques

BANDYOPADHYAY, A.; BOSE, S. (2015). *Additive Manufacturing*. Boca Raton, Florida: CRC Press.

CHUA, C.K.; LEONG, K.F. (2014). *3D Printing and Additive Manufacturing*. Singapur: World Scientific Publishing.

PANETTA, K. (2018). Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017. *Gartner* [article en línia]. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/> [Data de consulta 08/01/2018].

GEBHARDT, A. (2012). *Understanding Additive Manufacturing: Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing*. Cincinnati, Ohio: Hanser Gardner Publications.

LIPSON, H.; KURMAN, M. (2015). *La revolución de la impresión 3D*. Madrid: Anaya.

SCHWAB, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Madrid: Debate.

WORLD ECONOMIC FORUM (2018). *Cuarta revolución industrial*. <https://www.weforum.org/es/agenda/archive/fourth-industrial-revolution/> [Data de consulta 25/01/2018).

José López Parada
jlopezpar@uoc.edu
Professor col·laborador dels Estudis d'Economia i Empresa (UOC)

Doctor per la Universitat de Barcelona, llicenciat en Ciències Econòmiques i Empresarials, enginyer Industrial per la UPC, diplomat per l'IESE. Professor col·laborador dels Estudis d'Economia i Empresa, UOC. Exprofessor del Departament d'Empresa de la Facultat d'Economia i Empresa de la Universitat de Barcelona. Exprofessor del grau d'Enginyeria d'Organització Industrial de l'Escola Universitària Salesiana de Sarrià, adscrita a la Universitat Autònoma de Barcelona. Ha realitzat tasques directives, entre d'altres, en les següents empreses: Softmatic (*managing director*), Digital Equipment Corporation (director de projectes d'alt risc) i grup Philips (director d'organització).

OIKONOMICS
Revista d'economia, empresa i societat

INNOVACIÓ EN PROCESSOS

Outsourcing de les activitats logístiques. Com generem valor afegit?

Oriol Closa Noguera
Professor col·laborador del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

RESUM Les companyies tendeixen cada vegada més a l'externalització o *outsourcing* de totes aquelles activitats que no formen part del seu *core business* o ocupació principal i de les que no poden generar valor afegit en no ser objecte d'especialització o de coneixement específic.

En el moment de la presa de decisions, les variables que poden influir més en la externalització d'un servei són el valor que aporta a l'activitat de la companyia, la necessitat de variabilitzar els costos de gestió o estructurals i la flexibilitat operacional.

És molt important analitzar l'*outsourcing* des de totes les vessants possibles, però sobretot cal ser objectiu en la forma d'estimar, econòmicament i productiva els pros i els contres de la decisió. A més, s'ha de tenir en compte l'estratègia general de la companyia, de manera que tot estigui perfectament alineat i encaixi sense fissures.

Finalment, convé ser molt curós amb el tipus d'acord a què arribem amb les empreses que ofereixen serveis d'externalització logística, ja el que s'hagi contractat serà la base per garantir el compliment dels objectius financers i productius.

En aquest article ens centrarem en les activitats logístiques que poden ser externalitzables, els motius de la seva externalització i el tipus de proveïdors d'aquest tipus de serveis.

PARAULES CLAU flexibilitat; especialització; *core business*; valor afegit; *outsourcing*; externalització

Outsourcing in logistics activities. How do we generate added value?

ABSTRACT *Companies increasingly tend to outsource any activities that do not form part of their core business, as well as any activities that do not enable them to generate added value, due to their lack of specialization or specific knowledge.*

When making decisions in this respect, the variables that may most influence whether a service should be outsourced are the value that the activity generates for the company, the need to make management and structural costs variable, and operational flexibility.

It is essential to analyse outsourcing from all possible angles but, most importantly, we have to be objective when it comes to evaluating the pros and cons of the decision from an economic and production point of view. Moreover, the company's general strategy must be taken into account to ensure that any outsourcing decisions are perfectly aligned to it, without any discrepancy.

Last but not least, we should take great care in terms of the kind of agreement that we reach with the companies offering logistics outsourcing services, as this will be the foundation for ensuring that we meet the financial and production objectives set.

In this article, we focus on logistics activities that may be suitable for outsourcing, the reasons for outsourcing these activities and the type of suppliers of this kind of services.

KEYWORDS *flexibility; specialization; core business; added value; outsourcing*

Introducció

Segons el diccionari d'empresa de Web Finance, l'externalització, o el terme anglosaxó *outsourcing*, és «la contractació a tercers d'activitats no rellevants per alliberar efectiu, personal, temps i instal·lacions per centrar-se en activitats en les què l'empresa tingui avantatges competitius». Per tant, la subcontractació és «una situació en què una empresa utilitza una altra organització per fer algunes de les seves activitats, en comptes d'utilitzar els seus propis empleats per fer-ho».

Un dels canvis significatius en el negoci global d'avui és la tendència a l'*outsourcing*. L'essència d'aquesta tendència és subcontractar les activitats a companyies externes especialitzades en un determinat àmbit. Això, d'una banda, ofereix a l'empresa l'oportunitat de proporcionar les tasques d'una manera eficaç i, d'altra banda, implica rebre beneficis a partir de negociacions i en la gestió del *pricing* o fixació de preus. L'externalització és especialment important en la logística, ja que aquesta inclou moltes operacions que van des de la gestió de les matèries primeres fins al lliurament del producte final. Les empreses tendeixen a externalitzar tot tipus d'operacions logístiques, incloent l'emmagatzematge, la planificació, el transport de mercaderies i la logística inversa.

1. El procés d'externalització de les activitats logístiques

En general, totes les operacions logístiques que es poden externalitzar es poden dividir en tres categories:

1. Logística física i lliurament: emmagatzematge, empaquetatge i flux físic de mercaderies.
2. Logística no física (informació): serveis de gestió d'operacions.
3. Logística inversa: retorns, reparacions i dipòsit de devolucions (RMA – Return Merchandise Authorization).

Cada empresa ha de decidir quantes i quines activitats particulars vol subcontractar. Aquesta decisió es basa en la distinció entre activitats *core* (principals) i *non-core*. Les activitats *non-core* es determinen a partir de l'activitat de la companyia, la volatilitat del mercat i de la especialització dels recursos interns. Es tracta principalment d'aquelles activitats en què una companyia no aporta valor afegit, en no tractar-se de la seva àrea de negoci o coneixement. En canvi, aquestes activitats generen riscos tant pel que fa als costos com pel que fa a procesos estructurals. Les activitats *core* són activitats que determinen l'èxit competitiu de l'empresa, i són rellevants perquè permeten oferir un alt valor al client. És per aquest motiu que les activitats *non-core* tendeixen a ser externalitzades.

A la taula 1 podem observar el resultat d'un estudi dut a terme durant més de 20 anys sobre el percentatge d'ús de l'*outsourcing* per a l'activitat logísticia. Es tracta d'un mostreig fet per Capgemini Consulting a diferents sectors (farmàcia, automoció, moda, alimentació, tecnologia, etc.) i a diferents proveïdors de serveis logístics. Es va actualitzar el 2017.

Taula 1. Percentatge de subcontractació dels serveis logístics 3PL

Serveis logístics subcontractats	Percentatge
Transport nacional	86%
Emmagatzematge	66%
Transport internacional	60%
Transport de càrrega	44%
Corretatge duaner	42%
Planificació i gestió del transport	36%
Cross-docking o transbordaments	34%
Auditoria i pagament de la factura de la càrrega	32%
Gestió d'inventaris	24%
Gestió de comandes	24%
Logística inversa	23%
Etiquetatge, embalatge, muntatge	22%
Serveis de consultoria de la cadena de subministrament per part dels 3Pl	19%
Serveis de TI	17%
Gestió de la flota	15%
Logística de servei de peces	12%
LLP/4LP	10%
Servei al client	9%

Font: Langley et al., 2017, pàg. 12, taula 1.

La idea principal de serveis d'*outsourcing* és que no cal utilitzar els recursos propis de la companyia per dur a terme les operacions logístiques. Els proveïdors de serveis poden oferir una àmplia gamma de serveis logístics a preus assequibles i contribuir de manera significativa al desenvolupament, a l'augment de la rendibilitat empresarial i a la competitivitat de les empreses.

Les activitats que no s'haurien de subcontractar són les següents:

1. Activitats *core* que aporten a l'empresa el major benefici.
2. Activitats en què l'empresa està especialitzada i té una bona base de coneixements.

3. Funcions amb alt impacte per part del client, perquè en cas de subcontractació l'empresa perd una part del control del *feedback* dels clients i no té possibilitat de reaccionar ràpidament.
4. Activitats que són ineficients i que causen dificultats operatives a l'empresa. És millor resoldre inicialment tots els problemes internament.
5. Activitats que requereixen coneixements especialitzats. Per exemple, l'empresa pot tenir una tecnologia específica que es va crear especialment per a alguna de les seves activitats. A més, aquesta tecnologia podria ser propietat de l'empresa.

En qualsevol cas, hi ha qüestions importants que una empresa ha de respondre una vegada s'ha prés la decisió d'externalitzar. Les principals es refereixen, d'entrada, a l'estratègia que té actualment la companyia i als canvis estratègics que està esperant. És molt important combinar i alinear l'estratègia de l'empresa amb l'estratègia del proveïdor triat, ja que socis amb diferents objectius no poden tenir relacions a llarg termini.

Abans d'iniciar una relació, també és essencial establir les fronteres de la subcontractació. Després d'això, un altre pas important és triar el mètode d'avaluació per seleccionar un proveïdor i d'aquesta manera evitar riscos, tant en el procés de selecció com, *a posteriori*, en el rendiment d'aquest.

Per tal d'estimular i assegurar l'associació, totes les bonificacions per assolir els objectius desitjables haurien de ser discutides amb antelació, així com les sancions per a les baixes prestacions dels serveis contractats. És imprescindible redactar un contracte vinculant en què es defineixin les tarifes per servei i els KPI[1] a partir dels quals evaluarem al proveïdor. S'ha d'el·laborar també un pla de contingència per assegurar la continuïtat operacional en qualsevol cas i situació.

Els KPI més comuns que s'haurien d'incloure en un contracte són:

1. Producció = Unitats o ordres de distribució mogudes per hora.
2. Productivitat = Unitats o ordres de distribució per persona.
3. Costos de distribució i transport.
4. % OTD = Percentatge d'unitats entregades a temps.
5. % Fiabilitat d'inventari = Percentage de fiabilitat d'inventari.
6. % Incidencies = Percentage d'incidències en entrega final.
7. % Capacitat de consolidació enviaments.

1. KPI = *Key Performance Indicator*

La darrera qüestió a tenir en compte fa referència al problema de la connexió entre les organitzacions. No només en l'àmbit de les dades informàtiques, sinó també en la relació entre la gestió i l'administració d'ambdues parts.

A la taula 2 veiem un resum dels riscos i oportunitats quan analitzem la subcontractació dels serveis logistics.

Taula 2. Riscos i oportunitats de la subcontractació de serveis logístics

Oportunitats	Riscos
• Reducció de cost. La delegació d'alguns processos a un tercer donarà lloc a una disminució significativa dels costos d'inventari, transport, emmagatzematge i personal. • Focus sobre activitats *core* que són més vitals per a una empresa. • Increment de l'eficiència, la flexibilitat i la productivitat. • Control de qualitat intern. • Reducció de riscos, ja que serà el personal altament qualificat del tercer el responsable de tots els processos i de totes les instal·lacions que proporcionen els serveis contractats. • Ús proporcionat i variable de recursos. • Reducció de la necessitat d'utilitzar tecnologies pròpies i accedir-hi utilitzant innovacions. • Ampliació dels serveis al client, expansió del coneixement del mercat.	• Manca d'assoliment dels estalvis, amb possibilitats d'augmentar els costos. En general, la reducció de costos és un dels motius principals de l'externalització. No obstant, això no significa que l'empresa assoleixi l'optimització del control de costos. • La reducció de llocs de treball per als empleats propis pot provocar pèrdues de personal altament qualificat. • Contractar o fer una selecció equivocada del *partner*. • Problemes amb proveïdors (rendiment deficient o males relacions). • Dependència d'un proveïdor o ser captius operacionalment. • Clients no satisfets com a resultat del rendiment incorrecte del proveïdor de serveis. • Accés per part del proveïdor a dades confidencials.

Font: elaboració propia.

2. Tipus de proveïdors de serveis logístics

Segons Waters (2014, pàg. 158-162), l'externalització logística té 5 nivells de proveïdors: d'1PL a 5PL. Es descriuen a continuació:

1PL: Gestiona la logística interna. En general, aquest tipus inclou petites empreses que proporcionen tots els serveis utilitzant els seus propis recursos, instal·lacions i personal, és a dir, utilitzen els seus propis recursos per gestionar tota la cadena de subministrament.
2PL: Proporciona a les empreses funcions bàsiques necessàries, com el transport, el maneig de materials i l'emmagatzematge. Per exemple, contractar un operador de magatzem com a subcontractista per a l'execució operativa d'una tasca logística i de transport clarament definida. L'organització i el seguiment segueixen sent responsabilitats del fabricant. La relació amb el proveïdor només es basa en els costos i és a curt termini.
3PL: Du a terme tot el procés logístic i ofereix una varietat d'activitats especialitzades. Per exemple, companyies com DHL Supply Chain o DB Schenker ofereixen una gestió integral de la cadena de subministrament que va des de la recepció de mercaderies (tant locals com importades) fins a l'emmagatzematge, la monitorització de l'estocatge o la distribució al client final, inclosa la logística inversa. En aquests casos, el client contracta el proveïdor perquè aquest optimitzi, amb recursos propis o subcontractats, tot el fluxe logístic.
Els serveis bàsics que ofereix un 3PL són:

- Gestió de transports o de mercaderies (inclosa la tecnologia, la comptabilitat de mercaderies i els serveis al voltant de les reclamacions).
- Emmagatzematge.
- Gestió de la distribució.
- Consolidació de mercaderies.

4PL: Es tracta d'una evolució del 3PL. L'avantatge principal del 4PL és la possibilitat d'actuar en nom del client. Per exemple, Amazon és un proveïdor que, a més d'oferir els serveis d'un 3PL, té la capacitat d'integrar de manera completa el negoci del seu client en la seva cadena de subministrament. D'aquesta manera engloba també la venda dels seus productes i la monitorització dels resultats.
Serveis que ofereix un 4PL[2]:

- Monitorització, planificació i optimització de cadenes de subministrament.
- Integració de sistemes informàtics.

2. El concepte de 4PL va ser introduït fa tot just uns anys per Andersen Consulting (1996) (actualment Accenture), com un integrador que reuneix els recursos, capacitats i tecnologia de la seva pròpia organització i d'altres organitzacions, inclosos els proveïdors de 3PL, per dissenyar, generar i executar solucions integrals de la cadena de subministrament.

- Monitorització de comandes dins de les cadenes de subministrament.
- Optimització del procés de lliurament.
- Evaluació de gestió dins de les cadenes de subministrament.
- Seguiment de la qualitat.

5PL: S'està desenvolupant actualment en resposta a l'aparició del comerç electrònic. El component clau del 5PL és la informàtica i l'ús de les TIC i el BI[3] com a valor afegit.

Actualment, els tipus de proveïdors de serveis logístics més populars són el 3PL i el 4PL. El 4PL gestiona una xarxa d'operadors 3PL, i així delega l'execució de les funcions logístiques en els operadors 3PL que més s'adeqüin a cada cas. Això no impedeix, però, que un operador 3PL que disposi de grans infraestructures no pugui oferir serveis de valor afegit aprofitant els seus propis actius i evolucionant així fins a competir com a operador 4PL.

A la pràctica, hi ha molts casos en què les fronteres entre ser 3PL o 4PL són difuses. Els operadors 3PL han hagut de mantenir la competitivitat oferint cada vegada més serveis. I, de vegades, aquests poden solapar-se amb el que ofereix un operador 4PL.

En termes generals, les empreses que subcontracten part de la seva logística a un 3PL obtenen potencialment:

- Un augment mitjà del 6% de la taxa de consolidació de comandes.
- Un augment mitjà del 5% en la precisió de les entregues.
- Una mitjana d'un 9% en reduccions de costos logístics.
- Una mitjana d'un 5% en reduccions de costos d'inventari.
- Una mitjana d'un 15% en reduccions fixes en estructura logística.

Cal tenir en compte que, fins i tot si l'externalització proporciona un valor inicial, això no significa que una organització pugui deixar de prestar atenció al rendiment de la seva pròpia logística. Un seguiment proper pot ajudar a treballar amb els proveïdors per millorar el rendiment de manera que ambdues parts se'n beneficiïn.

Un operador 4PL hauria de ser independent, ja que, a diferència dels 3PL, no disposa d'actius físics a rendibilitzar i es pot centrar en aconseguir la màxima eficiència en la gestió de la cadena de subministrament. L'operador 4PL manejarà una xarxa d'operadors 3PL i així podrà delegar l'execució de les funcions logístiques en els que siguin més adequats per a cada cas.

3. BI = *Business Inteligence*

3. Casos d'èxit i fracàs en l'externalització logística

Moltes vegades, l'èxit o el fracàs en el canvi de model logístic depèn de la visió de les prioritats i, especialment, de la seva integració en el pla de negoci general de la companyia.

L'empresa MANGO tenia com a prioritat assegurar l'assortiment de les seves col·leccions a totes les botigues i en poc temps, sense trencaments d'estoc i gestionant els excedents, especialment a la zona de les Illes Canàries.

Les necessitats que es van generar per tirar endavant l'objectiu de la companyia van ser les següents:

- Externalitzar activitat logística de gestió i emmagatzematge; d'aquesta manera s'especalitzava una funció amb l'objectiu de millorar la productivitat, variabilitzar costos i tenir més control sobre el procés.
- Emmagatzematge de l'excedent de temporada.
- Gestió i control de l'excedent
- Realització de serveis de distribució física entre la totalitat de la xarxa de punts de venda i *outlet* de Canàries.

Els resultats que es van assolir en aquest cas van ser els següents:

- Reducció d'un 15% del cost logístic vinculat a la gestió d'immobilitzat i recursos implícits d'una activitat logística pròpia.
- Emmagatzematge en centres logístics de Tenerife i Las Palmas segons si la procedència de les expedicions són d'establiments de la província corresponent. Això té un impacte en els costos de transport i termini d'entrega a les botigues.
- Control de la logística inversa procedent dels punts de venda de totes les illes.

També trobem casos en què els petits detalls o la gestió, potser precipitada, comporta una mal resultat derivat de l'externalització dels serveis. Si l'*outsourcing* és aplicat de manera errònia, es corre el risc de fracassar en l'intent i posar fins i tot en perill l'existència de la pròpia companyia.

Per exemple, sota instruccions del cap de la companyia als Estats Units, una manufacturera del sector del *retail* va canviar completament totes les activitats de logística en un model d'*outsourcing*. La raó que es va utilitzar per justificar aquesta decisió va ser el canvi de mentalitat dels clients. Atès que la majoria de clients estaven sol·licitant lliuraments més petits i freqüents, van pensar que internament no tenien prou experiència per implementar una organització «*Just in time*» i que, si s'implementava de manera errònia, s'incrementarien els costos. La decisió de

buscar un tercer perquè proveís aquest servei va ser molt ràpida, i la companyia va haver de buscar proveïdors, signar el contracte, transferir l'activitat i passar a estat operatiu en menys de 6 mesos. Aviat, després de signar el contracte, les coses van començar a sortir malament perquè el proveïdor no va complir les expectatives. Les comandes eren lliurades amb molt d'endarreriment, fins i tot algunes no s'arrivaben a lliurar mai, i l'inventari queia ràpidament. Tot això va afectar tant en els costos logístics com, sobretot, en les ventes de producte. Els clients estaven molestos pel mal servei que havien rebut i van començar a comprar a altres proveïdors.

En aquest cas, encara que en el contracte signat inicialment s'haguessin inclòs penalitzacions en cas de no complir amb els serveis contractats, l'aplicació d'aquestes penalitzacions no hagués aconseguit mai compensar l'impacte sobre la «supervivència» de la companyia. Per tant, és imprescindible tractar la migració d'un model logístic com un projecte amb totes les seves fase d'estudi, definició de procesos, pla pilot i seguiment de resultats. I sobretot... cal un PLA DE CONTINGÈNCIA que aseguri el nivell de servei esperat pels clients, sigui quina sigui la nostra situació interna.

Conclusions

L'externalització logística és una tendència mundialment consolidada que atrau les empreses pels seus nombrosos avantatges i per les seves possibilitats. Les principals raons de l'*outsourcing* són la reducció de costos i riscos, la possibilitat de centrar-se en les activitats de major valor afegit, la millora de la qualitat i la major eficiència, flexibilitat i productivitat.

Actualment, les empreses poden triar qualsevol tipus de proveïdor; des del més senzill fins a un gran integrador que proporcioni tots els serveis necessaris d'acord amb els requisits especificats. Els tipus més populars són els 3PL i 4PL. El proveïdor 4PL actua com a integrador de proveïdors de 3PL i, gràcies a això, 4PL i 3PL no són competidors sinó que en molts casos es complementen. El 3PL pot ser, per exemple, propietàri d'instal·lacions de transport i emmagatzematge, i el 4PL pot utilitzar-les per generar les millors solucions per als clients.

Tanmateix, és essencial seleccionar el proveïdor adequat. El procés de selecció inclou l'avaluació de la capacitat de resposta del proveïdor, la gestió financera i de qualitat, la seva reputació i la quota de mercat. Per últim, i després d'iniciar una relació amb un proveïdor, és important mantenir una bona connexió amb el soci. Per això, la comunicació, la confiança i el contracte signat tenen un paper important.

Referències bibliogràfiques

BRANCH, A. E. (2009). *Global Supply Chain Management and International Logistics*. Londres i Nova York: Routledge.

CHRISTOPHER, M. (2016). *Logistics and supply chain management* (5a ed.). Harlow, Regne Unit: Pearson Education i Financial Times.

CORDON, C.; HALD, K. S.; SEIFERT, R. W. (2012). *Strategic supply chain management*. Londres i Nova York: Routledge.

TROACĂ, V. A.; BODISLAV, D. A. (2012). «Outsourcing. The Concept». *Theoretical and Aplplied Economics*. Vol. 19, núm 6(571), pàg. 51-58.

LANGLEY, J. *et al*. (2017). 2017 Third-Party Logistics Study. The State of Logistics Outsourcing. Results and findings from the 21st annual study. *Third-Party logistics study*, 21, 64 pàg.

WATERS, D. (2014). *Global logistics. New directions in supply chain management* (7a ed.). Londres: Donald Waton.

Webgrafia

http://www.businessdictionary.com/definition/outsourcing.html

http://www.industryweek.com/logistics/outsourcing-does-not-guarantee-superior-warehouse-performance

https://www.chrobinson.com/en-us/resources/case-studies-download/toshiba-case-study/

Oriol Closa Noguera
oclosa@uoc.edu
Professor col·laborador del màster de Direcció d'operacions i logística integral (UOC)

EMBA en Negocis Internacionals, màster en Logística Integral i Operacions, màster universitari en RSC i diplomat en Ciències Empresarials. En l'àmbit professional, ha estat sempre vinculat a les àrees de logística i compres, tant a escala nacional com internacional. Va començar a Excel Logistics com a responsable de planificació Inbound, a continuació va treballar per a Nike com a Team Leader Supply Chain a la central de Hilversum (Holanda), i també ha treballat com a Service Manager a Akzo Nobel, Local Supply Chain Manager i Global Category Manager a Gunnebo. Actualment treballa com a director de compres al Grup Constant. És professor col·laborador a la UOC de les següents assignatures: Implantació del model lean de negoci, Aprovisionament i compres, Filosofia lean de les operacions, Logística inversa i Gestió de magatzems. Finalment, col·labora en la redacció d'articles en diaris i revistes d'àmbit generalista i acadèmic.

OIKONOMICS
Revista d'economia, empresa i societat

19 ANYS DE RECERCA

Les persones i la cadena de subministrament

Milena Gómez-Cedeño
Professora d'Enginyeria Industrial. Universitat Tecnològica de Panamà

Laura Guitart-Tarrés
Professora d'Economia i Empresa (UB). Professora col·laboradora dels Estudis d'Economia i Empresa (UOC)

Shantall Morantes Guerra
Universitat Tecnològica de Panamà. Facultat d'Enginyeria Industrial

Yohana Li Zeng
Universitat Tecnològica de Panamà. Facultat d'Enginyeria Industrial

RESUM La gestió dels recursos humans (HRM) amb un enfocament cap a la cadena de subministrament (SC) permet a les empreses gestionar eficaçment les seves cadenes de subministraments. Aquest article demostra la importància de l'estudi dels recursos humans en la cadena de subministrament (HRSC) i du a terme una anàlisi en profunditat de les recerques en aquests dos camps (HR i SC) que permet identificar les seves potencialitats i les seves manques. En aquest sentit, s'han identificat les àrees temàtiques abordades en la literatura i les seves principals contribucions, així com l'existència de llacunes en la literatura. A partir d'aquesta anàlisi, s'han localitzat 53 publicacions que destaquen el potencial de la HRSC. Els resultats mostren que en els últims quatre anys, entre el 2012 i el 2017, hi ha hagut un increment significatiu (49%) de les recerques sobre HRSC.

PARAULES CLAU cadena de subministrament (SC); recurs humà (HR); gestió de la cadena de subministrament (SCM); gestió dels recursos humans (HRM)

People in the Supply Chain: 19 years of research

ABSTRACT *Human Resources Management (HRM) with a focus on Supply Chain Management (SCM) empowers companies to effectively manage their supply chains. This article justifies the importance of the study of Human Resources in the Supply Chain (HRSC) and provides an in-depth analysis of research in these two fields, which reveals their potentialities and shortcomings. Thus, the thematic areas addressed have been identified, as well as their main contributions and the existence of gaps in the literature. From the analysis, 53 publications have been identified that highlight the potential of HRSC. The results show that, in the last four (4) years between 2012 and 2017, there has been a significant increase of 49% in HRSC research.*

KEYWORDS *Supply Chain (SC); Human Resources (HR); Supply Chain Management (SCM); Human Resources Management (HRM)*

Introducció

La gestió de la cadena de subministrament (SCM) es basa en la integració dels processos clau de negoci en el subministrament de productes, serveis i informació que afegeixen valor, des dels proveïdors fins a l'usuari final. En aquest sentit, segons Gattorna (2006), es considera generalment que la cadena de subministrament és una mescla 50/50 entre infraestructura i tecnologia (aspectes *hard* o estructurals) quan més aviat es tracta d'una barreja 45/45/10, entre el comportament humà (*soft*), la tecnologia de la informació i la infraestructura.

L'estudi desenvolupat per Fawcett *et al*. (2008) sobre els deu beneficis, barreres i ponts per aconseguir l'èxit de la SCM[1], conclou que els principals obstacles es troben en els aspectes estructurals o forts (tecnologia, informació i sistemes de mesurament, entre uns altres), mentre que els problemes relacionats amb les

1. A través d'una anàlisi quantitativa i qualitativa, mitjançant enquestes per correu i l'anàlisi de 51 casos en profunditat.

persones (com l'absència de confiança, l'aversió al canvi, la falta de compromís, cultures incompatibles i les males pràctiques de recursos humans) són més difícils de solucionar. No obstant això, les persones podrien ser la clau per a l'èxit de la SCM i han de ser preses en compte amb la mateixa èmfasi amb la qual s'atenen les principals barreres.

Giunipero *et al*. (2008)[2] analitzen les recerques publicades en un període de 10 anys (des de 1996 a 2006) sobre cadena de subministrament (SC) i evidencien que algunes categories s'estudien àmpliament, mentre que existeixen hi ha absències en altres temàtiques. Aquest és el cas dels recursos humans (HR), àmbit que tan sols ha estat estudiat en un 2% de les recerques sobre SC.

En conclusió, a pesar que les persones podrien ser la clau per a l'èxit de la SCM, els HR són gairebé inexistents en les recerques sobre SC. En aquesta línia, amb la intenció de visualitzar les potencialitats i les manques existents en l'estudi dels recursos humans en la cadena de subministrament (HRSC), aquest treball es planteja les següents preguntes: (1) quines àrees temàtiques han estat analitzades en les recerques sobre SCM?; (2) hi ha llacunes dins de la literatura?; (3) està l'àmbit de les persones prou analitzat donada la seva importància en la SC? (4) cap a on haurien de dirigir-se les recerques futures?

Aquest article presenta, en primer lloc, una anàlisi de les publicacions existents. En segon lloc, es du a terme una anàlisi bibliomètrica (des de 1999 a 2017) sobre la HRSC (freqüència de publicació, metodologies utilitzades i classificació per categories temàtiques) per a, finalment, establir les publicacions més rellevants.

1. Publicacions sobre recursos humans i cadena de subministrament

En la literatura acadèmica hi ha dues revisions bibliogràfiques sobre la gestió de les persones en la cadena de subministrament: Gómez-Cedeño *et al*. (2014)[3] i Hohenstein *et al*. (2014)[4]. Ambdós treballs destaquen l'escassetat de recerques sobre recursos humans i cadena de subministrament.

---

2. Aquest autor analitza les investigacions realitzades sobre *SC* a través d'una revisió de la literatura basada en la classificació de temes que proposa l'Institute for Supply Chain Management (ISM).
3. Aquests autors duen a terme un estudi bibliomètric per a conèixer l'escassetat de recerques existents sobre HRSC (1997-2012).
4. Es tracta d'una revisió de la literatura que analitza els problemes de HRSC en les publicacions durant dues dècades (1998-2014).

En l'estudi de Gómez-Cedeño *et al*. (2014) es localitzen un total de 46 articles sobre HRSC en 29 revistes científiques de diverses disciplines. A més, s'efectua una classificació dels articles identificats, que s'agrupen en quatre temes: (1) competències/perfils dels directius i personal de suport de SCM (35%); (2) impacte i millora de la SCM a través de la HRM (35%); (3) relacions amb els membres de la cadena i els HR (17%); (4) reclutament i selecció dels directius i personal de suport de SCM (13%).

D'altra banda, Hohenstein *et al*. (2014) analitza els problemes d'HRSC establerts en les publicacions de les dotze principals revistes de SCM. Així, identifiquen 109 recerques i les categoritzen en set àmbits temàtics: (1) habilitats, coneixements i capacitats; (2) formació i desenvolupament; (3) impacte de la HRM en l'acompliment; (4) educació i ensenyament; (5) contractació i reclutament; (6) compensació i retribució, i (7) mentalitat global en la «Cadena de subministrament» o en la «Gestió de la cadena de subministrament». Els resultats mostren que la majoria dels articles es focalitzen en tres àrees de recerca: (1) habilitats, coneixement i destresa (95 de 109); (2) formació i desenvolupament (85 de 109), i (3) impacte de la HRM en l'acompliment (58 de 109). A més, en els últims anys s'observa un augment significatiu de les publicacions sobre habilitats, coneixements i capacitats, la qual cosa denota la preocupació dels investigadors sobre la importància estratègica de trobar les persones adequades que puguin satisfer els requeriments de la cadena de subministrament.

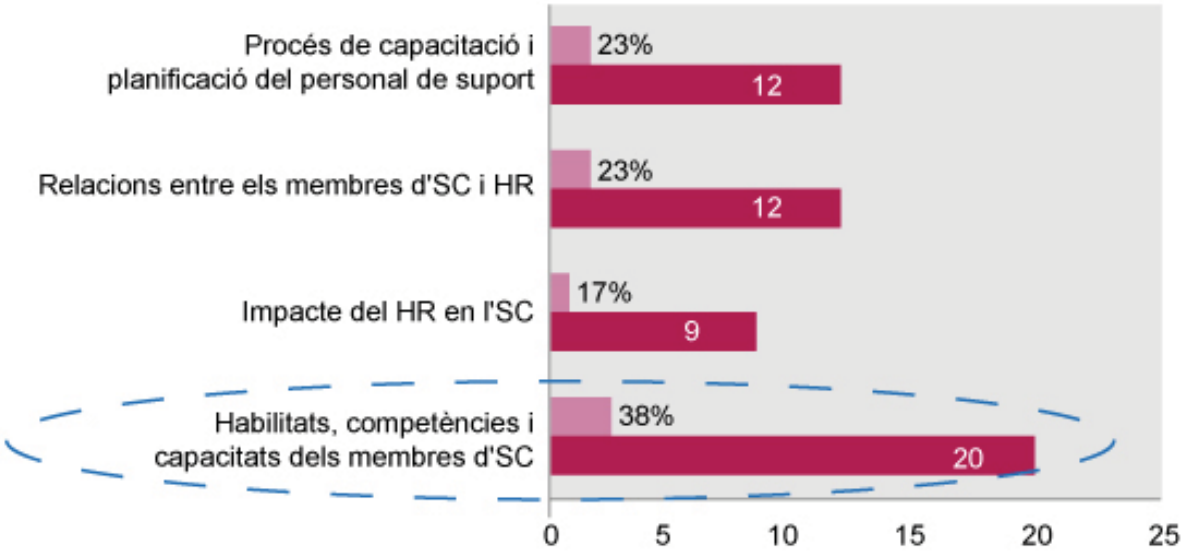
2. Anàlisi bibliomètrica (1999-2017): 19 anys de recerca sobre recursos humans en la cadena de subministrament

Amb l'objectiu de conèixer l'evolució de les HRSC dels últims anys, es va dur a terme una anàlisi bibliomètrica per al període de 19 anys comprès entre 1999 a 2017. Es va efectuar una cerca sistemàtica, a través de cinc bases de dades científiques (ProQuest, Emerald Insight, Science Direct, Taylor & Francis i Wiley Online Library) a partir de paraules clau i seqüències de paraules contingudes en el títol, *abstract* i conclusions com (1) gestió de la cadena de subministrament i/o cadena de subministrament; i, (2) gestió de recursos humans, recursos humans, entre uns altres. A partir dels resultats es van identificar un total de 53 articles estrictament relacionats amb els dos àmbits (HR i SC). Aquests es van localitzar en 32 revistes de diverses disciplines i es van classificar en quatre àrees temàtiques: (1) procés de capacitació i planificació del personal de suport, (2) relacions entre els membres de la SC i l'HR, (3) impacte del recurs humà en la SC i (4) habilitats, competències i capacitats dels membres de la SC.

La classificació en quatre àrees temàtiques tenia l'objectiu d'establir la més analitzada en HRSC. En aquest sentit, es van agrupar els articles segons el seu

contingut (gràfic 1) i es va dur a terme la lectura detallada i en profunditat dels articles identificats. Els resultats van ser que un 23% de les publicacions pertanyien al grup temàtic 1) Procés de capacitació i planificació del personal de suport; un 23% estaven en l'àmbit de 2) Relacions entre els membres de la SC i l'HR, un 17% pertanyien a la categoria (3) Impacte del recurs humà en la cadena de subministrament, i finalment, un 38% es van classificar en el grup (4) Habilitats, competències i capacitats dels membres de la SC. Per tant, aquesta última àrea temàtica va ser la més estudiada de les quatre.

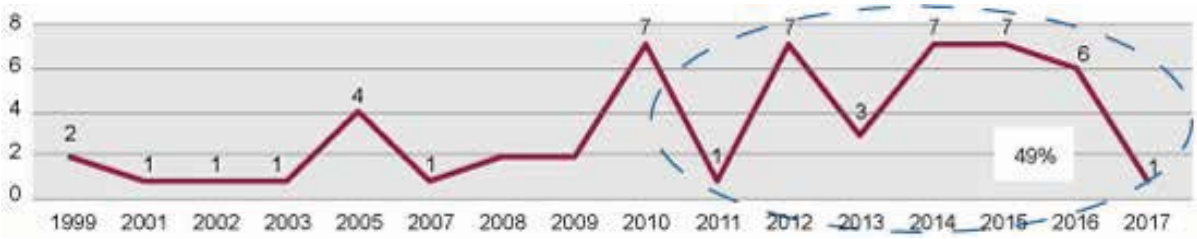
Gràfic 1. Classificació temàtica de les 53 publicacions sobre HRSC



Font: elaboració pròpia.

D'altra banda, es va efectuar una anàlisi de la freqüència de les publicacions sobre HRSC, per any de publicació, durant el període comprès entre els anys 1999 a 2017. Malgrat l'existència de grans buits sobre HRSC dins de la literatura, múltiples recerques prèvies ja van destacar la potencialitat de l'estudi d'HRSC (Gómez-Cedeño *et al*. 2014; Hohenstein *et al*. 2014). En aquesta línia, els resultats mostren un augment significatiu de les publicacions sobre SCM en els quatre últims anys, entre l'any 2012 i el 2017, amb vint-i-sis noves publicacions, la qual cosa representa el 49% de les recerques sobre HRSC (gràfic 2).

Gràfic 2. Freqüència de publicació sobre HRSC, per any



Font: elaboració pròpia.

També es van classificar les publicacions segons el tipus de metodologia de recerca utilitzada i es van distingir entre les que utilitzaven mètodes empírics i les que n'empraven de no empírics, distinció també utilitzada per Giunipero *et al*. (2008). Els resultats indiquen que l'enquesta és la metodologia de recerca més utilitzada pels investigadors en un 45% dels articles. El 34% de les publicacions són treballs teòrics i el 21% es basa en l'estudi de casos. Aquests valors demostren el creixent interès dels investigadors en els últims anys per mesurar els factors relacionats amb la gestió de la cadena de subministrament i els recursos humans.

3. Principals contribucions de les recerques sobre recursos humans en la cadena de subministrament

A partir de l'anàlisi del contingut dels 53 articles sobre HRSC identificats en l'anàlisi bibliomètrica anterior (1999-2017), la taula 1 presenta les principals contribucions per àrees temàtica.

Taula 1. Principals contribucions de les publicacions, per àrea temàtica

Procés de capacitació i planificació del personal de suport	Les pràctiques convencionals de SCM dissenyades per recompensar l'acompliment individual poden no ser adequades per fomentar les competències en logística i en la SC (Ding *et al*., 2015).
	Els incentius dels empleats estan relacionats positivament amb la integració interna i relacionats negativament amb la integració dels clients (Huo *et al*., 2015).

Relacions entre els membres de la SC i l'HR	Les relacions laborals dins de la SC estan influenciades per l'actitud de l'empleat cap al treball. Per un altre costat, les relacions laborals dins de la cadena de subministrament poden optimitzar-se definint i avaluant les competències laborals (Firescu, 2014).
	La flexibilitat de l'empresa té relació amb el capital humà de l'empresa i els seus avantatges competitius, igual que hi ha connexió entre la flexibilitat dels proveïdors i els avantatges competitius de l'empresa (Jin *et al*., 2010).
	El rol emergent de l'administrador de la SCM cap a gerent estratègic de les relacions de la SCM passa de gestionar processos a gestionar relacions amb proveïdors (Wilson i Barbat, 2015).
Impacte de l'HRSC	La integració interna (INTI) de la cadena de subministrament té un efecte directe en l'assoliment de la satisfacció del client, alta flexibilitat i millor qualitat (Alfalla-Luque *et al*., 2015).
	La pràctica i la recerca en gestió de recursos humans s'han desenvolupat gairebé exclusivament dins d'empreses individuals (Fisher *et al*., 2010).
	Tant les habilitats múltiples dels gerents com les dels empleats tenen una relació positiva amb la integració interna de la cadena de subministrament (Huo *et al*., 2016).
Habilitats, competències i capacitats dels membres de la cadena de subministrament	Les habilitats percebudes com més importants pels professionals se centren en aquelles activitats que són essencials per a aquest rol: lideratge, resolució de problemes i SRM, entre altres. (Wu *et al*., 2017).
	Les necessitats clau dels graduats són: la gestió del temps, l'aprenentatge col·laboratiu, el treball en equip i la resolució de problemes (Jordan *et al*., 2016).
	La gestió del talent en la cadena de subministrament és una font d'avantatge competitiu per a les empreses en creixement (Dubey *et al*., 2015).

Font: elaboració pròpia.

A partir de les aportacions dels investigadors que recull la taula 1, es poden suggerir algunes recomanacions en relació a la gestió de la cadena de subministrament. En aquest sentit, la gestió de recursos humans hauria d'ampliar la seva òptica tradicional per incloure també les pràctiques necessàries per gestionar correctament la cadena de subministrament en el seu sentit ampli. El nou enfocament ha d'acollir

no només les competències laborals necessàries per a les relacions internes d'empresa, sinó també per a la gestió de relacions amb clients i proveïdors. Wilson i Barbat (2015) ja parlen de la figura de gerent estratègic que passa de gestionar processos a gestionar relacions amb proveïdors.

Un altre dels suggeriments interessants que afloren de la literatura és la importància de la gestió dels recursos humans i les noves habilitats que han de posseir els professionals. En aquest sentit, cal destacar que, tal com estableixen Dubey *et al*. (2015), la gestió del talent en la cadena de subministrament és una font d'avantatge competitiu per a les empreses en creixement.

Conclusions

Malgrat l'evolució que ha tingut el camp d'estudi de la SC en els últims anys, segueix havent-hi una gran confusió en la seva definició a causa de l'amplitud i complexitat del concepte, de manera que encara queden grans llacunes en la recerca. L'anàlisi que s'ha dut a terme en aquest treball és un bon marc de referència en l'estudi de la cadena de subministrament que evidencia un ventall de reptes i oportunitats en el plantejament de futures recerques. L'estudi de la HRM en la SC constitueix una d'aquestes noves oportunitats per a la recerca.

A més, els resultats mostren que el nombre de publicacions sobre recursos humans en la literatura de SCM ha augmentat significativament en els últims quatre anys (entre 2012 i 2017). S'han identificat 26 noves publicacions, la qual cosa representa el 49% de les recerques, tendència que es preveu que continuï a l'alça. Això demostra el creixent interès dels investigadors pels estudis d'HRSC.

Convé destacar també que els resultats obtinguts són coherents amb la literatura prèvia, ja que recerques com les de Gómez *et al*. (2014) o Hohenstein *et al*. (2014) ja van demostrar que l'interès dels investigadors per la HRSC va néixer fa 19 anys, encara que queda camí per recórrer en la recerca en aquest àmbit. Això suposa un camp per explorar, ple de grans reptes i oportunitats. En aquest sentit, la revisió sistemàtica que s'ha dut a terme en aquest treball contribueix a una millor comprensió de la gestió dels recursos humans en la cadena de subministrament, així com a valorar la seva creixent importància en la literatura de SCM.

Per concloure, Beth *et al*. (2003), consideren que malgrat anys d'avenços de processos i solucions tecnològiques, una adaptació àgil de la cadena de subministrament segueix sent un objectiu difícil d'aconseguir, i que potser siguin les persones les qui dificulten el funcionament de la SC. Moltes empreses s'han centrat en millores i inversions tecnològiques i d'infraestructura però el següent pas hauria de ser enfocar-se en les persones que gestionen i operen la SC. Aquest és el repte per aconseguir l'èxit de la SC: la gestió de les persones en la cadena de subministraments.

Referències bibliogràfiques

ALFALLA-LUQUE, R.; MARIN-GARCIA, J. A.; MEDINA-LOPEZ, C. (2015). «An analysis of the direct and mediated effects of employee commitment and supply chain integration on organisational performance». *International Journal of Production Economics*. Núm. 162, pàg. 242-257.

BETH, S.; BURT, D. N.; COPACINO, W.; GOPAL, CH.; LEE, H. L.; LYNCH, R. P.; MORRIS, S. (2003). «Supply Chain Challenges: Building Relationships». *Harvard Business Review*. Vol. 81, núm. 7, pàg. 64.

DING, M. J.; KAM, B. H.; ZHANG, J. Y.; JIE, F. (2015). «Effects of human resource management practices on logistics and supply chain competencies-evidence from China logistics service market». *International Journal of Production Research*. Vol. 53, núm. 10, pàg. 2885-2903.

DUBEY, R.; GUNASEKARAN, A. (2015). «Supply chain talent: the missing link in supply chain strategy». *Industrial and Commercial Training*. Vol. 47, núm. 5, pàg. 257-264.

FAWCETT, S.; MAGNAN, M.; MCCARTER, M. (2008). «Benefits barriers and bridges to effective supply chain management». *Supply Chain Management: An International Journal*. Vol. 13, núm. 1, pàg. 35-48.

FIRESCU, V. (2014). «Research Regarding the Optimization of Work Relationships within Supply Chain by Defining and Evaluating Job Competencies». *In Applied Mechanics and Materials* Vol. 555, pàg. 805-810.

FISHER, S.; GRAHAM, M.; VACHON, S.; VEREECKE, A. (2010). «Guest Editors' Note: Don't miss the boat: Research on HRM and supply chains». *Human Resource Management*. Vol. 49, núm. 5, págs 813-828.

GATTORNA, J. (2006). *Living Supply Chains; How to Mobilize the Enterprise Around Delivering What Your Customers Want*. Londres: Financial Times Prentice Hall.

GIUNIPERO, L.; HANDFIELD, R.; ELTANTAWY, R. (2006). «Supply management evolution key skill sets for the supply manager of the future». *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 26, núm. 7, pàg. 822-844.

GIUNIPERO, L.; HOOKER, R.; MATTHEWS, S.; YOON, T.; BRUDVIG, S. (2008). «A Decade of SCM Literature: Past, Present and Future Implications». *Journal of Supply Chain Management*. Vol. 44, núm. 4, pàg. 66-86.

GÓMEZ-CEDEÑO, M.; CASTÁN, J. M.; GUITART-TARRÉS, L. (2014). «La importancia de los recursos humanos en la cadena de suministro». *Dirección y Organización*. Núm. 54, pàg. 13-25.

GÓMEZ-CEDEÑO, M.; CASTÁN-FARRERO, J.; GUITART-TARRÉS, L.; MATUTE-VALLEJO, J. (2015). «Impact of human resources on supply chain management and performance». *Industrial Management & Data Systems*. Vol. 115, núm. 1, pàg.129-157.

HOHENSTEIN, N. O.; FEISEL, E.; HARTMANN, E. (2014). «Human resource management issues in supply chain management research: a systematic literature review from 1998 to 2014». *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. Vol. 44, núm. 6, pàg. 434-463.

HUO, B.; HAN, Z.; CHEN, H.; ZHAO, X. (2015). «The effect of high-involvement human resource management practices on supply chain integration». *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 45, núm. 8, pàg. 716-746.

HUO, B.; YE, Y.; ZHAO, X.; SHOU, Y. (2016). «The impact of human capital on supply chain integration and competitive performance». *International Journal of Production Economics*. Núm. 178, pàg. 132-143.

JIN, Y.; HOPKINS, M. M.; WITTMER, J. L. (2010). «Linking human capital to competitive advantages: Flexibility in a manufacturing firm's supply chain». *Human Resource Management*. Vol. 49, núm. 5, pàg. 939-963.

JORDAN, C.; JORDAN, C.; BAK, O.; BAK, O. (2016). «The growing scale and scope of the supply chain: a reflection on supply chain graduate skills». *Supply Chain Management: An International Journal*. Vol. 21, núm. 5, pàg. 610-626.

Milena Gómez Cedeño
Milena.gomez@utp.ac.pa
Professora d'Enginyeria Industrial.
Universitat Tecnològica de Panamà

Doctora en Empresa per la Universitat de Barcelona (UB), va obtenir el Premi Extraordinari de Doctorat UB2015/2016 per la seva tesi «Incidència dels recursos humans en la gestió de la cadena de subministrament». A més d'enginyera industrial, té el màster en Supply Chain and Logistics (EAE - Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona), el màster de Recerca en Empresa (Universitat de Barcelona), així com un postgrau en Recursos Humans (USMA). Actualment treballa com a professora-investigadora a la Universitat Tecnològica de Panamà (OTP) i és membre del Sistema Nacional de Recerca de Panamà (SNI).

Laura Guitart i Tarrés
laura.guitart@ub.edu
Professora d'Economia i Empresa (UB).
Professora col·laboradora dels Estudis d'Economia i Empresa (UOC)

Doctora en Ciències Econòmiques i Empresarials per la Universitat de Barcelona i Enginyera Industrial per la Universitat Politècnica de Catalunya. És professora del Departament d'empresa de la Universitat de Barcelona des de 1994. Com a investigadora ha publicat en diverses revistes acadèmiques de prestigi internacional (com *Industrial Management and Data Systems; International Journal of Market Research; Technology, Analysis & Strategic Management* o *Innovation: Management Policy & Practice*) i ha participat en diversos projectes competitius (convocats i finançats pel Ministeri de Ciència i Tecnologia, per la Fundació Espanyola per a la Ciència i la Tecnologia (FECYT) o per la Generalitat de Catalunya). És la investigadora principal del Grup d›Innovació Docent G·IDEA (http://www.ub.edu/gidea/), reconegut per la Universitat de Barcelona.

Shantall Morantes Guerra
shantall.morantes@utp.ac.pa
Universitat Tecnològica de Panamà.
Facultat d'Enginyeria Industrial

Estudiant de Llicenciatura en Gestió de la producció Industrial a la Universitat Tecnològica de Panamà. Actualment està duent a terme la seva tesi de grau «Model teòric per al mesurament de l'impacte dels recursos humans en la cadena de subministrament: cas panamà». A més, estudia Enginyeria Industrial a la Universitat Llatina de Panamà, en el seu vuitè quadrimestre.

Yohana Li Zeng
yohana.li@utp.ac.pa
Universitat Tecnològica de Panamà.
Facultat d'Enginyeria Industrial

Estudiant de Llicenciatura en Gestió de la producció Industrial a la Universitat Tecnològica de Panamà. Actualment està duent a terme la seva tesi de grau «Model teòric per al mesurament de l'impacte dels recursos humans en la cadena de subministrament: cas panamà».

OIKONOMICS
Revista d'economia, empresa i societat

OPTIMITZACIÓ DE LA CADENA DE SUBMINISTRAMENT

Ample ferroviari i logística 4.0 en el Corredor Mediterrani

Domingo Pérez Mira
Professor col·laborador dels Estudis d'Economia i Empresa (UOC)

RESUM El Corredor Mediterrani es concep com una doble via ferroviària d'alta velocitat que anirà des de la frontera francesa fins a Algesires, unint ciutats tan importants com Barcelona, València, Alacant, Múrcia i Màlaga i connectant-les al seu torn amb la resta d'Europa. No obstant això, per a la seva posada en marxa cal desenvolupar tecnologies de canvi d'ample per a les plataformes ferroviàries que permetin la transició entre els diferents amples de via europeus que dificulten el trànsit de mercaderies per ferrocarril.

Al seu torn, en termes empresarials, la logística 4.0, que està emergint amb força, proporciona noves eines digitals que modifiquen tant les operacions com els processos de negoci. Es tracta d'una transformació completa i integral, basada en la digitalització de la informació al llarg de tota la cadena de subministrament, des de les fases inicials fins a l'arribada del producte final al client, incloent a més la logística inversa.

La convergència de la tecnologia ferroviària d'eixos d'ample variable per al transport de mercaderies amb la logística 4.0 en els processos de SCM (*supply chain management* o gestió de la cadena de subministrament) permetrà incrementar la productivitat i la competitivitat empresarial a nivell internacional.

PARAULES CLAU ogística 4.0; Corredor Mediterrani; gestió de la cadena de suministrament; SCM; transformació digital; ample variable; transport mercaderies

Rail track gauge and logistics 4.0 in the Mediterranean Corridor

ABSTRACT *The Mediterranean Corridor is a double high-speed railway that will run from the French border to Algeciras, joining cities as important as Barcelona, Valencia, Alicante, Murcia and Malaga, and connecting them in turn with the rest of Europe. However, it is necessary to develop gauge change technologies for railway platforms, since, in Europe, there are several track gauges that hinder the transit of goods by rail.*

Logistics 4.0 modifies business operations and business processes to incorporate new tools and digital uses. It is a complete and integral transformation process, based on the digitization of information throughout the whole process, from the initial phases right through to the arrival of the end product to the customer, as well as integrating reverse logistics.

The convergence of variable-width axes rail technology for freight transport with Logistics 4.0 in SCM (Supply Chain Management) processes will allow increasing productivity and business competitiveness at an international level.

KEYWORDS *logistics 4.0; Mediterranean Corridor; supply chain management; SCM, digital transformation; axis gauge; freight transportation*

Introducció

Espanya és un dels països de la Unió Europea amb menor percentatge de transport de mercaderies per ferrocarril. Amb prou feines un 5% del que es transporta es fa per tren, enfront del 23,3% d'Alemanya o el 17,4% de França. El desenvolupament del Corredor Mediterrani, que va des de la frontera francesa fins a Algesires, permetrà desenvolupar l'economia espanyola en connectar-la amb la resta del continent i integrar-la en el transport europeu de mercaderies amb tots els avantatges que suposa el ferrocarril.

En paral·lel, la societat es troba immersa en plena «transformació digital». Els processos de negoci evolucionen gràcies a les noves tecnologies, la qual cosa genera canvis constants en l'entorn competitiu. No es tracta de millorar ni d'optimitzar els mètodes tradicionals, sinó de modificar les operacions i els processos de negoci per incorporar les noves eines i usos digitals que permeten, a més, nous tipus d'innovació i creativitat.

En aquest marc, l'emergència de noves eines de *big data* i *business inteligence*, pròpies de la logística 4.0, impliquen una manera diferent de pensar i actuar a nivell global que afecta inherentment tres pilars bàsics dels processos logístics de l'organització: l'experiència de client, els processos i el model de negoci.

L'aplicació d'aquest nou model de gestió operacional que combina els avantatges de la tecnologia de material rodant d'ample variable i la logística 4.0 en la SCM permet automatitzar processos, monitoritzar i millorar la visibilitat de les operacions, incrementar la productivitat, flexibilitzar les operacions i reduir els costos operatius.

1. El Corredor Mediterrani

El Corredor Mediterrani consistirà en una doble via ferroviària d'alta velocitat que anirà des de la frontera francesa fins a Algesires, unint ciutats tan importants del litoral com Barcelona, València, Alacant, Múrcia i Màlaga, i connectant-les al seu torn amb la resta d'Europa.

Figura 1. Corredor Mediterrani

El Corredor Mediterrani es troba dins del «Gran Eix FERRMED», la xarxa del qual comprèn la zona de major activitat econòmica i logística de la UE, incloent ports i aeroports. Incorpora les àrees que van des de Sant Petersburg a Rússia, passant

pel sud de Finlàndia, Estònia, la major part de Letònia i la part occidental de Lituània, la ciutat de Kaliningrad a Rússia, la meitat sud de Suècia, l'àrea de la ciutat d'Oslo a Noruega, Dinamarca, la major part d'Alemanya, una fracció del nord-oest de Polònia, els Països Baixos, Bèlgica, Luxemburg, el sector suroriental de la Gran Bretanya, la major part de França, Suïssa, Liechtenstein, la punta occidental d'Àustria, el nord-oest d'Itàlia, Andorra, la part est i meridional d'Espanya (Corredor del Mediterrani) i, finalment, el nord del Marroc i d'Algèria.

Aquesta xarxa transeuropea, a la qual s'unirà el Corredor Mediterrani, vertebrarà Europa de nord a sud. 3.500 quilòmetres connectaran el 54% dels habitants i el 66% del producte interior brut de la Unió Europea, cosa que impulsarà la competitivitat del nostre continent.

No obstant, a Europa hi ha diversos amples de via, i això dificulta el trànsit de mercaderies per ferrocarril. De fet, l'eix FERRMED recorre una gran varietat de països, i ha de canviar d'ample a les fronteres de la Unió Europea amb Rússia i d'Espanya amb França.

Històricament, l'ample de via característic de la xarxa ferroviària espanyola i portuguesa és d'1.668 mil·límetres (ample ibèric), i, des de la decisió adoptada en 1988 de construir les noves línies espanyoles d'alta velocitat amb ample internacional de via de 1.435 mil·límetres o UIC (*Union Internationale des Chemins de Fer*), coexisteixen diferents amples de via tant dins de la xarxa ferroviària d'Espanya com a les fronteres amb França. A la resta d'Europa (França, Alemanya, etc.) i a la Xina, per exemple, la via és d'ample internacional.

2. Tecnologia ferroviària d'ample variable per mercaderies

Espanya és referent a nivell europeu en la recerca tecnològica i consecució real de sistemes de canvi d'ample ferroviari. El nombre de canviadors que actualment es troben operatius és elevat, creix permanentment i permet l'aprofitament de xarxes de ferrocarril convencionals per a alta velocitat. Després de la inclusió del Corredor del Mediterrani a la Xarxa Bàsica Transeuropea de Transport, s'ha fet més fefaent la necessitat urgent d'adaptació a l'ample europeu. Per a això les solucions proposades han anat des de la substitució total de l'ample ibèric al UIC en els trams dedicats únicament al transport de viatgers fins a la implantació d'un tercer carril en tota la longitud del corredor.

Tradicionalment, el trànsit de mercaderies transfronterer entre Espanya i Europa a través de França ha requerit solucionar el problema de canvi d'ample, ja que ha generat problemes d'explotació freqüents i operacions d'alt cost logístic. Per superar aquesta barrera, es van desenvolupar sistemes d'intercanvi d'eixos i de vagons i es van crear una sèrie d'instal·lacions estratègiques per dur a terme aquest tipus

d'operacions. D'aquesta manera, pel pas d'una xarxa a una altra, es canvien les plataformes o els seus eixos, la qual cosa presenta dos inconvenients:

- El procés de canvi d'eixos és lent (calen almenys 10 minuts per eix).
- El cost és alt. Necessita mà d'obra especialitzada i instal·lacions específiques que han d'estar duplicades per no convertir la frontera en un coll d'ampolla en cas que hi hagi un gran nombre de vagons.

El disseny d'un sistema alternatiu d'eixos, específic per a plataformes ferroviàries de mercaderies, compatible amb els vagons actuals i que abasti altres amples com el rus (1.520 mm), es postula com una solució clau per impulsar la competitivitat del ferrocarril en el transport de mercaderies, tant a escala nacional com internacional.

Actualment, la tecnologia ferroviària permet que els trens de passatgers puguin circular per vies de diferents amples, però aquest repte no està consolidat per al cas de trens de mercaderies, on les plataformes ferroviàries han de poder suportar una càrrega de fins a 22,5 tones per eix. ADIF (Administrador d'Infrestructures Ferroviàries) està desenvolupant i homologant conjuntament amb la iniciativa privada eixos d'ample variable i canviadors d'ample per al transport de mercaderies.

Bàsicament, el sistema d'ample variable permet que els eixos dels vagons puguin adaptar-se de manera automàtica per circular per amples de via diferents. Aquesta adaptació es produeix a poca velocitat, sense necessitat de detenir la marxa, quan el tren travessa un punt de la via en el qual hi ha d'haver instal·lat un dispositiu canviador d'ample específic. Els vagons entren amb un ample de via i en surten amb un altre.

Tècnicament, el sistema Eix OGI està compost per un conjunt d'eix i rodes desplaçables units mitjançant un sistema de forrellat que, com a principal característica, forma un conjunt sòlid sense parts mòbils durant l'ús normal, sense necessitat de rodaments ni elements addicionals. El sistema es basa en un element pla de biela-manivel·la que gira solidari al propi eix per assegurar el moviment axial del mecanisme que bloqueja cada roda en la posició adequada a cada ample de via.

Aquesta tecnologia permet, a més, reemplaçar directament els eixos convencionals de vagons i vehicles ferroviaris existents, de manera que en facilita l'actualització per a un aprofitament futur en connexions ferroviàries amb vies d'ample diferent.

3. Logística 4.0

Més enllà de la transformació infraestructural, cal entendre aquesta innovació en un context de canvi accelerat en el si empresarial. La logística 4.0 ha emergit amb força, i amb ella també ho han fet noves eines tecnològiques que poden revolucio-

nar la manera de gestionar els negocis. Atenent al transport ferroviari, són especialment rellevants les següents eines d'anàlisi de dades:

- *Cloud computing*: infraestructura, plataformes i aplicacions en model servei. Permet noves capacitats d'adaptació i escalabilitat. Alta flexibilitat per a necessitats d'emmagatzematge o esforç computacional per a grans i petites empreses.
- *Big data* / intel·ligència artificial: ús de gran quantitat de dades i reconeixement de patrons de comportament de cara a la definició d'indicadors de procés i suport en la presa de decisió.
- Connectivitat: tot connectat i Internet de les coses (IoT) que permeten noves formes d'interacció entre persones i màquines.
- Mobilitat: Modifica la manera com les persones interaccionen, consumeixen informació i duen a terme treball col·laboratiu.

La millora de la interconnexió completa i en temps real, així com l'autonomia en la logística, són els reptes que afronten cada cop més empreses per optimitzar les seves operacions. La logística 4.0 és un procés de transformació complet i integral basat en la digitalització de la informació al llarg de tota la cadena de subministrament, des de les fases inicials fins a l'arribada del producte final al client, incloent a més la logística inversa. Es tracta de modificar les operacions i processos de negoci per incorporar les noves eines i usos digitals.

La connectivitat i col·laboració entre tots els agents de la cadena són dos fonaments bàsics que, mitjançant l'obertura de noves interfícies i de noves programacions, permetrà garantir una producció més personalitzada, una gestió d'enviaments més eficient en funció de la previsió de la demanda, una reducció d'estocs i temps d'emmagatzematge, optimització de rutes, geolocalització de clients, etc. De la mateixa manera, amb la creixent tecnologia *blockchain*, la logística 4.0 permetrà automatitzar processos de compres (*e-procurement*), contractes de subministraments o garantir la traçabilitat de productes.

Totes aquestes aplicacions deriven en la màxima eficiència operacional, i seran susceptibles de generar noves dades que, a través del tractament amb la tecnologia *big data* i la intel·ligència de negoci, podran generar nou coneixement i noves aplicacions que facilitaran la interconnexió de tots els serveis i actors de la cadena de subministrament, realimentant així el sistema successivament i constant per seguir optimitzant-lo mitjançant tecnologia de *machine learning*.

Com a exemple, la logística 4.0 aplicada a contenidors de mercaderies permet que aquests informin automàticament del seu estat, posició, continguts i destinació. A més, en tractar cada element contenidor com una entitat intel·ligent independent, aquests podran comunicar-se amb els transportistes i fins i tot amb altres contenidors per aconseguir optimitzar el flux logístic.

L'antiga logística utilitzava volums grans de mercaderies estàndard per buscar un descens dels costos, la qual cosa generava ineficiències tant pel que fa als costos financers com a la manutenció i l'emmagatzematge dels productes. La logística 4.0 també permet en últim terme optimitzar els mitjans de pagament. Es tracta, en resum, d'una millora en agilitat, eficàcia i eficiència en tot el procés logístic.

4. Optimització de la gestió de la cadena de subministrament

Standler (2002) defineix la gestió de la cadena de subministrament (SCM) com «La tasca d'integrar diferents organitzacions al llarg de tota la cadena coordinant el flux de materials i d'informació de manera que satisfaci la demanda dels clients i incrementant la competitivitat de tota la cadena».

En parlar de SCM, es renuncia a la gestió aïllada de les empreses i, per tant, al plantejament d'objectius individuals com a única via per aconseguir els resultats esperats. El professor nord-americà John F. Nash (premi Nobel d'Economia el 1994) afirmava en la seva tesi econòmica: «Un sistema econòmic aconsegueix la seva màxima eficiència quan cadascun dels elements que el formen busca la seva màxima eficiència i al mateix temps la del conjunt del sistema».

Per tant, la SCM comprèn des dels proveïdors de matèries primeres fins al client final, passant per tots els processos intermedis de producció, emmagatzematge, preparació de comandes, distribució i comercialització. Això implica la coexistència de dos fluxos fonamentals en la cadena de subministrament, que a més són bidireccionals, ja que van de proveïdor a client i de client a proveïdor, passant per tots els processos intermedis. Aquests fluxos són: materials, d'informació i de coneixement.

En aquest àmbit, la convergència en l'optimització dels fluxos de materials per ferrocarril aplicant la tecnologia d'eixos d'ample variable, i l'optimització dels fluxos d'informació i coneixement mitjançant la logística 4.0, en una situació estratègica com és el Corredor Mediterrani, implica directament l'increment de la productivitat i la competitivitat empresarial a escala internacional. Aquesta convergència tecnològica permetrà automatitzar processos, monitoritzar i millorar la visibilitat de les operacions, incrementar la productivitat, flexibilitzar les operacions i reduir els costos operatius.

Conclusions

El desenvolupament del Corredor Mediterrani, juntament amb la tecnologia d'eixos d'ample variable pel transport de mercaderies en ferrocarril, permetrà a les empre-

ses espanyoles disposar d'un mitjà ràpid, àgil i econòmic tant per al transport de les seves matèries primeres procedents dels seus proveïdors, com per al subministrament dels productes finals als seus clients.

La implantació de la logística 4.0 a les empreses ha de plantejar-se com una estratègia per reformular el model de negoci del qual depenen els processos per materialitzar la seva visió empresarial, les persones que suporten els processos de gestió del negoci, i els sistemes, que són les eines que constitueixen el seu suport tecnològic.

Incorporar la logística 4.0 en els plans estratègics dels processos de SCM, conjuntament amb el desenvolupament del Corredor Mediterrani, permetrà accelerar l'economia espanyola incrementant la seva productivitat i competitivitat, facilitant a més l'accés en millors condicions al mercat internacional.

Dissenyar i implantar adequadament els plans de transformació a les empreses definint la ruta adequada en cada cas és un desafiament, ja que cal generar actituds positives cap a la digitalització i fomentar una cultura de gestió del canvi en les quals les persones són clau per garantir-ne una implantació correcta.

Referències bibliogràfiques

BERROZPE, A. (2012). *La cadena de valor de los operadores logísticos en España: un análisis empírico*. Madrid: Lulu.

BOWERSOX, D.; CLOSS, D.; BIXBY, M. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministro*. Madrid: McGraw Hill.

CARBONELL, F.; BÁGUENA, J. (2007). «El proceso de construcción del arco mediterráneo: una calle de doble dirección». *Papers: Regió Metropolitana de Barcelona: territori, estratègies i planejament.* Núm. 44, pàg 8-19.

CASANOVAS, A.; CUATRECASAS, Ll. (2003). *Logística empresarial*. Barcelona: Gestión 2000.

COMPANYS, R. (2005). *Diseño de sistemas productivos y logísticos*. EPSEB-UPC.

GARCIA, A. (2007). «Cambiadores de ancho, trenes de ancho variable y tercer carril: Nuevas soluciones a un viejo problema». *Anales de mecánica y electricidad*. Núm. gener-febrer 2007, pàg. 76-85.

LAUDON, K.; LAUDON, J. (2004). *Sistemas de información gerencial: administración de la empresa digital*. Madrid: Pearson Educación.

OBSERVATORIO E-COMMERCE (2014). *Informe sobre tendencias en la logística e-commerce para el 2014*. 31 pág.

PÉREZ-LARA, M.; SAUCEDO-MARTÍNEZ, J.; SALAIS-FIERRO, T. (2016). «Caracterización de modelo de negocio en el marco de industria 4.0». Congreso Internacional de Logística y cadena de suministro, CiLOG2016.

PITA, A. (2006). *Infraestructuras ferroviarias*. Barcelona: Edicions UPC.

Domingo Pérez Mira

dperezmi@uoc.edu

Professor col·laborador dels Estudis d'Economia i Empresa (UOC)

Doctor Enginyer Industrial. Director de Recerca i Desenvolupament en projectes de col·laboració entre universitat i empresa. Màster en Transformació Digital. Expert en Logística i Operacions per al disseny i gestió de projectes estratègics en l'increment de la productivitat i competitivitat empresarial. Compta amb gran experiència en projectes, tant en l'àmbit industrial com en el d'infraestructura d'obra civil i d'edificació, amb especialització en diferents àrees de negoci: construcció, concessions, industrial, transport ferroviari i edificació.