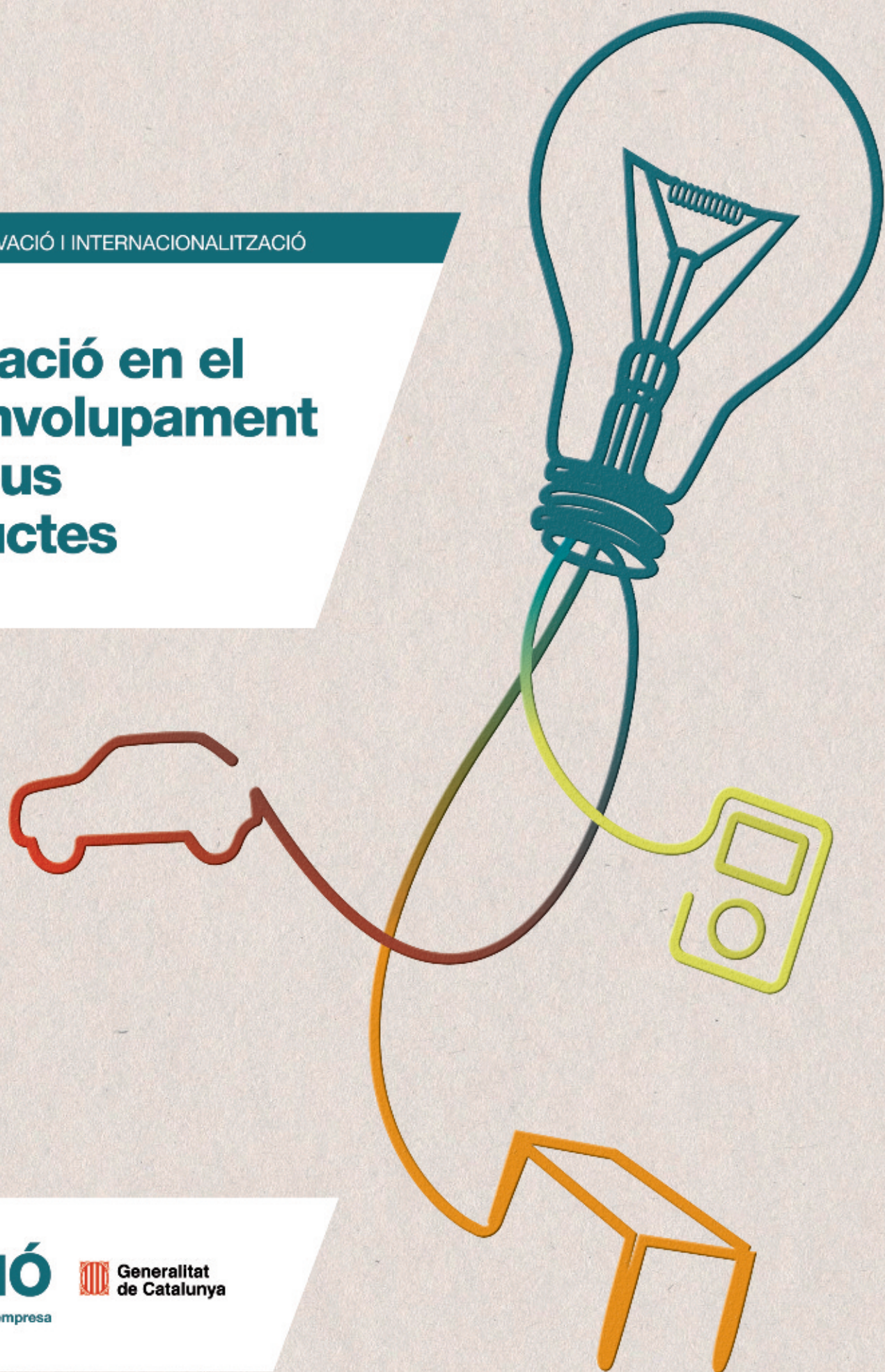


GUIES D'INNOVACIÓ I INTERNACIONALITZACIÓ

Innovació en el desenvolupament de nous productes



ACC10
Competitivitat per l'empresa



Generalitat
de Catalunya

Biblioteca de Catalunya - Dades CIP

Innovació en el desenvolupament de nous productes. - (Guies d'innovació i internacionalització)
Bibliografia
ISBN 9788439381037
I. ACC1Ó II. Col·lecció: Guies d'innovació i internacionalització
1. Productes nous 2. Innovacions tecnològiques
658.5

Avís legal:



Aquesta obra està subjecta a la llicència Reconeixement-No Comercial-Compartir-Igual 3.0 de Creative Commons. Se'n permet la reproducció, distribució i comunicació pública sempre que se'n citi l'autor i no se'n faci un ús comercial. La creació d'obres derivades també està permesa sempre que es difonguin amb la mateixa llicència. La llicència completa es pot consultar a:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>

© Generalitat de Catalunya
Departament d'Innovació, Universitats i Empresa
Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial (CIDEM)

ACC1Ó
Passeig de Gràcia, 129
08008 Barcelona
www.acc10.cat

Autors: Menno Veefkind, Marta Albertí, Mercedes Masip, Ricardo Mejía i Xavier Ayneto de l'empresa IDOM Innova.

Coordinat per: Pilar Casellas i el Servei de Publicacions d'ACC1Ó

Disseny: Miralles Associats Comunicació Visual
Realització i impressió: Artes Tecno-Gráficas S.L.

1a edició: Setembre 2009
Edició: 1000 exemplars
Dipòsit Legal: B-36511-2009

GUIES D'INNOVACIÓ I INTERNACIONALITZACIÓ

Innovació en el desenvolupament de nous productes

Setembre 2009

En una economia globalitzada, on l'entorn empresarial canvia constantment, innovar ràpidament i de forma sistemàtica s'ha convertit en una necessitat a l'hora de ser competitius. En aquest context, el temps d'arribada al mercat, és a dir, des de la concepció de la idea fins que el producte s'està comercialitzant, esdevé un factor crític.

Amb el present document es pretén ajudar a l'empresa a reforçar la seva capacitat en el desenvolupament de nous productes (DNP), procés que s'inicia en la concepció de la idea i acaba en el disseny d'un producte preparat per a la seva producció i posterior comercialització. La guia s'ha estructurat en 7 apartats, que engloben totes les fases del procés de desenvolupament de producte. Dins de cada fase, s'aprofundeix en les darreres tendències i metodologies relacionades, així per exemple, es tracten temes com l'ecodisseny, l'etnografia o l'eina de gestió empresarial PLM. La guia està plantejada en un format molt personalitzable, de manera que cada empresa pugui accedir als apartats que més l'interessin i confeccionar així el full de ruta que millor s'adapti a les seves necessitats.

Aquesta guia ha estat elaborada per l'empresa IDOM Innova:

Menno Veeffkind, Marta Albertí, Mercedes Masip, Ricardo Mejía, Xavier Ayneto

També s'ha comptat amb les aportacions de diverses persones enteses en la matèria o implicades en projectes de desenvolupament de producte. Es vol agrair, doncs, les contribucions de:

Nani Marquina, de Nanimarquina
Jordi Beringues, de JCM-Technologies
Francisco Vera, de APC-Systems
Albert Infantes, de Melcart Projects
Santiago Albert, de INDO
Carles Riba, de CDEI-UPC
Menno Mariën, de CROSSMO
Emilio Angulo, de Hewlett-Packard

Innovació en el desenvolupament de nous productes

1 Introducció a la Guia de DNP

- 1.1 El concepte de la Guia de desenvolupament de nous productes
- 1.2 Nous productes
- 1.3 Motius per desenvolupar nous productes
- 1.4 Equips que desenvolupen nous productes
- 1.5 Augmentar l'èxit del DNP
- 1.6 El contingut de la guia

2 Crear condicions per al DNP

- 2.1 Fomentar una cultura per al DNP
- 2.2 Treballar en equips transversals
- 2.3 Potenciar la creativitat
- 2.4 Assegurar la qualitat del procés de DNP
- 2.5 Accelerar el DNP
- 2.6 Prototipar
- 2.7 Digitalitzar el DNP

3 Planificar el DNP

- 3.1 Definir els objectius estratègics
- 3.2 Entendre el producte i el seu context
- 3.3 Crear nous conceptes de producte
- 3.4 Crear un full de ruta tecnològic
- 3.5 Establir objectius d'ecodisseny
- 3.6 Especificar projectes de DNP

4 Especificar la necessitat

- 4.1 Estudiar el cicle de vida
- 4.2 Estudiar usuaris
- 4.3 Redactar la llista de necessitats
- 4.4 Comunicació no verbal

5 Especificar el producte

- 5.1 Establir l'especificació inicial
- 5.2 Solucionar reptes tecnològics
- 5.3 Protegir la propietat industrial
- 5.4 Disminuir riscos (AMFE)
- 5.5 Precisar l'especificació del producte
- 5.6 Estimar el cost de producció

6 Dissenyar el producte

- 6.1 Decidir l'arquitectura del producte
- 6.2 Optimitzar la interacció amb els usuaris
- 6.3 Crear l'aspecte del producte
- 6.4 Optimitzar en funció del procés productiu

7 Pas a producció i llançament



Idees clau de l'apartat

La lectura d'aquesta introducció ofereix respostes a les preguntes següents:

- Quins són els objectius d'aquesta guia? Quina és l'estructura de la guia?
- Quines formes diferents hi ha de veure el producte? Quins tipus de nous productes es poden distingir?
- Quins motius poden tenir les empreses per desenvolupar nous productes? Com es poden categoritzar aquests motius?
- Com s'estructuren els equips transversals que desenvolupen projectes de DNP?
- Quines són les claus d'èxit principals per al desplegament de projectes de DNP? Quines són les principals "claus de fracàs"?
- Quin és el contingut de la guia? Com està distribuït en els diferents apartats?



Referències

- Cooper (2001). *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch, Third Edition*. Basic Books.
- Ulrich & Eppinger (2000). *Product Design and Development (second edition)*, McGraw-Hill Higher Education.
- Urban & Hauser (1993). *Design & marketing of new products*. Englewood Cliffs.

1

Introducció a la Guia de DNP



Aquest apartat explica el concepte i el contingut de la guia i algunes idees bàsiques que permeten obtenir una primera orientació sobre el DNP i el lloc que ocupa a l'empresa.

Al final de l'apartat el lector estarà familiaritzat amb els conceptes següents:

- 1.1 El concepte de la Guia de DNP**
- 1.2 Nous productes**
- 1.3 Motius per desenvolupar nous productes**
- 1.4 Equips que desenvolupen nous productes**
- 1.5 Claus de l'èxit del DNP**
- 1.6 El contingut de la guia**

1.1 El concepte de la Guia de desenvolupament de nous productes

Aquesta guia tracta del desenvolupament de nous productes, una de les activitats més apassionants i complexes que desenvolupen les empreses. L'objectiu de la guia és doble:

- Sensibilitzar les empreses sobre la importància del desenvolupament de nous productes com a forma de millorar la competitivitat.
- Introduir una sèrie de temes que es poden aprofitar per millorar les seves competències quant al desenvolupament de nous productes

A continuació s'exposen les principals característiques de la guia.

El target de la guia són els professionals directament implicats en el desenvolupament de nous productes.

La guia va dirigida a professionals que estan directament implicats en el desenvolupament dels nous productes de la seva empresa, ja siguin d'R+D com d'altres grups de l'empresa. El caràcter de la guia és didàctic i operatiu, amb temes que permeten “fer un primer pas” de forma immediata.

L'estructura de la guia facilita l'abordatge del seu contingut de diferents maneres.

La guia està estructurada en apartats, aptes per a una lectura i aplicació independent. Cada apartat tracta un aspecte del DNP. Tots els apartats tenen la mateixa estructura:

- Una breu introducció
- Una indicació sobre quan utilitzar el coneixement del tema
- Un text d'informació bàsica respecte al tema
- Un text que explica com utilitzar allò que s'ha après, per exemple, en forma de procediment pas a pas
- Unes observacions respecte al tema
- Referències a altres temes de la mateixa guia o a altres guies d'ACC1Ó.

Per tant, aquests punts formen cada apartat que inclou, a més, una introducció amb un breu resum de l'apartat i unes preguntes que ajuden el lector a entendre les idees clau de l'apartat. Així, la guia facilita una lectura *top-down*, llegint els apartats de forma contínua, i una lectura *bottom-up*, començant amb els punts que semblen més interessants o urgents.

Aquesta guia exposa una àmplia sèrie de temes relacionats amb el DNP, però sense pretendre ser exhaustiva.

El DNP és una activitat complexa, que comprèn moltes facetes. A més, el procés de DNP és propi de l'empresa, el sector i el producte que s'ha de desenvolupar. La guia exposa una àmplia sèrie de temes que poden ser útils per a moltes empreses o altres interessats en el desenvolupament de producte.

Dit això, cal destacar que els temes no s'aborden amb gran profunditat, sinó que l'objectiu és centrar cadascun d'aquests i oferir un cert contingut útil i pràctic, de manera que si un lector està interessat en un tema determinat hi pugui aprofundir a partir de les referències que s'ofereixen.

L'ordre dels apartats i l'ordenació dels punts en els apartats segueixen un possible procés de DNP.

Com que no tots els punts són igual d'importants per a totes les empreses i en totes les situacions, l'estructuració de la guia en punts independents entre si permet que cada empresa pugui establir el seu propi ordre, enllaçant els punts que consideri més interessants, o bé pugui aprofundir en aquells aspectes del DNP que consideri convenients.

Així doncs, la guia no pretén oferir un procés de DNP genèric o una “recepta” apta per a totes les empreses, sinó una sèrie d'elements a partir dels quals cada empresa pugui construir el seu propi procés de DNP.

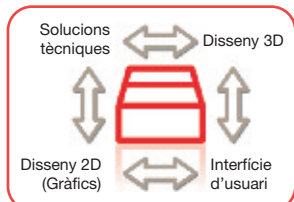
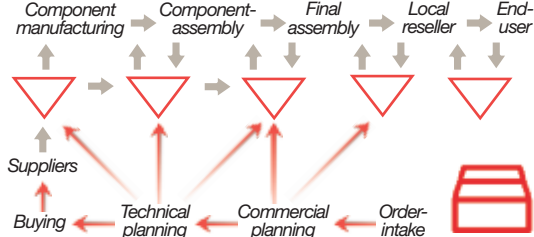
1.2 Nous productes

Abans de començar a invertir en el desenvolupament de nous productes cal formar-se una idea del significat d'aquest concepte per a l'empresa. A continuació es recull una breu exposició dels conceptes de producte i nou producte.

Hi ha diferents formes de veure el producte. Aquesta guia, en combinació amb altres guies publicades per ACCIÓ, ajuda l'empresa a entendre el seu producte des d'una perspectiva àmplia.

Genèricament, un producte es pot definir com quelcom que s'ofereix en un mercat amb la finalitat que sigui adquirit i usat per satisfer un desig o una necessitat. Els productes poden ser físics (béns) o intangibles (serveis). Són freqüents les barreges de productes físics i serveis, per exemple, en l'Apple I-POD (producte físic més I-tunes, un servei per comprar i baixar contingut).

Des d'un punt de vista pràctic, aquesta guia se centra en productes físics. A partir d'aquesta primera definició, el concepte de “producte” es pot abordar des de diferents perspectives. A continuació s'exposen algunes de les diferents perspectives del producte amb la combinació de les quals l'empresa se'n podrà formar una única visió global:

El producte com a pont d'unió entre la companyia i el públic. Normalment, de tots els canals de comunicació que l'empresa té a la seva disposició, el producte és el més durable. El producte és una encarnació de la raó de ser de l'empresa: la seva missió, els seus valors i les promeses que formen la marca.	
El producte com a facilitador del compliment dels reptes que té l'usuari. Aquests reptes existeixen individualment o socialment en diferents àmbits (vegeu figura). A més, poden tenir un caràcter racional o un caràcter emocional. Cal esmentar que, encara que els reptes tenen un caràcter personal, se satisfan tant amb productes de gran consum com amb productes d'ús professional o comú.	
El producte com a conjunt de solucions tècniques. Des de la perspectiva tècnica, el producte és un bé que engloba una sèrie de solucions. El disseny 3D (disseny industrial o de producte), el disseny 2D (disseny gràfic), les solucions tècniques (enginyeria de producte, solucions relacionades amb disciplines com l'enginyeria mecànica, elèctrica, electrònica, etc.) i la interacció amb usuaris (ergonomia).	
El producte com a forma de generar ingressos. Des de la perspectiva econòmica, el producte és un bé que es produeix i distribueix amb l'objectiu de generar ingressos. En aquest context és important que el producte es pugui produir i distribuir amb un cost que permeti obtenir beneficis i amortitzar les inversions necessàries.	

Cada producte té una complexitat determinada. La complexitat que engloba un producte és una oportunitat per a empreses que inverteixen en el DNP.

La majoria de mercats són massa competitius per a poder entrar-hi amb productes trivials. Cada producte té una complexitat política, econòmica, sociocultural, tecnològica o ecològica. A continuació s'exposen alguns exemples per a cada categoria:

Categoria	Exemple
Política	Complir la legislació vigent i la futura legislació. Obtenir el dret exclusiu d'explotar un producte.
Econòmica	Abaixar els costos que implica la producció i distribució del producte. Adequar les inversions necessàries per realitzar el producte.
Sociocultural	Canviar productes permanentment en funció de tendències. Aixecar tabús que condicionen alguns productes.
Tecnològica	Solucionar reptes tecnològics (<i>killing bottlenecks</i>) que condicionen un producte. Incorporar noves tecnologies al producte.
Ecològica	Abaixar l'impacte ecològic d'un producte. Canviar el comportament del públic mitjançant un producte.

Els canvis en la complexitat dels productes són oportunitats per a les empreses que inverteixen en DNP. Un canvi de complexitat pot implicar un augment de sofisticació, o un trasllat, per exemple, d'una complexitat predominantment tecnològica a una complexitat econòmica.

La paraula “nou” en l'expressió “nou producte” no sempre significa una novetat global.

Els nous productes es poden classificar d'acord amb el nivell de novetat en el mercat i en l'empresa (vegeu figura):

- Els productes “**nous per al món**” són aquells que són totalment nous per a la companyia i obren un “nou” espai propi en el mercat; usualment són fites en la història dels productes comercials.
- Les **noves línies de producte** no són noves per al mercat, però signifiquen una novetat per a l'empresa perquè aquesta no té experiència produint aquest tipus de productes. N'és un exemple la incursió dels tradicionals productors de productes esportius en el mercat de la moda.
- Els nous productes dins les línies existents (**addició a una línia ja existent**) poden reemplaçar productes actuals o formar una ampliació de la línia. Es pot tractar d'un sol producte o d'una nova plataforma de productes (vegeu més avall).
- Els productes derivats (**millores incrementals**) d'altres productes es desenvolupen amb l'objectiu de complir la necessitat d'un client en particular o de fer front a canvis en la demanda del mercat.
- Les **millores incrementals** de productes existents, per exemple, per reduir el cost del producte.
- Els **productes de reposició** són productes ja existents que s'introdueixen en un mercat diferent. Sovint aquesta reposició inclou canvis en el producte.

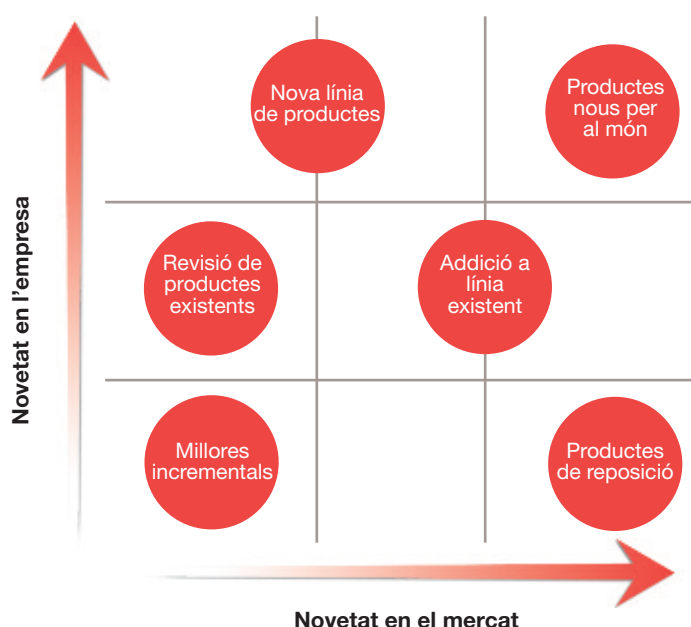


Figura: classificació de nous productes segons la novetat per al mercat (horitzontal) i per a l'empresa (vertical).

La idea principal d'aquesta exposició és que no tots els nous productes han de ser nous per al món per aportar valor al mercat i a l'empresa. Aquesta guia conté informació per al desplegament de totes aquestes categories de nous productes.

Un nou producte pot ser un sol producte o una família de productes.

Molts productes formen part d'una família de productes, una sèrie de productes que tècnicament tenen coses en comú, per exemple, perquè tots són derivats del mateix producte “mare”. Un nou producte pot ser el resultat d'un projecte de DNP amb vista al desenvolupament d'una nova família:

- El desenvolupament d'un primer producte d'una nova família. Encara que és un sol producte, ja es desenvolupa amb vista als productes que se'n derivaran després.
- El desenvolupament simultani d'una sèrie de productes que comparteixen una sèrie de característiques, per exemple, pel que fa al seu aspecte.
- El desenvolupament d'una plataforma. Una sèrie de solucions que permeten el desenvolupament ràpid de productes a posteriori, en funció de la demanda del mercat.

Si l'objectiu és desenvolupar una nova família o gamma, és millor tenir-ho en compte des del principi del projecte. D'altra banda, cal destacar que el desenvolupament de productes amb vista a una família o gamma té una durada i implica una inversió superior. En aquesta guia la paraula “producte” també pot fer referència a una “família de productes”. Els punts 6.1 i 6.4 són particularment importants si el nou producte consisteix en una nova família.

1.3 Motius per desenvolupar nous productes

Abans d'invertir en nous productes, l'empresa necessita identificar els motius que té per al DNP. A continuació es proposen algunes formes de classificar els motius per desenvolupar nous productes i una llista d'exemples concrets.

Els motius per desenvolupar nous productes poden ser extrínsecs o intrínsecs.

Aquesta categorització està relacionada amb l'origen del motiu per realitzar el DNP. Els elements dinàmics del context de producte urgeixen les empreses a desenvolupar nous productes, per exemple, per fer front a canvis en la legislació, canvis en el gust del públic, canvis quant a la competència en el mercat o canvis pel que fa al preu.

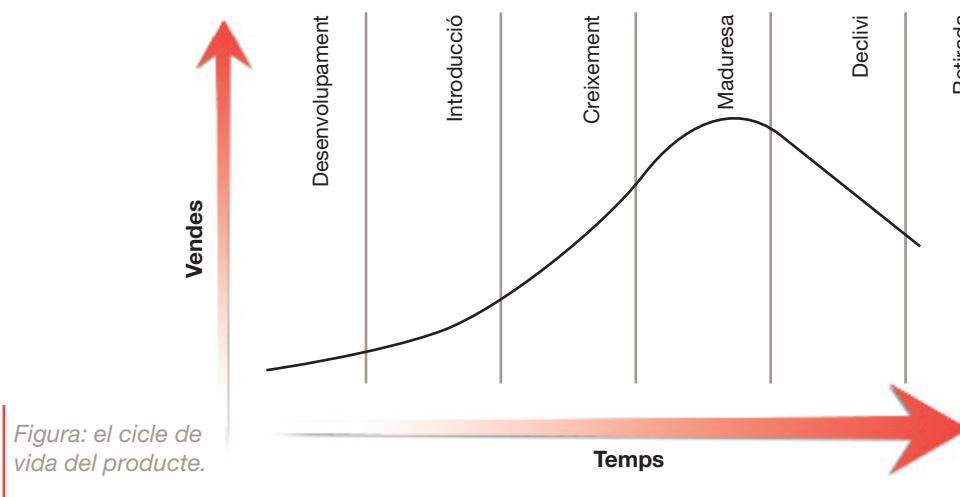
A més d'aquests motius extrínsecs, hi ha motius intrínsecs com ara la voluntat de millorar o inventar productes que tenen algunes persones dins l'empresa (els “inquiets”).

Steve Jobs, fundador i director d'Apple, assegura que el principal motor del DNP a la seva empresa és el gran interès que tenen els seus empleats per millorar el producte.

Els motius per desenvolupar nous productes poden tenir un caràcter renovador o innovador.

Els nous productes que desenvolupen les empreses poden reemplaçar productes existents amb l'objectiu de renovar la cartera de productes de l'empresa. També pot ser que els nous productes suposin una ampliació de la cartera de productes amb una nova línia de productes o una ampliació de l'oferta dins les línies existents, de manera que tinguin un caràcter innovador.

El fet que els productes, igual que els éssers vius, neixin, creixin, es desenvolupin i morin (vegeu figura), fa que calgui renovar productes periòdicament.



L'ambició de l'empresa per créixer sol ser un motiu per ampliar la cartera de productes. Cal destacar que no s'ha de confondre una ampliació "real" de la cartera de productes amb un augment del nombre de variants, com a conseqüència de la fragmentació del mercat al qual serveix.

Els motius per desenvolupar nous productes poden ser estratègics o econòmics.

Els objectius principals de les empreses són la continuïtat i la generació de beneficis. Els motius estratègics corresponen a la continuïtat de l'empresa. Alguns exemples poden ser assegurar una cartera de productes a mitjà termini, completar línies de productes per guanyar (o mantenir) quota de mercat o reforçar les marques de l'empresa.

Els motius econòmics per desenvolupar productes inclouen la reducció de costos, l'ampliació del cicle de vida de productes actuals (millorant així el rendiment de les inversions) i el millor aprofitament dels equips d'ús general, els recursos humans i el coneixement de l'empresa.

En un nivell més detallat, els motius per desenvolupar nous productes són molt propis de cada empresa i de la seva estratègia corporativa.

Dins les categories ja esmentades, cada empresa té uns motius concrets per desenvolupar nous productes. A continuació es recullen uns exemples:

Motiu	Descripció
Assegurar el futur	El DNP per assegurar la futura cartera de productes de l'empresa.
Combatre i frenar la competència	El llançament sistemàtic de nous productes per mantenir o augmentar la quota de mercat.
Augmentar la rendibilitat	Els marges pateixen una erosió permanent pels augments de costos, etc. Un producte nou pot partir amb marges importants, superiors als dels productes existents.

Segueix a continuació

Motiu	Descripció
Equilibrar la gamma	Moltes vegades l'empresa té uns productes bàsics, però no disposa d'una gamma coherent per ser considerada com un líder en el mercat.
Dispersar el risc	El desenvolupament de noves línies de producte amb l'objectiu d'equilibrar variacions conjunturals en diferents mercats.
Augmentar la fidelitat del públic	Adaptació constant dels productes a les necessitats del seu públic per aportar així valor a les marques de l'empresa.
Oferir una imatge innovadora	El desenvolupament permanent per garantir la imatge innovadora de l'empresa.
Eliminar reclamacions	Millora contínua de productes existents amb l'objectiu de millorar la satisfacció del client i disminuir el cost de reclamacions o assistència tècnica.
Utilitzar la desocupació	El desenvolupament de productes que permeten aprofitar moments de “desocupació” d'equips o personal, per exemple, a causa del caràcter estacional del producte principal de l'empresa.
Aprofitar els resultats de la investigació	Productes <i>spin-off</i> que permeten una millor rendibilització dels resultats de la recerca de l'empresa.
Internacionalitzar l'empresa	El desenvolupament de nous productes, aptes per a la comercialització en altres països.
Desenvolupar-se com a proveïdor <i>first tier</i> (proveïdors de primer nivell)	El canvi per passar de ser un proveïdor que produeix en llicència a ser un proveïdor que desenvolupa i comercialitza productes propis (<i>original equipment manufacturer</i> , OEM).
Crear una nova empresa	Es crea una nova empresa basant-se en una idea per a un nou producte.

Taula: exemples de motius per desenvolupar nous productes.

1.4 Equips que desenvolupen nous productes

Aquesta guia va dirigida “als qui desenvolupen nous productes”. Però, qui són i com s'organitzen?

Els productes es desenvolupen en equips transversals.

La guia aposta fortament pel desenvolupament d'equips transversals de projecte (vegeu punt 2.2), és a dir, equips que uneixen representants de tots els departaments implicats en el DNP. La composició d'aquests equips és pròpia de cada empresa i es fa en funció dels objectius del projecte. No obstant això, hi ha unes funcions que pràcticament sempre formen part de l'equip:

- Líder del projecte: és l'encarregat d'administrar el procés de disseny i desenvolupament, actuant com a líder i coordinant els projectes i els equips de treball en termes de recursos, temps i responsables.
- Responsable de màrqueting: és el mitjancer entre el mercat i la companyia, encarregat de la comunicació entre l'empresa i el mercat.
- Enginyers i dissenyadors: equip de responsables del desenvolupament de les solucions que engloben el producte, l'enginyeria del producte (enginyeria mecànica, química, electrònica, etc.) i el disseny industrial (ergonomia i aspecte).

- Responsable de logística i producció: responsable de la fase final de desenvolupament i industrialització del producte, incloent-hi la producció i la logística.

L'equip es pot ampliar, per exemple, amb un comercial, un responsable d'assistència tècnica, un responsable de qualitat o un responsable d'administració, en funció dels objectius del projecte.

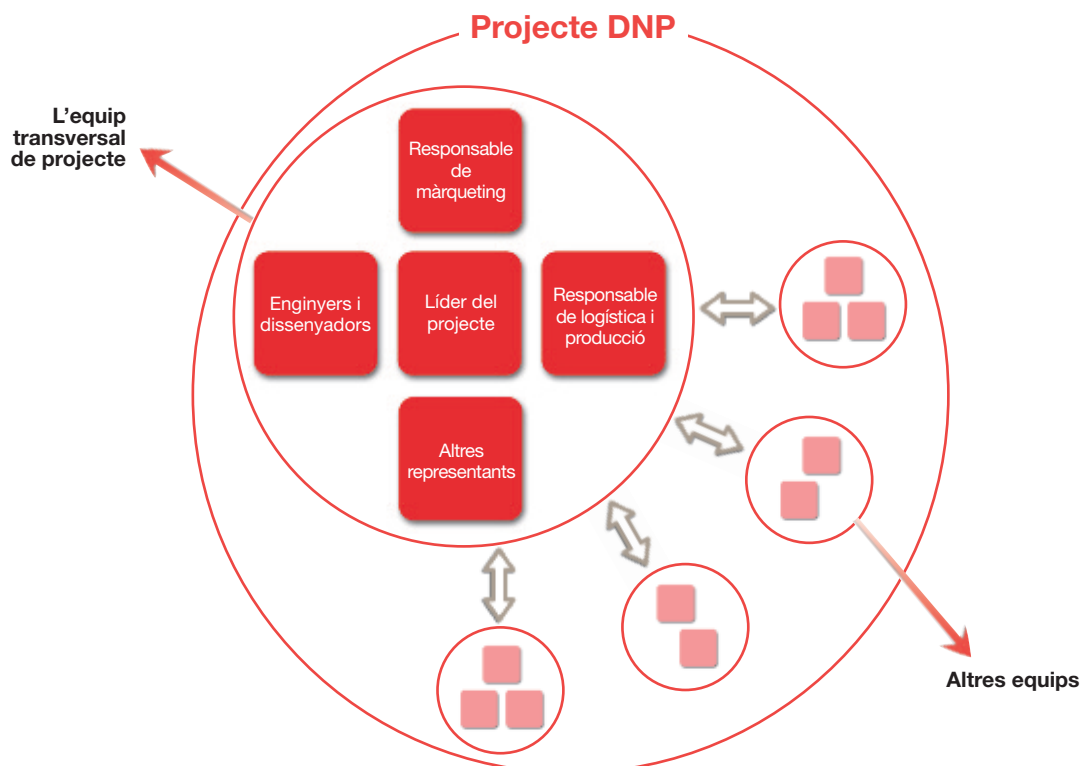


Figura: l'equip transversal i altres equips que treballen en el projecte.

A més de l'equip transversal hi ha altres persones que treballaran en el projecte, ja sigui individualment o en petits equips (típicament de 2 o 3 persones). L'equip transversal de projecte fa el seguiment d'aquestes activitats, igual que de les activitats externalitzades.

Hi ha diferents conceptes de serveis externs que ajuden les empreses en el DNP.

En la pràctica, moltes empreses fan ús de serveis externs per a dur a terme el DNP, perquè momentàniament l'empresa no disposa de les competències o la capacitat necessàries. A continuació s'exposen algunes tipologies de serveis externs relacionats amb el DNP:

- **Consultories**

Les empreses consultores o de consultoria són empreses de serveis professionals amb experiència o coneixement específic en una àrea, que donen recomanacions a l'empresa. Les consultories treballen basant-se en reptes més que en especificacions, la qual cosa marca la diferència amb altres serveis externs. Algunes consultories relacionades amb el DNP poden ser les consultories especialitzades en disseny industrial, les consultories especialitzades en innovació i les consultories especialitzades en propietat industrial. Poden fer la seva feina independentment o formant part de l'equip de treball, per exemple, com a líders de projecte.

- **Enginyeries**

Les enginyeries són empreses que duen a terme part del disseny de producte basant-se en especificacions. El caràcter de les enginyeries pot variar des de global a especialitzat, per exemple, en l'enginyeria de peces de plàstic injectat.

- **Despatxos de disseny**

Els despatxos de disseny són semblants a les enginyeries però estan especialitzats en les solucions no tecnològiques del producte, per exemple, el disseny gràfic.

- **Tallers**

Els tallers són empreses que fabriquen béns basant-se en plans i models CAD. En el DNP, l'ús de tallers es limita normalment a la fabricació de models i prototips, encara que es pot estendre fins a la realització de presèries. Les empreses de *rapid prototyping* d'alguna manera també es poden considerar tallers.

- **Proveïdors d'utilitatges**

Els proveïdors d'utilitatges, particularment els motllistes, sovint són combinacions d'una enginyeria, que participa en l'enginyeria del producte, i un taller que fa l'utilatge.

En la pràctica es produeixen barreges d'aquests conceptes. Algunes consultories de disseny industrial, per exemple, també poden prestar serveis de disseny, enginyeria i creació de prototips en els projectes en què participen com a consultores.

1.5 Claus de l'èxit del DNP

Els projectes d'R+D+i suposen una inversió en temps, diners i recursos que no necessàriament significa l'èxit en el mercat. Només el desenvolupament permanent i constant de projectes permet garantir aquest objectiu. No obstant això, alguns estudis sobre l'èxit i el fracàs de projectes de DNP indiquen que hi ha tres factors principals que afavoreixen l'èxit del DNP. A continuació es recullen les principals claus d'èxit i de fracàs:

Claus d'èxit	Claus de fracàs
• Disposar d'un procés de DNP de qualitat. • Disposar d'una estratègia de nous productes. • Compromís clar respecte als recursos necessaris per al DNP.	• Investigació de mercats inadequada. • Subestimació de reptes tècnics. • Esforç insuficient en el llançament del producte. • Gestió de projectes inadequada. • Mal <i>timing</i> de projectes de DNP i llançament de productes.

Un procés de DNP de qualitat obliga a reflexionar i té un caràcter integral.

Les empreses que tenen més èxit en DNP desenvolupen els seus projectes en fases. Entre aquestes fases hi ha “portes de control” on es reflexiona tant sobre la qualitat del treball portat a terme com sobre la idoneïtat del resultat obtingut. A més, mantenen un enfocament integral desenvolupant diferents aspectes del producte simultàniament, treballen en equip transversal i afavoreixen la penetració de la “veu del client”. Els punts de l'apartat 2 aprofundeixen en aquests conceptes.

En el context de la integralitat, és important destacar que el desenvolupament de nous productes no és l'única activitat que l'empresa ha de dur a terme per comercialitzar productes. A més del producte, cal desenvolupar el sistema logístic i productiu i els canals de distribució per produir i vendre el producte posteriorment. El desenvolupament dels tres aspectes en paral·lel disminueix el *time to market*.

Una estratègia de producte clara ajuda l'equip a orientar el producte en el mercat.

Per al desplegament de productes orientats al mercat cal que l'equip entengui tant l'estratègia corporativa de l'empresa com els objectius específics del projecte. Els punts de l'apartat 3 aprofundeixen en aquests conceptes.

El desenvolupament de nous productes exigeix el compromís de tots els nivells de l'empresa.

En la petita i mitjana empresa, el desenvolupament de nous productes sovint interfereix amb l'activitat diària. És primordial que tant l'empresa com el seu personal adoptin el DNP com a activitat estructural. En la pràctica, el DNP en forma de projecte, és a dir, amb un cert compromís respecte a terminis i ús de recursos, afaforeix el compromís amb el DNP.

1.6 El contingut de la guia

La Guia de desenvolupament de nous productes es divideix en dues parts principals: l'apartat 2 i la resta d'apartats.

L'apartat 2 “Crear condicions per al DNP” se centra en la creació de condicions dins l'empresa per fomentar el desenvolupament de nous productes. Es tracta de bones pràctiques en quatre àmbits que faciliten tot el procés de desenvolupament de nous productes:

- La col·laboració entre persones, entre departaments i entre empreses.
- La creativitat.
- L'organització del DNP.
- Les infraestructures necessàries per al DNP.

La resta d'apartats tracten punts que s'apliquen en una determinada fase del procés de DNP.

- Els punts de l'apartat 3 se centren en la planificació de projectes de DNP com a activitat estratègica: la definició d'objectius estratègics, la creació de nous conceptes i els projectes per desenvolupar-los. Concretament, els punts tracten la definició dels objectius del projecte, l'anàlisi del context del producte, la creació de conceptes de producte, la creació d'un full de ruta tecnològic i l'especificació de projectes de DNP.
- Els punts de l'apartat 4 se centren en la identificació i especificació de la necessitat que hi ha respecte al producte que es vol desenvolupar per part dels usuaris i, també, per part d'altres implicats (actors) en el cicle de vida del producte. Concretament, els punts tracten de l'estudi del cicle de vida del producte, l'estudi d'usuaris, la llista de necessitats i les formes no verbals d'expressar la necessitat respecte al producte que s'ha de desenvolupar.
- Els punts de l'apartat 5 se centren en l'especificació del producte, la primera “traducció” de la necessitat que hi ha respecte a un nou producte a una solució per satisfer aquesta necessitat (del “què” al “com”). Concretament, els punts tracten la traducció de necessitats a especificacions, la recerca de solucions tècniques, la protecció de la propietat industrial, l'anàlisi modal de fallades i efectes (AMFE), l'estimació de costos i la precisió de l'especificació de producte.
- Els punts de l'apartat 6 se centren en el disseny del producte, és a dir, en la traducció de les especificacions del producte en dibuixos 2D, dibuixos 3D (models CAD), llistes de components i materials (BOM) i rutines. Concretament, els punts tracten l'arquitectura, l'aspecte i l'ergonomia del producte i el disseny per fabricar-lo (DFM).



Idees clau de l'apartat

- Quin tipus de cultura empresarial afavoreix el desenvolupament de nous productes?
- Com funcionen els equips transversals que fan el DNP?
- Com es pot millorar la capacitat de l'empresa per generar i seleccionar les millors idees per al disseny i desenvolupament de nous productes?
- Com es pot assegurar la qualitat del procés de DNP? Quins models de procés de DNP hi ha? Són estàndard per a qualsevol empresa?
- Com es pot fer per reduir el *lead time* dels projectes de DNP?
- Per a què serveixen els prototips? Quins tipus de prototips hi ha?
- Les eines de digitalització poden ajudar l'empresa en el seu procés de DNP? Quines funcions tenen?



Referències

- Barba (2000). *Ingeniería concurrente: guía para su implantación en la empresa, diagnóstico y evaluación*. Barcelona. Gestión 2000.
- Buijs & Valkenburg (1996). *Integrale productontwikkeling*. Lemma (en holandès).
- Cooper (2001). *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch, third edition*. Basic Books.
- De Bono (1973). *Lateral Thinking: Creativity Step by Step*. Harper & Row.
- Kelley (2001). *The Art of Innovation: Lessons in Creativity from IDEO, America's Leading Design Firm*. Doubleday Business.
- Pahl, Beitz, Feldhusen, Grote (2007). *Engineering Design, 3rd edition*. Springer.
- Roozenburg & Eekels (1995). *Product Design, Fundamentals and Methods*, John Wiley and Sons.
- Ulrich & Eppinger (2000). *Product Design and Development (second edition)*, McGraw-Hill Higher Education.

2

Crear condicions per al desenvolupament de nous productes



Aquest apartat se centra en la creació de les condicions adequades dins l'empresa per afavorir el desenvolupament de nous productes. Es tracta de bones pràctiques en quatre àmbits que faciliten tot el procés del desenvolupament de nous productes:

- La col·laboració entre persones, departaments i empreses.
- La creativitat.
- L'organització del DNP.
- Les infraestructures necessàries per al DNP.

L'apartat es desenvolupa en set punts aparentment independents, però estretament relacionats en la pràctica. És indispensable que les mesures proposades en aquest apartat s'implementin de forma equilibrada. El desenvolupament de nous productes tracta precisament d'executar tots els seus aspectes de forma coordinada, amb visió de conjunt, evitant destacar-ne aspectes concrets.

Al final de l'apartat el lector estarà familiaritzat amb els conceptes següents:

- 2.1 Fomentar el DNP en la cultura de l'empresa**
- 2.2 Treballar en equip transversal**
- 2.3 Utilitzar tècniques de creativitat**
- 2.4 Gestionar el DNP mitjançant un procés amb fases**
- 2.5 Els pilars de l'enginyeria concurrent**
- 2.6 Les diferents classes de prototips i la seva aplicació**
- 2.7 La implantació d'eines digitals**

2.1 Fomentar una cultura per al DNP

Aquest punt dona indicacions sobre quina ha de ser la cultura adequada per promoure el DNP i quin tipus d'accions es poden fer per promoure aquesta cultura en l'organització.

Quan s'ha d'utilitzar?

Fomentar una cultura que enforteixi el DNP no és beneficiós per a un aspecte del DNP en concret, sinó per a la millora de les condicions del procés de DNP en general. En empreses que ja desenvolupen productes, millorar les condicions serveix per elevar el DNP a un nivell més potent. En empreses que encara no desenvolupen productes serveix com a preparació prèvia a un projecte pilot.

Coneixement bàsic

La cultura de l'empresa comprèn les creences, el comportament, els hàbits i la forma d'actuar que comparteixen els individus que hi pertanyen. Encara que cada empresa té la seva pròpia cultura, es detecten alguns trets comuns en totes les empreses que desenvolupen bé el procés de DNP. A continuació s'enumeren uns conceptes que qualsevol empresa pot incorporar a les seves pràctiques habituals per aconseguir millors resultats en el procés de DNP.

Per poder innovar en producte cal obrir-se a l'entorn.

Difícilment ens podem imaginar grans innovacions de producte sense moure'ns mai de la cadira de l'oficina: hem de sortir, conèixer l'entorn, estar al corrent de les noves tendències, veure els usuaris dels productes en el seu hàbitat natural i veure com els utilitzen. Només així podrem veure les oportunitats per millorar els nostres productes.

Però obrir-se a l'entorn significa, a més, col·laborar amb altres empreses i organismes, tant amb aquells que estan molt vinculats al nostre sector com els que no ho estan i ens poden proporcionar idees més fresques.

La diversitat de l'equip és un valor important de l'empresa.

Difícilment es poden crear bons productes per a un públic cada vegada més divers amb un equip molt homogeni. Les empreses amb èxit en el desenvolupament de producte tenen un equip divers quant a la formació, el caràcter, les competències, la subcultura i el sexe. En un equip d'enginyers mecànics, per exemple, les solucions que es consideren són mecàniques, mentre que un electrònic podria aportar un enfocament totalment diferent.

La cultura de confiança afavoreix molt més la creació de nous productes que la cultura de control.

Les persones tendeixen a sentir-se més còmodes per expressar les seves pròpies idees en un entorn de confiança. Així doncs, el fet que des de la direcció s'impulsi la participació de les persones i se celebren no únicament les idees brillants sinó el mateix fet de prendre la iniciativa i proposar noves idees, suposa un aspecte favorable al DNP. D'aquesta manera, la probabilitat de generar conceptes innovadors és molt més gran.

Prendre decisions respecte al DNP significa acceptar un risc.

Mantenir l'*status quo* sempre sembla l'opció més segura, però a llarg termini pot suposar un risc molt més gran que trencar els convencionalismes. Encara que qualsevol projecte de DNP està ple de petits riscos, són els grans riscos (que corresponen a grans canvis) els que defineixen com serà el nou producte.

L'error és una forma d'aprendre, necessària per al DNP.

L'error pot ser una conseqüència d'acceptar el risc. Tot i això, sembla necessari afrontar alguns fracassos per aconseguir un èxit. La fallada permet aprendre quines regles es poden trencar i quines no, de manera que la pròxima vegada que es corre un risc es fa amb més coneixement de causa. D'alguna manera és recomanable equivocar-se com abans millor, és a dir, en les primeres etapes del procés de DNP, quan la introducció dels canvis que es produeixen com a conseqüència de l'error encara no és gaire costosa. A part d'això, no s'ha de confondre l'error com a forma d'aprendre coses noves amb repetir errors perquè no s'aprofita el coneixement de què ja disposa l'empresa. Si és clar que ens estem equivocant, hem de corregir allò que fem malament.

De vegades cal trencar les regles establertes.

Segons Tom Kelley, d'IDEO, cal "pintar fora de la línia", és a dir, no quedar-se ancorat en les regles preestablertes i ser capaç de sortir de la línia i cercar coses noves més enllà del que es coneix i s'accepta. Tot i això, cal mantenir-se en un entorn en què es pugui continuar treballant en l'òrbita de l'organització, és a dir, el fet de "pintar fora de la línia" no ha de suposar anar-se'n lluny fins al punt de perdre les referències bàsiques de l'organització. A més, la necessitat i la conveniència de pintar fora de les línies depèn de cada projecte.

El consens és la millor forma de prendre decisions.

El desenvolupament de nous productes exigeix el compromís de totes les persones implicades. Les decisions consensuades enforteixen el compromís de l'equip respecte al projecte, una clau d'èxit per a projectes de DNP. En les situacions en què l'equip no arriba al consens, la millor solució és que un directiu o el líder del projecte prengui una decisió unilateralment, assumint-ne, a més, la responsabilitat. La democràcia és poc apta per resoldre situacions de falta de consens, ja que divideix l'equip en "vencedors i vençuts".

Passió i il·lusió són components importants del desenvolupament de nous productes.

La passió i la il·lusió que manté l'equip amb el projecte que està desenvolupant es reflecteix després en el producte. La lliure elecció de projectes ajuda a formar equips amb passió i il·lusió respecte al projecte. A més, és important crear un entorn en què equips i persones puguin mostrar les seves emocions respecte al projecte, tant les positives com les negatives.

Aplicació

Una bona forma de començar a fomentar la cultura innovadora a l'empresa és fer un diagnòstic de la situació de partida. A continuació es recull una llista que presenta algunes bones pràctiques referents a l'estil de direcció i gestió, a l'estructura de l'organització i a la forma en què es tracta l'aportació de noves idees. Una vegada s'ha fet el diagnòstic, pot ser que els punts que més s'incomplixen siguin els primers que convingui atacar, amb algun pla d'acció a curt termini:

- La direcció de l'empresa estimula comportaments innovadors, fins i tot quan això significa trencar amb productes i processos preestablerts.
- Els valors, la missió i els objectius de l'empresa són comunicats i explicats a tots.
- Els equips fan els seus projectes de forma autònoma, informant la direcció, però sense ser dirigits per aquesta.
- L'empresa estimula la lliure comunicació.
- Es fomenta el treball en equip transversal.
- L'estil de direcció en l'organització convida a arribar a un consens i evita promoure les relacions basades en el poder.
- L'empresa deixa espai per a la llibertat individual i dóna autonomia als seus treballadors, confiant en els seus valors (lleialtat, confiança, seguretat, etc.).
- Hi ha pocs nivells jeràrquics entre el treballador de nivell inferior i la direcció.
- Hi ha bona acceptació (per part dels directius) tant de les noves idees com dels nous mètodes.
- Els treballadors aporten idees, moltes de les quals arriben a implementar-se.
- Es rep *feedback* de la direcció sobre els suggeriments fets.
- L'espai de treball inclou objectes estimulants com, per exemple, diaris, obres d'art i altres articles que no tenen una relació directa amb l'empresa.
- L'espai de treball físic permet la comunicació informal i la interacció creativa.
- S'assumeix el risc implícit a les activitats de desenvolupament de nous productes i el procés de DNP.
- S'accepta plenament l'error com un fet inherent a les activitats de DNP i es dóna suport a les persones que arrisquen i s'equivoquen perquè ho intentin novament.
- L'estructura de l'empresa permet que es puguin prendre decisions amb rapidesa.

Observacions

És molt important rebre *feedback* de les idees aportades espontàniament.

Aquest apartat se centra molt en aspectes de l'organització que distingeixen les empreses que creen nous productes de les altres. No cal perdre de vista que es tracta de fomentar aquesta cultura en un entorn empresarial i amb els recursos disponibles. Una persona preparada i amb experiència podria equalitzar i posar en la justa mesura el conjunt de tècniques que es posen en marxa i equilibrar (sense excedir-se) molts dels conceptes presentats en aquest punt. Si l'empresa no disposa directament d'una persona com aquesta, potser s'hauria de buscar un assessor o "mentor" fora de l'empresa.

Fomentar una cultura creativa en un entorn empresarial exigeix un líder preparat.

Encara que no totes les idees que proposen els col·laboradors poden ser objecte d'un projecte de DNP, tant si aquestes idees s'implementen com si no, el qui les proposa ha de rebre algun tipus de *feedback* per tal de demostrar que si en una altra ocasió la mateixa persona aporta una altra idea, aquesta es durà a terme si no hi ha motius que ho desaconsellin.

2.2 Treballar en equips transversals

El primer apartat d'aquesta guia explica que els projectes de DNP es desenvolupen en equips transversals. La transició de treballar en equips funcionals a fer-ho en equips transversals constitueix un repte per a moltes empreses. Aquest punt exposa una sèrie de principis i bones pràctiques per facilitar aquest procés.

Quan s'han d'utilitzar?

Tots els projectes de DNP s'han de fer en equips transversals. L'aprenentatge sobre com treballar en equip forma part de la creació de condicions per al DNP.

Coneixement bàsic

Des de la perspectiva tècnica, el treball en equip transversal només té avantatges. No obstant això, en la pràctica el treball en equip transversal pot suposar un repte. En primera instància, perquè el treball en equip en general ja constitueix tot un repte. Malgrat que tots creiem saber en què consisteix el treball en equip, la realitat és que moltes vegades aquest es converteix en una "suma d'individualitats que treballen en companyia". En segona instància, perquè persones que pertanyen a diferents departaments parlen "diferents llenguatges" i tenen una idea diferent del procés de DNP. A continuació es donen uns principis que poden ajudar a treballar en equip transversal tant els líders en la formació i el lideratge d'equips com qualsevol altra persona.

Un equip DNP no sols es nodreix de persones que pertanyen a diferents departaments de l'empresa. Per començar, són persones diferents, amb diferents caràcters, que naturalment tenen un rol diferent en un equip.

Les persones que formen part d'un equip són bastant més que merament "el representant del seu departament". Al costat de la seva formació i pertinença a un departament, aquestes persones són també diferents quant al caràcter i els rols que naturalment tenen assignats a l'equip. Segons Belbin, es distingeixen nou rols que poden es classificar en tres categories diferents (vegeu taula).

Categoria	Rol	Contribució	Debilitat permesa
Rols d'acció	IMPULSOR	Reptador, dinàmic, treballa bé sota pressió. Té iniciativa i coratge per superar obstacles.	Propens a provocar. Pot ofendre els sentiments de la gent.
	IMPLEMENTADOR	Disciplinat, lleial, conservador i eficient. Transforma les idees en accions.	Inflexible en certa manera. Lent en respondre a noves possibilitats.
	FINALITZADOR	Acurat, consciencios, ansiós. Cerca els errors i les omissions. Fa les tasques en el termini establert.	Tendeix a preocupar-se excessivament. Poc inclinat a delegar.

Segueix a continuació

Categoria	Rol	Contribució	Debilitat permesa
Rols socials	COORDINADOR	Madur, segur d'ell mateix. Aclareix les metes a aconseguir. Promou la presa de decisions. Delega bé.	Se'l pot percebre com a manipulador. Es descarrega de treball personal.
	INVESTIGADOR DE RECURSOS	Extravertit, entusiasta, comunicatiu. Cerca noves oportunitats. Desenvolupa contactes.	Massa optimista. Perd l'interès una vegada que l'entusiasme inicial ha desaparegut.
	COHESIONADOR	Cooperador, apacible, perceptiu i diplomàtic. Escolta i impedeix els enfrontaments.	Indecís en situacions crucials.
Rols mentals	CERVELL	Creatiu, imaginatiu, poc ortodox. Resol problemes difícils.	Ignora els incidents. Massa absorc en els seus pensaments per comunicar-se eficaçment.
	MONITOR AVALUADOR	Seriós, perspicaç i estrateg. Percep totes les opcions. Jutja amb exactitud.	No té iniciativa ni habilitat per inspirar els altres.
	ESPECIALISTA	Només li interessa una cosa en cada moment. Aporta qualitats i coneixements específics.	Contribueix només quan es tracta d'un tema que coneix bé. S'esplaija en tecnicismes.

Taula: rols que una persona pot tenir en un equip (segons Belbin).

Una de les claus de l'èxit del treball en equips transversals consisteix a equilibrar bé l'equip per beneficiar-se de la diversitat i els rols que de forma natural tenen els seus membres. El reconeixement d'aquests rols en el curs del projecte ajuda a evitar situacions conflictives o situacions en què un o més membres estan rendint per sota de les seves possibilitats. És una bona pràctica que l'equip avaluï periòdicament el seu propi funcionament. El concepte dels rols d'acció, socials i mentals és una eina útil en aquesta avaluació.

Cal ser conscient que els equips necessiten temps per adaptar-se i funcionar eficaçment.

Igual que els productes, els equips tenen un "cicle de vida". Perquè un equip creixi i pugui fer front a nous reptes ha de passar per una sèrie de fases de desenvolupament. La formació d'un equip és una inversió que requereix paciència, tant per part de l'empresa com per part de l'equip.

Les cinc fases del cicle de vida de l'equip són:

- **Forming:** l'equip es forma en les primeres etapes de la seva creació. L'equip es coneix, és informat sobre les oportunitats i reptes a què s'ha d'enfrontar, acorda els objectius i comença a abordar les tasques. Els membres de l'equip normalment es comporten de forma bastant independent.
- **Storming:** diferents idees competeixen per ser considerades. L'equip es planteja qüestions com quins problemes se suposa que ha de resoldre, com funcionaran independentment i com a equip, i quin model de lideratge seguiran. Els membres de l'equip confronten les seves idees.
- **Norming:** els membres de l'equip ajusten el seu comportament al de la resta, a mesura que van desenvolupant hàbits que faciliten el treball en equip. En aquesta etapa normalment l'equip es posa d'acord pel que fa a regles, valors, comportament professional, mètodes i eines. A més, els membres de l'equip comencen a confiar els uns en els altres i la motivació augmenta.
- **Performing:** alguns equips arriben a aquesta etapa sent capaços de funcionar com una unitat i resolent el treball de forma efectiva sense que es produeixin conflictes o calgui cap supervisió externa.
- **Adjourning:** l'última fase consisteix a completar el treball i trencar l'equip.

Saber reconèixer la fase en què es troba un equip ajuda a fer el seguiment del seu progrés. A més, contribueix a analitzar i corregir la situació en el cas que es produeixi una paralització en el progrés de l'equip.

Els membres de l'equip DNP han d'homologar tant la seva visió del procés de DNP com el llenguatge i la nomenclatura quant al desenvolupament de nous productes.

La visió que tenen persones de diferents departaments de l'empresa del procés de DNP sol ser molt diferent. Aquest fenomen és lògic si els departaments estan ubicats en diferents localitzacions, però es produeix igual en empreses que tenen tots els departaments en un sol espai. En organitzacions amb poca tradició en el treball en equip transversal, una persona té típicament una idea molt detallada de la part del procés que correspon al seu departament i unes idees rudimentàries de la resta del procés. Les barreres típiques que impedeixen una millor entesa del procés de DNP són:

- L'ús de nomenclatures diferents en diferents departaments, és a dir utilitzar diferents paraules per a la mateixa cosa.
- La percepció del treball d'altres departaments com una cosa molt especialitzada i complexa.
- La cortesia de no trepitjar el territori de l'altre.
- Les diferències culturals entre departaments.

Baixar aquestes barreres és un dels primers reptes que té un equip transversal acabat de crear. Després s'ha de formar una visió compartida del procés de DNP que té l'empresa.

Aplicació

El treball en equip té una corba d'aprenentatge. A continuació es recullen alguns consells per fomentar el treball en equip transversal.

És imprescindible designar un líder de l'equip.

El líder de l'equip té una dedicació substancial al projecte, preferiblement la meitat del seu temps o més. Altres característiques que afavoreixen el paper del líder són:

- La passió pel projecte que s'ha de desenvolupar.
- Una personalitat que desperta simpatia en la resta de l'empresa, de manera que tots li desitgen èxit.
- Un interès i un coneixement bàsics de la dinàmica del grup en el sentit que s'ha exposat en aquest punt.

El líder de l'equip no és forçosament jeràrquicament superior a la resta de l'equip. Tasques importants que corresponen al líder del projecte inclouen programar el projecte, aclarir l'objectiu de cada reunió o actuació i controlar tant els resultats del projecte com la dedicació de recursos.

És imprescindible que el líder de projecte tingui el suport de la direcció de l'empresa.

Fàcilment els equips transversals són frustrats per interessos individuals o departamentals. El líder de projectes necessita el suport d'una persona que està per sobre d'aquests interessos, normalment la direcció general. A més ha de ser un líder real del grup, amb tot el que això comporta, fins i tot la reconducció de comportaments i actituds d'alguns. En projectes de gran importància s'opta per un líder situat jeràrquicament per sobre de l'equip.

És recomanable iniciar el treball en equip transversal amb un projecte pilot d'un abast reduït.

Molts punts que formen part d'aquesta guia descriuen eines que serveixen com a objecte d'un projecte pilot, per exemple, l'anàlisi del context de producte o l'AMFE (vegeu punt 5.4). Així, l'equip té l'oportunitat d'abaixar les barreres sense sentir la pressió d'un projecte de molta importància. En molts casos, un projecte pilot serveix per “escalfar motors” amb vista al desenvolupament d'un projecte de més abast i importància amb el mateix equip.

És recomanable establir un “codi de conducta” per al treball en equip transversal.

Per assegurar la correcta entesa dels membres de l'equip, és convenient fixar unes regles de joc que determinin, per exemple, la periodicitat i durada de les reunions de treball, la forma com s'assegurarà que tot l'equip disposi de les versions actualitzades dels documents o la forma en què s'ha d'arxivar la documentació relativa al projecte.

És recomanable que l'equip sigui conscient de l'existència i l'impacte que tenen les “frases assassines”.

Fins i tot a persones amb una actitud positiva respecte al projecte, de vegades se'ls “escapa” una frase que sembla la desil·lusió en l'equip. A continuació es resumeixen algunes de les “frases assassines” més utilitzades:

- Ja ho hem provat abans i no va funcionar...
- És massa car...
- No val la pena intentar-ho...
- És una ximpleria...
- Això no és per a nosaltres...
- És massa complicat...
- És millor fer el mateix de sempre, és més segur...
- La direcció mai ho acceptarà...

A més, hi ha “frases assassines” dirigides directament al treball en equip transversal com a nova forma de treballar. En les línies inferiors se citen algunes frases juntament amb els arguments per neutralitzar-les:

• **“Sempre hem treballat en equip”**

Reunir-se de tant en tant per comentar el desenvolupament dels projectes no és el mateix que treballar en equip.

• **“La forma en què treballem ja ens va bé”**

Potser hauríem de plantejar-nos si una forma de treballar nova ens podria anar millor.

• **“Ja ho vam intentar i no va funcionar”**

En aquest cas cal analitzar per què no va funcionar. Es va prestar a l'equip el suport que necessitava? Es van deixar clars els rols i les responsabilitats dels membres? L'objectiu del projecte estava clar?

• **“Això del treball en equip transversal és només una moda”**

Hi ha molts exemples de casos d'èxit de nous productes dissenyats per equips transversals que difícilment s'haguessin pogut dissenyar sense la participació de persones amb perfils i coneixements diferents. Molt difícilment cap persona pot tenir tot el coneixement necessari per al desenvolupament de productes complexos.

Observacions

No tothom és capaç d'assimilar el canvi.

L'ús conseqüent de “frases assassines” per part d'una persona és un senyal que aquesta persona no està a gust a l'equip. El líder del projecte ha de considerar què es pot fer per corregir aquesta situació. S'ha d'evitar amb tots els mitjans la participació en l'equip de treball de membres amb dificultats per acceptar els canvis, per evitar així que el procés s'estanqui.

La distància pot dificultar la comunicació entre els membres de l'equip, raó per la qual cal utilitzar les noves tecnologies.

La digitalització del DNP, com també l'ús del correu electrònic o la videoconferència, poden facilitar molt l'intercanvi d'informació en equips transversals. Tot i això, és molt recomanable que les persones que integren l'equip es coneguin personalment, encara que només sigui a l'inici del projecte, per tal de facilitar la relació al llarg d'aquest.

2.3 Potenciar la creativitat

Sens dubte, la creativitat i la capacitat per imaginar noves situacions i solucions són competències clau en el desenvolupament de nous productes. Aquest punt ofereix una exposició de les principals tècniques de creativitat, com funcionen i com s'han d'aplicar.

Quan s'ha d'utilitzar?

Les tècniques de creativitat s'utilitzen al llarg de tot el procés per solucionar problemes concrets o imaginar noves situacions de forma forçada. Abans d'aplicar-les és imprescindible crear condicions que afavoreixin la creativitat (vegeu punt 2.1).

Coneixement bàsic

Les tècniques de creativitat es poden utilitzar amb diferents objectius, ja sigui per a la detecció d'oportunitats, per trobar solucions a reptes concrets o per obtenir el màxim d'informació sobre una realitat concreta. En aquest últim cas, es tracta d'una creativitat aplicada a l'anàlisi. Per a molta gent, la *brainstorming* (la tempesta o pluja d'idees) és sinònim de les tècniques de creativitat. No obstant això, hi ha una llarga sèrie de tècniques de creativitat, cadascuna amb el seu propi camp d'aplicació.

Les tècniques de creativitat tenen en comú que es desenvolupen en equip, requereixen pràctica i separen la generació i la valoració de les idees.

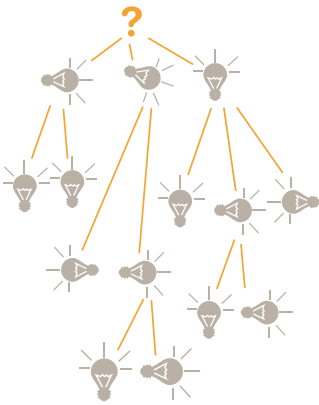
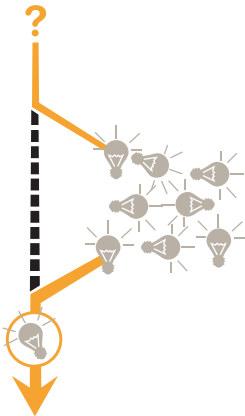
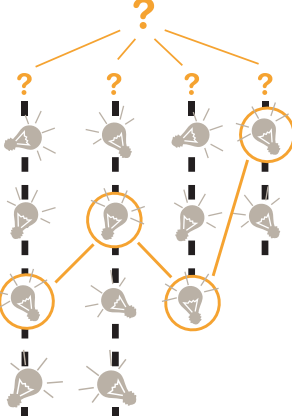
Tècnicament, algunes de les tècniques de creativitat que s'apliquen en projectes de DNP les pot executar una sola persona. Malgrat això, executar-les en equip dóna un resultat tan superior que aconsella desenvolupar-les sempre en un equip de dues persones o més.

La generació d'idees es podria assimilar d'alguna manera a un esport. Exigeix una bona execució de les tècniques, un escalfament previ i un bon entrenament. És particularment important practicar periòdicament una de les tècniques per estar "en forma" en el moment en què l'equip necessita les idees urgentment.

Totes les tècniques consten de fases divergents i convergents que se succeeixen d'una manera o l'altra. Les fases divergents tenen com a objectiu la generació d'idees. Per no obstruir el flux d'idees cal abstenir-se de fer-ne qualsevol mena de valoració o crítica. La valoració i/o selecció d'idees es reserva per a les fases convergents. La separació hermètica de la generació i la valoració d'idees és clau per a totes les tècniques de creativitat.

Les tècniques de creativitat bàsicament fan ús de tres principis: l'associació, la confrontació i la combinació.

Les tècniques de creativitat es poden classificar en tres categories: tècniques associatives, tècniques confrontatives i tècniques analíticossistemàtiques (vegeu taula).

Categoria	Tècniques associatives	Tècniques confrontatives	Tècniques analíticossistemàtiques
Representants més destacats	<i>Brainstorming</i>	Pensament lateral <i>Synectics</i> Barrets de Bono	Quadre morfològic TRIZ
Principi bàsic de funcionament	La generació d'idees a partir d'idees prèviament generades (associació) per provocar així un creixement ràpid del nombre d'idees.	Abordar un repte fora del seu context natural per evitar així el pensament habitual no creatiu. Després tornar al context natural de forma forçada (<i>force fit</i>).	Repartir un repte gran / complex en subproblemes. Generar idees per a la solució de subidees per combinar-les després buscant solucions per al repte inicial.
Representació gràfica			
Ús	La recerca de solucions per a reptes simples i ben definits: "com podem...?" Analitzar el context de productes i persones.	La recerca d'idees diferenciadores.	La recerca de solucions per a reptes múltiples.

Moltes vegades es combinen algunes tècniques de creativitat per abordar un problema concret. Per solucionar un problema múltiple, per exemple, s'usa el quadre morfològic (tècnica analiticosistemàtica), repartint el problema en subproblemes per recombinar després les solucions trobades. Dins d'aquesta seqüència s'usa la *brainstorming* (tècnica associativa) per generar idees per als diferents subproblemes. Moltes tècniques de creativitat combinen dos principis, per exemple, la confrontació i l'associació (pensament lateral).

Aplicació

A continuació es proposa un procediment per a l'execució d'una *brainstorm*.

- **Formació del grup**

El grup ha d'estar format per persones que puguin aportar el seu coneixement. Malgrat això, és interessant incloure-hi persones d'àmbits diferents per ampliar la perspectiva de la sessió. És recomanable mantenir la mida del grup entre cinc i vuit persones. Un dels membres del grup ha d'actuar com a dinamitzador de la sessió i és l'encarregat d'introduir-la i d'introduir el grup en les diferents activitats que s'han de fer.

- **Introduir la sessió**

Resumir la raó per la qual es fa la sessió, discutir amb els membres de l'equip els motius i objectius fonamentals, així com el procediment i les tècniques que s'utilitzaran. Descriure el repte de forma breu i assegurar que tothom l'entén i està d'acord amb la forma com s'ha expressat. Malgrat que després es potencia el caos, el procés ha d'estar focalitzat en el repte que es persegueix.

- **Escalfament**

Fer una activitat d'escalfament (entre 5 i 10 minuts) a través de la qual el grup s'activi i s'introdueixi en la dinàmica per iniciar la sessió de creativitat. Aquesta activitat es pot fer sobre un tema neutral, però que alhora estimuli la generació d'idees per part dels participants.

- **Brainstorming**

Aquesta és l'activitat creativa principal. Es tracta d'una etapa divergent en què s'intenta ampliar al màxim el volum d'idees generades. La sessió s'ha d'aturar quan el grup encara està actiu, sense intentar forçar la situació. Normalment és després de 20-25 minuts, però pot ser més tard. Es poden fer dos o tres d'aquests cicles en una sessió, abordant el repte per diferents costats o aprofundint en els resultats del cicle anterior.

Pot haver-hi una persona encarregada d'anotar totes les idees que sorgeixin, o es pot demanar a cada membre de l'equip que escrigui les seves aportacions en notes adhesives (Post-it) i anar-les exposant sobre una superfície que estigui a la vista de tothom. Si la idea és complexa, el dinamitzador del grup potser haurà de resumir-la i comprovar amb l'autor si el resum és correcte. Resumir totes les idees que sorgeixen en veu alta és recomanable si l'equip encara té poca experiència amb la *brainstorm*.

- **Processar les idees**

Repassar les idees per aclarir-les i assegurar que tothom les comprèn. En aquest punt comença una etapa convergent, en la qual s'han de combinar i agrupar les idees que siguin similars. Es poden eliminar les idees que estan repetides i les idees "ximpls" (vegeu observacions).

Aquí el facilitador resumeix el repte, la raó per la qual es fa la sessió. Després, cada persona assenyala les idees que li semblen més oportunes, per exemple, mitjançant Post-it que continguin la descripció de la idea. Basant-se en aquesta senyalització es prioritzen les idees. Després es discuteixen en l'ordre de prioritització per seleccionar aquelles que seran objecte d'un desenvolupament posterior.

Observacions

Les sessions creatives només prosperen en un ambient especialment creat per fomentar la creativitat.

Per tal de protegir aquesta “bombolla creativa” cal respectar una sèrie de principis. És una bona pràctica tenir aquests principis a mà i repetir-los cada vegada que s'inicia una sessió creativa. Empreses que porten la creativitat en l'ADN, com IDEO, les tenen escrites a les parets dels espais on desenvolupen les sessions creatives. A continuació se n'exposen els principis amb una breu explicació:

S'han de descartar totes les crítiques	No s'ha de fer cap crítica de les idees. Cal fomentar-ne la lliure expressió. Per tant, si els participants de la sessió de <i>brainstorm</i> tenen por que les seves idees puguin ser criticades no les continuaran expressant.
No hi ha idees massa atrevides	No hem de tenir por de dir la primera cosa que se'ns acudeixi. Aquesta llibertat absoluta estimula més i millors idees. No importa que semblin sense cap ni peus, impossibles o inútils, ja que poden ser la font d'inspiració per a altres idees interessants.
Quantitat = qualitat	Com més idees es tinguin, més possibilitats hi ha d'encertar la solució. Cal oferir tantes idees com sigui possible; més tard ja es filtraran les de més qualitat i les que estiguin d'acord amb els objectius perseguits. Les millors idees solen sorgir de la interacció entre aquestes.
S'ha de prescindir de la jerarquia	En l'equip de treball tots els membres estan en una situació d'igualtat.
Cal estar pendent de les idees dels altres, donar-los suport, combinar-les i millorar-les	A més de contribuir amb idees pròpies, caldria suggerir com millorar les idees dels altres, o com es poden combinar diverses idees per fer-ne una de millor.

Taula: principis que s'han de respectar en les sessions creatives.

Les “ximpleries” poden actuar com a “cavalls” entre idees rellevants. Són el greix del motor, imprescindible per al funcionament.

En una sessió creativa sempre sorgeixen idees que al final semblen “no rellevants” o simplement “ximpleries”. És imprescindible que cada persona entengui que les tècniques associatives no funcionen sense “ximpleries”. El principi de l'associació es basa en el concepte que una idea ens porta a una altra idea, etcètera. Una “ximpleria” pot portar a tota una sèrie d'idees brillants.

2.4 Assegurar la qualitat del procés DNP

Una de les claus de l'èxit del desenvolupament de nous productes és la formalització i implantació d'un procés de DNP que permeti controlar la qualitat d'un projecte, no només al final d'aquest, sinó també en el seu transcurs . Aquest punt tracta dels processos de DNP formats per etapes i portes de control. A més, inclou un procediment per a la formalització del procés en la pràctica de l'empresa.

Quan s'ha d'utilitzar?

El tema és particularment rellevant per a empreses que desitgen:

- Augmentar la qualitat del procés i els productes.
- Crear una base per a la incorporació del DNP a un sistema de gestió de la qualitat o de la innovació (ISO 9001 o UNE 166002).
- Facilitar el control de terminis i el seguiment del pressupost en el DNP.

Coneixement bàsic

Disposar d'un procés “pas a pas” dividit en fases permet dividir l'esforç necessari per dur un projecte de DNP des de la idea fins al llançament, en etapes separades per punts de decisió (les portes de control).

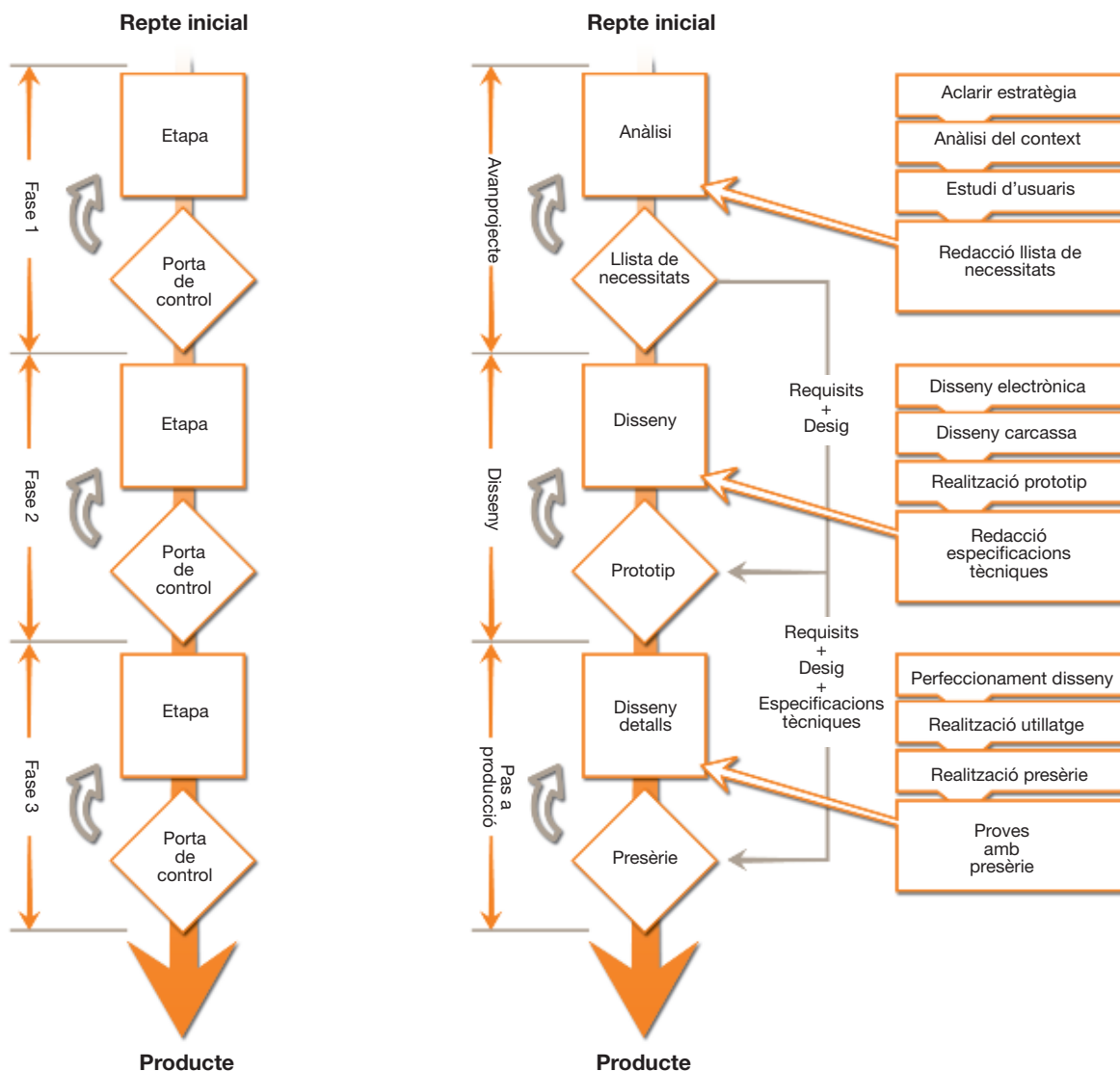


Figura: procés de DNP dividit en fases formades per etapes i portes de control, genèric (esquerra) i exemple (dreta).

La figura mostra un procés de DNP dividit en fases, genèric a l'esquerra i un exemple concret a la dreta. Els principals components del procés són:

- Les etapes, en les quals l'equip completa una sèrie d'activitats destinades a obtenir els entregables de cada etapa.
- Les "portes de control" on es reflexiona sobre els resultats de les etapes basant-se en una sèrie de criteris preestablerts.
- Les realimentacions.

Les reflexions a les portes de control les pot dur a terme el mateix equip o un altre. En petites i mitjanes empreses, sol ser la direcció qui fa la reflexió a les portes de control, després d'un procés d'"autoreflexió" per part de l'equip. En alguns casos, un altre equip és l'encarregat de la reflexió.

Part dels criteris emprats en aquesta reflexió estan definits en el manual en què es basa el procés de DNP i és genèric per a diferents projectes de DNP a l'empresa. D'altres són fruit de fases anteriors del mateix projecte. Alguns exemples de documents que contenen criteris per aplicar en portes de control poden ser els objectius definits a l'inici del projecte, la llista de necessitats o les especificacions tècniques.

La taula següent mostra els tres tipus de reflexions, les activitats que comporten i els documents on estan definits els criteris.

Tipus de reflexió	Activitat	Documents
Revisió	Revisar si s'han fet les tasques que corresponen, d'acord amb el procediment DNP definit.	Manual de qualitat DNP. Planificació del projecte.
Verificació	Verificar que es compleixen els requeriments funcionals i tècnics per al producte. El caràcter de les reflexions és digital: apte o no apte.	Manual de qualitat DNP. Els objectius del projecte. La llista de necessitats respecte al producte.
Representació gràfica	Valorar el projecte basant-se en el compliment dels objectius i els desitjos expressats en la llista de necessitats. A diferència dels requeriments, els desitjos es poden satisfer en un grau més o menys important.	Les especificacions tècniques del producte. Altres documents creats en el curs del projecte.

Taula: els diferents tipus de reflexions, les activitats que comporten i els documents on estan definits els criteris corresponents.

Aplicació

A continuació s'exposa un procediment per a la formalització i implantació d'un procés de DNP, pas a pas.

Inventariar i avaluar les tasques de DNP i el procés actual.

Un bon començament per a la definició d'un procés de DNP que permeti assegurar-ne la qualitat és una anàlisi detallada del procés de DNP actual. Per a això és convenient que totes les persones implicades en el procés de DNP facin, individualment, un diagrama de flux del procés actual. Posteriorment s'ha de fer una sessió conjunta per discutir els diferents resultats obtinguts i intentar arribar a un consens sobre el procés actual.

Dissenyar el procés de DNP.

A partir d'una anàlisi de punts forts i febles del procés actual, i basant-se en experiències d'èxit i fracàs aconseguides mitjançant aquest procés, es redissenya el nou procés de DNP separant-lo en etapes, especificant les tasques que s'han de fer en cadascuna d'aquestes i els responsables d'executar-les.

Així mateix, es defineixen les portes de control, especificant els criteris que permeten decidir si un projecte ha de continuar endavant o s'ha d'aturar.

Dissenyar l'estructura organitzativa.

Sobre la base del procés dissenyat en el pas anterior es decideixen els equips que portaran a terme les diferents fases del procés i les reflexions a les portes de control.

Una estructura organitzativa pot tenir un equip de projecte, un equip transversal que inclou les funcions bàsiques de l'empresa (vegeu punt 1.4), que porta a terme les primeres fases del projecte (a l'exemple la fase de l'anàlisi) i les reflexions durant les altres fases. Les fases posteriors (a l'exemple Disseny detallat i industrialització), les porten a terme petits equips més especialitzats, encara que sovint "bidepartamentals".

A continuació exposem l'exemple d'una empresa que fa equips electrònics.

Fase	Equip que porta a terme la fase	Equip que porta a terme la reflexió a la porta de control
Anàlisi	Equip de projecte	Equip de projecte
Disseny bàsic	Equip de projecte Equip de disseny industrial	
Disseny detallat	Equip de disseny mecànic Equip de disseny electrònica + programari Equip de prototip i proves	
Industrialització	Equip de sistema funcional (electrònica + programari) Equip de preparació de la producció Equip de preparació del llançament	

Taula: exemple d'una estructura organitzativa.

Fer un projecte pilot.

Un vegada definit el nou procés de DNP és convenient aplicar-lo a un cas pilot per validar-lo i, si escau, fer les modificacions necessàries per resoldre els problemes trobats en l'aplicació a un cas real.

Redactar els procediments.

Finalment, una vegada validat el procés de DNP definitiu, es poden redactar els corresponents procediments que detallin les fases i portes de control i els seus responsables, així com els entregables corresponents a cadascuna.

2.5 Accelerar el DNP

Moltes empreses es troben en un context en què no només importa la qualitat, sinó també la rapidesa i l'agilitat del procés de DNP. Aquest punt explica el concepte d'enginyeria concurrent amb èmfasi especial en l'enginyeria simultània, una forma de treballar amb l'objectiu d'executar en paral·lel les diverses tasques que conformen el desenvolupament d'un producte.

Quan s'ha d'utilitzar?

La idea és que com més es paral·lelitzen les activitats més es redueix el temps de disseny de nous productes i el *time to market*. Abans d'adoptar aquest concepte és imprescindible que l'empresa ja disposi d'un procés de DNP de qualitat (vegeu punt 2.4) i d'experiència en el treball en grup transversal (vegeu punt 2.2).

Coneixement bàsic

L'enginyeria concurrent és un context per al procés de DNP que inclou elements de diferents característiques: eines, mètodes, estructures organitzatives i elements culturals (vegeu figura). Molts d'aquests s'exposen en els diversos punts d'aquesta guia, que es basa majoritàriament en l'enginyeria concurrent. La taula resumeix els principals objectius i els principals elements de la filosofia.

Objectius	Filosofia
• Reduir el temps de desenvolupament. • Aportar el màxim valor al client. • Garantir la qualitat del producte.	• <i>Començar les tasques "tan aviat com sigui possible"</i> - Evitar ajornar decisions. • <i>First-time-right</i> - Evitar canvis importants al final de procés de DNP com a conseqüència de decisions preses en fases prèvies. • <i>Incorporació de la "veu de client"</i> - Cada persona implicada en el procés de DNP coneix les necessitats que té el client respecte al producte.

Taula: els objectius i la filosofia de l'enginyeria concurrent.

El mapa de l'enginyeria concurrent (vegeu taula) l'estructura segons el caràcter dels elements (horitzontal) i els "pilars": paral·lelisme, integració i presciència. A continuació s'exposen alguns exemples d'elements que formen part de l'enginyeria concurrent.

	Eines	Mètodes	Estructures organitzatives	Cultura
Integració	QFD Anàlisi de valor AMFE	Procés integral de disseny	Organització matricial	Canvi d'una cultura de control a una cultura de confiança
Presciència	DFX (DFM, DFA, etc.) Simulació per ordinador <i>Rapid prototyping</i>	Modelar interfases interdepartamentals Anàlisi d'escenaris		
Paral·lelisme	Disseny robust per a enginyeria simultània	Planificació basada en "miniprojectes"	Integració d'eines TIC Organització matricial forta o per projectes	

Figura: mapa de l'enginyeria concurrent.

L'enginyeria concurrent es basa en tres principis que es necessiten i s'enforteixen mútuament: el paral·lelisme, la integració i la presciència.

Paral·lelisme. L'enginyeria simultània.

El paral·lelisme redueix la durada global del DNP mitjançant l'execució simultània de tasques. La reducció de temps no sols és resultat de la superposició de les diferents activitats en el temps ("efecte acordió"), sinó que fer tasques en paral·lel evita, a més a més, la necessitat de grans interaccions que són resultat de la interdependència de tasques que tradicionalment es desenvolupaven en fases diferents del projecte.

Integració d'informació.

El paral·lelisme exigeix la integració entre departaments, com també la integració amb els proveïdors, ja que cal considerar tot el coneixement necessari de les disciplines més rellevants en cada fase del desenvolupament de producte. La implantació de la integració inclou l'adopció d'una cultura de confiança (punt 2.1), el treball en equip transversal (punt 2.2), estructures organitzatives matricials (apartat 1) i l'ús de sistemes informàtics (punt 2.8).

Presciència.

Els mecanismes de paral·lelisme i integració presenten avantatges conceptuals substancials respecte a l'enfocament seqüencial. No obstant això, l'aplicació d'aquests mecanismes comporta una sèrie de dificultats ja que el fet d'avançar activitats implica incertesa i prendre decisions disposant d'una informació parcial. Perquè això sigui compatible amb l'augment de la qualitat del producte dissenyat cal afegir un tercer mecanisme destinat a disminuir l'impacte d'aquesta incertesa, la presciència, que consisteix en un conjunt de tècniques que tenen com a missió obtenir informació avançada respecte a les característiques, el comportament en servei o l'evolució del producte objecte del DNP. En són alguns exemples l'enginyeria de valor, l'AMFE (punt 5.6), el DFM (punt 6.4), l'anàlisi del cicle de vida (punt 4.1) i les simulacions per ordinador.

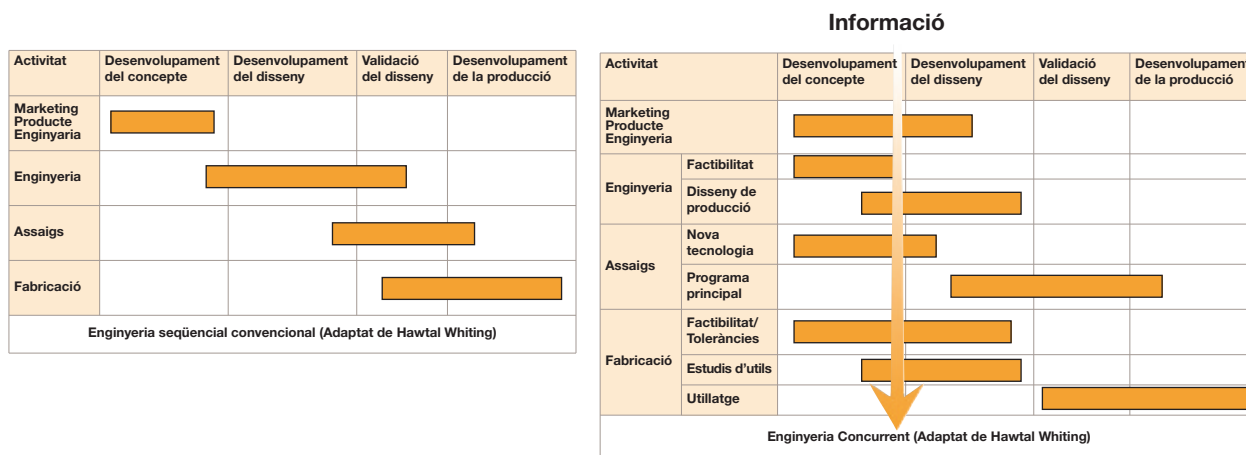


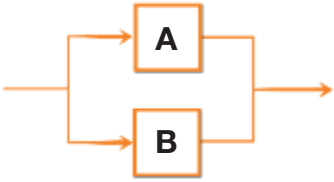
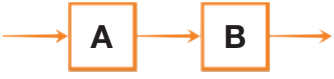
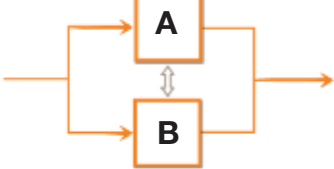
Figura: l'execució de tasques en paral·lel (dreta) requereix la divisió del procés en tasques més petites i fluxos d'informació transversals.

L'enginyeria simultània exigeix un flux d'informació continu entre els actors implicats en el DNP.

La comunicació eficaç i el treball en equip són claus en la implantació de l'enginyeria concurrent. Les distàncies curtes entre actors que han d'interaccionar afavoreixen sovint aquesta comunicació, com també ho fan els equips transversals però de mida ajustada. A vegades, el mercat global dificulta que es puguin aconseguir aquestes distàncies curtes. En aquest cas cal utilitzar les TIC per assegurar que la informació necessària arriba a les persones que la necessiten.

El nivell fins al qual el desenvolupament d'un producte és paral·lelitzable depèn de l'arquitectura del producte.

La taula següent exposa tres nivells possibles de dependència entre tasques i les conseqüències d'aquests respecte a l'execució de les tasques.

Dependència	Representació gràfica	Execució de tasques
Independent		Paral·lel Sempre és possible fer les dues tasques simultàniament.
Unilateralment dependent		Seqüencial No és possible fer les dues tasques simultàniament.
Bilateralment (inter)dependent		Acoblada L'execució seqüencial sovint dona lloc a una o més iteracions que es podrien evitar o disminuir si s'executessin les dues tasques (parcialment) en paral·lel.

Taula: tres nivells possibles de dependència.

La dependència entre les tasques necessàries per desenvolupar un producte té relació amb l'arquitectura del producte (vegeu punt 6.1). Una arquitectura modular permet el desenvolupament de grans parts del producte simultàniament, després de la definició de les interfícies geomètriques, energètiques o informàtiques entre les parts. La precisió requerida per a aquestes interfícies determina la robustesa del disseny respecte a l'enginyeria simultània.

Aplicació

A continuació es mostra l'ús de la *design structure matrix* amb l'objectiu d'augmentar la comprensió i ser conscient de les conseqüències de les dependències entre les tasques que conformen el procés de DNP d'un producte.

Inventariar les tasques que conformen el desenvolupament del producte.

Es reparteix el procés de DNP d'un producte en tasques. La divisió en tasques serà més precisa típicament que la divisió en fases en un procés seqüencial tipus *stage-gate*.

Inventariar les dependències entre tasques.

S'utilitza la tècnica *design structure matrix* (vegeu figura), que consisteix a crear una matriu de doble entrada en la qual tant a les files com a les columnes situarem les tasques detectades, ordenades segons la seqüència que s'hauria seguit en un procés de DNP seqüencial. Cadascuna de les tasques es designa amb algun codi (per exemple, alfabètic).

Per a cada fila de la matriu es recorren totes les columnes i es marquen aquelles caselles que corresponen a una tasca la informació o el resultat de la qual sigui necessari per poder dur a terme la tasca corresponent a la fila.

Exemples (vegeu matriu):

- La tasca B es pot executar sense informació que sigui resultat d'una altra tasca. En canvi, l'execució de les tasques C, F, G, J i K depèn de la informació que es genera en la tasca B.
- La tasca D depèn de la informació que es genera en les tasques E, F i L. La tasca H depèn de la informació que es genera en la tasca D.
- Les tasques F i I i les tasques J i L són interdependents.

Les tasques B i D tenen un caràcter clarament diferent. El caràcter de B és d'emissor d'informació, mentre que el de D és de receptor. També hi ha casos mixtos com, per exemple, la tasca I.

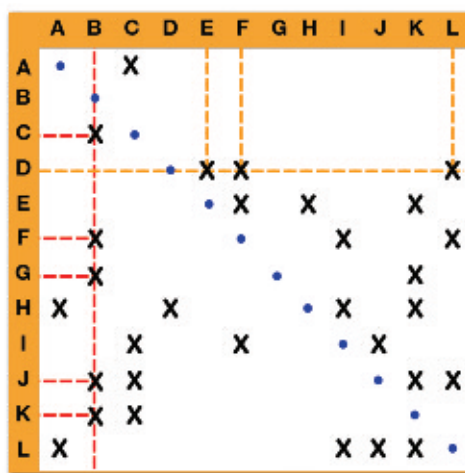


Figura: design structure matrix.

Analitzar la dependència entre les diferents tasques.

La matriu és més útil si les tasques estan ordenades segons la seqüència en què s'executen. Per aconseguir-ho es canvia l'ordre de les tasques de tal manera que queda un nombre màxim de tasques per sota de la diagonal (vegeu matriu). A partir d'aquí es pot determinar quines tasques han de ser seqüencials, quines poden ser paral·leles i quines estan adaptades.

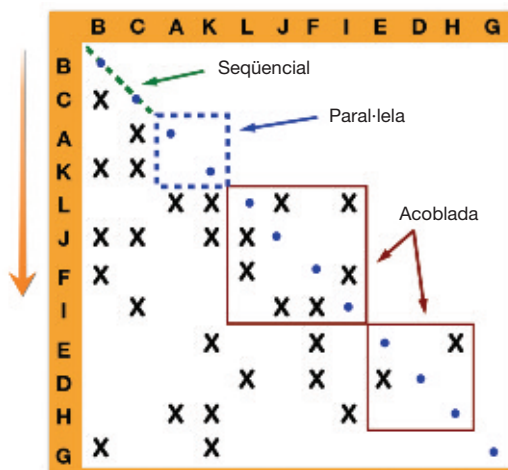


Figura: design structure matrix ordenada segons la seqüència d'execució de les tasques (dreta).

Cal destacar que normalment l'ordenació de la matriu no té una solució única. Las matrius grans s'ordenen amb l'ajuda d'ordinadors. Las matrius reduïdes es poden ordenar mitjançant un procés de prova i error.

Reflexionar sobre els resultats.

Sobre la base a la matriu ordenada es fan dues reflexions:

- Quines són les conseqüències que tenen les dependències actuals per a la planificació del projecte? Són particularment interessants les tasques acoblades que es poden desenvolupar millor conjuntament, com a “miniprojectes” amb un equip transversal.
- Quines són les dependències l'eliminació de les quals augmentaria el grau de paral·lelisme assequible i oferiria així possibilitats per a la reducció del *lead time*? Es reflexiona sobre la possibilitat d'eliminar aquestes dependències, per exemple, canviant l'arquitectura del producte, introduint eines presencials o canviant l'organització del procés de DNP.

Observacions

El paral·lelisme exigeix renunciar parcialment a l'enfocament *stage-gate*.

Encara que els avantatges d'accelerar el procés de DNP són clars, també és indiscutible que aquesta acceleració obliga a renunciar a l'enfocament *stage-gate* descrit en el punt 2.4 "Assegurar la qualitat del DNP". Així doncs, cal arribar a una solució de compromís entre la necessitat d'establir punts de revisió i la conveniència de fer tasques de forma simultània, de manera que el procés assoleixi la màxima rapidesa possible, però sense perdre la qualitat desitjada.

2.6 Prototipar

El desenvolupament de producte gairebé sempre requereix construir i testejar prototips. Un prototip és una aproximació del producte en una o més de les seves dimensions d'interès.

Quan s'ha d'utilitzar?

- Aprenentatge
 - Respon a preguntes sobre rendiment o viabilitat.
 - Per exemple, model “prova de concepte”.
- Comunicació
 - Demostració del producte per observar-ne la resposta.
 - Per exemple, model físic en 3D, estil o funció.
- Integració
 - Combinació de subsistemes en el model de sistema.
 - Per exemple, models de prova alfa o beta.
- Fites
 - Objectiu del pla de l'equip de desenvolupament.
 - Per exemple, primer hardware objecte de prova.

S'han d'utilitzar prototips en tot el procés del DNP. Per exemple,:

- Abans de començar, per mostrar el concepte a la directiva.
- Al començament, per reunir els requeriments inicials d'usuari.
- Després de començar, per validar l'evolució dels requeriments d'usuari.
- En les etapes intermèdies, per validar les especificacions del sistema.
- Entre les etapes intermèdies i finals, per preparar els usuaris o crear una demostració de màrqueting.
- En les etapes finals, per explorar solucions a problemes de disseny o usabilitat específics.

Coneixement bàsic

En la definició anterior s'inclouen diverses formes de prototips, com ara dissenys conceptuals, models matemàtics i versions funcionals completes anteriors al procés de producció del producte. L'elaboració de prototips permet emfatitzar la relació amb l'usuari mitjançant la recollida d'informació sobre les reaccions i els suggeriments d'aquest, així com aconseguir informació sobre innovacions o plans de revisió.

Tipus de prototips

Normalment, els prototips es poden classificar en dues dimensions: segons el caràcter físic o analític i segons el caràcter global o enfocat/especialitzat. A continuació s'exposen les característiques d'ambdues dimensions.

Prototips físics	Prototips analítics
Aproximació tangible del producte per al testeig i l'experimentació.	Representació del producte d'una forma no tangible, normalment matemàtica.
Poden mostrar comportaments no desitjats.	Només poden mostrar comportaments que sorgeixen de fenòmens explícitament modelats (no obstant això, el comportament no sempre s'anticipa).
Algun comportament pot ser un artefacte de l'aproximació.	Aspectes interessants del producte s'analitzen més que no pas es construeixen.
Solen ser millors per a la comunicació.	Sovint permeten més llibertat experimental que els models físics.
Exemples: • Models que s'assemblen al producte. • Prototips de prova de concepte usats per testear ràpidament una idea. • Hardware experimental per validar la funcionalitat d'un producte.	Exemples: • Simulacions per ordinador. • Sistemes d'equacions encriptades. • Models per ordinador de geometria tridimensional.

Taula: prototips físics i analítics: característiques i exemples.

Prototips enfocats / parcials	Prototips globals / integrals
Implementen un, o pocs, dels atributs del producte.	Implementen molts o tots els atributs del producte (versió del producte completament operacional a escala completa).
Responen a preguntes específiques sobre el disseny del producte.	Ofereixen oportunitats per a proves amb usuaris (proves beta), homologacions i certificacions.
Sol ser necessari fer-ne uns quants.	Solen ser millors per a les fites i la integració.
Exemples: • Models d'escuma per explorar la forma d'un producte. • Plaques de circuits per investigar el rendiment electrònic d'un disseny de producte.	Exemples: • Els que es lliuren a clients per identificar qualsevol defecte de disseny pendent abans de començar la producció.

Taula: prototips enfocats i globals: característiques i exemples.

Una pràctica habitual és fabricar separatament dos o més prototips centrats o parcials combinats, per així investigar el rendiment global d'un producte. En lloc d'utilitzar un prototip global o integral, s'utilitza un prototip *looks-like* i un altre *works-like*.

La gràfica següent representa una classificació dels prototips en funció del seu caràcter físic i segons la implementació dels atributs del producte.

La gràfica següent representa una classificació dels prototips en funció del seu caràcter físic i segons la implementació dels atributs del producte.

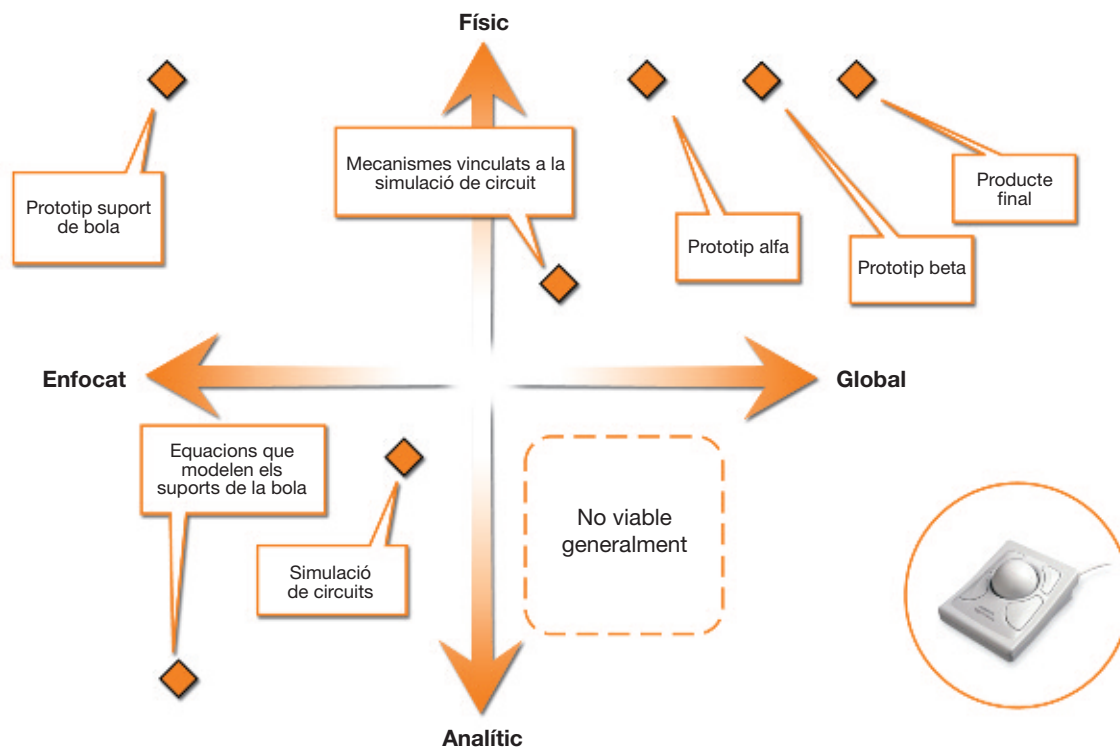


Figura: exemples de prototips que corresponen el desenvolupament d'un trackball (base "Ulrich & Eppinger (2000), Product design and development).

Hi ha diversos consells útils per guiar les decisions sobre els prototips en el procés de desenvolupament de producte:

Els prototips analítics són generalment més flexibles que els prototips físics.

Els analítics contenen paràmetres que es poden variar per representar diferents alternatives de disseny i canviar un paràmetre en un prototip analític és més senzill que canviar un atribut en un prototip físic.

Als prototips físics se'ls exigeix detectar fenòmens no anticipats.

Això es deu al fet que, quan s'experimenta amb aquests prototips, estan implicades totes les lleis de la física i algunes de les propietats són irrellevants per al producte final, però d'altres no. En aquest últim cas, un prototip físic pot servir com a eina per detectar fenòmens imprevistos perjudicials que poden aparèixer en el producte final. Per aquesta raó, en un procés de desenvolupament de producte es construeix almenys un prototip físic.

Un prototip pot reduir el risc d'iteracions costoses.

Els beneficis anticipats d'un prototip quant a la reducció del risc han de ser sospesats amb el temps i els diners requerits per construir-lo i avaluar-lo.

Un prototip pot escurçar altres passos de desenvolupament.

Algunes vegades, l'addició d'una fase de prototipatge curta pot permetre completar l'activitat subsegüent més ràpidament que si el prototip no es construí. Si el temps requerit per a la fase de prototipatge és més curt que l'estalvi que s'aconsegueix en la durada de l'activitat subsegüent, és una estratègia apropiada. Com a exemple es pot parlar del disseny de motlles.

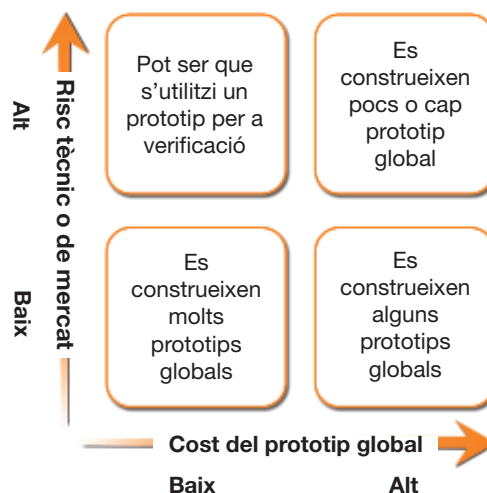


Figura: l'ús de prototips globals depèn del nivell relatiu de risc tècnic o de mercat i del cost de construir el prototip global.

Aplicació

Un mètode per dur a terme el procés de planificació de prototips en quatre passos és:

Pas 1. Definir el propòsit del prototip.

L'equip fa una llista de les seves necessitats específiques d'aprenentatge i comunicació, així com de qualsevol necessitat d'integració i la consideració de si es pretén o no que el prototip sigui o no una de les principals fites del conjunt del projecte de desenvolupament de producte.

Es defineixen:

- Els objectius de cada prototip.
- El pressupost i el nombre de prototips que es construiran.
- Les fases del procés de DNP en què es construiran els prototips.

Pas 2. Establir el nivell d'aproximació del prototip.

Definir el grau fins al qual el producte final es defineix aproximadament. L'equip ha de considerar quin és el prototip físic o analític que satisfà millor les necessitats, que és aquell que compleix els requisits establerts en el pas anterior de la manera més senzilla possible. En alguns casos es poden utilitzar parts de prototips existents o construïts per a altres propòsits.

Pas 3. Dissenyar un pla experimental.

En la major part dels casos, l'ús d'un prototip en el desenvolupament de producte es pot considerar com un experiment. La pràctica experimental és una bona ajuda per assegurar la consecució del màxim valor a partir de la construcció de prototips.

El pla experimental comprèn:

- La identificació de les variables de l'experiment (si n'hi ha).
- Un protocol de testeig.
- Una indicació de quines mesures es faran.
- Un pla per analitzar les dades resultants.

Quan s'han de considerar moltes variables, el procés es pot facilitar en gran manera amb un disseny experimental eficient. Els mètodes estadístics pràctics estan disponibles per dur a terme aquests experiments.

Pas 4. Crear un cronograma per a construcció i testeig.

Com que la construcció i el testeig d'un prototip es pot considerar un subprojecte dins el projecte de desenvolupament conjunt, l'equip es beneficia d'un cronograma per a l'activitat de prototipatge.

Hi ha tres fites especialment importants per definir un esforç de prototipatge. Primerament, l'equip defineix el moment en què les parts estaran preparades per ser acoblades; en segon lloc, l'equip defineix la data en què el prototip serà testejat per primera vegada i, en tercer lloc, l'equip defineix la data en què espera tenir completat el testeig i aconseguits els resultats finals.

Observacions

"Prototype your way, through innovation."

Avui dia, les tecnologies de prototipatge com el modelatge per ordinador 3D o el *rapid prototyping* han reduït el cost relatiu i el temps requerit per crear els prototips.

Pautes per a la creació de prototips.

- Utilitzar prototips per reduir incertesa.
- Construir prototips amb una finalitat definida.
- Pensar en diferents tipus de prototips.
- Escollir el ritme dels cicles de prototip.
 - Molts dels primers models s'utilitzen per validar conceptes.
 - Relativament pocs models globals són necessaris per provar la integració.
- Planificar per aprendre dels cicles.

2.7 Digitalitzar el DNP

Aquest punt tracta de la utilització de les noves tecnologies en el DNP. S'exposen els programes existents que poden ajudar en diferents aspectes del DNP i l'evolució cap a programes *project lifecycle management* (PLM). A més, explica uns passos útils per considerar la inversió en un programa PLM.

Quan s'ha d'utilitzar?

És important considerar la possibilitat d'utilitzar les noves tecnologies, especialment si es coneixen les capacitats existents en aquests programes per facilitar el procés de DNP. Particularment, la consideració de programes PLM requereix tenir una certa experiència en el treball en equip transversal (punt 2.2), disposar d'un procés de DNP de qualitat (vegeu punt 2.4) i establir una estratègia respecte a l'enginyeria concurrent (punt 2.5).

Coneixement bàsic

En els anys vuitanta es van presentar els primers programes CAD accessibles per a pimes. En primera instància es van desenvolupar els *programes computer aided design* (CAD), que van ajudar el dissenyador en la documentació del producte en forma de dibuixos, primerament en dues i després en tres dimensions.

Amb la introducció del CAD s'han desenvolupat una gran varietat de programes que ajuden en molts aspectes més específics del DNP.

Mentre que els programes CAD evolucionaven, tant pel que fa a la varietat d'informació que englobaven com a la facilitat d'ús, es van desenvolupar una gran varietat d'eines que ajudaven els dissenyadors en diferents fases amb diversos aspectes del DNP. A continuació es recull una exposició de diferents categories de programes i aplicacions, juntament amb una descripció de la funcionalitat de cadascun:

Categoria de programes	Aplicacions	Funció
CAD (computer aided design) Programes que ajuden a documentar el producte en forma de plànols 2D o 3D (models 3D).	CAD 2D	Ajudar en la realització de plànols (taula de dibuix electrònic).
	<i>Solid modeler</i>	Modelar peces 3D mitjançant l'addició i sostracció de geometries bàsiques.
	<i>Surface modeler</i>	Modelar superfícies 3D complexes.
	3D CAD paramètric	Modelar peces 3D i acoblaments. La definició de relacions entre característiques geomètriques permet una certa flexibilitat per fer canvis en el producte a posteriori. Molts d'aquests programes inclouen tant un <i>solid modeler</i> com un <i>surface modeler</i> .
	CAID (<i>computer aided industrial design</i>)	Programes d'ajuda al disseny conceptual. Permeten la creació de geometries de forma intuïtiva i la simulació d'efectes òptics (<i>rendering</i>).
	EDA (<i>electronic design automation</i>)	Programes que ajuden en el disseny i la simulació de circuits electrònics (analògics i digitals) i PCB (<i>printed circuit boards - plaques</i>).

Segueix a continuació

Categoria de programes	Aplicacions	Funció
CAE (computer aided engineering) Eines de caràcter prescencial (vegeu punt 2.5) que ajuden en la simulació dels efectes físics que es produiran durant la producció o la utilització del producte.	FEA (finite element analysis)	Simulació de la tensió i la pressió que es produeixen en una peça com a conseqüència de càrregues mecàniques.
	CFD (computational fluid dynamics)	Simulació de fluxos de gasos, líquids o calor dins el producte o al voltant dels productes (per exemple, efectes aerodinàmics).
	Simulacions cinemàtiques	Simulació del funcionament de mecanismes i vibracions.
	MES (mechanical event simulation)	Aplicacions dirigides a esdeveniments particulars com ara la caiguda de productes o la col·lisió de vehicles.
	Simulació de processos de fabricació	Aplicacions dirigides a simular processos de fabricació, per exemple, la simulació de processos d'injecció de plàstic (moldflow).
CAM (computer aided manufacturing) Programes que ajuden en la fabricació automàtica de peces o productes basant-se en informació procedent de programes CAD. Normalment inclouen tant la traducció de dades geomètriques en dades de control numèric com una simulació del procés de fabricació amb vista a eventuais problemes.	CAM-CNC	Fabricació de peces amb màquines de control numèric (CNC) com a part d'una estratègia de producció flexible.
	Computer aided tooling	La fabricació d'utilitatges, per exemple, motlles d'injecció de plàstic o matrius d'estampació.
	Rapid prototyping	La fabricació de prototips de peces amb tècniques incrementatives com l'estereolitografia i el 3D printing.
	CAPP (computer aided process planning)	La simulació i direcció del procés de producció incloent-hi diversos passos, per exemple, línies de muntatge o cèl·lules de fabricació flexible.
PDM (product data management) Bancs de dades per a la gestió de tota mena de dades respecte al producte.	PDM	Emmagatzemar i consultar dades del producte per tal de facilitar processos de DNP, compres, producció, distribució, manteniment i fi de vida.
PPM (project and portfolio management) Programes que ajuden en la gestió del DNP, tant pel que fa al projecte com a l'empresa.	Programes de gestió de projectes	Ajudar en la planificació i el seguiment de projectes respecte a la durada, la utilització de recursos humans i les despeses.
	Programes de gestió de la cartera de projectes	Programes que ajuden en la gestió de la cartera de projectes de DNP i en la selecció de projectes i decisions tipus go/no go en diferents portes de control d'un procés de qualitat (vegeu punt 2.4).
Altres Programes que no formen part dels grups anteriors.	LCA (life cycle analysis)	Programes per inventariar l'impacte mediambiental de productes (vegeu punt 4.1).
	FMA	Programa desenvolupat per Boothroyd & Dewhurst per calcular el temps necessari per al muntatge manual del producte.
	Programes per fer animacions	Encara que es tracta de programes d'ús general, han provat la seva utilitat en el prototipatge d'interfícies d'usuari (vegeu punt 6.2).

Taula: diferents categories de programes i aplicacions; descripció de la funcionalitat de cadascuna de les aplicacions.

Avui dia la principal evolució és la integració de diferents programes en “entorns digitals per al DNP”.

En primera instància, les aplicacions es van desenvolupar per separat, és a dir, cada aspecte del procés de DNP va tenir el seu propi programa. L'existència de formats d'arxius estandarditzats va facilitar la transferència d'informació d'un programa a l'altre per fer, per exemple, una simulació basada en un model geomètric realitzat mitjançant CAD. Des del principi dels 2000 es va iniciar la integració de programes en entorns digitals per al DNP.

En primera instància es van integrar els “CAx”. En la pràctica, això va donar com a resultat un programa CAD paramètric amb mòduls integrats que permeten fer simulacions comunes com el FEA o el *moldflow*, el disseny d'utilitatge i la realització de *renders*.

Després va començar una integració de programes més àmplia cap a programes *product lifecycle management* (PLM) que engloben les categories de programes exposats en el paràgraf anterior. La funció del PLM és la gestió de tota la informació referent als productes en totes les fases del seu cicle de vida: la planificació, el disseny, la producció, el suport i manteniment i la fi de la vida. Es tracta d'un programa transversal que és utilitzat per diverses persones en diferents departaments de l'empresa, tal com ocorre en el cas dels programes *customer relationship management* (CRM), *supply chain management* (SCM) i *enterprise resource planning* (ERP). El caràcter transversal fa que els programes PLM funcionin com a entorn digital per a l'enginyeria concurrent (vegeu punt 2.5).

Aplicació

La compra i implementació de programes integrals, tant de CAD/CAM/CAE com de PLM, inclou sovint grans inversions de temps i diners. A continuació s'exposen alguns reflexions que permeten avaluar la possibilitat d'invertir en un programa PLM:

Definir la finalitat de la implantació d'un programa PLM.

Els avantatges potencials de la implantació són els mateixos que els de la implantació de l'enginyeria concurrent: aconseguir una millor qualitat en els productes, reduir el *time to market*, millorar l'ús de recursos i millorar la comunicació transversal, entre d'altres. És aconsellable concretar bé quina és la finalitat que persegueix l'empresa.

Avaluar el procés de DNP actual de l'empresa.

S'analitza i valora el procés que utilitza l'empresa per desenvolupar nous productes en l'actualitat (vegeu punt 2.4). Algunes reflexions que cal tenir en compte són:

- Quins són els canvis necessaris en el procés de DNP actual?
- Si no necessita canviar el seu procés de DNP, l'empresa es planteja la implantació d'un programa PLM per agilitar el procés actual?
- Si l'empresa considera necessari canviar el procés de DNP, seria millor canviar el procés prèviament a la implantació del programa PLM, o bé implantar les dues coses alhora?

Establir els objectius per a la implantació del programa PLM.

En funció de la finalitat i el procés de DNP de l'empresa s'estableixen els objectius per a la implantació i els indicadors per mesurar-ne el compliment a posteriori. L'existència d'un objectiu que correspon a un problema molt eminent, la solució del qual es pot convertir en una *killer application* del programa, augmenta la probabilitat d'una implantació amb èxit.

Fer un pressupost realista.

Generalment, la compra de llicències, el manteniment de les aplicacions i la implantació del programa (formació, personalització, assistència tècnica) suposen, cadascuna de les accions, un terç del cost total del canvi a PLM. Atès que el cost de l'assistència tècnica i la formació tenen un pes tan important, l'ús de programes senzills pot resultar més econòmic. A més, és important implantar el que realment necessita l'empresa, no el que ofereix el proveïdor del programa.

Decidir el tipus de llicència.

Els proveïdors de programes PLM utilitzen diferents tipus de llicència, la tradicional compra del programa i la subscripció (lising), entre d'altres. A més, el programa pot ser instal·lat localment (a l'empresa) o en els sistemes del proveïdor. És important identificar els avantatges i desavantatges de cada solució, la inversió inicial necessària en cada cas i el cost a llarg termini.

Avaluar els diferents programes.

Basant-se en els passos previs, es defineixen els criteris que s'utilitzaran per avaluar els programes que s'ofereixen en el mercat. Un altre punt d'avaluació important és el servidor de banc de dades que inclou el programa. Un *database server* més comú dona més flexibilitat, per exemple, la possibilitat d'un canvi de programa sense pèrdua de dades.

Observacions

Val la pena informar-se a través de fonts independents abans de fer-ho amb un proveïdor de programes PLM.

Els programes PLM ofereixen una àmplia gamma d'aplicacions i funcionalitats. No obstant això, la probabilitat d'èxit pel que fa a la implantació i la viabilitat econòmica depenen molt de la senzillesa del programa, la qual cosa no sempre és d'interès per al proveïdor. Llegir articles, assistir a seminaris o deixar-se assessorar per un expert independent, prèviament a informar-se amb un proveïdor, ajuda a aconseguir un programa a mida.

Cas d'èxit: Nanimarquina

A continuació el cas de Nanimarquina, un exemple d'empresa que aconsegueix crear les condicions necessàries per aconseguir un flux continu de nous productes.

Nanimarquina es dedica al disseny i la comercialització de catifes i complements per a interiors. L'empresa va ser creada l'any 1987 per Nani Marquina amb una idea molt clara: dissenyar catifes. Des de llavors, l'empresa es va desenvolupar, des del petit estudi de Nani Marquina fins a esdevenir una empresa que produeix set o vuit col·leccions cada any, que destaquen per l'originalitat i l'autenticitat. La combinació de creativitat amb la necessitat de renovar les col·leccions constitueix el motor que permet mantenir aquesta dinàmica.

A Nanimarquina, la cerca de la diferenciació no se centra en un aspecte del concepte de producte, sinó en tots. Es busquen continuament noves idees, tant internament com amb dissenyadors externs, respecte al disseny de producte, tant en 2D com en 3D, s'investiguen altres tècniques de fabricació i es pensen en nous contextos. A més, es busquen idees per enriquir la marca Nanimarquina, per exemple, incorporant-hi elements socials. Basant-se en el conjunt d'idees, es planifiquen les col·leccions que es pretén desenvolupar, sempre tenint en compte el concepte total Nanimarquina. La filosofia empresarial presta especial atenció a l'impuls del comerç just i el desenvolupament sostenible mitjançant l'ús de materials naturals i reciclables.

El desenvolupament de producte és un procés integral en el qual es porten a terme, en paral·lel i des del principi, el disseny i la fabricació. És molt important la cerca i implicació de proveïdors, sovint de països exòtics, i la fabricació de prototips, tant a l'empresa com amb el proveïdor. En algunes ocasions, trobar el proveïdor capaç de desenvolupar la tècnica de fabricació que, juntament amb la idea original, donarà lloc al producte desitjat, pot costar anys de recerca. La comunicació d'idees, d'una banda, i les possibilitats del proveïdor, de l'altra, són clau en aquest procés. A més, la deslocalització de la producció en països en vies de desenvolupament afavoreix la creació d'oportunitats de treball i riquesa per als col·lectius més desfavorits.

L'any 2008, Nanimarquina és una empresa reconeguda mundialment, la qual cosa es tradueix en l'exportació del 65% de productes i l'obtenció de nombrosos premis, tant nacionals com internacionals.



Idees clau de l'apartat

- Quan s'han de definir els objectius del projecte de DNP? En què s'han de basar?
- Per tal d'establir els objectius i la planificació del DNP, quins àmbits del producte cal estudiar? De quina manera?
- Com és el procés de creació de nous conceptes de producte? En què consisteix?
- De quina manera es pot preveure la influència de les evolucions tecnològiques en el producte? Com es pot decidir més fàcilment si cal invertir o no en la incorporació de noves tecnologies?
- Com s'han de documentar el procés de DNP i els seus resultats? Com ha de ser l'especificació del projecte de DNP?



Referències

- Cooper (2001). *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch, Third Edition*. Basic Books.
- Buijs & Valkenburg (1996). *Integrale productontwikkeling*. Lemma (en holandès).
- De Bono (1973). *Lateral Thinking: Creativity Step by Step*. Harper & Row.
- Hekkert, P. and van Dijk, M.B. (2001). *Designing from context: Foundations and applications of the ViP approach*, In P. Lloyd & H. Christiaans (ed.), *Designing in context: Proceedings of Design Thinking Research Symposium 5*, Delft, DUP Science.
- Kelley (2001). *The Art of Innovation: Lessons in Creativity from IDEO*, America's Leading Design Firm. Doubleday Business.
- Kotler, Keller (2008). *Marketing Management 13th edition*. Prentice Hall.
- Drucker.
- Phillips, Peter L. (2004). *Creating the perfect design brief: how to manage design for strategic advantage*. Allworth Press, New Cork, ISBN-10: 1-58115-324-4.
- Ryan Jacoby i Diego Rodríguez (2007). *"Innovation, growth, and getting where you want to go"*. In: Design Management Review Vol. 18, No. 1.
- UNEP (1997). *ECODESIGN: a promising approach to sustainable production and consumption*, United Nations Publication, París.
- Urban & Hauser (1993). *Design & marketing of new products*. Englewood Cliffs.

3

Planificar el DNP



Els punts d'aquest apartat se centren en la planificació de projectes de DNP. La planificació d'un projecte de DNP és una activitat estratègica que consisteix en la definició de:

- Els objectius respecte al producte que s'ha de desenvolupar.
- El concepte del producte que s'ha de desenvolupar.
- El projecte que es durà a terme per a la realització del producte.

En el fons, la planificació del projecte de DNP és el desenvolupament d'una estratègia de DNP referida al projecte. Encara que el text es limita a l'aplicació pel que fa a projecte, es podrien aplicar elements del temari d'aquest apartat al desenvolupament d'una estratègia de DNP d'empresa.

Al final de l'apartat, el lector haurà d'estar familiaritzat amb els aspectes següents:

- 3.1 La definició d'objectius del projecte**
- 3.2 L'anàlisi del context de producte**
- 3.3 La creació de conceptes de producte**
- 3.4 La creació d'un full de ruta tecnològic**
- 3.5 L'estratègia d'ecodisseny**
- 3.6 L'especificació de projectes de DNP**

3.1 Definir els objectius estratègics del projecte de DNP

Aquest punt explica la definició dels objectius d'un projecte de DNP basant-se en l'estratègia corporativa de l'empresa i proporcionant l'ajuda necessària a l'equip per aclarir els objectius estratègics a què respon el projecte i per traduir-los en objectius operatius per al projecte de DNP.

Quan s'ha d'utilitzar?

La definició dels objectius es fa al començament de cada projecte de DNP (vegeu punt 3.1). És de vital importància que totes les persones implicades en el projecte entenguin aquests objectius.

Coneixement bàsic

Un dels instruments més importants que té l'empresa per prendre decisions és el pla estratègic o estratègia corporativa, que defineix els objectius a mitjà/ llarg termini de l'empresa i els projectes associats a la consecució d'aquests objectius. Cal tenir en compte que els objectius específics d'un projecte de DNP no són els objectius estratègics, ja que en la consecució d'aquests últims conflueixen moltes més variables. L'equip necessita deduir els objectius que corresponen al projecte basant-se en el pla estratègic, la missió i els valors de l'empresa.

Al principi de cada projecte de DNP és important aclarir l'estratègia de creixement corresponent, així com les expectatives econòmiques i financeres.

El primer pas en la planificació del DNP consisteix a entendre com els productes que es vol desenvolupar ajudaran a satisfer la necessitat de creixement de l'empresa. La matriu d'Ansoff (vegeu figura) és una eina molt comuna per aclarir aquesta estratègia de creixement en termes qualitius. Té dos eixos que corresponen als termes habitualment utilitzats en el pla estratègic de l'empresa: "mercat" (horitzontal) i "producte" (vertical). Cada eix té dues posicions: una que representa el mercat o el producte existent i l'altra que representa, al seu torn, un mercat o producte nou. Així, es formen quatre caselles en què es representen les quatre estratègies diferents de creixement:

- Penetració: créixer amb el mateix producte en el mateix mercat.
- Expansió: oferir productes existents a nous mercats.
- Desenvolupament de producte: oferir nous productes a un mercat conegut.
- Diversificació: oferir productes nous a mercats nous.

La matriu d'Ansoff serveix tant per obtenir una perspectiva de l'estratègia de creixement empresarial (representant diferents productes o línies de producte) com per representar l'estratègia existent darrere d'un projecte concret.

Producte	Nous productes	Desenvolupament de producte	Diversificació
	Producte existent	Penetració	Expansió
		Mercat existent	Mercat nou

Figura: estratègies de creixement d'Ansoff.

Les estratègies de creixement corporatives no són operatives per a projectes de DNP. La matriu d'Ansoff és una representació gràfica de la finalitat de l'empresa quant al desenvolupament de producte. Es tracta d'una eina molt útil per discutir i aclarir l'estratègia de creixement corporativa. No obstant això, les estratègies d'Ansoff no contenen objectius clars amb relació al desenvolupament de nous productes. A continuació es presenta un exemple:

- “Una empresa que desenvolupa i produeix equips electrònics té com a objectiu entrar en el mercat rus (expansió).”

Aquest objectiu no dona una visió de les característiques del producte que es vol desenvolupar ni del projecte per desenvolupar-lo. Com a conseqüència, serà difícil estimar la dificultat i la probabilitat d'èxit del projecte. Passa una cosa similar amb les expectatives econòmiques, expressades normalment en termes de facturació i marge. Conceptes més operatius són el volum de vendes en unitats per any i un indicador de cost com, per exemple, el cost de producció (vegeu punt 5.6).

La matriu *ways to grow* és útil per a la definició d'objectius per al projecte de DNP, basant-se en l'estratègia corporativa.

La matriu *ways to grow* referida a producte (vegeu figura), presentada per IDEO, és una eina similar a la matriu d'Ansoff en l'àmbit corporatiu (vegeu gràfic). Està formada per quatre cel·les, com la matriu d'Ansoff, que representen estratègies que aparentment coincideixen amb les d'Ansoff, amb paraules que corresponen millor als projectes de DNP. No obstant això, les diferències són clau a l'hora de traduir els objectius de l'estratègia de creixement, en termes corporatius, en objectius operatius en un projecte de DNP.

L'ús de la paraula “usuari” i no la paraula “mercat”.

Un producte es desenvolupa per a usuaris. L'ús d'aquesta paraula subratlla que es tracta d'una suma d'individus (un públic) i no una cel·la d'una taula amb informació estadística. Les estratègies que inclouen una ampliació del públic estimulen a reflexionar sobre aquells aspectes en què els nous usuaris seran diferents respecte al públic actual.

L'ús de la paraula “oferta” en lloc de la paraula “producte”.

Encara que tècnicament la definició de producte és més àmplia, en moltes empreses es parla de producte fent referència a una cosa que cal “desenvolupar, produir i vendre” més que no pas a una cosa que permeti satisfer les necessitats dels usuaris. Les estratègies que inclouen noves ofertes (o productes) estimulen a reflexionar sobre els nous aspectes des del punt de vista dels usuaris. A més, en la paraula “oferta” s'inclouen novetats amb un caràcter de servei per a una línia de productes tradicionalment físics.

Les estratègies presentades en la matriu *ways to grow* són gestionar, adaptar, estendre i crear.

Nova oferta	Estendre	Crear
	Gestionar	Adaptar
Oferta existent		
	Usuaris existents	Usuaris nous

Figura: la matriu *ways to grow*.

Gestionar

Aquesta estratègia correspon a la realització de petits canvis en els productes. En moltes empreses aquests canvis es fan com a part del procés de millora contínua i no en forma de projecte. En són alguns exemples:

- Petites millores basant-se en observacions d'usuaris respecte al producte, per exemple, captades pel servei d'assistència.
- Petits canvis en funció de campanyes de màrqueting, per exemple, "edicions limitades".
- Petits canvis en l'enginyeria de producte, per exemple, amb l'objectiu d'abaixar el cost de producció.

Adaptar

Aquesta estratègia consisteix a adaptar els productes existents a nous grups d'usuaris. Sovint es tracta d'un projecte que inclou un estudi de les necessitats dels nous usuaris. Els canvis en el disseny del producte varien, però habitualment no arribaran a la funció bàsica o a les solucions tècniques conceptuals. En són alguns exemples:

- Canvis per satisfer les necessitats d'usuaris en altres àrees geogràfiques (països).
- Canvis per servir usuaris en altres situacions (lloc i/o temps) diferents de les actuals.
- Canvis per fer arribar els productes a usuaris amb altres característiques físiques o amb un coneixement o una experiència diferent dels usuaris actuals.

Estendre

Aquesta estratègia correspon al desenvolupament de nous productes que es dirigeixen als mateixos usuaris. És possible que es tracti d'un redisseny profund de productes existents (reinventar) o del disseny de nous productes dins una línia existent. En són alguns exemples:

- Redissenyar una gamma de productes millorant les prestacions del producte actual de forma disruptiva.
- Afegir productes amb noves funcionalitats a una gamma ja existent.
- Afegir serveis a una gamma ja existent.

Crear

Aquesta categoria correspon al desenvolupament de nous productes dirigits a un públic nou per a l'empresa. Els projectes que es corresponen amb aquesta estratègia inclouen habitualment tant un estudi dels usuaris com el desenvolupament d'un nou producte partint des d'un nivell conceptual. En són alguns exemples:

- El desenvolupament d'un producte nou per a l'empresa, que pugui ajudar-la a entrar en un mercat en què encara no està present.
- El desenvolupament d'un producte conceptualment únic que donarà origen a un nou mercat.

Aplicació

L'equip aclarirà l'estratègia que correspon al projecte en unes sessions amb la direcció de l'empresa. Tot seguit s'indiquen uns passos per a aquest procés.

Aclarir els objectius estratègics corporatius.

Sobre la base a la matriu d'Ansoff, discutir quina estratègia de creixement correspon al projecte.

- Identificar quina serà la novetat en termes de tecnologia.
- Identificar quina serà la novetat en termes de mercat.

A més, cal aclarir les expectatives econòmiques i financeres del producte que es vol desenvolupar: la facturació, el marge i la inversió.

Aclarir quina serà la novetat del producte que es vol desenvolupar.

Un vegada identificada l'estratègia de creixement que correspon al projecte, aquesta es copia a la matriu *ways to grow* amb relació al producte.

Identificar en quin aspecte seran diferents els nous usuaris en comparació amb els usuaris actuals. Es proposen les reflexions següents:

- Tindran coneixements i/o experiències diferents?
- Tindran característiques físiques diferents?
- Utilitzaran el producte en condicions diferents?
- Utilitzaran el producte en un espai diferent?
- Utilitzaran el producte en un moment diferent?
- Utilitzaran el producte amb un altre estat d'ànim?
- Voldran dur a terme alguna cosa diferent?

Identificar la novetat desitjada de l'oferta en comparació amb l'oferta actual. Es proposen les reflexions següents:

- El producte tindrà una funcionalitat diferent?
- El producte tindrà un tacte diferent (provoca una emoció diferent)?
- El producte ajuda l'usuari a identificar-se amb alguna cosa diferent?
- La interacció entre l'usuari i el producte serà diferent?

Definir els objectius del projecte.

Un vegada identificada la novetat de l'usuari i la novetat desitjada de l'oferta, es defineixen els objectius del projecte de DNP. Es proposen les reflexions següents:

- Són vàlids, és a dir, reflecteixen bé la finalitat del projecte en el marc de l'estratègia corporativa?
- Són operatius, és a dir, són realistes i factibles mitjançant un projecte de DNP?
- Són mesurables?

Comentar els resultats del procés amb la direcció de l'empresa.

Els objectius del DNP es comenten amb la direcció de l'empresa. En aquestes trobades és important explicar la validesa i l'abast dels objectius del DNP.

- Com es corresponen els objectius de DNP amb els objectius corporatius de l'empresa?
- Quins són els elements de l'estratègia corporativa als quals respon el projecte?
- Quins són els elements de l'estratègia corporativa als quals no respon el projecte?

Observacions

El grau de novetat és relatiu...

Tant la matriu d'Ansoff com la matriu *ways to grow* són eines que classifiquen a molt grans trets. A més, totes les empreses, usuaris, productes i mercats són diferents, ja que el que seria una novetat incremental per als uns pot suposar un pas enorme per a uns altres. Per això, el més important no és en quina cel·la es col·loca el projecte, sinó la utilització d'aquestes matrius com a eines que ajuden a discutir el projecte amb suficient profunditat.

3.2 Entendre el producte i el seu context

Aquest punt tracta de l'anàlisi del context del producte. L'anàlisi del context ajuda l'equip a arribar a una millor comprensió respecte a un producte actual i respecte al producte que es pretén desenvolupar. Es genera coneixement relatiu a tots els aspectes del producte, coneixement que s'aprofitarà durant la resta del projecte. A més, ajuda a homologar el llenguatge i intercanviar coneixement respecte al producte, la qual cosa afavoreix el flux d'informació transversal, així com la dinàmica de l'equip.

Quan s'ha d'utilitzar?

Es fa una anàlisi del context en tots els projectes de DNP, excepte en els que tracten de millores incrementals que corresponen a les estratègies de penetració (Ansoff) o gestió de producte (matriu *ways to grow*) (vegeu 3.1). L'anàlisi de context de producte és una de les primeres actuacions que s'han de fer després de la definició de l'estratègia.

Coneixement bàsic

L'anàlisi del context és una adaptació de la teoria general dels sistemes. Bàsicament, es tracta d'aïllar el producte per inventariar posteriorment les relacions que té amb el seu entorn. La idea és formar una imatge completa dels elements de l'entorn que influeixen en el producte. Més que fer una fotografia (una imatge estàtica), es tracta de considerar les evolucions, tendències i, en alguns casos, revolucions que influiran en el producte que s'ha de desenvolupar.

Entendre un producte comença per abordar el seu context des d'una perspectiva àmplia.

L'entorn del producte conté una infinitat d'elements de caràcter polític, econòmic, social, tecnològic i ambiental, tant tangibles com intangibles. El context del producte és el conjunt d'elements rellevants per a aquest. Tradicionalment, el desenvolupament de nous productes se centra en els elements "durs": els elements tecnològics i legals. Ara bé, són precisament els elements socials i culturals els que permeten la diferenciació en molts sectors. Per tal d'assegurar una perspectiva suficientment àmplia, el context del producte s'aborda des de les diferents fases del seu cicle de vida i tenint en compte els diferents actors que estan implicats en aquest producte.

L'equip ha d'entendre el producte en totes les fases del seu cicle de vida.

Es poden distingir diferents contextos del producte en funció de les diferents fases del seu cicle de vida (vegeu punt 4.1). Així, es distingeixen, per exemple, el context de desenvolupament del producte, el context de producció del producte, el context d'ús i el context de fi de vida del producte. S'aprofundeix en els diferents contextos en funció dels objectius del projecte. Per exemple, si l'adaptació d'un producte a un públic d'usuaris més ampli és un objectiu del projecte, s'aprofundeix en el context d'ús.

L'equip ha d'entendre el producte des de la perspectiva de diferents actors.

En cada producte hi ha implicats una sèrie d'actors, persones i entitats que hi tenen una relació: el fabricant, el distribuïdor, l'usuari, etc. Les relacions directes entre el producte i una persona s'anomenen interaccions. Sovint coexisteixen diferents actors en alguna fase de cicle de vida, cadascun d'ells amb un paper diferent. En el context d'ús d'un equip mèdic, per exemple, hi actuen el metge, la infermera i el pacient. Des de la perspectiva de l'ecodisseny, l'ecosistema també es considera com un dels actors.

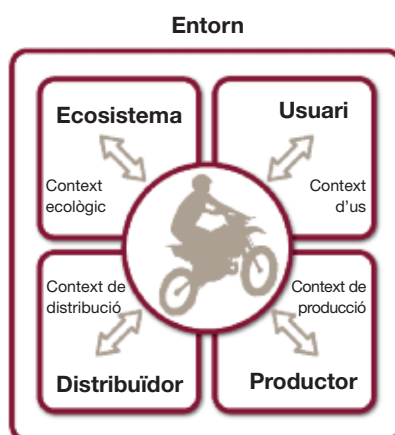


Figura: diferents actors i les seves interaccions amb el producte en diferents contextos.

Per entendre la dinàmica del context de producte es distingeixen principis, condicions, evolucions, tendències i revolucions.

Amb l'objectiu d'entendre la dinàmica del context de producte, els elements del context es classifiquen en funció del seu caràcter estàtic o dinàmic, teòricament i momentàniament. Així es formen categories d'elements (vegeu figura).

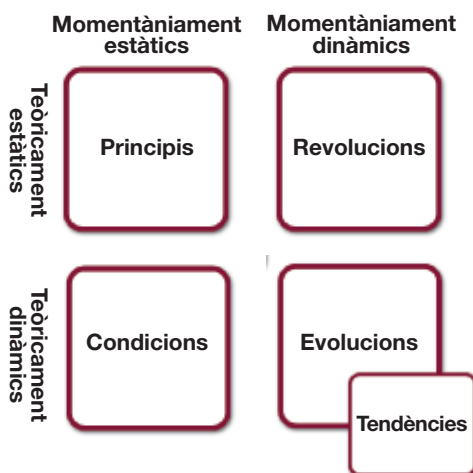


Figura: categorització d'elements del context del producte segons el seu caràcter estàtic o dinàmic, teòricament (vertical) i momentàniament (horitzontal).

- **Principis**

Als elements que teòricament no canvien s'anomenen “principis”, seguint l'exemple dels anomenats principis de la ciència (com les lleis de la física). Els principis són patrons que es donen per segurs. Poden correspondre a un fet científic o bé a una creença. És evident que un producte sempre estarà condicionat per principis físics, però també per principis socials. Els principis constitueixen les pedres angulars del paradigma que correspon al producte.

- **Condicions**

Les condicions moltes vegades tenen una forta relació amb el lloc on es troba el producte. Quant a les macrocondicions, es pot pensar en les condicions en una zona geogràfica (geogràfiques, urbanístiques, socials, legals, demogràfiques, tecnològiques, empresarials, financeres, culturals, mercantils, mediambientals...). Les condicions de les zones rurals de Moçambic, per exemple, són diferents de les que hi ha al centre de Barcelona. També es pot pensar en microcondicions com ara l'entorn directe (espai) on s'usa el producte o el moment del dia. També cal tenir en compte que l'empresa forma part així mateix de les condicions del producte, per exemple, quant a la producció.

- **Evolucions i tendències**

Les evolucions són condicions dinàmiques. Algunes de molt visibles poden ser les evolucions tecnològiques, urbanístiques i econòmiques.

- **Tendències**

Una categoria dins les evolucions són les tendències. Es tracta d'evolucions culturals, canvis en el comportament de determinats grups de persones. Les tendències són cada vegada més importants, particularment per a productes que es compren per a ús personal. La creixent preocupació per la salut i l'alimentació que té una part de la població és una tendència. Aquesta obre el camí a nous productes, per exemple, els productes macrobiòtics.

- **Revolucions**

De vegades, algun element del context que fins a un moment determinat era considerat un principi, comença a canviar i trenca així el paradigma que correspon al producte. Aquests elements s'anomenen “revolucions”. El flux lliure d'informació per Internet és un exemple de revolució que va canviar el paradigma de molts productes, per exemple, les enciclopèdies. Com a resultat de les revolucions, apareixen noves categories de productes i en desapareixen d'altres.

Una bona comprensió de la dinàmica del context de producte és clau per al desplegament d'un producte apte per al futur i evita limitar-se al desenvolupament d'un producte excessivament madur.

Aplicació

L'anàlisi del context de producte es pot dur a terme en diferents nivells de profunditat, des de la imaginació d'elements fins a la realització d'experiments de caràcter científic. Així, és un treball creatiu i analític. A continuació es presenta una tècnica que ajuda a fer un primer inventari del context de producte basada en la imaginació i el coneixement de l'equip.

Definir el que és considerat el producte.

Es discuteix el que és considerat el producte (l'abast de la sessió). Si és la primera vegada, és aconsellable limitar la definició del producte a, per exemple, el producte físic (el bé).

Identificar els actors rellevants.

S'identifiquen els actors que estan implicats en les diferents fases del cicle de vida del producte i es prioritzen segons la rellevància per al projecte.

Imaginar elements del context del producte.

Es fa una *brainstorm* per imaginar elements de context des del punt de vista d'un dels actors (per exemple, l'usuari). Com a ajuda, s'utilitzen les paraules “qui, què, com, on, quan, i per què” (vegeu figura). La idea és imaginar molts elements, no criticar-los ni valorar-los (vegeu punt 2.3). En funció dels objectius del projecte, es repeteix l'exercici des de la perspectiva d'altres actors. És aconsellable limitar-se a un o dos actors per sessió.



Figura: plantilla per a la realització d'una sessió amb l'objectiu d'imaginar elements del context, des del punt de vista de l'usuari (context d'ús).

Identificar els elements rellevants del context.

Dels elements generats, se n'eliminen aquells que són considerats per tot l'equip com irrelevants. Després, es discuteixen els elements per intercanviar informació sobre el tema i determinar-ne la rellevància. D'aquesta manera s'obté una llista d'elements que configuren el context del producte des del punt de vista de cada actor.

Presentació dels diferents contextos de producte.

Es classifiquen els elements en principis, condicions, evolucions, tendències i revolucions. Després es fa una presentació dels contextos del producte. La forma pot ser un informe, una presentació gràfica o una combinació d'aquests.

Reflexió sobre el procés i el resultat de l'exercici.

L'equip reflexiona sobre el procés i el resultat obtingut:

- Què es pot millorar en una futura sessió?
- Tots els membres de l'equip se senten còmodes amb el resultat? L'equip no ha oblidat res important?
- Quins són els elements en què l'equip necessita aprofundir més?
- El resultat de la reflexió és una llista de lliçons apreses i una llista de temes en què aprofundir.

Observacions

S'aprofundeix en el context de producte durant el projecte.

La tècnica presentada es basa en el coneixement, l'experiència i la imaginació dels membres de l'equip. És el primer pas de l'anàlisi de context. És important verificar els elements importants per al projecte i aprofundir-hi en funció dels objectius. La verificació o aprofundiment en elements del context per mitjà de l'estudi de literatura, internet, entrevistes a experts, observació i entrevistes a actors, etc., sovint dona lloc a la identificació de nous elements de context rellevants.

Es pot aplicar la mateixa tècnica per analitzar certs elements del context amb més detall.

N'és un exemple la realització d'una *brainstorm* basada en la visió, l'olor, el so, el sabor i el tacte per aprofundir en aspectes sensorials de la interacció de l'usuari amb el producte.

3.3

Crear nous conceptes de producte

Aquest punt tracta de la creació de nous conceptes. S'explica un model integral del concepte del producte i el procés de conceptualització. Això, ajuda l'equip a dirigir la recerca d'idees i transformar aquestes idees en un concepte integral.

Quan s'ha d'utilitzar?

Es crea un nou concepte de producte si es produeix una dinàmica en el context d'aquest producte que obre el camí a productes conceptualment nous, o si l'empresa desitja desenvolupar un producte per diferenciar-se o diversificar-se. Prèviament a la creació de nous conceptes es defineix l'estratègia i s'analitza el context del producte.

Coneixement bàsic

Rere cada producte hi ha un concepte, una sèrie d'idees fonamentals la totalitat de les quals forma un conjunt coherent. Canviar el concepte del producte significa canviar almenys una d'aquestes idees. No obstant això, la vinculació de les idees fa que la creació d'un nou concepte impliqui típicament renovar moltes de les idees que hi ha darrere d'aquest producte.

La creació de nous conceptes exigeix una visió integral.

Les idees que hi ha darrere un producte són diverses quant al caràcter. Un concepte de producte inclou idees en els camps següents (vegeu també figura):

- El disseny del producte (les solucions tècniques, el disseny 3D, el disseny gràfic i el disseny de la interacció amb l'usuari).
- La funcionalitat (el treball que fa el producte per a l'usuari).
- La marca (la promesa que compleix el producte).
- Els actors implicats en el producte.
- El context en què es desenvolupa, produeix, usa o descarta el producte.
- El cost del producte.



Figura: model de concepte del producte.

Com a conseqüència del seu coneixement del producte, una persona o un equip sovint reconeixen només una part del concepte de producte.

Per a la creació de nous conceptes l'equip necessita desenvolupar una visió integral del mateix concepte pels motius següents:

- En primera instància, perquè una visió àmplia permet generar més idees per a nous conceptes.
- En segona instància, per ser capaç d'interrelacionar idees i entendre les conseqüències de l'adopció d'una idea per a la resta del concepte.

Pràcticament tots els canvis conceptuals donen lloc a un canvi del disseny de producte.

El procés de conceptualització consisteix a generar, seleccionar i integrar idees fins a arribar a un conjunt d'idees coherent.

El desenvolupament d'un nou concepte comença per generar idees. De vegades ja hi ha una idea (una “espurna”) que ha constituït el motiu per començar el projecte. Les idees tenen un caràcter unidimensional i es refereixen a una nova solució tècnica o bé al context del producte, etc. El procés de “conceptualització consisteix a integrar idees en un nou concepte de producte (vegeu figura).

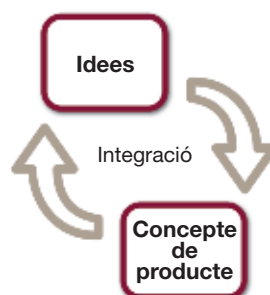


Figura: les idees, el concepte de producte i el procés (iteratiu) d'integració.

La integració de noves idees en el concepte sovint provoca nous reptes i, per tant, la necessitat de generar noves idees. Es tracta d'un procés iteratiu de generació, selecció i integració d'idees que acaba quan s'arriba a una sèrie d'idees coherent.

Encara que fins a un cert punt és un procés intuïtiu, és possible dirigir-lo amb la definició dels camps i el caràcter de la recerca.

El caràcter iteratiu i integrador del procés de conceptualització fa que no sigui fàcil de prescriure. A més, exigeix un cert nivell de llibertat i habilitat. Això no vol dir, però, que el procés de conceptualització sigui un salt en el buit. Aquest procés es pot dirigir en funció dels objectius del projecte, definint-ne el punt de partida. Primerament cal definir el “camp de recerca” on es generen, per mitjà de tècniques de creativitat, les primeres idees per al concepte de producte. La recerca pot tenir un caràcter anticipatiu o un caràcter trencador.

En una recerca de caràcter anticipatiu es generen idees per anticipar-se a la dinàmica del context del producte (vegeu punt 3.2). S'apliquen tècniques associatives, com la *brainstorm* (vegeu punt 2.3), fent-se preguntes respecte a evolucions, tendències i revolucions: com fer front a la futura legislació?, com incorporar la biotecnologia?, com es pot correspondre a la creixent sensibilitat envers els temes mediambientals d'un comunicat del públic?

En una recerca de caràcter trencador s'apliquen tècniques confrontatives, com el pensament lateral, i es qüestionen els principis que formen el paradigma actual. Si un principi suposa que els qui juguen a videojocs són els adolescents, es podrien generar idees al voltant del tema “els adults juguen a videojocs”.

La taula següent mostra alguns exemples d'idees que canviaran el concepte de producte, desglossades segons el “camp d'idees”, que aparentment busquen un canvi respecte a productes anteriors. És important destacar que molts dels exemples presentats a l'última columna es podrien presentar com a exemples en diversos camps d'idees. És obvi que un canvi de concepte de producte sovint inclou canvis en diversos camps.

Camp d'idees	Tipus d'idea	Exemple de producte	Explicació
Funcionalitat	Nova funcionalitat principal	Gravador / reproductor de vídeo (VCR)	Gravar un programa de televisió per veure'l més tard.
	Afegir, ajuntar o disminuir funcionalitats	<i>Smartphone</i>	Funcionalitat de telèfon PDA i MP3.
Actors	Incorporació de <i>no-users</i>	Nintendo Wii	Videojoc no limitat a adolescents.
	Adoptar el medi ambient com a actor	Toyota Prius	Nou tipus de motor més ecològic.
Disseny	Nova solució tècnica	Reproductor MP3	Disc dur o memòria <i>solid state</i> respecte a banda magnètica.
	Nou disseny 3D	Scooter	Respecte a motocicleta tradicional.
	Nova interacció amb l'usuari	Apple Macintosh	Interfície gràfica (<i>versus</i> alfanumèrica, per exemple, MS-DOS).
Context de producte	Nou context d'ús	Embalatge individual de productes lactis	Respecte a l'embalatge familiar, permet consumir en altres llocs i moments.
	Nou context de producció	Relotge Swatch	Producte apte per al muntatge automatitzat (<i>versus</i> el muntatge manual).
	Nou context de distribució	Durex Play	Distribució en farmàcies i supermercats <i>versus</i> sexshops.
	Nou context (sub) cultural	Productes comerç just	Conceptes que ajuden els actors més febles de la cadena.
Marca	Nova marca	Smart	Noves promeses en el món de l'automòbil, per exemple, “divertit”.
Cost	Productes <i>low cost</i>	IKEA	Experiència de “disseny” a baix preu.

Taula: exemples de canvis en el concepte de producte.

Aplicació

Preparar el procés de conceptualització.

Abans de començar la conceptualització, cal definir els objectius del projecte i fer una anàlisi del context del producte sobre la base d'un producte actual o un altre producte de referència (vegeu punts 3.1 i 3.2).

Fer una recerca de caràcter anticipant.

- Prioritzar i seleccionar les evolucions i tendències que semblin més rellevants per al projecte.
- Formular preguntes del tipus “com es pot...?” sobre la base de les evolucions i tendències seleccionades.
- Generar idees basades en aquestes preguntes.
- Seleccionar i prioritzar les idees més prometedores.

Fer una recerca de caràcter trencador.

- Seleccionar les condicions o principis que limiten el producte quant als usuaris o l'oferta.
- Qüestionar cada condició o principi, per exemple, invertint-lo, exagerant-lo, reordenant-lo o negant-lo per formular així declaracions que aparentment no compleixin el paradigma actual.
- Generar idees basades en cada declaració.
- Seleccionar les idees més prometedores.

Generar i presentar conceptes basats en les idees.

- Avaluar les conseqüències de cada idea en el concepte de producte, sobre la base dels sis camps d'idees (funcionalitat, actors, context, disseny, cost, marca).
- Generar noves idees on faci falta.
- Combinar diferents idees fins a formar un concepte coherent.
- Presentar els conceptes prestant atenció a tots els camps d'idees. Les presentacions poden incloure tant elements verbals com visuals.

Observacions

El procés de conceptualització exigeix diferents habilitats que en comptades ocasions estan reunides en la mateixa persona.

- Capacitat de generar idees.
- Capacitat d'interrelacionar.
- Capacitat d'enfocar i desenfocar.
- Capacitat de presentar i visualitzar conceptes.

Un concepte no és per definició un concepte vàlid.

El fet que el concepte estigui format per idees coherents no fa que sigui vàlid automàticament. Cal comprovar-ne la viabilitat econòmica, la viabilitat tècnica, la coherència amb l'estratègia de l'empresa i la factibilitat del projecte (vegeu punt 3.6). A més, s'han de comprovar les eventuais suposicions en les què està basat el concepte.

3.4 Crear un full de ruta tecnològic

Aquest punt tracta sobre la creació d'un full de ruta que descrigui la incorporació de tecnologies evolucionades i emergents a diferents generacions del producte. Aquest full de ruta ajuda l'equip amb la planificació de la incorporació de tecnologies emergents a futures generacions de producte.

Quan s'ha d'utilitzar?

Es fa d'un full de ruta tecnològic quan el context del producte mostra una dinàmica de caràcter tecnològic important, és a dir, quan es preveu que hi haurà canvis tecnològics que tindran molta influència en les futures generacions del producte. Prèviament a la creació d'un full de ruta producte - tecnologia es defineix l'estratègia i s'analitza el context del producte.

Coneixement bàsic

La dinàmica en el context tecnològic, el *technology push*, és un motiu important per al desplegament de nous productes. Es tracta de la incorporació de versions evolucionades de tecnologies ja incorporades al producte actual amb l'objectiu de millorar les prestacions o el cost del producte. També es tracta de la incorporació de tecnologies emergents per tal de canviar una part de la base tecnològica del producte. La incorporació de tecnologies evolucionades o emergents es produeix tant al producte com al procés. La taula mostra un exemple de cada categoria.

	Evolució tecnològica	Tecnologia emergent
Incorporació en producte	Reproductor MP3 amb un disc dur de més capacitat, sense augmentar-ne el cost.	Reproductor MP3 amb memòria <i>solid-state</i> en lloc d'un disc dur.
Incorporació en procés	Automatització de tecnologia de mecanització.	Tecnologia additiva (com a <i>3D printing</i>) en lloc de tecnologia de mecanització.

Taula: exemples de dinàmica en el context tecnològic.

La incorporació de tecnologia sovint ofereix oportunitats importants en combinació amb grans inversions. Per això és recomanable mirar més enllà d'una generació de producte per endavant a l'hora de prendre decisions respecte a l'adopció d'una tecnologia emergent.

La previsió tecnològica es basa en el concepte del cicle de vida de la tecnologia.

La planificació de la incorporació de tecnologia a futures generacions de producte exigeix una previsió de la seva evolució. La base de la previsió tecnològica és la idea que una tecnologia, igual que un producte, té un cicle de vida.

La taula següent desglossa el cicle de vida d'una tecnologia en cinc fases. Per a cada fase, explica com es caracteritza la tecnologia en general, quin és el consens respecte al seu valor i on s'aplica la tecnologia.

Fase	Caracterització general	Consens sobre el seu valor	Aplicació
Tecnologies molt arriscades i insegures (<i>bleeding edge</i>)	Mostra un alt potencial	Encara no	Encara no
Tecnologies arriscades (<i>leading edge</i>)	Confronta costos	Entre experts	Aplicacions molt exigents
Tecnologia estat d'art	La millor solució en la majoria de les aplicacions	Entre experts i públic	En productes de marques líders
Tecnologia no actual	Serà reemplaçada en poc temps	•	En productes de marques gamma baixa
Tecnologia obsoleta	Reemplaçada en producte nou	•	En recanvis

Taula: el cicle de vida d'una tecnologia.

Una forma més tècnica de representar el cicle de vida de tecnologies és per mitjà de corbes-S. Les corbes-S descriuen l'evolució del rendiment de la tecnologia en el temps. El rendiment de la tecnologia habitualment està representat per un simple indicador com la resolució, la velocitat o la fiabilitat. Alternativament, el rendiment està representat per una ràtio, per exemple, l'eficiència econòmica o energètica d'una solució. Sobre la base de les corbes-S es distingeixen tres fases:

- Una primera fase en què s'explora la nova tecnologia. El rendiment de la tecnologia encara és baix.
- Una segona fase de múltiples avenços tecnològics, sovint en l'àmbit de la producció. El rendiment de la tecnologia millora típicament de forma lineal.
- Una fase en què s'aproximen els límits físics que frenen la millora del rendiment de la tecnologia.

La representació de les corbes-S de diferents tecnologies “competidores” en un sol gràfic serveix per planificar fins a quin punt és millor continuar amb la base tecnològica actual i quan cal adoptar la tecnologia emergent (vegeu figura).

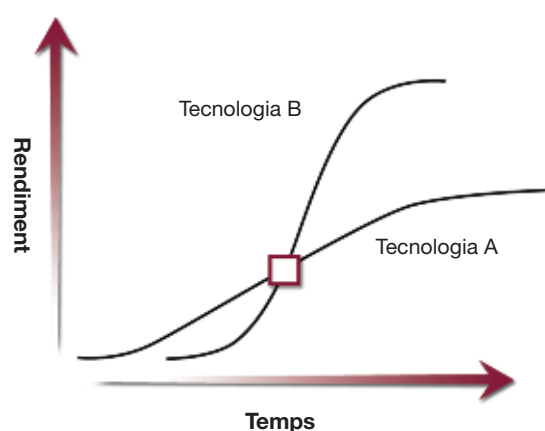
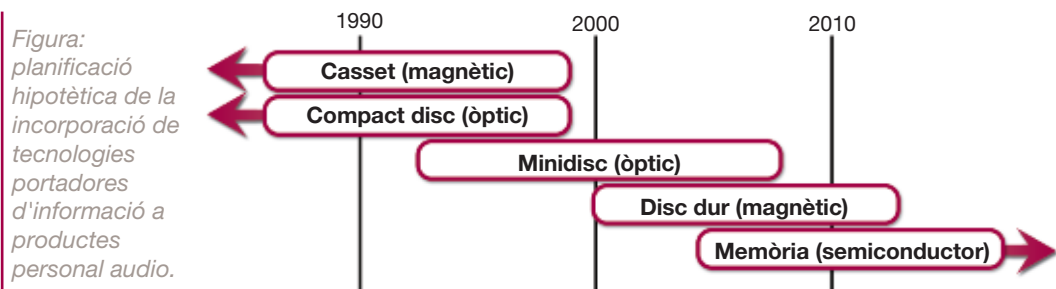


Figura: les corbes-S de dues tecnologies.

La previsió tecnològica és una especialitat els resultats de la qual es publiquen en revistes i informes d'organitzacions sectorials enfocats a una categoria de productes, per exemple, pantalles i *displays*.

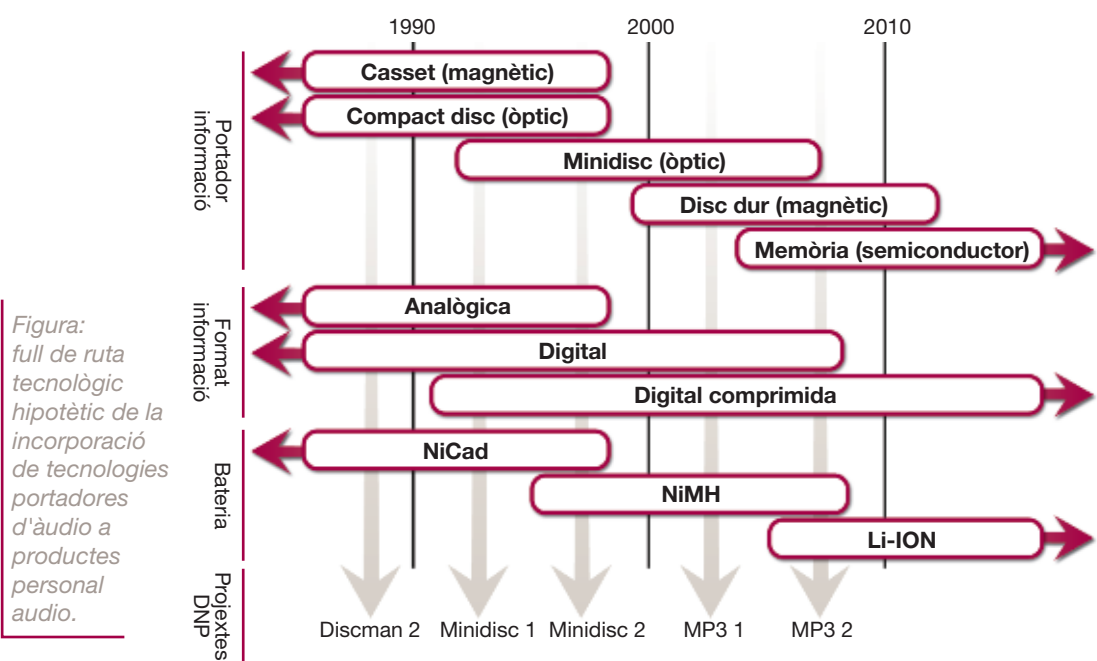
La planificació de l'adopció de tecnologies emergents és un procés estratègic.

Una empresa amb una estratègia de lideratge tecnològic adoptarà una tecnologia emergent abans que una empresa que segueixi una estratègia de lideratge per cost. A més, es pot optar per no adoptar una tecnologia emergent, per exemple, perquè es preveu que ràpidament serà substituïda. És important no intentar aprofitar totes les onades, particularment en contextos tecnològics molt dinàmics. La figura mostra un exemple hipotètic d'una planificació de la incorporació de diferents tecnologies portadores d'informació a futurs productes *personal audio* en l'època de l'audiocasset i el CD (1985).



L'adopció de tecnologies es planifica amb relació als productes que es pretén desenvolupar.

Molts productes incorporen diverses tecnologies que estan vinculades mútuament. En un full de ruta tecnològic d'un producte s'uneix la planificació de la incorporació de tecnologies per a diferents components del producte. El full tecnològic és de gran valor en la previsió del disseny de futures generacions d'un producte i la planificació del seu desenvolupament a llarg termini. Serveix d'ajuda per a l'adopció de tecnologies mútuament coherents i la planificació dels recursos necessaris. A més, és una base per portar a terme estudis visionaris respecte a productes de tercera i quarta generació com, per exemple, els concept cars en la indústria d'automoció.



Aplicació

Identificació de l'abast de l'estudi.

Escull un producte i divideix-lo en components. Per exemple, en el cas d'una llanterna, serien: bateria, interruptor, font lluminosa, reflector i carcassa. Selecciona els components en què es preveu molta evolució tecnològica o l'adopció de tecnologies emergents. Si el producte depèn molt dels processos, se seleccionen processos en lloc de components.

Realització d'una previsió tecnològica per a cada component o procés.

Cerca informació sobre l'evolució de les tecnologies incorporades al producte actual i eventuales tecnologies emergents que tinguin potencial per substituir-les. Utilitza el concepte del cicle de vida de la tecnologia i les corbes per pronosticar l'evolució tecnològica dels components. Algunes reflexions que cal considerar:

- Hi ha tecnologies emergents que tenen potencial per substituir les tecnologies incorporades al producte o procés actual?
- En quina fase del seu cicle de vida es troben les tecnologies incorporades al producte o procés actual?
- En quina fase del seu cicle de vida es troben les tecnologies emergents?

Fer una planificació de la incorporació de tecnologies emergents per a cada component o procés.

Selecciona les tecnologies la incorporació de les quals aporta valor a l'empresa. Estima quan s'incorporaran al producte. Algunes reflexions que cal considerar:

- La tecnologia té el potencial de millorar el producte pel que fa als aspectes competitiu (*competitive edges*) del producte?
- La tecnologia té el potencial de millorar el producte en l'esperit de la missió de l'empresa?
- Hi ha altres tecnologies emergents que corresponen al mateix component i tenen més potencial?
- Quan es preveu que sigui factible la incorporació de la tecnologia al producte?

Analitzar les conseqüències i les oportunitats de les tecnologies emergents per a futures generacions del producte.

Combina les previsions en un full de ruta. Traça verticals per identificar combinacions tecnològiques: combinacions de tecnologies que coincideixen en un interval de temps. Imagina i reflexiona les conseqüències i les oportunitats que ofereixen aquestes combinacions tecnològiques per al producte en tots els seus aspectes: disseny, funcionalitat, marca, actors, context i cost. Alguns exemples:

- La combinació tecnològica ofereix més llibertat geomètrica?
- La combinació tecnològica ofereix desenvolupar noves funcionalitats per al producte?
- La nova funcionalitat ofereix noves promeses, per exemple, pel que fa a la fiabilitat del producte?
- La combinació tecnològica ofereix possibilitats per millorar la facilitat d'ús del producte?
- La combinació tecnològica permet una versió portàtil?
- La tecnologia facilita la fabricació o la distribució del producte?

Reflexionar sobre el valor que aporten les tecnologies.

Prenent com a base les conseqüències i oportunitats formulades, es reflexiona sobre el valor que aporten les tecnologies emergents als diferents actors:

- Com ajuda la tecnologia a satisfer les necessitats de l'actor respecte al producte?
- Quin esforç haurà de fer l'actor per aprofitar la tecnologia?

Aquestes reflexions ajuden a fer una previsió de les tecnologies que s'adoptaran en les dues o tres generacions següents de producte.

Observacions

La previsió és difícil, especialment si es tracta del futur...

En la pràctica és difícil preveure l'evolució d'una tecnologia amb exactitud. Particularment, la previsió del punt en què les corbes comencen a tocar sota sembla difícil. La revisió i actualització periòdica del full de ruta tecnològic en millora l'exactitud, particularment a curt termini.

Una tecnologia emergent no necessàriament és “nova per al món”.

Una tecnologia emergent, dins el context d'un producte determinat, no és necessàriament nova. Sovint ja existia però encara no era factible incorporar-la, per exemple, per raons de cost, fiabilitat o pes.

La incorporació de tecnologies emergents no és una finalitat, sinó una mesura.

Encara que el *technology push*, sens dubte, ha donat bons resultats en molts nous productes, és important recordar que s'incorporen noves tecnologies amb l'objectiu d'aportar valor als actors, particularment als usuaris. Cedir davant el *technology push* sense tenir molt clar quin és el valor que aporta, és una de les causes més importants de fracàs de nous productes.

3.5 Establir objectius d'ecodisseny

Els aspectes mediambientals dels productes tenen un paper cada vegada més important. L'afany pel desenvolupament sostenible inclou la satisfacció de les necessitats dels usuaris amb un mínim impacte mediambiental. Aquest punt tracta sobre aquest afany des d'un punt de vista estratègic: com establir objectius mediambientals per a futurs productes.

Quan s'ha d'utilitzar?

Els objectius mediambientals s'estableixen amb la resta d'objectius del projecte (vegeu punt 3.1). D'alguna manera, aquest punt és una extensió del punt 3.1 "Establir objectius".

Coneixement bàsic

L'ecodisseny tracta de la incorporació d'aspectes mediambientals al procés de DNP. Inclou tant la generació d'idees per millorar en aspectes mediambientals com la incorporació d'aquests darrers a la presa de decisions. La incorporació d'aspectes mediambientals requereix establir objectius d'ecodisseny basant-se en tres anàlisis:

- Anàlisi del perfil mediambiental del producte: què es pot fer per disminuir l'impacte mediambiental del producte?
- Anàlisi dels motius intrínsecs per a l'ecodisseny: què vol fer l'empresa per disminuir l'impacte mediambiental del producte?
- Anàlisi dels motius extrínsecs per a l'ecodisseny: què ha de fer l'empresa per disminuir l'impacte mediambiental del producte?

A continuació s'exposen els elements de l'anàlisi.

En molts casos, una anàlisi de perfil mediambiental de producte qualitatiu és apta com a base per establir objectius.

L'anàlisi del perfil mediambiental serveix per inventariar l'impacte mediambiental que causa el producte en totes les fases del seu cicle de vida: producció, distribució, ús, fi de vida (vegeu també punt 3.2 i punt 4.1). L'anàlisi pot ser qualitativa o quantitativa. Per establir objectius, generalment es pot utilitzar una anàlisi qualitativa. La presa de decisions de disseny amb un nivell de detall superior requereix en alguns casos una anàlisi quantitativa (vegeu punt 4.1). A continuació s'exposa un exemple de la matriu MET, una eina qualitativa que permet fer un inventari de les principals causes d'impacte mediambiental en cada fase del cicle de vida del producte: l'ús de materials, l'ús d'energia i les emissions tòxiques que causa el producte.

Fase cicle de vida		Ús de material	Ús d'energia	Emissions tòxiques
Producció	Materials i peces	- Coure (material escàs) - Zinc (material escàs)	Materials amb valor energètic alt	- Retardants de foc - Additius procés d'injecció de plàstic - PS: emissions de benzè - PUR: isocianat - Emissions causades per pintar i enganxar
	Fabricació de l'empresa	- Material resta de metall - Material resta de plàstic	Energia procés	
Distribució			Energia necessària per al transport	
Ús	Operació	- Tasses de plàstic - Filtres de paper - Residu de cafè - Culleretes de plàstic - Aigua contaminada	Caldera poc eficient	
	Servei / manteniment	- Material per netejar el sistema - Filtres d'aigua	Transport del personal de manteniment	
Final de vida	Recuperació	No-recuperació de peces valuoses (per exemple, caldera) No-recuperació de plàstics (5 kg)		
	Rebutjar	Rebutjar de la màquina (37 kg) Embalatge		Placa electrònica (0,5 kg) Coure Zinc

Taula: matriu MET, exemple d'una cafetera per a ús en llocs de treball petits (amb autòmat de tasses de plàstic). Segons exemple d'UNEP, ECODESIGN: a promising approach to sustainable production and consumption, United Nations Publication, París, 1997, p. 73. En negreta els aspectes que l'empresa, al seu moment, considerava més importants.

Els motius intrínsecs per a l'ecodisseny són els econòmics i els estratègics.

La disminució de l'impacte mediambiental sol coincidir en molts casos amb una reducció de cost, reducció que és molt visible si es tracta de cost directe, per exemple, per un ús més eficient de material. També és possible que la reducció de cost estigui oculta en les despeses generals de l'empresa. L'eliminació del procés de fabricació d'un material auxiliar que a causa de la toxicitat exigeixi un tractament especial, per exemple, sovint representa una reducció de cost important.

A més dels motius econòmics n'hi ha d'estratègics. Per diferenciar-se, l'empresa vol posicionar-se com a líder en temes mediambientals o la marca inclou una promesa respecte a la preservació del medi ambient. En aquests casos, no només és important que la reducció de l'impacte sigui real, sinó també que sigui comunicable al públic. L'esforç que van fer les empreses d'electrònica de consum per reemplaçar els embalatges d'escuma de poliestirè per protectors de paper reciclat és un exemple d'una mesura efectivament i fàcilment comunicable. La certificació ISO14.000 obliga l'empresa a una millora contínua respecte a aspectes mediambientals.

Els motius extrínsecs per a l'ecodisseny inclouen la legislació i les tendències que s'observen en el públic objectiu del producte que es dissenya.

Les noves legislacions són un motiu per disminuir l'impacte mediambiental dels productes. La legislació pot tenir relació amb totes les fases del cicle de vida del producte. En són alguns exemples les directives europees ROHS (materials en equips electrònics) i WEEE (final de vida d'equips electrònics). Altres exemples relacionats poden ser els programes d'estimulació que puguin aplicar les administracions com, per exemple, la reducció dels impostos aplicables a "cotxes ecològics".

A més de les noves legislacions, hi ha tendències "verdes" (ecològiques) entre el públic objectiu del producte i tant els usuaris finals com els clients industrials poden exigir productes amb un impacte mediambiental reduït o de baix consum. L'obligació d'incloure dades mediambientals en la informació comercial de productes (per exemple, productes de línia blanca i cotxes) ajuda el públic a incloure aspectes mediambientals en la seva decisió de compra. Les publicacions d'ONG (per exemple, el *benchmark* d'empreses de productes d'informàtica portat a terme per Greenpeace) té un efecte similar.

Aplicació

A continuació s'exposa una llista de revisió, útil per a l'anàlisi del perfil mediambiental del producte així com per a l'establiment d'objectius:

Materials i peces	
Quin impacte representa la compra de materials i peces? • Quins materials són necessaris i en quines quantitats? • Quins materials auxiliars són necessaris i en quines quantitats? • Quin tractament de superfície és necessari? • Quanta energia consumeix el transport de materials i peces?	Objectiu: selecció de materials de baix impacte mediambiental • Materials no tòxics • Materials renovables • Materials de poc valor energètic • Materials reciclats • Materials reciclables Objectiu: reduir l'ús de materials • Reduir el pes del producte

Fabricació a l'empresa

Quin impacte representa el procés de fabricació?

- Quins processos de fabricació són necessaris?
- Quins materials auxiliars són necessaris i en quines quantitats?
- Quin consum d'energia representa el procés de fabricació?
- Quin material sobrant i quins residus es produeixen i en quines quantitats?

Objectiu: optimitzar el procés de fabricació

- Tècniques de fabricació alternatives
- Eliminació de passos en el procés de fabricació
- Reducció del consum d'energia
- Consum d'energia renovable
- Reducció o reutilització de material sobrant
- Reducció de l'ús de materials auxiliars

Distribució

Quin impacte representa la distribució del producte al client?

- Quin embalatge és necessari?
- Quins mitjans de transport són necessaris?
- El transport és organitzat de forma eficient?

Objectiu: optimitzar la distribució del producte

- Reduir el pes o el volum del producte
- Embalatge reduït, reutilitzable, reciclable
- Mitjà de transport de baix consum energètic
- Optimització de la logística

Ús

Quin impacte representa el fet d'usar, mantenir i reparar el producte?

- Quanta energia consumeix el producte?
- Quins consumibles són necessaris i en quines quantitats?
- Quina és la durabilitat del producte?
- Quant de manteniment i reparació necessita el producte?
- Quins materials auxiliars són necessaris i en quines quantitats?
- Les avaries més freqüents són reparables?
- Quina és la durabilitat de l'aspecte del producte?

Objectiu: reducció de l'impacte durant l'ús del producte

- Reducció del consum d'energia
- Ús d'energia renovable
- Reducció de l'ús de consumibles
- No malgastar energia o consumibles

Objectiu: optimitzar la vida útil de producte

- Millorar la fiabilitat i durabilitat
- Millorar les possibilitats de reparar el producte
- Crear una relació emocional amb l'usuari

Final de vida

Quin impacte representa recuperar o eliminar el producte?

- Com s'elimina el producte?
- És possible reutilitzar peces del producte?
- El producte és fàcilment desmuntable?
- Alguns dels materials són reciclables?
- Els diversos materials es poden identificar?
- Els materials reciclables estan contaminats amb adhesius, pintures, etc.?
- Les peces tòxiques són fàcilment inidentificables i separables?
- Quin és l'impacte d'incineració de peces no reciclables o reutilitzables?

Objectiu: optimitzar la fi de vida dels productes

- Reutilització de peces i components
- Reciclatge de materials
- Incineració sense riscos

3.6 Especificar projectes de DNP

Aquest punt tracta de l'especificació del projecte de DNP per fabricar un producte que compleixi els objectius anteriorment definits. L'especificació del projecte inclou tant la programació d'aquest en fases com l'estimació dels recursos necessaris i la redacció del corresponent document d'especificacions.

Quan s'ha d'utilitzar?

L'especificació dels projectes de DNP es fa abans de començar l'execució d'un projecte de DNP. En moltes empreses, l'especificació del projecte és un requisit perquè aquest sigui aprovat. Anteriorment a l'especificació es defineixen els objectius del projecte i el concepte de producte.

Coneixement bàsic

L'especificació de projecte és un resum de tota la informació obtinguda durant la planificació del projecte. Es fa pels motius següents:

- Verificar que la planificació del projecte està suficientment desenvolupada.
- Valorar l'atractiu del projecte.
- Consensuar el projecte entre els implicats, dins i fora de l'equip.
- Planificar els recursos necessaris per desenvolupar el projecte.
- Crear un punt de partida per al desplegament del projecte.

En altres paraules, es tracta d'un document multifuncional. A continuació s'exposen les principals característiques de l'especificació de projecte.

Una especificació de producte ben equilibrada és mostra d'una bona planificació del projecte.

La tendència de molts equips és prestar atenció als diferents aspectes de la planificació de forma desequilibrada, la qual cosa és una greu equivocació si pensem que la falta de coneixement dels usuaris i el fet de subestimar els reptes tècnics són les principals causes del fracàs dels projectes de DNP. El repte consisteix a prestar la mateixa atenció als usuaris, a la tecnologia i a la resta d'aspectes que inclou el projecte. El format de l'especificació del projecte ha de potenciar un enfocament integral en la planificació d'aquest.

L'especificació de projecte relaciona els objectius d'aquest amb els objectius corporatius.

La valoració de l'atractiu del projecte es fa sobre la base de la coincidència amb l'estratègia corporativa de l'empresa, l'atractiu econòmic i les inversions necessàries per al desplegament del projecte. L'especificació de projecte explica com els objectius d'aquest es corresponen amb els objectius del pla estratègic. A més, inclou les dades necessàries per a la pràctica, a grans trets, d'una anàlisi econòmica i financera.

L'especificació de projecte es redacta en un llenguatge comú.

L'especificació del projecte és fruit d'un treball consensuat per l'equip de treball. A més, serveix per consensuar el projecte amb els implicats que no formen part de l'equip, dins i fora de l'empresa. L'ús d'argot mostra que el projecte no està ben consensuat dins l'equip, complica la comunicació del projecte fora de l'equip i disminueix la simpatia que tenen els implicats pel projecte.

L'especificació de projecte no només explica el producte que es pretén desenvolupar sinó també com desenvolupar-lo.

La necessitat de recursos per al projecte, tant humans com financers, no és constant al llarg del projecte de DNP. L'especificació de projecte inclou un pla de treball que permet planificar, a grans trets, la necessitat de recursos. Per això el pla de treball està desglossat en diferents fases o subprojectes. L'especificació de projecte explica l'objectiu, el resultat i els entregables de cada fase, com també una estimació dels recursos necessaris. És important assegurar que, al costat del pressupost destinat a hores de treball, s'inclou un pressupost realista per cobrir els costos de viatges, els prototips i l'externalització d'activitats per a la realització de les quals l'empresa no disposa de les competències necessàries.

L'especificació de productes inclou referències a documents o persones que tenen informació respecte a la planificació del projecte.

Les persones que passen a formar part de l'equip de projecte de DNP una vegada està planificat utilitzen l'especificació per familiaritzar-s'hi. Per als integrants de l'equip, l'especificació del projecte és un resum del treball realitzat en la planificació d'aquest. A més de l'especificació de projecte hi ha documentació complementària, fruit de la fase de planificació. L'especificació de projecte ajuda a trobar aquesta informació per mitjà d'annexos o d'una llista de referències. Així, la mateixa especificació manté el caràcter de resum, fàcil i ràpid de llegir.

L'especificació de productes explica com gestionar les incerteses que implica el projecte.

El desenvolupament de productes innovadors exigeix acceptar que el projecte de DNP inclou incerteses, és a dir tota mena de dubtes respecte al concepte de producte que condicionen la viabilitat del projecte. Per exemple, es poden plantejar dubtes respecte a la viabilitat tècnica o respecte a la necessitat real de l'usuari per determinar la funcionalitat del producte. L'especificació de projecte precisa els reptes crítics, per exemple, per mitjà de la formulació de temes d'investigació. A més, indica per a cada repte quan s'ha de resoldre i com condiona l'execució de futures fases del projecte.

Aplicació

No hi ha pautes respecte a la forma i l'extensió de l'especificació de projecte. Depenent de la cultura de l'empresa, el caràcter del projecte i l'extensió de la fase de planificació, pot tenir la forma d'una memòria, un formulari o una presentació tipus PowerPoint. És clau, però, mantenir el caràcter integral i equilibrat de l'especificació. Tot seguit es mostra una taula amb elements que es poden incloure en l'especificació de projecte:

Element	Contingut
Títol del projecte	Frase que resumeix l'objecte del projecte: "Disseny / desenvolupament de..."
Antecedents	El perquè del projecte i d'eventuals projectes previs.
Objecte	Explicació de la finalitat i l'abast del projecte. En un projecte de DNP es tracta d'una descripció del concepte del producte que es vol desenvolupar.
Empresa	Una descripció de l'empresa: història, missió, línies de negoci, marca o marques, evolucions, tendències rellevants i estratègia actual.
Línia de negoci	Descripció del negoci al qual correspon el producte: ram industrial, competidors, dinàmica (evolucions, tendències, revolucions) i la proposta de valor de l'empresa.
Implicats	Una descripció dels actors implicats en la realització del producte (fabricant, distribuïdor, medi ambient) i el públic (compradors i usuaris del producte).
Objectius	Els objectes corporatius que corresponen al projecte i la seva traducció en objectius per al projecte de DNP. Estratègia de creixement.
Pla de treball	Desglossament del projecte en fases o subprojectes, amb estimacions de temps i recursos necessaris.
Reptes crítics	Descripció dels dubtes que condicionen la viabilitat del projecte i una indicació sobre el punt del projecte en què cal resoldre'ls.
Annexos	Documents que permeten al lector aprofundir en alguns temes de l'especificació del projecte sense haver de fer l'esforç de cercar el document per mitjà de referències.
Referències	Referències a projectes o estudis fets durant o prèviament a la planificació del projecte: webs, literatura, experts consultats, etc.

Com a conseqüència del seu caràcter multifuncional i integral, la redacció i consens de l'especificació de projecte de vegades es converteix en un procés espès. A continuació es recullen alguns consells per tal de facilitar aquest procés:

Desenvolupa els diversos elements en paral·lel.

Redactar i consensuar els diversos elements de l'especificació de projecte sol donar com a resultat un desenvolupament desequilibrat i una falta de coherència, a més de tractar-se d'un procés lent. És millor desenvolupar els diversos elements en paral·lel en el curs de la planificació del projecte. Cal començar amb una especificació de projecte preliminar que es redacta a l'inici de la planificació de producte. Durant la planificació es va aprofundint en aquesta informació preliminar i es va confirmant.

Especifica el projecte, no el producte.

L'especificació inclou el concepte de producte, és a dir, les principals idees que hi ha darrere el producte. La impaciència i la pressa per eliminar incerteses provoca una tendència a especificar el producte en lloc del concepte del producte. Com a resultat, l'especificació de producte es retarda i l'equip que després ha d'executar el projecte es veu limitat en la selecció de solucions.

No aprofundeixis massa en la programació del projecte.

L'especificació de projecte inclou un desglossament d'aquest en fases o subprojectes i un cronograma del desenvolupament d'aquestes fases en el temps. Normalment no cal programar el projecte amb més detall. Els equips executius fan millor la programació de les diferents fases en subprojectes o en tasques després de l'aprovació del projecte.

Observacions

Els elements “empresa i línia de negoci” són menys trivials del que sembla.

Els elements “empresa i línia de negoci” semblen innecessaris si el projecte es desenvolupa dins l'empresa. No obstant això, la majoria dels empleats no disposen d'un coneixement de tots els aspectes de l'empresa i les seves línies de negoci. A més, la inclusió d'aquests elements permet centrar-se en aquells àmbits de l'empresa que són més rellevants per al projecte. De vegades és possible reutilitzar versions actualitzades d'aquests elements en futures especificacions.

Cas d'èxit: Melcart Projects

A continuació el cas de Melcart Projects, un exemple d'una empresa de nova creació que aconsegueix crear productes únics sobre la base d'un profund procés de planificació.

Melcart Projects és una empresa que es dedica específicament a la creació, el desenvolupament i la comercialització de productes innovadors. L'empresa va ser creada l'any 2005 per quatre socis que provenien de grans empreses del sector químic. Des del començament, els socis comparteixen dues idees bàsiques respecte al desenvolupament de nous productes:

- La necessitat de dissenyar i desenvolupar productes realment únics, que augmentin la qualitat de vida dels seus usuaris i que, a més, es puguin patentar i tinguin un alt valor afegit.
- La importància de la gestió de projectes i de disposar d'un procés de desenvolupament de nous productes sistematitzat.

A diferència de moltes altres empreses nascudes més recentment, els socis de Melcart no van crear l'empresa basant-se en una idea de producte ja pensada amb anterioritat. Els productes que desenvolupa Melcart Projects són fruit d'un procés en el qual es generen i seleccionen centenars d'idees de forma sistemàtica amb l'ajuda de tècniques de creativitat i “filtres” valoratius relatius a la unicitat, possibilitat de patentar, valor, viabilitat i sostenibilitat de l'avantatge competitiu de les idees. Una vegada seleccionades, les idees es desenvolupen segons un procés amb fases i portes de control, la qual cosa permet gestionar els riscos associats al desenvolupament de nous productes.

Les principals solucions tècniques van néixer de Melcart Projects per ser desenvolupades posteriorment, en alguns casos, amb la col·laboració d'universitats i centres tecnològics. Melcart Projects ha incorporat un enginyer de producte per al desplegament d'elements mecànics i disposa del coneixement propi per gestionar aquest procés de forma detallada.

Tres anys després del seu naixement, Melcart Projects està comercialitzant dos productes únics al món: Mengo®, un sistema de fertilització automatitzat de parcs i jardins que optimitza l'alimentació de plantes i acaba amb els inconvenients que impliquen els mètodes tradicionals d'adobament, i Caressol®, un suavitzant que augmenta el factor de protecció UV de la roba i altres teixits, normalment amb protecció insuficient contra el sol d'estiu, fins a un nivell de protecció total.



Idees clau de l'apartat

- L'especificació de la necessitat ha de ser completa i de qualitat. Això s'assegura mitjançant un estudi de cicle de vida del producte, que a més permet una anàlisi de l'impacte mediambiental d'aquest.
- Les entrevistes amb els usuaris permeten a l'equip captar informació de primera mà sobre aquests.
- La llista de necessitats expressa gran part d'aquestes mitjançant una sèrie de criteris. És important que els criteris siguin vàlids, objectius i operatius.
- No totes les necessitats s'expressen fàcilment mitjançant criteris. En aquests casos es poden emprar altres mitjans, com ara els *collages*, per expressar aquestes necessitats.



Referències

- Alcaide, Diego, Artach (2004). Diseño de producto, métodos y técnicas. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Muller, *Vormgeven, ordening en betekenisgeving*, Lemma, 1994 (en holandès).
- Griffin, Hauser (1993). *The voice of the customer*. Marketing science, vol. 12, núm. 1.
- Urban & Hauser (1993). *Design & marketing of new products*. Englewood Cliffs.
- Roozenburg & Eekels, *Product Design: Fundamentals and Methods*, John Wiley & Sons, 1995.
- Ulrich & Eppinger, *Product Design and Development (second edition)*, McGraw-Hill Higher Education, 2000.

4

Especificar la necessitat



Abans de començar l'especificació i el disseny del producte és molt important conèixer les necessitats que hi ha respecte al producte. Aquest apartat se centra en la identificació i especificació d'aquestes necessitats, amb especial atenció a l'usuari i el medi ambient.

L'especificació de la necessitat inclou tres elements:

- Identificar necessitats.
- Captar i interpretar informació dels usuaris.
- Especificar la necessitat en un document, útil per a la resta del projecte de DNP.

Al final de l'apartat el lector estarà familiaritzat amb els conceptes següents:

- 4.1** Estudi del cicle de vida del producte i anàlisi de cicle de vida del producte (ACVP)
- 4.2** Captar i ordenar informació sobre usuaris per entendre “la veu del client”
- 4.3** La llista de necessitats
- 4.4** Formes no verbals per expressar la necessitat

4.1

Estudiar el cicle de vida d'un producte

Aquest punt dona indicacions sobre com estudiar el cicle de vida per tal d'identificar les necessitats respecte al producte. A més, explica l'anàlisi del cicle de vida del producte (ACVP), un mètode per analitzar l'impacte mediambiental que es pot considerar com una extensió de l'estudi del cicle de vida del producte.

Quan s'ha d'utilitzar?

L'estudi del cicle de vida del producte és útil al començament de pràcticament tots els projectes de DNP:

- Abans de la planificació del producte, com a base per a l'anàlisi de context.
- Com a primer pas en l'especificació de les necessitats respecte al producte.
- Abans de la realització de projectes de millora contínua.

Coneixement bàsic

Per tenir èxit, un producte ha de funcionar bé en totes les fases del seu cicle de vida. Un producte pot tenir el potencial per satisfer a la perfecció les necessitats de l'usuari, però si li arriba trencat, per exemple, perquè no era apte per al transport, no servirà de gaire.

El cicle de vida del producte, tal com es tracta en aquest punt, descriu el “recorregut” que fa el producte físic des que es comença a produir fins al final de la seva vida. Les principals fases en què se subdivideix són la producció, la distribució, l'ús i la fi de la vida del producte. Dins aquestes fases principals es distingeixen, novament, altres fases. En funció dels objectius del projecte, unes fases es poden desglossar més que d'altres. A continuació se'n presenta un exemple.

Fase principal	Fase	Esdeveniments (exemples)
Producció	Compres Fabricació de peces Muntatge Embalatge	Compra de materials Injecció de plàstic Transport peces a la fàbrica Manipulació peces en muntatge
Distribució	Transport Emmagatzemament Venda	Transport amb camió Manipulació per transportista Presentació en botiga Manipulació per client
Ús	Instal·lació Aprenentatge Ús Mal ús Manteniment Reparació	Endollar el producte Provar sense llegir instruccions Aprenentatge amb instruccions Deixar caure producte Canviar cartutx Netejar sistema
Fi de vida	Eliminació Reciclatge Incineració	Lliurament del producte Fragmentació del producte Separació de materials Incineració del residu

Taula: un exemple del cicle de vida del producte, desglossat en fases principals i exemples d'esdeveniments que se succeeixen en cada fase.

L'estudi del cicle de vida és un instrument per garantir un projecte complet.

L'estudi del cicle de vida del producte tracta d'identificar i analitzar tots els esdeveniments que se succeeixen durant el cicle de vida del producte. Així, de l'estudi del cicle de vida s'obté una llista de revisió a fi de garantir l'enfocament conjunt del projecte.

A més, l'estudi del cicle de vida del producte facilita pensar en diferents escenaris com, per exemple, un usuari llegeix les instruccions i l'altre no; el transport pot ser per avió o per camió, etc.

L'estudi del cicle de vida del producte és la base de l'anàlisi del seu impacte mediambiental.

L'anàlisi del cicle de vida del producte (ACVP), en anglès *life cycle analysis* (LCA), és una metodologia per simular els efectes mediambientals d'un producte basant-se en les característiques tècniques que presenta i el cicle de vida previst. La finalitat de l'ús d'aquesta metodologia és minimitzar l'impacte mediambiental causat per les emissions originades pel producte. A més, és una eina que serveix per "tancar el cicle" i potenciar el reciclatge de materials o de components de productes descartats per a un ús posterior en la fabricació de nous productes.

L'ACVP es fa basant-se en tres fonts d'informació:

- Les característiques del producte.
- Els escenaris per a cada fase del cicle de vida del producte.
- Els coeficients d'impacte ambiental (ecoindicadors): dades calculades prèviament sobre l'impacte mediambiental de diversos materials, processos, mètodes de transport, etc. Hi ha bases de dades públiques de coeficients d'impacte mediambiental com, per exemple, la ESU-ETH de la Universitat ETH-Zürich.

La taula següent mostra la informació de les diferents fases del cicle de vida del producte, respecte al producte i a l'escenari. Els coeficients de l'impacte mediambiental es poden trobar en bases de dades.

Fase del cicle de vida	Escenaris	Producte
Producció	Forma de generar l'energia necessària Lloc i forma d'extreure primera matèria Ús de material reciclat Condicions de producció	Materials i peces Processos de producció
Distribució	Mitjà de transport Distància de transport Característiques de l'emmagatzemament Temps d'emmagatzemament	Pes i dimensions del producte Condicions necessàries de transport i emmagatzemament
Ús	Temps i freqüència d'ús Vida útil del producte Condicions d'ús	Consum d'energia Consum de material (consumibles) Manteniment necessari
Fi de vida	Forma de descartar el producte Mitjà de transport per al producte descartat Demanda de material reciclat Tractament de residus	Materials Característiques respecte al mètode de "desfer-se" del producte (desmuntatge, etc.)

Hi ha diferents programes de software que ajuden a l'execució de l'ACVP. Aquests programes inclouen una o més bases de dades de coeficients d'impacte mediambiental i una estructura per introduir tant les característiques del producte com els diferents escenaris de producció, distribució, ús i fi de vida. Molts d'aquests programes són capaços d'especificar l'impacte mediambiental en diferents àmbits, com ara l'efecte sobre les reserves d'energia i material, la qualitat atmosfèrica i la salut dels éssers humans. Alguns distribuïdors d'aquests programes són, entre d'altres: Pre-consultants (www.pre.nl), PriceWaterhouseCoopers (www.ecobilan.com) i PE internacional (www.gabi-software.com).

Aplicació

A continuació s'explica a grans trets com dur a terme una anàlisi del cicle de vida del producte (ACVP). En el punt 1 es defineixen l'objectiu i l'abast de l'anàlisi, en el punt 2 s'estudia el cicle de vida del producte, els punts 3 i 4 es refereixen a l'anàlisi mediambiental i el punt 5 a la interpretació de resultats. Si l'objectiu és fer un estudi de cicle de vida del producte sense enfocament mediambiental es poden ometre els punts 3 i 4.

1. Definir l'objectiu i l'abast de l'anàlisi.

- En funció dels objectius del projecte (vegeu punt 3.1), s'especifiquen els objectius de l'ACVP. A continuació es presenten unes reflexions:
 - Hi haurà un enfocament dirigit específicament a una fase determinada o s'aprofundirà en totes les fases uniformement?
 - L'objectiu és una anàlisi de l'impacte mediambiental (ACVP) o es limita a un estudi del cicle de vida del producte?
- A més, es decideix l'objecte de l'estudi. Depenent dels objectius, s'hi pot incloure part de l'entorn del producte (si el producte requereix un entorn especial) o els consumibles del producte (piles, cartutxos, etc.).

2. Estudiar el cicle de vida del producte.

- Les fases principals (producció, distribució, ús i fi de vida) es desglossaran amb més o menys profunditat, depenent dels objectius definits a l'apartat anterior.
- Per a cada fase s'enumeren els esdeveniments que succeeixen o poden succeir. En aquells casos en què es produeixen alternatives importants, es defineixen escenaris.

Per exemple, es poden definir dos escenaris, produir el producte a l'empresa o externalitzar la producció a una altra empresa. Aquest segon escenari implica necessitats respecte al transport del producte, perquè el transport i unes condicions de producció diferents hauran de tenir un efecte addicional sobre l'impacte mediambiental del producte.

3. Quantificar els materials, l'energia i els processos necessaris (ACVP).

- Per a cada fase del cicle de vida del producte s'enumeren el material, l'energia o els processos necessaris. Els processos inclouen no només la fabricació, sinó també el transport, l'emmagatzemament, la fi de la vida del producte, etc.
- S'escullen les unitats per expressar les quantitats en funció dels índexs d'impacte mediambiental d'aquests processos disponibles a la base de dades que s'aplicarà després. Per exemple, el transport per avió s'expressa per quilogram i quilòmetre; el transport amb tren s'expressa per metre cúbic i quilòmetre.
- S'especifica la quantitat de material, energia i procés necessaris per a cada fase. Cal considerar que els diferents escenaris o variants del producte donen lloc a diferents quantitats de material, energia o processos.

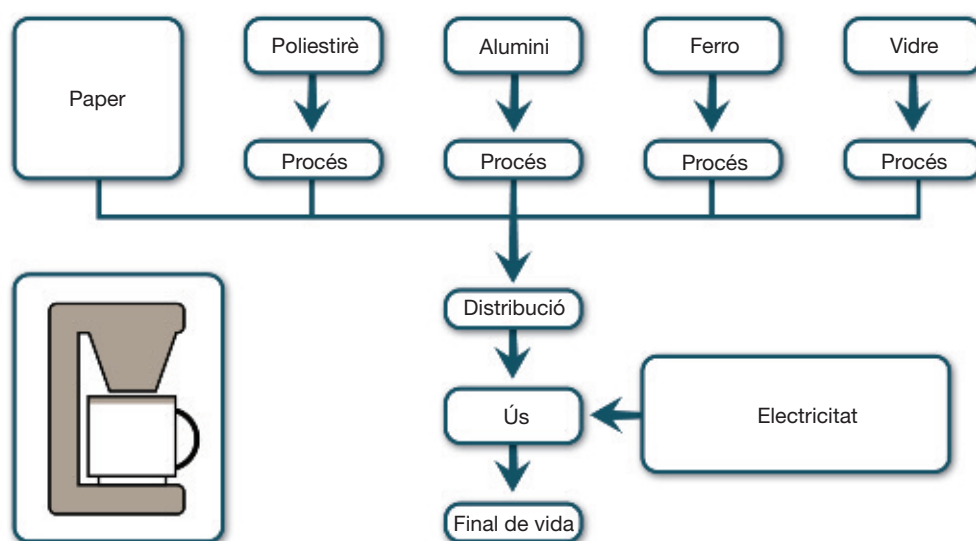
4. Calcular l'impacte mediambiental (ACVP).

Per a cada actuació es calcula l'impacte mediambiental, multiplicant la quantitat resultant del pas 3 pel coeficient d'impacte mediambiental corresponent, que figura a la base de dades que s'aplica. Després se sumen els resultats per fase. D'aquesta manera, els diferents escenaris donen lloc a diferents resultats.

5. Interpretació dels resultats.

Es reflexiona sobre els resultats de l'anàlisi:

- Quines són les fases que condicionen més el producte?
- Quines són les fases en què es produeix més impacte mediambiental?
- Quins són els aspectes del producte que tenen més repercussió en l'impacte mediambiental?
- Quina serà la influència dels diferents escenaris en les necessitats relatives al producte o al seu impacte mediambiental?
- S'ha aprofundit prou en l'anàlisi de les fases que resulten més decisives?



ACVP simplificada d'una cafetera elèctrica amb filtre de paper (segons Eco-indicator 99). La mida de les caixes representa l'impacte relatiu dels diferents materials, processos o fases.

Observacions

L'estudi del cicle de vida és una eina que serveix per assegurar que el procés de DNP sigui complet.

Aquest punt es planteja de manera que serveixi de base per a l'especificació de la necessitat i el disseny mediambiental. Els resultats d'aquest estudi s'apliquen al curs de tot el procés de DNP i a la millora contínua del producte, per evitar que la resolució d'un problema en una fase pugui crear un problema en una altra. De vegades, aquest enfocament es coneix com "enginyeria del cicle de vida".

L'ACVP és un treball laboriós. En molts casos, amb una primera aproximació n'hi ha prou.

La quantificació de l'impacte mediambiental pot ser difícil atès que en les fases inicials del procés de DNP no es disposa de totes les característiques del producte i, a més, les bases de dades no inclouen tots els coeficients necessaris. No obstant això, en molts casos, una primera aproximació o una anàlisi qualitativa són suficients (vegeu punt 3.6).

4.2 Estudiar usuaris

Aquest punt explica com crear un canal d'informació que connecti directament els usuaris del mercat objectiu amb els qui desenvolupen el producte. S'exposen diferents mètodes qualitius per estudiar usuaris i es donen pautes per a l'execució d'entrevistes en profunditat, una tècnica considerada apta i accessible per a moltes PIMES.

Quan s'ha d'utilitzar?

Els estudis d'usuaris s'executen abans d'especificar la necessitat del producte en una llista de necessitats (punt 4.3). La bona execució dels estudis requereix que l'equip especifiqui els objectius del projecte prèviament (vegeu punt 3.1).

Coneixement bàsic

L'estudi dels usuaris és crucial en el procés d'identificació de les necessitats d'aquests, com a part integral del procés de desenvolupament de producte. Els resultats de l'estudi d'usuaris constitueixen un *input* per a l'especificació i el disseny del producte, així com per a la valoració de les solucions de disseny, per exemple, en el marc d'un *benchmarking* competitiu.

Els objectius concrets dels estudis d'usuaris són:

- Conèixer el producte “a través dels ulls” de l'usuari.
- Conèixer “la veu del client”.
- Descobrir (noves) necessitats, així com altres de latents o emergents, per satisfer amb un producte nou o millorat assegurant-se que es consideren totes les necessitats crítiques per a l'usuari.
- Captar les idees que tenen els usuaris per millorar el producte.

El procés d'estudiar els usuaris es du a terme mitjançant diferents tècniques encaminades a descobrir les necessitats dels usuaris respecte al producte en qüestió. A continuació s'exposen les principals tècniques qualitatives, ja que les tècniques d'investigació quantitativa no són objecte d'aquesta guia.

Entrevistes

L'entrevista és una tècnica per a l'obtenció d'informació mitjançant la conversa, que no necessàriament s'ha de dur a terme cara a cara. Hi ha entrevistes estructurades, semiestructurades i no estructurades. Les entrevistes, igual que els *focus groups*, permeten preguntar als usuaris sobre les seves experiències i preferències respecte a un producte. En les entrevistes, de forma oposada a les enquestes i qüestionaris, s'ha d'estar present per interactuar i facilitar la discussió sobre els aspectes que sorgeixin de les preguntes formulades.

Les entrevistes es poden dur a terme de forma seqüencial i el procés pot acabar quan no s'aconsegueix detectar noves necessitats mitjançant entrevistes addicionals. Aquestes directrius s'apliquen per al cas en què l'equip de desenvolupament es dirigeixi a un únic segment de mercat. Si l'equip vol recopilar les necessitats dels clients de múltiples segments diferents, l'equip pot necessitar dirigir diverses entrevistes a cada segment.

Focus groups

Els *focus groups* es porten a terme amb la participació de diversos usuaris que discuteixen, sota la direcció d'un facilitador, sobre diferents aspectes del producte. La interacció entre els usuaris dóna lloc a la consideració d'aspectes addicionals interessants o permet identificar problemes comuns experimentats per moltes persones.

És útil documentar les sessions de *focus group* mitjançant gravacions de vídeo. I finalment, cal assenyalar que aquesta tècnica no resulta simple pel fet que el procés de dinamització i facilitació del grup és complex i requereix la presència d'un professional apte per dinamitzar correctament al grup, a vegades “divers” quant a l'actitud dels seus participants (dominants, més o menys passius, etc.).

Observació

L'observació (o l'estudi etnogràfic) d'usuaris suposa l'execució d'un treball de camp que permet demanar les dades en el context natural de l'usuari. L'observació de l'usuari implica “viure” amb el grup de persones que s'estudia a través d'una interacció intensa, la qual cosa exigeix estar present i compartir tantes situacions com sigui possible. L'entrevista permet complementar i verificar la informació obtinguda mitjançant l'observació de l'usuari i pot ser casual i informal o estructurada. També és possible observar usuaris “a distància”, sense comunicació amb ells.

Anàlisi *lead-user*

Les necessitats es poden identificar de forma eficient entrevistant una classe de clients denominats *lead users*, que són clients que experimenten les necessitats abans que la majoria del mercat i, per tant, es beneficien de les innovacions en producte. Aquests clients són fonts d'informació especialment útils per dos motius:

- La seva capacitat per articular les necessitats emergents, perquè s'han hagut de “barallar” amb les insuficiències dels productes existents.
- La possibilitat que ja hagin inventat solucions per satisfer les seves necessitats.

Aplicació

La selecció del mètode més adequat per estudiar els usuaris varia en cada cas, però com a regla general es consideren les entrevistes en profunditat (*in-depth*), una alternativa interessant per a moltes pimes.

A continuació s'explica com desenvolupar un estudi d'usuaris basant-se en entrevistes en profunditat (“la veu del client”).

1. Seleccionar els usuaris que es desitja entrevistar.

L'elecció de quins clients /usuaris cal entrevistar és complicada quan diferents grups de gent poden ser considerats com “l'usuari”. Per a molts productes, una persona (el comprador) pren la decisió de compra i una altra persona (l'usuari) usa realment el producte. Una bona aproximació consisteix a recopilar dades de l'usuari final del producte en totes les situacions i, en el cas en què altres classes d'usuaris i implicats (“actors”) siguin especialment importants, recopilar també dades d'aquesta gent.

Una matriu de selecció de clients (posant a l'esquerra els segments del mercat i a la part superior els diferents tipus d'usuaris) és útil per planificar l'exploració del mercat i la varietat de clients/usuaris.

2. Crear un guió per a les entrevistes.

L'usuari d'un producte es veu implicat en una sèrie de processos del producte com ara la compra, la utilització, el manteniment o la reparació i el reciclatge o la retirada del producte després de la seva vida útil. En molts casos resulta còmode estructurar les entrevistes en funció d'aquests esdeveniments.

Algunes preguntes curtes útils en el procés, bé per iniciar-lo o bé per ajudar l'usuari a passar d'una etapa a una altra, permetent una conversa fluida i constructiva, poden ser:

- Quan i per a què usa aquest tipus de producte?
- Què li agrada dels productes existents?
- Què no li agrada dels productes existents?
- Quins aspectes considera a l'hora d'adquirir el producte?
- Quines millores faria en el producte?

3. Realitzar les entrevistes

Algunes bones pràctiques per a una interacció efectiva amb els usuaris són:

- En el transcurs de les entrevistes s'ha de cercar el perquè, aprofundint en els aspectes rellevants de les necessitats de l'usuari.
- En el transcurs del procés d'obtenció d'informació de l'usuari no s'han de proposar solucions ni parlar “en negatiu”.

- Els membres de l'equip de desenvolupament de producte que, en el cas de les pimes, prenguin part en el procés d'obtenció d'informació de l'usuari no han d'adoptar una posició defensiva quan entrevistin un usuari, perquè l'usuari no aportarà informació addicional i el procés es bloquejarà.
- “Deixa-ho córrer.” Si l'usuari està aportant informació útil sobre les necessitats que el producte ha de satisfer, no se l'ha d'avorrir ni distreure de l'objectiu principal intentant mantenir-se en un guió preestablert a l'entrevista.
- Usar estímuls visuals i material de suport com, per exemple, mostrar una col·lecció de productes de la competència o, fins i tot, productes que estan tangencialment relacionats amb el producte objecte de desplegament o, fins i tot, mostrar alguns conceptes de producte preliminars per obtenir les primeres reaccions dels usuaris a diverses aproximacions.
- Prescindir d'hipòtesis preconcebudes sobre la tecnologia del producte, és a dir, sobre com es dissenyarà o produirà el producte.
- Fer “parlar” l'usuari sobre aspectes o utilitats relacionats amb el producte (compra, utilització, manteniment o retirada del producte), sobretot en el cas que l'entrevista es dugui a terme en el context del medi d'ús del producte.
- Estar alerta a les sorpreses, així com a l'expressió de les necessitats latents.
- Observar la informació no verbal, especialment quan es faci referència a necessitats que impliquin aspectes referents a les dimensions humanes del producte, com el confort, la imatge o l'estil.
- Quan es tracti de recollir informació sobre necessitats relacionades amb productes realment revolucionaris amb els quals els usuaris no tenen cap experiència, les preguntes de l'entrevista s'haurien de focalitzar en la tasca o la situació en què el nou producte s'aplicarà, més que en el producte mateix.

La informació obtinguda en les entrevistes es pot documentar mitjançant tres mètodes:

- Gravacions d'àudio: és un mètode molt senzill encara que amb el desavantatge que pot resultar intimidant per a alguns usuaris.
- Notes: és el mètode més comú; les notes transcrites immediatament després de l'entrevista faciliten compartir punts de vista entre els entrevistadors.
- Fotografia: resulta especialment apta per documentar situacions que tenen a veure amb l'observació.

El resultat final de la fase de recopilació de dades del procés és una llista de dades en brut, normalment en forma de declaracions d'usuaris, a vegades acompanyades de fotografies. Una plantilla de dades implementades en un full de càlcul electrònic és útil per organitzar aquestes dades en brut; és recomanable omplir-la tan aviat com sigui possible després de la interacció amb l'usuari. Una tasca final important és enviar notes d'agraïment als usuaris que han participat en el procés i, més encara, tenint en compte que l'equip necessitarà sol·licitar-los informació addicional.

4. Interpretació de les dades en termes de necessitats dels usuaris.

La informació que s'aconsegueix dels usuaris ha de tenir diferents nivells:

- Pel que fa a la necessitat de l'usuari.
- Pel que fa a les funcionalitats del producte.
- En termes de solució.

A les entrevistes s'ha de procurar arribar sempre fins a la necessitat i, una vegada fet això, s'han d'organitzar les necessitats segons l'esquema adjunt:

Necessitat de l'usuari	Funcionalitat del producte	Solució de disseny
Treballar amb seguretat	Protegir l'usuari de l'exposició al corrent d'alta tensió.	• Endoll • Interruptor • Protegir zones d'alta tensió

Taula: exemple de necessitat, funció i solució.

El fet d'arribar fins a la necessitat permet considerar altres implicacions que d'una altra manera no haguessin sortit a la llum en el procés.

Observacions

Estudis quantitius d'usuaris.

Es tracta d'enquestes i qüestionaris. En aquest cas el procediment consisteix a aconseguir gran nombre d'enquestes i qüestionaris completats. Es pot tractar d'un sistema car i de difícil confiabilitat, més apte per a fases posteriors del procés, per la qual cosa no es considera el mètode ideal per a pimes.

Participació d'usuaris en el procés de DNP.

Juntament amb les entrevistes o l'observació d'usuaris, es pot incloure la participació d'aquests en diversos aspectes del procés de DNP, com ara *brainstorms*, la realització de *collages* o el mateix disseny del producte.

4.3 Redactar la llista de necessitats

La llista de necessitats expressa les necessitats que tenen les diferents persones i organitzacions implicades respecte al producte que es pretén desenvolupar al llarg de tota la vida d'aquest. El punt exposa les característiques de la llista de necessitats, algunes bones pràctiques i com redactar-la.

Quan s'ha d'utilitzar?

La llista de necessitats es fa abans de començar l'especificació i el disseny del producte. Prèviament a la llista de necessitats es porten a terme l'estudi del cicle de vida del producte (punt 4.1) i l'estudi d'usuaris (punt 4.2). A més, és molt important que s'aclareixin els objectius estratègics del projecte (vegeu punt 3.1).

Coneixement bàsic

La llista de necessitats és un document que especifica les necessitats que ha de satisfer el producte des del punt de vista de l'usuari i altres actors implicats. La llista de necessitats té diferents utilitats en el curs del projecte de DNP:

- És un punt de partida en el disseny bàsic del producte.
- És una eina per a l'avaluació de la validesa dels dissenys.
- És una eina per a la valoració i selecció dels dissenys vàlids.
- És una eina per comunicar, dins l'empresa, "la veu del client".

La llista de necessitats es compon d'una sèrie de criteris pensats des del punt de vista de cada actor. A continuació es recull un exemple d'una llista de necessitats per a un producte imaginari, el "ratolí solar" per a PC.

Criteri principal	Subcriteri	Ponderació
1. El ratolí solar és apte per a la producció en massa	1.1 El cost directe del ratolí solar és baix	6
	1.2 El ratolí solar és fàcil i ràpid de muntar	6
2. El ratolí solar es distribueix en grans superfícies	2.1 L'ús del ratolí solar és fàcil d'explicar	9
	2.2 El ratolí solar embalat queda intacte després d'una caiguda de 2 metres	6
	2.3 El ratolí solar embalat és compacte	3
	2.4 El ratolí solar embalat explica el seu concepte	6
3. El ratolí solar serà considerat un producte sostenible	3.1 El ratolí solar compleix les normatives més estrictes respecte al medi ambient	Requisit
	3.2 El ratolí solar utilitza menys energia que altres ratolins del mercat	Requisit
	3.3 La vida activa del ratolí solar és de 6 anys o més	6
4. El ratolí solar és ergonòmic	4.1 El ratolí solar és igual de grandària que un ratolí convencional (sense placa solar)	Requisit
	4.2 La forma del ratolí solar segueix la forma del palmell de la mà	6
	4.3 El ratolí solar pesa poc	3
5. El ratolí solar no deixa de funcionar per manca de sol	5.1 El ratolí solar indica amb suficient antelació que s'ha de carregar	Requisit
	5.2 El ratolí solar pot funcionar un mes sense "prendre el sol"	9
	5.3 El ratolí solar disposa d'una solució d'emergència que permet treballar si en algun moment queda descarregat	3
6. El ratolí solar és fàcil d'utilitzar	6.1 El ratolí solar no requereix cables	Requisit
	6.2 Carregar el ratolí solar no requereix operacions complexes o entretingudes	6
7. El ratolí solar és robust	7.1 La placa solar està ben integrada amb la resta del producte	6

Taula: exemple d'una llista de necessitats d'un producte imaginari, el "ratolí solar". Es tracta d'un ratolí per a PC sense fil, que recarrega les seves bateries mitjançant una placa solar. Per carregar-lo l'usuari l'ha de deixar directament al sol.

Algunes característiques generals de la llista de necessitats són:

- En molts casos, la llista de necessitats inclou criteris principals i subcriteris.
- Els criteris poden tenir la forma d'un desig o un requeriment.
- Els desitjos es poden ponderar, segons el benefici que comporti satisfer-los, des del punt de vista de l'usuari o d'un altre actor en qüestió. La ponderació dels criteris es farà segons l'escala 0-3-6-9, si és possible evitant el 5, ja que no aporta una informació clara.
- Els requeriments no permeten ponderació. És imprescindible satisfer la necessitat que expressen. Així, els requeriments corresponen a una verificació (es compleixi o no es compleixi).
- Els desitjos, en canvi, en molts casos permeten una valoració. Es poden complir en un grau més o menys important.

A continuació s'exposen unes bones pràctiques respecte a la llista de necessitats:

La llista de necessitats ha de ser completa.

La llista de necessitats expressa les necessitats respecte al producte, els resultats dels interessos de tots els actors i les conseqüències de tot el context del producte. Els estudis d'usuaris i el context d'ús són eines populars per utilitzar-les com a base per a la llista de necessitats. Cal destacar que el producte necessita aportar valor a tots els implicats per tenir èxit.

La llista de necessitats ha de ser concisa.

No és difícil redactar una llista extensa de criteris; es tracta de redactar una llista concisa, seleccionant els criteris que realment aporten valor al procés de disseny i desenvolupament del producte. Una pauta pot ser tenir entre 5 i 9 criteris principals. El nombre de subcriteris varia en funció de la complexitat del producte i la profunditat dels estudis previs. Si cal, es poden introduir més nivells jeràrquics.

Els criteris s'expressen en les paraules de l'usuari o actor implicat.

És important no confondre la necessitat respecte al producte amb les especificacions de producte, que es redacten en llenguatge d'enginyeria. La llista de necessitats representa el producte vist a través dels ulls dels implicats, no dels ulls del dissenyador o l'enginyer.

Aplicació

La redacció de la llista de necessitats es du a terme en cinc passos:

1. Preparació.
2. Generar criteris.
3. Agrupar, seleccionar i ponderar criteris.
4. Reformular criteris.
5. Comprovar els resultats i el procés.

1. Preparació.

Per garantir una llista de necessitats completa es fa un inventari dels implicats (totes les persones i organitzacions que tenen interès en el producte). A més, s'ha d'analitzar el cicle de vida del producte (vegeu punt 4.1) i fer un estudi dels usuaris (vegeu punt 4.2) i del context del producte (vegeu punt 3.2).

2. Generar criteris.

Basant-se en la informació recopilada prèviament, es generen diferents criteris. En aquest pas encara no cal formular perfectament els criteris ni especificar si es tracta de requeriments o dissenys.

3. Agrupar, seleccionar i ponderar criteris.

Els criteris s'agrupen en principals i subcriteris. Després es decideix quins són els que seran desitjats i quins seran requisits.

La ponderació es pot fer de dues maneres:

- Mitjançant el consens dels membres de l'equip, basant-se en la seva experiència amb els clients o altres implicats.
- L'avaluació de la importància es pot basar en enquestes que es fan entre usuaris o altres implicats.

4. Reformular criteris.

Al final del procés es reformulen els criteris per millorar-ne la comprensió i l'operativitat, sempre mantenint el punt de vista de l'usuari o un altre implicat (la font del criteri). S'evita "traduir" les necessitats a especificacions de producte.

5. Comprovar els resultats i el procés.

La redacció de la llista de necessitats es completa amb una comprovació tant dels resultats com del procés. Algunes preguntes que poden ajudar en aquest procés són:

- S'ha interactuat amb tots els actors importants?
- S'entén el context del producte en totes les fases del seu cicle de vida?
- S'entenen els actors més enllà de les necessitats relacionades només amb els productes existents? S'entenen les seves necessitats latents?
- Hi ha àrees d'investigació que s'haurien de perseguir en entrevistes *follow-up* o enquestes?
- Què se sap ara que no se sabia al començament? Sorprenen algunes de les necessitats?

Observacions

Per expressar totes les necessitats, la llista de necessitats sovint va acompanyada de collages o altres formes d'informació no verbal (vegeu punt 4.4).

No totes les necessitats es poden expressar mitjançant criteris. Particularment, les necessitats que tenen un caràcter sensorial o emocional no es poden expressar fàcilment de forma verbal.

4.4 Comunicació no verbal

El desenvolupament de nous productes inclou sovint aspectes que difícilment es detecten, analitzen i expressen amb paraules. En aquest punt s'aborda l'ús de tècniques de comunicació no verbals, ja sigui aquest un ús parcial o total, i es presenten, a més, les tècniques més utilitzades i s'explica amb profunditat el procés de creació d'un collage.

Quan s'ha d'utilitzar?

Les tècniques exposades en aquest punt s'utilitzen sobretot en la planificació del projecte i en l'especificació de la necessitat, situacions aquestes en les quals la comunicació verbal seria difícil o poc eficaç.

Coneixement bàsic

Cada producte inclou una sèrie d'aspectes que difícilment s'expressen verbalment com, per exemple, els criteris d'una llista de necessitats (vegeu punt 4.3), criteris que, pel fet de ser verbals, necessiten la comunicació no verbal per obtenir informació sobre determinats aspectes del producte.

Es poden distingir dues categories d'informació en aquest punt:

- Informació relativa a aspectes sensorials: l'estètica, el so i el *feel and smell* del producte.
- Informació relativa a aspectes emocionals: l'estat d'ànim de l'usuari (plaer, inquietud, sensibilitat, etc.).

A més, el procés de DNP necessita expressar una sèrie d'aspectes que no es poden descriure raonablement de forma verbal perquè són molt nombrosos i presenten una gran complexitat. Com a exemples d'això podem incloure l'“experiència” amb el producte o la descripció del context en què aquest s'utilitza. La comunicació visual, pel fet d'oferir informació més rica, permet comunicar una informació complexa de forma més eficaç que la comunicació verbal.

A continuació es presenten les principals aplicacions de la comunicació no verbal:

Facilitar la captació de dades sobre usuaris.

Hi ha casos en què l'ús de la comunicació no verbal facilita la captació de dades sobre usuaris i el context d'ús del producte de dues formes diferents:

- En primer lloc, es pot utilitzar informació no verbal per enfocar i aprofundir entrevistes i discussions tipus *focus group* (vegeu punt 4.2); en aquests casos, l'equip (o l'entrevistador) prepara informació prèviament a l'entrevista o discussió.
- En segon lloc, una altra forma de captar dades sobre usuaris és sol·licitar als usuaris que siguin ells els qui captin informació, per exemple, fent fotos de situacions del seu dia a dia que considerin importants amb relació al producte (*cultural probes*).

La generació d'idees i conceptes.

La informació no verbal s'utilitza en sessions creatives per enfocar el repte. Com que es tracta d'una comunicació visual, rica en indicis, estimula la generació d'idees, per exemple, mitjançant una *brainstorm*.

A més, la combinació de material visual, per exemple, mitjançant un *collage*, constitueix una forma intuïtiva de generar, seleccionar i integrar idees. Així, l'ocupació de tècniques de comunicació no verbal ajuda l'equip en el procés de conceptualització.

La documentació de necessitats i conceptes.

La creació d'informació no verbal ajuda a l'hora d'expressar aquelles necessitats que tenen un caràcter sensorial, sentimental o complex, que es configura com un complement a la llista de necessitats, el concepte o l'especificació de producte.

A continuació es presenta una exposició de les tècniques de comunicació visuals més utilitzades. També és possible fer ús d'aspectes auditius, tàctils o olfactius, però com que es tracta d'aspectes menys comuns, quedaran fora de l'abast d'aquesta guia.

Collage.

El *collage*, que és una eina molt difosa en els processos de DNP, parteix del principi d'acoblar imatges individuals, l'acoblament conjunt de totes les quals adquireix gran importància per al procés de DNP.

Escenaris.

Els escenaris són imatges, usualment tipus *collage*, carregades de significat sobre el nou context en què s'exerciria una activitat imaginada per l'equip de disseny; són útils ja que descriuen el context i les relacions.



La imatge expressa les condicions d'un context en tres capes: la capa inicial representa la ciutat, la següent la tecnologia i la final l'usuari, amb les seves condicions mentals. La imatge és propietat intel·lectual de Ricardo Mejía S. i Mark Peter Kooistra.

Context mapping.

Eina que permet que l'usuari, a través de dibuixos, anotacions o *collages*, descrigui una activitat, un lloc o un producte centrant-se en les seves característiques i en les relacions d'aquest amb el seu entorn. Una eina molt útil per a això és l'ús de línies de temps, que consisteixen en l'ordenació de fotos (o un altre tipus de material visual) en un eix de temps. Aquestes línies de temps seran completades per l'usuari per descriure l'ordre seqüencial d'una activitat en particular.



La imatge mostra un context mapping del bany: una visió del lloc, els seus components i una anàlisi dels elements associats a l'activitat de dutxar-se.

Cultural probes.

Són un conjunt d'eines per accedir a contextos difícils d'observar directament i que permeten capturar més informació sobre el sentit de la vida dels usuaris potencials. Són una mena de "diaris" o petits llibres de butxaca amb instruccions dia a dia que han d'omplir un grup d'usuaris amb la finalitat d'entendre alguns aspectes de la seva vida diària o d'alguna activitat en particular mitjançant la recopilació de les experiències percebudes directament per aquests usuaris. Poden incloure mapes sense acabar, línies de temps, plànols de llocs o esquemes bàsics de mapes mentals amb algunes paraules, sempre amb el propòsit que sigui l'usuari qui les complimenti basant-se en les seves experiències directament percebudes. És molt comú l'ús de càmeres d'un sol ús, que s'entreguen als usuaris perquè facin les fotografies del que més els interessi o els atregui d'un lloc o d'una activitat amb relació al producte.

Story boards.

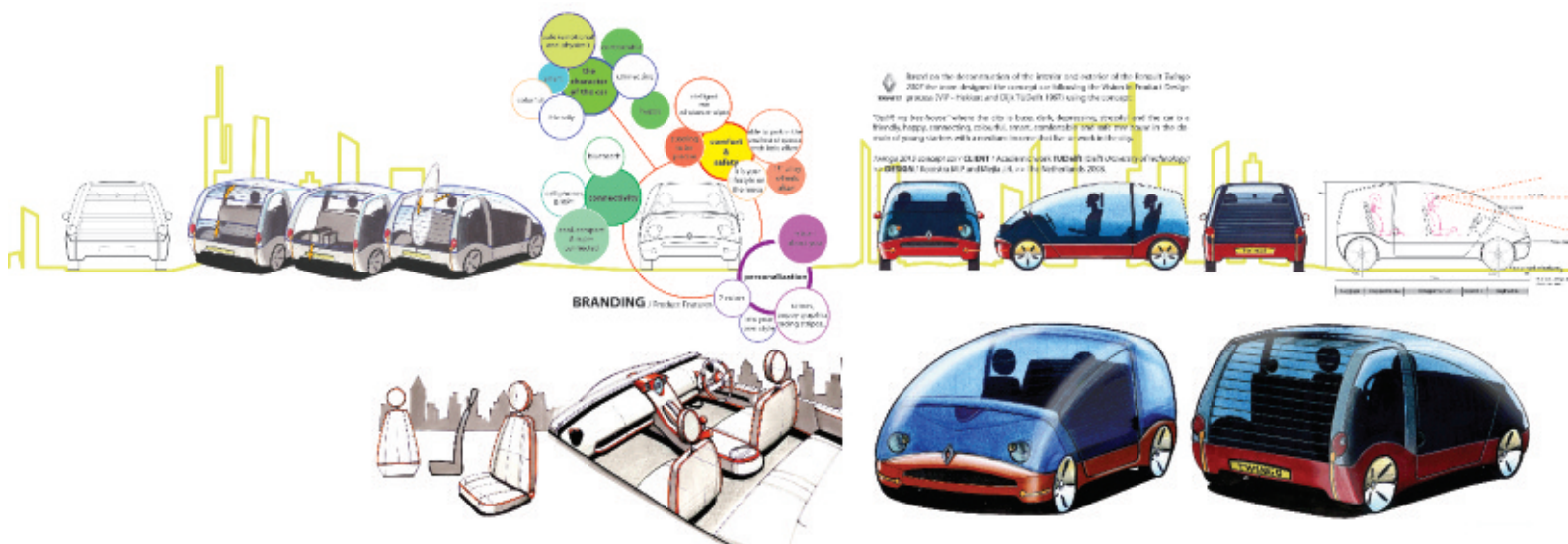
Són gràfics ordenats segons una sèrie d'il·lustracions o imatges mostrades seqüencialment. Per al cas específic del DNP, es tracta d'una eina que permet descriure una activitat pas a pas, centrant-se en la seqüència temporal d'esdeveniments i amb especial èmfasi en les relacions que s'estableixen entre l'actor, el producte i el context.

"Persones".

Aquesta tècnica es resumeix en unes fitxes descriptives i analítiques que inclouen algunes imatges i textos dels usuaris "tipus" més importants per al producte. Normalment se'ls atribueix un nom, una edat i una sèrie de característiques, gustos i preferències que permetin pensar en algú real que manifesti inquietuds i sensibilitats respecte al producte.

Mood-board.

El *mood-board* és un tauler en què es plasmen les eines de les fases anteriors per centralitzar tota la informació i interrelacionar els diversos elements. Normalment, aquest procés acaba, a manera de conclusió, amb un *collage*.



Mood board de síntesi final del projecte Renault Twingo 2015. La imatge és propietat intel·lectual de Ricardo Mejía S. i Mark Peter Kooistra.

Aplicació

La realització de *collages* és una de les formes més difoses i simples de crear informació no verbal. No obstant això, requereix una certa experiència i sistemàtica. A continuació s'exposa un cas pràctic per a la creació de *collages*, basat en un exemple referent al context d'ús d'una cafetera.

1. Formar-se una imatge inicial dels *collages* que es vol crear.

S'aclearix l'objectiu per al qual s'utilitzen els *collages*. En aquest cas es tracta de la comunicació del context d'ús de la cafetera. Atès que l'equip creia que hi havia tres contextos diferents, marcats per l'estil de la cuina (romàntic, modern i *trendy*), va decidir crear tres *collages*.

2. Recopilar material visual.

Es recopilen, de forma intuïtiva, imatges, diagrames, il·lustracions, fotografies, textos, etc. que puguin ser rellevants, inspiradors o provocadors per desenvolupar d'aquesta manera el contingut que volem comunicar. L'equip va recopilar imatges de diferents revistes populars d'interiorisme.

3. Ordenar i seleccionar el material.

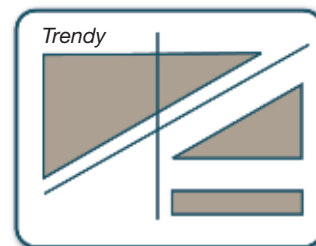
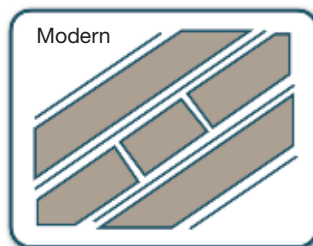
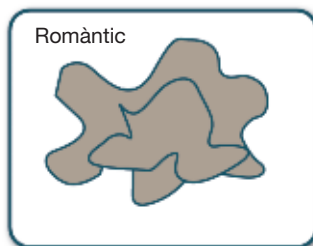
El material recopilat s'ha d'ordenar o categoritzar segons un o dos eixos. L'equip va decidir ordenar-lo en primera instància segons la distància (mental) que tenen les imatges respecte a la cafeteria: cafeteria – ingredients – altres estris necessaris per fer cafè – vaixel·la per prendre cafè – cuina. Després les van ordenar segons els tres estils identificats abans (romàntic, modern i *trendy*).

4. Crear la composició de *collage*.

Es decideix una forma de dividir la superfície disponible de manera que es reforci la comunicació. L'equip decideix crear la composició dels *collages* en funció de l'estil que representen (vegeu imatge). Es pot accentuar la composició amb l'ús de color(s) de fons, la introducció d'eixos que marquen una determinada direcció i la introducció de simetria, paral·lelisme i perpendicularitat.

4

Especificar la necessitat

**5. Acabar el collage.**

Al final es col·loquen diferents imatges sobre el paper. S'utilitza l'ordenació feta en el tercer pas per tal d'assegurar que el *collage* sigui complet. A més es pot representar l'ordenació en la composició, per exemple, mitjançant la posició respecte al centre o respecte a una línia. En el *collage* que representa el context romàntic, per exemple, l'equip va decidir penjar els elements més pròxims al centre per donar lloc així a una composició concèntrica. A més es van escollir imatges relativament més grans per a aquests elements.



Observacions

És una bona pràctica fer *collages* en equip.

L'ús de tisores i goma d'enganxar de vegades és una barrera que, en un context empresarial, impedeix que algunes persones participin en la realització de *collages* o altres comunicacions no verbals. En molts casos l'encarreguen al "creatiu" del grup. Encara que teòricament una persona pot fer un *collage*, és molt recomanable que hi participi tot l'equip perquè així es millora la comunicació sobre els aspectes "tous" del producte (aspectes relatius a l'experiència, aspectes sensorials, etc.), que en molts casos marquen la diferència entre els productes existents en el mercat.

La creació de *collages* i l'aplicació d'altres tècniques de comunicació no verbal exigeix pràctica.

A diferència de la creació de textos, que tradicionalment ocupa un lloc important en la formació, poques persones són entrenades en l'ús de tècniques de comunicació no verbals. És lògic que un primer assaig no doni immediatament el resultat desitjat, però cal destacar que, en molts casos, el mer procés de crear ja aporta molt de valor, independentment del resultat. També és recomanable tenir sempre disponible tot el material necessari i usar-lo ben sovint.

Cas d'èxit: JCM-Technologies

A continuació exposem el cas de JCM-Technologies, un exemple d'empresa que aconsegueix desenvolupar productes innovadors sobre la base d'un bon coneixement de les necessitats que tenen els diferents actors en la cadena de distribució.

JCM-Technologies es dedica al desenvolupament, producció i comercialització d'equips electrònics per a l'automatització d'accessos de tot tipus, especialment per a portes de garatge, persianes i portes industrials. La cartera de productes de JCM-TECH es desglossa principalment en comandaments a distància, receptors, quadres de maniobres, sistemes de control d'accessoris i elements de seguretat. JCM-TECH és una empresa líder a Espanya i exporta a països de la Comunitat Europea.

El disseny i desenvolupament dels sistemes funcionals, l'electrònica i el software, és *in-house*. El disseny i el desenvolupament de les carcasses, en canvi, es fa amb l'ajuda de consultories especialitzades en disseny industrial i injecció de plàstic. En els darrers cinc anys, JCM-Technologies ha apostat decididament pel desenvolupament de nous productes, entre d'altres amb la sistematització del procés de desenvolupament de nous productes, el treball en equips transversals i l'adquisició d'equips que permetin la creació ràpida de prototips i proves de productes electrònics.

Com a resultat de la inversió en el desenvolupament de nous productes, JCM-TECH ha comercialitzat una sèrie de productes que ofereixen més funcionalitat als usuaris i que ajuden als instal·ladors amb la realització fàcil d'instal·lacions segures. N'és un exemple el producte Radioband, un element de seguretat sense fil de fàcil instal·lació. Es tracta d'un producte únic, certificat TÜV-Sud, que té èxit a escala europea.



Idees clau de l'apartat

- Com han de ser les especificacions tècniques del producte per tal de marcar les condicions prèvies al procés de DNP?
- És convenient buscar externament les tecnologies que necessitem? O bé és millor desenvolupar-les internament?
- En quin moment del DNP ens hem de plantejar fer un estudi de patents? I en quin moment hem de pensar a patentar en nostre producte?
- Què és i per a què serveix l'AMFE? Quan l'hem de fer?
- He de tenir en compte les diferents especificacions tècniques de manera independent, o bé he de contemplar les possibles interrelacions existents entre elles?
- Com es pot estimar el cost final d'un producte durant el DNP? Quins costos s'han de considerar?



Referències

- Alcaide, Diego, Artach (2004). Diseño de producto, metodos y técnicas. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Creese, Adithan, Pabla (1992). *Estimating and Costing for the Metal Manufacturing Industries*, Marcel Dekker Inc.
- Griffin, Hauser (1993). *The voice of the customer*. Marketing science, vol. 12, núm. 1.
- Hubka, Eder (1988). *Theory of Technical Systems: A Total Concept Theory for Engineering Design*. Springer.
- Pahl, Beitz, Feldhusen, Grote (2007). *Engineering Design, 3rd edition*. Springer.
- Roozenburg & Eekels (1995). *Product Design, Fundamentals and Methods*, John Wiley and Sons.
- Tresserras, Viñas, Espinach (2006). Metodologia de QFD aplicada, una experiència amb PIME catalanes, Universitat de Girona.
- Ulrich & Eppinger (2000). *Product Design and Development (second edition)*, McGraw-Hill Higher Education.
- Urban & Hauser (1993). *Design & marketing of new products*. Englewood Cliffs.
- www.EPO.org
- www.OAMI.europa.eu

5

Especificar el producte



Aquest apartat se centra en l'especificació del producte, és a dir, en la primera “traducció” de la necessitat a una solució per satisfer aquesta necessitat (del “què” al “com”) respecte a un nou producte. L'especificació del producte consisteix a:

- Traduir la llista de necessitats en especificacions inicials.
- Trobar solucions per als reptes tècnics que condicionen el producte.
- Precisar les especificacions del producte.

En molts casos és recomanable ampliar l'especificació del producte amb les activitats següents:

- Estudiar patents, tant per solucionar reptes com per a protegir solucions.
- Identificar i disminuir riscos abans de començar el disseny.

Després de llegir l'apartat, el lector estarà familiaritzat amb els conceptes següents:

5.1 El concepte d'especificació de producte.

5.2 Diferents formes de buscar solucions tècniques.

5.3 Patents i altres formes de protecció de la propietat industrial.

5.4 Anàlisi modal de fallades i efectes (AMFE).

5.5 La primera “casa de la qualitat” (QFD) i l'ús de models.

5.6 L'estimació de cost.

5.1 Establir l'especificació inicial

Aquest apartat explica la “traducció” de necessitats en especificacions de producte, el seu ús i algunes bones pràctiques. A més, ofereix un procediment per establir els objectius preliminars que ha de complir en les fases de disseny i enginyeria de producte.

Quan s'ha d'utilitzar?

Idealment, les especificacions s'haurien d'establir abans de començar el disseny i l'enginyeria, però en la pràctica no sol ser possible fer-ho al cent per cent. Aquest punt tracta de l'especificació inicial, *que es fa abans de començar el disseny i l'enginyeria. Prèviament s'estableix la llista de necessitats (vegeu punt 4.3).

* El punt 5.5 tracta de la precisió de les especificacions després de conèixer les solucions de disseny en què es basa el producte.

Coneixement bàsic

En l'apartat 4 d'aquesta guia es detalla el procés d'especificació de les necessitats del producte. Generalment, aquestes necessitats s'expressen mitjançant criteris i amb un llenguatge fàcilment comprensible per a l'usuari (la “veu del client”). No obstant això, per al disseny del producte cal traduir aquestes necessitats en requeriments de disseny i enginyeria, que suposen una descripció objectiva del que el producte ha de fer i, per tant, de quin és l'objectiu a aconseguir per part de l'equip per satisfer les necessitats del client.

Altres objectius de la llista d'especificacions inclouen:

- Plantejar-se objectius per al disseny i l'enginyeria de producte.
- Comparar diferents productes (*benchmarking*) o solucions de disseny.
- Identificar interrelacions entre diferents indicadors tècnics i necessitats (vegeu punt 5.5).
- Externalitzar part del disseny i l'enginyeria del producte.
- Verificar el treball de disseny i enginyeria dins d'un sistema de qualitat (vegeu figura).

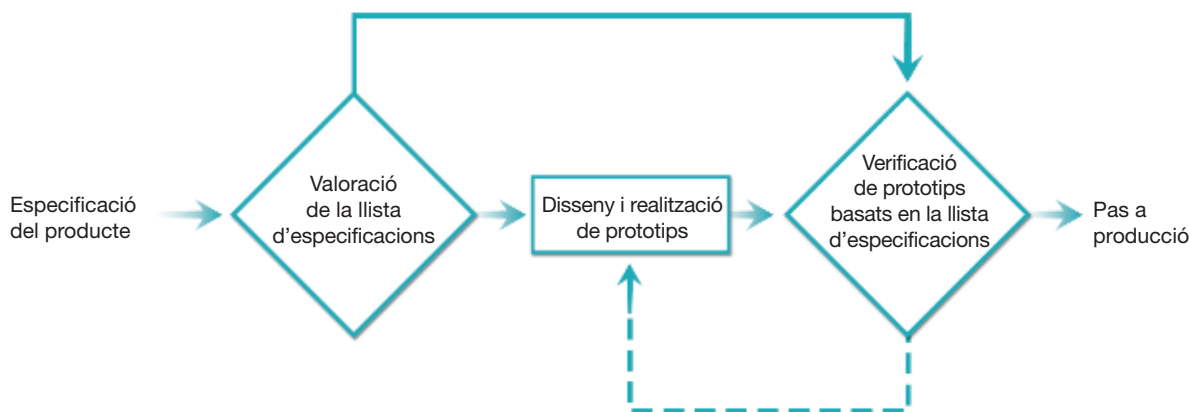


Figura: exemple de l'ús de la llista d'especificacions en un procés de DNP per fases (punt 2.4).

A continuació s'exposen una sèrie de pautes respecte a les especificacions:

- **Les especificacions han de ser quantificables i mesurables.**

Les especificacions són criteris de verificació. Per això se solen expressar mitjançant un indicador i un valor objectiu. A més, s'acostuma a indicar si el valor és un màxim, un mínim, o un valor aproximat dins d'un cert interval (tolerància). Per exemple:

- El producte té baix consum mentre està en *stand-by* (necessitat - diseg).
- El producte té un consum màxim en *stand-by* de 0,01 W (especificació).

- **La llista d'especificacions ha de ser completa.**

Si és possible, cadascuna de les necessitats del client s'ha de traduir en un indicador. L'ideali és tenir un únic indicador per a cada necessitat. Més endavant, en aquest mateix punt, s'explica l'ús d'una matriu necessitat – especificació tècnica per assegurar aquest aspecte.

- **No totes les necessitats permeten ser traduïdes en especificacions.**

Sempre queden necessitats que no permeten ser representades per un indicador i un valor objectius. Es tracta de necessitats relatives a aspectes sensorials, estètica, *feel and smell* del producte. No obstant això, en molts casos es poden especificar, per exemple, les reaccions que han de provocar els aspectes sensorials (vegeu punt 6.3) o la relació que tenen amb productes de la mateixa gamma o altres elements del seu context. Elements de comunicació no verbal, com ara *collages* (vegeu punt 4.4) poden acompanyar aquestes especificacions.

- **Les especificacions tècniques han d'incloure els indicadors que s'utilitzen en la “informació per a màrqueting” del producte.**

Encara que no corresponguin directament a una necessitat, alguns indicadors s'inclouen en la llista d'especificacions perquè solen ser utilitzats en el mercat per comparar productes. En pot ser un exemple la potència del motor d'un automòbil en CV. La necessitat corresponent és l'agilitat o esportivitat. Per tant, l'acceleració del cotxe és una especificació tècnica que correspon directament a aquesta necessitat. No obstant això, en el mercat de l'automoció és costum incloure la potència del motor en la llista de característiques tècniques del producte.

- **S'ha d'evitar l'especificació de solucions sempre que sigui possible.**

Hi ha una tendència a “sobreespecificar” el producte, en el sentit que l'especificació no es limita a descriure com ha de satisfer les necessitats el producte, sinó també les solucions de disseny. A continuació es mostra un exemple referent a l'estanquitat d'un producte.

- El producte té una estanquitat equivalent a l'IP54 (especificació).
- El producte disposa d'una goma per assegurar l'estanquitat entre la carcassa i la tapa (solució).

La sobreespecificació, com es veu en el segon cas, consumeix molt de temps i limita la recerca de solucions durant el disseny del producte per part de l'equip. Per a la realització d'especificacions tècniques cal saber com se solucionarà el producte a grans trets (saber el seu principi de funcionament), però caldrà evitar especificar solucions sempre que sigui possible.

Aplicació

A continuació s'explica a grans trets com establir les especificacions tècniques de producte mitjançant una matriu necessitat – indicador.

1. Fer la llista d'indicadors.

A partir de la llista de necessitats, es considera cadascuna d'aquestes individualment, cercant una característica precisa i mesurable del producte que reflecteixi fins a quin punt el producte satisfà aquesta necessitat.

Per assegurar que la llista d'especificacions serà completa, s'aplica una matriu com la que es mostra a continuació. L'exemple tracta d'un producte recarregable per mitjà d'una placa solar integrada.

Necessitats		Indicadors				
		I1	I2	I3	I4	I...
		Capacitat bateria [mAh]	Potència sistema solar [mWp]	Superfície projectada [cm²]	Massa [kg]	
N1	El producte pot ser utilitzat durant una setmana sense necessitat de carregar-lo	X				
N2	En un dia de sol la bateria del producte es carrega al 100%		X			
N3	El producte ha de ser compacte			X		
N4	El producte pesa poc				X	
N...						

Taula: part de la matriu necessitat – indicador d'un producte electrònic recarregable per mitjà d'una placa solar.

2. Recollir informació de productes similars existents en el mercat.

Com que molt probablement el producte haurà de competir amb altres en el mercat, és important fixar un posicionament del nostre producte respecte a la competència. Així doncs, és convenient fer una comparació (*benchmarking*) amb productes que hi competeixen i detallar per a cadascun els valors corresponents als indicadors especificats en la tasca anterior.

3. Establir el rang de valors objectiu que ha de complir cada indicador perquè el producte sigui acceptable.

A partir de la informació recopilada, l'equip ha d'establir el valor objectiu per a cada indicador. Els valors dels indicadors es poden establir de les formes següents:

- El valor que ha de tenir com a mínim.
- El valor que ha de tenir com a màxim.
- El rang de valors en el qual ha d'estar.
- El valor exacte que ha de tenir.
- Els valors discrets que podria prendre.

El valor objectiu s'estableix en funció de:

- Els objectius especificats per al producte (punt 2.1, punt 2.5).
- Els valors establerts en el disseny de productes competidors.

La taula següent mostra un exemple:

Indicador		Necessitat corresponent	Unitat	Valor
I1	Capacitat bateria	N1	[mAh]	> 800
I2	Potència sistema solar	N2	[mWp]	> 0,2
I3	Superfície projectada del producte	N3	[cm²]	< 30
I4	Massa	N4	[g]	> 30
I...				

Observacions

Les especificacions es poden anar revisant i modificant al llarg del DNP i, fins i tot, es poden definir en dues etapes.

Aquest punt tracta de la creació d'una llista d'especificacions i l'establiment d'uns valors objectiu sense considerar-ne la viabilitat tècnica i econòmica. En molts casos, cal una segona etapa per precisar les especificacions tècniques (vegeu punt 5.5) després d'obtenir les primeres idees sobre com solucionar el producte tècnicament (vegeu punt 5.2).

5.2 Solucionar reptes tecnològics

Aquest punt tracta sobre les diferents formes de trobar solucions tècniques a un determinat repte. Aquestes solucions es poden trobar externament, recorrent a tecnologies ja desenvolupades, o bé internament, utilitzant el coneixement existent en l'organització per generar solucions innovadores.

Quan s'ha d'utilitzar?

La necessitat de solucionar reptes tecnològics es pot donar en diferents circumstàncies:

- Quan cal trobar solucions crítiques a problemes encara no resolts, que són indispensables per permetre l'existència del producte (*killing bottlenecks*).
- Quan cal substituir la solució aplicada en un producte ja existent que s'està redissenyant amb l'objectiu de millorar-ne les prestacions o disminuir-ne el preu.

Coneixement bàsic

La generació d'idees innovadores per solucionar problemes tecnològics pot ser un repte apassionant. No obstant això, es tracta d'una activitat que pot consumir molt de temps i no necessàriament arribar a bon terme, és a dir, és possible que no s'arribi a una solució viable. Per aquest motiu, com també per no dedicar temps a “reinventar la roda”, és molt important cercar solucions ja existents fora de l'empresa abans de començar a generar-les internament. A més de trobar solucions, la recerca externa ajuda a identificar proveïdors, (futurs) competidors i *partners* per al desenvolupament del producte.

En primera instància es busquen solucions ja existents. Hi ha diferents formes de trobar solucions ja existents a reptes tecnològics.

Algunes possibles fonts d'informació sobre solucions tècniques ja existents són:

- **Estudiar la literatura.**

A part dels llibres, hi ha revistes científiques, estudis de mercat, *proceedings* de conferències i congressos, informes tècnics i altres tipus de publicacions que són una font inestimable d'informació. Actualment, la recerca electrònica en bases de dades de publicacions científiques permet accedir de forma ràpida a una gran quantitat d'informació actualitzada.

- **Consultar experts.**

Els experts ens poden ajudar oferint-nos directament solucions al repte tecnològic, o bé orientant-nos perquè la recerca estigui més focalitzada i, per tant, sigui més productiva.

- **Estudiar patents.**

A través d'Internet és possible consultar de forma gratuïta un gran nombre de bases de dades de patents. Les patents ofereixen gran quantitat d'informació tècnica, encara que el fet que una determinada solució tecnològica estigui patentada implica que està protegida i, per tant, no pot ser utilitzada sense un acord previ amb el seu propietari. També és possible i molt convenient encarregar informes sobre l'estat de la tècnica a centres o empreses especialitzades, que ens donaran una pauta sobre el conjunt de solucions tècniques ja existents. El punt 5.3 tracta de les patents amb més profunditat.

- **Analitzar productes existents.**

Analitzar productes amb una funcionalitat similar. Una possible font d'informació que cal considerar és la que poden oferir altres productes existents en el mercat amb característiques similars (principalment pel que fa a funcionalitats) a les del producte objecte del DNP. Aquest treball de *benchmarking* no sols serveix per detectar solucions existents que ja han estat implementades, sinó també per analitzar els punts forts i febles que presenten.

- **Consultar proveïdors.**

Els proveïdors de peces o subsistemes sovint disposen de coneixement tècnic especialitzat quant als productes que subministren. A més a més, els proveïdors innovadors busquen noves aplicacions de la tecnologia que desenvolupen i subministren. Aquests proveïdors no sols són experts en el seu camp, sinó que a més a més poden participar en el projecte com a proveïdors de coneixement o *partners* en el desenvolupament del producte. Un exemple d'una finestra per trobar proveïdors de productes d'alta tecnologia a nivell europeu és l'Enterprise Europe Network de la Unió Europea. Altres formes d'identificar proveïdors són la recerca en revistes tècniques i l'anàlisi de productes existents.

- **Consultar universitats.**

Els grups de recerca desenvolupen projectes que inclouen principis útils per al desplegament de productes, de vegades com a resultat previst, de vegades com a *spin-off*. Igual que els proveïdors, algunes universitats també participaran com a *partners* en el desenvolupament de productes. Les universitats publiquen en revistes científiques i *proceedings* i de vegades mitjançant patents (vegeu punt 5.3). Moltes universitats, a més a més, tenen una finestra per a la transferència de tecnologia com, per exemple, les existents en el marc de la xarxa OTRI, o dels centres universitaris de la Xarxa TECNIO.

- **Entrevistar *lead-users*.**

Els *lead-users* són usuaris d'un producte que experimenten necessitats relatives a aquest producte abans que la majoria dels usuaris. Molt sovint aquests *lead-users* són capaços de generar solucions per donar resposta a les seves pròpies necessitats.

Si no es troba una solució existent, s'utilitzen tècniques de creativitat per estimular el pensament.

No sempre es troba una solució existent per a cada repte tecnològic que engloba el producte. Les tècniques de creativitat (vegeu també el punt 2.3) ajuden de trobar idees per a noves solucions o millores respecte a solucions existents. A continuació exposem unes aplicacions de diferents tècniques de creativitat adequades per solucionar reptes tècnics.

- **Fer analogies.**

És una tècnica confrontativa que consisteix a plantejar-se si el problema existeix a una altra escala (més gran o més petita) i, en cas afirmatiu, veure com es resol i analitzar si aquesta solució es pot aplicar a l'escala en qüestió. També consisteix a plantejar si hi ha productes que tinguin funcionalitats semblants a la del producte objecte del DNP.

- **Estudiar la natura.**

Cercant analogies en la natura, sovint es troben solucions molt sofisticades per al repte que es vol solucionar en animals o plantes. Després d'analitzar aquestes solucions s'intenta "traduir" aquesta solució al producte que s'està desenvolupant. Així, el tren d'aterratge de l'avió F16 està inspirat en les potes de la llagosta i el Velcro en les fruites d'una planta que tenen la particularitat d'enganxar-se a la roba.

- **Brainstorms basades en preguntes tipus "com es pot...?"**

Utilitzar una tècnica associativa per generar moltes idees. En comptes de documentar les idees per mitjà de paraules, es poden fer esbossos. Igual que en la *brainstorm* habitual, la idea és obtenir el nombre més gran d'idees possible. En la pràctica, la *brainstorm* a base d'esbossos és una mica menys ràpida que la *brainstorm* a base de paraules.

- **Brainstorms basades en informació no verbal.**

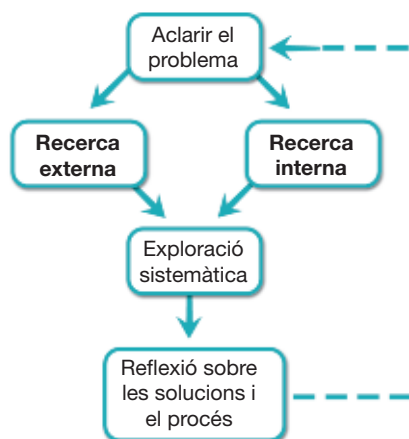
Utilitzar estímuls relacionats o no amb el producte, com ara mapes o llistes de conceptes, fotografies o objectes, i pensar per a cadascun d'ells com es poden relacionar amb el problema en qüestió (vegeu també punt 4.4).

- **Analitzar conceptes simultàniament.**

Analitzar diversos conceptes alhora, plasman cadascun d'aquests en esbossos que puguin ser analitzats i comparats per tot l'equip. El creador de cada concepte el pot explicar breument perquè la resta de l'equip pugui suggerir millores o conceptes relacionats. La idea és arribar a noves solucions combinant elements dels conceptes analitzats. Es tracta d'una combinació de mètodes de creativitat del tipus analíticossistemàtic.

Aplicació

A continuació es recull un mètode senzill per cercar solucions a reptes tecnològics:



Pas 1. Aclarir el repte (la funció que cal complir).

L'equip ha d'aconseguir una completa comprensió del problema per poder descompondre posteriorment, quan sigui possible, aquest problema en subproblemes o parts més petites que siguin més fàcils de gestionar. Una vegada feta aquesta descomposició, l'equip s'ha de focalitzar en els subproblemes més crítics per a l'èxit final del producte.

Pas 2. Cercar externament solucions al repte plantejat.

Tant pel que fa al problema en general com als subproblemes en els quals s'ha descompost, és possible que ja hi hagi solucions desenvolupades per altres empreses o entitats i que estiguin aplicades a productes similars. Si és possible implementar una solució ja existent, s'aconseguirà el resultat final de forma més ràpida i barata i, sobretot, amb més seguretat pel que fa al compliment de terminis. Aquest pas consisteix en un procés de recollida d'informació, per al qual es poden emprar les fonts descrites anteriorment en aquest mateix punt.

Pas 3. Cercar internament.

Si la recerca externa no ha permès obtenir solucions, cal començar un procés de recerca interna, és a dir, d'emprar el coneixement i la creativitat de l'equip de treball per generar possibles solucions. Per a això es poden utilitzar les tècniques de creativitat descrites en el punt 2.3. Els consells i trucs esmentats en aquest punt són aptes també per a aquesta situació.

Pas 4. Explorar de forma sistemàtica.

A partir de tota la informació recopilada en els passos anteriors, cal emprendre una tasca d'organització i síntesi dels principis de solució detectats. Per a això es poden utilitzar dues tècniques:

- **Arbre de classificació:** consisteix a classificar les tipologies de solucions en categories i subcategories, tenint en compte paràmetres com, per exemple, l'estructura, la font d'energia, la geometria, etc. Una vegada fet això, s'escullen a l'arbre les categories més prometedores, que són les que es desenvolupen de forma més extensiva.
- **Quadre morfològic** (vegeu també punt 2.3). Consisteix a considerar les possibles combinacions existents entre els principis de solució generats. Algunes d'aquestes combinacions donaran lloc a solucions integrals després d'un procés de desenvolupament i perfeccionament.

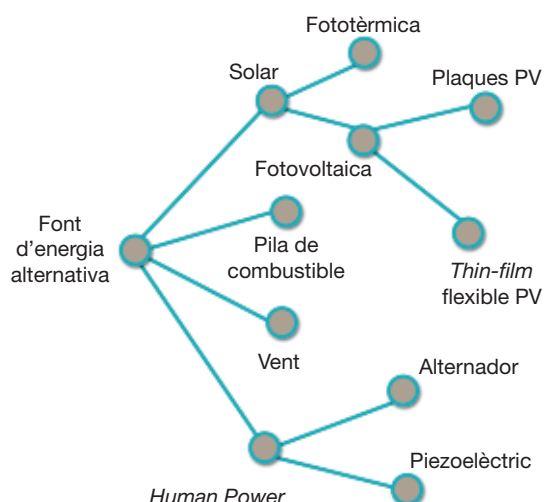


Figura: exemple d'un (tros d'un) arbre de classificació.

Font d'energia	Emmagatzematge d'energia	Font de llum
Fotovoltaica	Moll	Bombeta tradicional
Human power	Pila recarregable	LED
Pila de combustible	Pes	Tub fluorescent
Vent	Volant d'inèrcia	•

Figura : exemple d'un (tros d'un) quadre morfològic.

Pas 5. Reflexionar sobre els resultats i el procés de recerca.

El procés s'ha de revisar amb una orientació de millora contínua, amb l'objectiu d'identificar oportunitats de millora en pròximes iteracions o en futurs projectes.

Observacions

La confidencialitat necessària respecte a un producte que es vol desenvolupar pot suposar una barrera en la recerca de solucions.

Aquest punt fa una forta aposta per la recerca de solucions tècniques fora de l'empresa. En alguns casos, això implica comunicar part del projecte de DNP a altres persones o empreses com, per exemple, experts o proveïdors. Però cal tenir en compte que és molt important establir els mitjans de protecció necessaris respecte a aquestes persones i empreses consultades, sobretot si la consulta és prèvia a la sol·licitud de la patent, ja que qualsevol publicació o revelació d'una solució tècnica impediria patentar-la posteriorment (vegeu punt 5.3).

En aquest sentit, pot ser útil el registre a Re-crea, un registre de creacions impulsat per la Cambra de Comerç de Barcelona i Barcelona Centre de Disseny (BCD), la finalitat del qual és oferir una garantia d'origen a l'autor d'una idea o creació de manera fàcil, ràpida, econòmica i confidencial (<http://www.bcd.es/>).

5.3 Protegir la propietat industrial

Aquest punt tracta de les diferents formes existents de protegir la propietat industrial. A més d'introduir els conceptes de patent, el model industrial i la marca registrada, exposa una sèrie d'activitats relacionades amb la protecció de la propietat industrial per mitjà de patents.

Quan s'ha d'utilitzar?

Generalment és aconsellable considerar la protecció de la propietat industrial en el moment en què es decideix dur a terme una idea d'una solució tècnica, un disseny industrial o una marca.

Coneixement bàsic

La protecció de la propietat industrial consisteix a obtenir el dret exclusiu de l'explotació d'un aspecte d'un producte o servei. La taula següent exposa algunes característiques de les tres formes més rellevants de protecció que es consideren en el marc d'aquesta guia:

	Patent	Model o dibuix comunitari registrat	Marca registrada
Objecte	Invenió	Disseny industrial	Signes distintius
Exemples d'objectes	• Procediment • Mètode de fabricació • Màquina o aparell • Producte	• Model tridimensional • Model bidimensional	• Nom comercial o abreviació • Logotip • Ús d'un color específic
Criteris	• Novetat • No-trivialitat • Aplicabilitat	• Novetat • Caràcter propi	• Caràcter distintiu • Caràcter no descriptiu
Vigència (anys)	Renovable fins a 20	Renovable fins a 25	Renovable sense límit
Vies de tramitació	• Nacional (OEPM) • Europea (EPO) • Internacional (OMPI)	• Nacional (OEMP) • Europea (OAMI) • Internacional (WIPO)	• Nacional (OEMP) • Europea (OAMI) • Internacional (WIPO)
Termini de tramitació*	3-4 anys (via EPO)	8 mesos (via OAMI)	12-15 mesos (via OAMI)
Cost (ordre de magnitud)**	30.000 euros	500 euros	2.000 euros

EPO = Oficina Europea de Patents (Alemanya)
 OEPM = Oficina Espanyola de Patents i Marques
 OAMI = Oficina d'Harmonització del Mercat Interior (Espanya)
 OMPI = Organització Mundial de la Propietat Intel·lectual (Suïssa)

*) aproximadament, si no es presenten oponents.
 **) àmbit europeu, tramitació via EPO o OAMI, respectivament.

Taula: característiques de tres formes de protecció de propietat industrial.

- **Patent.**

Una patent és bàsicament un conveni entre un inventor i la societat, en el qual s'intercanvia l'exclusivitat de l'explotació de la invenció a canvi de compartir el coneixement que engloba. En altres paraules: patentar és publicar. Una idea sola no és patentable, l'inventor ha de demostrar que la invenció serà aplicable. El text de la patent ha de demostrar el funcionament de la invenció i donar-li el caràcter d'una solució tècnica. A més a més, la solució que proposa no pot ser trivial per a un professional del camp en què es produeix la patent, la qual cosa suposa un criteri bastant subjectiu.

El coneixement que ofereix la patent ha de ser absolutament nou, és a dir, no ha d'haver estat publicat o presentat en cap esdeveniment o document prèviament a la sol·licitud de la patent. En la pràctica aquest criteri implica que caldrà mantenir un nivell molt alt de confidencialitat respecte a la invenció, fins que s'hagi presentat la sol·licitud de la patent i l'acceptació d'aquesta, data a partir de la qual ja es disposa d'una protecció de la propietat industrial. La tramitació per via europea (EPO) o internacional (OMPI) inclou un estudi sobre la novetat de la patent, la tramitació per via nacional no sempre (depèn del país).

- **Model i dibuix comunitari.**

La protecció del model i dibuix comunitari, o “disseny industrial” (registre a Espanya via OEMP), tracta de l'aparença o el disseny del producte. Els aspectes funcionals són explícitament exclosos de la protecció de models i dibuixos, la qual cosa implica que es protegeix l'estètica del producte. Contràriament a la patent, la protecció de models i dibuixos no inclou normalment un estudi tècnic (per exemple, sobre la novetat), sinó que es limita al registre i la publicació del model o dibuix. Els eventuais oponents poden començar un procediment de nul·litat una vegada fet el registre del model o dibuix.

Els criteris per a la protecció de models i dibuixos són dos: el disseny ha de ser nou i ha de tenir un caràcter propi. Al contrari que la patent, que requereix una novetat absoluta, la novetat d'un disseny és relativa al públic. Un disseny és considerat nou si mai no ha estat ofert en un sector o país determinat. El disseny té un caràcter original si provoca una sensació diferent de la resta de l'oferta del sector.

- **Marca registrada.**

La marca registrada és una eina per protegir tots els signes distintius que utilitza una empresa, per exemple, un nom comercial, una abreviació, un logotip, l'ús d'un color particular (per exemple, el blau d'IBM). Igual que els models i dibuixos, la protecció de marca tracta d'un registre, sense estudi tècnic per part de l'entitat registradora. No obstant això, el procés de registre inclou un temps entre la publicació i el registre i ofereix als oponents un marge per demanar el bloqueig del procés abans de completar-lo.

Els criteris per a la protecció de marques són dos: una marca necessita tenir un caràcter distintiu i no pot ser una descripció pura del producte o servei a què correspon. Així, Apple no pot ser una marca de pomes perquè és una descripció pura. Al contrari, Apple pot ser (i és) una marca d'ordinadors.

Altres objectes de protecció de propietat industrial inclouen:

- La topografia de semiconductors.
- Varietats vegetals.
- Noms de dominis a Internet.

A més a més Espanya, igual que alguns altres països, reconeix una altra forma de protecció: el model d'utilitat, que s'assembla molt a la patent però és aplicable en invencions de rang inventiu inferior. És de tramitació nacional.

Abans de sol·licitar una patent cal considerar tant els motius com els desavantatges que suposa.

Hi ha diferents motius per sol·licitar i registrar una patent i diferents arguments en contra. És important identificar bé els arguments a favor i en contra per decidir si se sol·licita o no. Els motius i riscos de la sol·licitud ofereixen, a més a més, les pautes per a la redacció intel·ligent del text de la patent. A continuació s'exposen algunes reflexions que convé considerar:

- **Obtenir l'exclusivitat sobre l'explotació de la invenció.**

Aquest dret té un valor econòmic i és transmissible. En alguns casos, aquest actiu serà utilitzat com a garantia per obtenir el finançament del projecte que es vol desenvolupar (per exemple, mitjançant capital risc). A més a més, ofereix la possibilitat de recuperar (part) de la inversió en R+D després de renunciar al llançament del producte, si es decideix llicenciar la patent aconseguida.

- **Eleva (parcialment) la confidencialitat respecte al projecte.**

Després de l'acceptació de la patent es pot parlar obertament sobre el projecte, la qual cosa facilita la recerca de solucions tècniques, proveïdors, futurs clients, etcètera.

- **Donar publicitat a futurs productes de l'empresa.**

Una patent és una publicació que dona notorietat a l'empresa i pot ser detectada per potencials clients que facin una vigilància tecnològica, per exemple, basant-se en paraules clau que figurin a la patent. Així, la sol·licitud d'una patent pot ser considerada com a acció comercial.

- **La inversió necessària per obtenir una patent.**

Tant la preparació com la sol·licitud com el registre o el manteniment de la patent tenen un cost en termes econòmics i de temps. La inversió inicial (preparació, sol·licitud i registre) d'un patent d'àmbit espanyol és d'uns 10.000 euros i d'una patent d'àmbit europeu (per exemple, en vuit països) d'uns 30.000 euros.

- **La dificultat de defensar les patents davant un tribunal.**

Si la inversió necessària per obtenir una patent pot ser alta, el cost de defensar-la per via judicial en el cas de violació de la patent encara pot ser superior. Si bé en molts casos les violacions es resolen sense intervenció jurídica, la possibilitat que l'empresa no sigui capaç de fer l'últim pas en la lluita contra una empresa que està infringint una patent pot ser un argument per no sol·licitar-la.

- **La necessitat de publicar la invenció.**

Encara que en molts casos hi ha la possibilitat d'ajornar la publicació de la sol·licitud de la patent, sovint amb un màxim de 18 mesos, en algun moment caldrà publicar-la. Així, els competidors de l'empresa poden assabentar-se que aquesta està desenvolupant un projecte. A més a més, el contingut de la patent podria revelar part de l'estratègia que segueix.

Aplicació

Respecte a la propietat industrial, i a la patent en particular, es poden fer diferents tipus d'estudis. Aquests estudis en profunditat, per exemple, per preparar una sol·licitud de patent, generalment requereixen la implicació d'experts o serveis especialitzats en el camp. No obstant això, en molts casos, l'equip pot fer els primers passos abans de prendre la decisió de sol·licitar un servei especialitzat. En aquest punt, poden ser de gran ajuda les bases de dades de patents, consultables per Internet, que poden ser públiques o comercials. Un exemple d'una base de dades públiques i completament gratuïta és esp@cenet, de l'European Patent Office (EPO), que dona accés a 30.000 patents. Delphion és un exemple d'una base de dades comercials, que ofereix accés a més patents, però de pagament.

A continuació s'exposen breument els estudis més habituals respecte a patents:

Estudi sobre la novetat / estat d'art de la tecnologia.

L'estudi de novetat de la invenció és un requisit per a la concessió de patents per la majoria de les vies, per exemple, per la via de l'EPO. A més de la sol·licitud d'una patent, hi ha més motius per fer un estudi sobre la novetat d'una invenció o solució tècnica com, entre d'altres:

- Identificar futurs competidors.
- Fer una vigilància tecnològica o comercial.
- Cercar formes per millorar una solució tècnica (vegeu també punt 5.2).

Un estudi sobre la novetat consta de tres components: un estudi de mercat, un estudi de patents i un estudi de la literatura tècnica.

Estudi de desbloqueig.

En el cas que l'equip desitgi aplicar una solució tècnica patentada, es fa un estudi sobre les possibilitats de desbloquejar-la. Un estudi de desbloqueig consta d'un o més dels següents components:

- Estudi de possibles formes d'evitar la patent per mitjà d'una solució (parcialment) diferent (*design around*).
- Estudis de millores respecte a la patent existent.
- Estudis sobre la possible utilització de la solució sota llicència.
- Estudi de la vigència de la patent.
- Estudi de l'explotació de la patent.

Estudis de nul·litat.

En alguns casos, una empresa pot desitjar començar un procediment de nul·litat amb l'objectiu d'anul·lar una patent existent o evitar el registre d'una patent sol·licitada. L'estudi de nul·litat se centra normalment en la recerca d'alguna publicació sobre la invenció, feta prèviament a la sol·licitud de la patent.

Estudis estratègics.

Sovint, la protecció d'un determinat producte mitjançant patents no es limita a la sol·licitud d'una única patent, sinó que cal definir una estratègia que s'ha de seguir en el procés de protecció. Aquest estudi de l'estratègia s'ha de portar a terme prèviament a la primera sol·licitud i tenint en compte els efectes que es desitja que el conjunt de patents tinguin en els diferents moments del desenvolupament i llançament del producte.

Observacions

Una idea no és patentable, però és aconsellable estudiar les patents relacionades amb ella immediatament després de tenir-la.

El desenvolupament d'una idea és un procés que exigeix una inversió de temps i diners. Un estudi de les patents relacionades amb la idea sol donar com a resultat uns objectius clars per al procés de desenvolupament i ajuda a un desenvolupament *first time right*. Per exemple, arribar a una millora respecte a les patents registrades o sol·licitades, o la creació d'una solució que no les infringeixi.

5.4 Disminuir riscos (AMFE)

L'anàlisi modal de fallades i efectes (AMFE) és una eina per analitzar cada possible fallada potencial del producte o procés, les seves causes i els seus efectes per tal d'identificar punts crítics en el disseny del producte o procés. La finalitat de l'AMFE és disminuir el nombre i la gravetat de les fallades i millorar el disseny del producte i/o el disseny del procés productiu.

En aquest apartat s'ofereix un guió bàsic per practicar un AMFE, centrat especialment en l'AMFE de producte.

Quan s'ha d'utilitzar?

En general es pot afirmar que com més aviat s'utilitza l'AMFE en el procés de DNP més possibilitats hi ha de poder eliminar les causes de potencials fallades.

Per portar a terme l'AMFE cal (1) conèixer les necessitats que té l'usuari respecte al producte, (2) conèixer les funcions que complirà el producte i (3) tenir alguna idea sobre el disseny del producte.

Coneixement bàsic

L'objectiu d'incloure l'AMFE en l'especificació del producte és conèixer el “valor negatiu” del producte, així com les fallades que impedeixen la satisfacció de les necessitats de l'usuari final. A continuació s'inclou una taula amb tipus de fallades comunes.

Tipus de fallada	Problema	Exemples
Fallada en la durabilitat del producte	El producte deixa de complir les especificacions tècniques	• El producte deixa de funcionar al 100% pel desgast o la ruptura de components • El producte queda estèticament danyat pel desgast o la ruptura d'elements
Fallada en l'“envelliment” del producte	El producte funciona, però augmenten els seus “efectes secundaris”	• Augmenta el soroll que produeix el producte • Acumulació de brutícia en el producte • El producte produeix olors desagradables • Decoloració del producte
Fallada en la interacció amb l'usuari	El producte no funciona bé perquè l'usuari no entén com utilitzar-lo	• L'usuari no entén els menús • L'usuari danya el producte a l'hora de fer-ne el manteniment, canviar de cartutxos, etc. • L'usuari no aconsegueix posar el producte en marxa sense trucar al Servei d'Assistència Tècnica
Fallada per mal ús del producte	Es produeixen situacions perilloses o el producte deixa de funcionar després d'intentar utilitzar-lo malament	• Entra aigua dins el producte pel fet d'utilitzar-lo a l'exterior • Ruptura de components després d'una caiguda del producte • Ruptura de components pel fet de carregar-lo amb massa pes • Inestabilitat del producte per carregar-lo massa
Fallada productiva	Es distribueixen productes que no compleixen les especificacions tècniques	• El producte no funciona perquè un component no funciona • El comportament del producte és inadequat perquè hi ha components mal connectats
Fallada mediambiental	El producte danya el medi ambient més de l'inevitable	• L'usuari no sap on desmarcar el producte al final de la seva vida útil • És difícil separar materials reciclables • Les emissions que causa el producte augmenten per falta de manteniment • El producte conté elements tòxics ocults.

Taula: fallades comunes: tipus, problema, exemples.

Els tipus de fallades que es poden produir són específics per a cada producte (la taula només en mostra uns exemples). És una bona pràctica fer un inventari de la fallada específica per al producte abans de començar-ne el disseny. Per a cada fallada potencial s'analitza a més la probabilitat que es produeixi i la gravetat. Així, l'equip es posa en condicions de formular pautes de disseny del producte amb l'objectiu d'evitar la idea de fallada i/o disminuir-ne l'efecte.

L'AMFE ajuda l'equip a inventariar i analitzar les fallades potencials que engloba un producte de forma sistemàtica. A continuació es recullen alguns conceptes importants:

- Elements de fallada (“patologia” de la fallada)
 - **Forma** de fallada: en què consisteix la fallada?
 - **Efecte** de la fallada: com afecta l'usuari?
 - **Causa** de la fallada: per què es produeix?
- Índexs AMFE
 - **Severitat** de la fallada (S): quina és la gravetat de l'efecte?
 - **Probabilitat d'ocurrència** (O): quina és la probabilitat que succeeixi?
 - **Probabilitat de no-detecció** (D): quina és la probabilitat de (NO) neutralitzar-la?

Aplicació

L'AMFE es fa en un procés pas a pas, amb els resultats del qual s'omple una taula com la de l'exemple següent:

Component, peça o operació	Funció	Fallada			Controls actuals	Índexs			
		Mode	Efecte	Causa		S	O	D	NPR
Cadira	Seure-hi	Inestabilitat	Incomoditat, insatisfacció del client	Mesura potes no precisa	Mostratge	6	7	6	252
				Cargols respatller mal fixats	Cap	4	5	10	200
		Ruptura	Caiguda usuari, risc de danys	Material defectuós	Mostratge visual en muntatge	10	8	4	320
				Falta de cargols al respatller	Inspecció final	10	3	6	180
	Enfilar-s'hi	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.
	Recolzar-hi objectes	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.

Taula: exemple de la taula en què es presenten els resultats de l'AMFE.

1. Definir l'abast de l'AMFE.

- Definir el producte, component, peça, servei que serà l'objecte de l'AMFE.
- Definir l'objectiu de l'AMFE, per exemple, disminuir fallades i/o els seus efectes en tot el cicle de vida del producte o en una fase determinada.

2. Identificar les funcions del producte.

Llistar les funcions del producte. Hi ha diferents eines que ajuden a identificar-les:

- Fer un arbre de funcions (una estructura jeràrquica en què es divideixen funcions en subfuncions, etc.).
- Fer un estudi de cicle de vida (vegeu punt 4.1.).
- Fer la llista de necessitats (vegeu punt 4.3.).

En aquest punt és important tenir en compte que algunes de les funcions del producte poden sorgir com a conseqüència d'un mal ús d'aquest.

3. Identificar les formes de fallada.

Per a cada funció definida en el pas anterior cal identificar totes les possibles formes de fallada. Aquesta identificació és un pas crític, raó per la qual s'utilitzen totes les dades que puguin ajudar en la tasca:

- AMFE fets anteriorment per a productes/serveis o processos similars.
- Experiència que tenen els membres de l'equip
- Dades i anàlisis sobre reclamacions de clients tant interns com externs.

A més a més es poden fer *brainstorms* (vegeu punt 2.3) per identificar possibles formes de fallada.

4. Determinar els efectes potencials de la fallada.

Per a cada forma potencial de fallada s'han d'identificar totes les possibles conseqüències que aquestes puguin implicar per a l'usuari, tenint en compte els diferents usuaris ("actors") que un producte pot tenir en les diferents fases del seu cicle de vida.

5. Determinar las causes de la fallada.

Per a cada forma de fallada s'han d'identificar totes les possibles causes, ja siguin directes o indirectes.

6. Identificar sistemes de control.

En aquest pas s'han de buscar els controls dissenyats per tal de prevenir les possibles causes de la fallada o bé (...) per detectar la forma de fallada resultant.

7. Determinar els índexs d'avaluació per a cada forma de fallada.

- Índex de gravetat (S)
 - L'avaluació es fa en una escala de l'1 al 10 basant-se en la "Taula de gravetat".
 - Cadascuna de les causes potencials corresponents a un mateix efecte s'avalua amb el mateix índex de gravetat.
 - En el cas en què una mateixa causa pugui contribuir a diversos efectes diferents de la mateixa forma de fallada, se li assigna l'índex de gravetat més gran.

Descripció	Puntuació
No és raonable esperar que la fallada tingui un efecte perceptible.	1
La fallada és poc important i pot implicar una petita degradació de prestacions.	2-3
La fallada té un efecte moderat i pot causar incomoditat a l'usuari.	4-6
La fallada pot causar un alt nivell d'insatisfacció. No obstant això, aquest no afecta la seguretat ni el compliment de requisits legals.	7-8
La fallada crea possibles problemes de seguretat i/o infringir la Llei.	9-10

Taula de gravetat

- Índex d'ocurrència (O)
 - L'avaluació es fa en una escala de l'1 al 10 basant-se en una "Taula de detecció".
 - Per a l'avaluació s'han de tenir en compte tots els controls utilitzats (o que es pensa utilitzar) per prevenir que es produeixi la causa de la fallada.

Descripció	Puntuació
Remota probabilitat d'ocurrència.	1
Molt poca probabilitat d'ocurrència.	2
Poca probabilitat d'ocurrència.	3
Moderada probabilitat d'ocurrència.	4-6
Alta probabilitat d'ocurrència.	7-8
Molt alta probabilitat d'ocurrència.	9-10

- Índex de detecció (D)
 - L'avaluació es fa en una escala de l'1 al 10 basant-se en la "Taula de detecció".
 - Per determinar l'índex D se suposa que la causa de la fallada ha ocorregut i s'avalua la capacitat dels controls actuals per detectar-la o per detectar la forma de fallada resultant.

Descripció	Puntuació
Probabilitat remota de no-detecció. No seria raonable esperar que no es detecti el defecte.	1-2
Probabilitat escassa de no-detecció.	3-4
Probabilitat moderada de no-detecció.	5-6
Probabilitat alta de no detecció.	7-8
Probabilitat summament alta de no-detecció.	9
Amb tota certesa el defecte no serà detectat.	10

8. Calcular per a cada forma de fallada els nombres de prioritat de risc (NPR).

- Per a cada causa potencial de cadascuna de les formes de fallada potencials s'ha de calcular el nombre de prioritat de risc multiplicant els índexs de gravetat (S), d'ocurrència (O) i de detecció (D) corresponents.

$$\text{NPR} = \text{S} \cdot \text{O} \cdot \text{D}$$

- El valor resultant pot oscil·lar entre 1 i 1.000; el valor 1.000 correspon al potencial de risc més elevat. El resultat final d'un AMFE és, per tant, una llista de formes de fallada potencials, els seus possibles efectes i les causes que podrien contribuir a fer-les aparèixer, classificades segons uns índexs que n'avaluen l'impacte en l'usuari.

9. Interpretació dels resultats de l'AMFE.

Els resultats de l'AMFE s'interpreten com a punts crítics per al disseny del producte. Basant-se en els punts crítics es formulen pautes útils per al disseny del producte, com ara *checklists* o principis de construcció.

No tots els punts crítics es tradueixen fàcilment en pautes de disseny. Alguna fallada necessita una anàlisi profunda respecte a la causa i/o la forma de prevenir-la. Els resultats de l'AMFE ajuden l'equip a prioritzar i dirigir recursos a la investigació d'aspectes crítics del projecte.

Observacions

L'AMFE també pot es aplicar a productes ja existents.

Es pot fer l'AMFE a productes ja existents per generar coneixement útil per al disseny de nous productes o per evitar-ne la fallada.

Si l'AMFE es fa basant-se en un disseny de producte ja existent, els resultats s'interpreten com a punts de millora del disseny del producte amb accions correctores o accions contingents.

Les accions correctores són canvis en el disseny del producte que eliminen les causes de la fallada, mentre que les accions contingents en redueixen la gravetat, la probabilitat d'ocurrència i/o augmenten la probabilitat que la fallada es detecti abans que es produeixi una situació no desitjada.

El més important de l'AMFE no són els resultats numèrics sinó el procés de reflexió necessari per arribar-hi.

En molts casos, discutir potencials fallades des de diferents punts de vista aporta més valor que la quantificació dels resultats. L'AMFE és una eina potent per millorar la comunicació i entendre el “valor negatiu” del producte o servei.

5.5 Precisar l'especificació del producte

Aquest punt és una extensió del punt 5.1. Tracta de la forma com es precisen les especificacions en el moment en què l'equip coneix les principals solucions tècniques en què es basa el producte. El punt explica, així mateix, com identificar especificacions interrelacionades i com utilitzar models per precisar les especificacions, dins un marc format per la viabilitat, la competitivitat i els objectius del projecte.

Quan s'ha d'utilitzar?

Aquest punt és una extensió del punt 5.1, “Establir l'especificació inicial”. Prèviament s'estableixen les especificacions (punt 5.1) basant-se en una llista de necessitats (punt 4.3). La realització d'un AMFE (punt 5.4) és recomanable. A més, cal disposar d'una idea sobre quina serà la solució tècnica que englobarà el producte.

Coneixement bàsic

Optimitzar les especificacions, després d'establir-les (punt 5.1), pot ser complicat a causa de les interrelacions inverses entre característiques del producte, que provoquen necessitats contradictòries, i la necessitat d'equilibrar el grau de satisfacció de diferents necessitats. El millor exemple d'això és el cost del producte, que s'interrelaciona de forma inversa pràcticament amb tota la resta d'especificacions.

A continuació s'exposen dues eines que ajuden a precisar les especificacions del producte: “la casa de la qualitat” i l'ús de models.

La “casa de la qualitat” és una eina per a la identificació d’“interrelacions”.

La figura mostra una versió simplificada de la casa de la qualitat, que forma part de la metodologia QFD (vegeu també la guia “Metodologia de QFD aplicada”). En aquest diagrama es combina la matriu necessitat – indicador (vegeu també punt 5.1) i una matriu en què es relacionen les especificacions mútuament (la “teulada” de la casa).

La matriu necessitat – indicador marca, a més de les relacions entre els indicadors i les seves necessitats “d’origen” (marcades amb una x), les interrelacions “no intencionades”. Amb + o ++ indica les interrelacions favorables i amb - o -- les interrelacions desfavorables. A les caixes de la “teulada” es marquen les interrelacions positives (+) o inverses (-) entre les especificacions tècniques.

La casa de la qualitat és una eina que permet identificar les interrelacions contradictòries que conté una solució de disseny. A l’exemple, l’augment de la capacitat de la bateria millorarà el temps que es pot utilitzar el producte sense necessitat de carregar-lo, però té una influència negativa respecte a altres necessitats. L’equip haurà de prendre una decisió respecte a la capacitat de la bateria en la qual s’equilibri el grau de satisfacció de diferents necessitats.

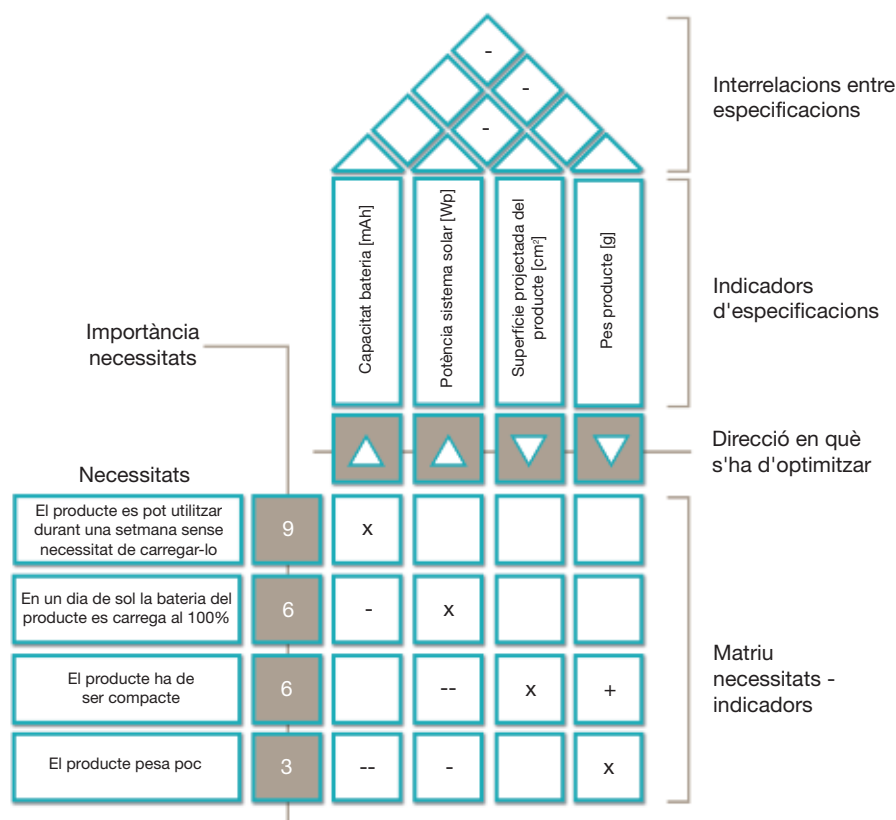


Figura: versió simplificada de la “casa de la qualitat”. El contingut tracta sobre un producte recarregable amb una petita placa solar. El diagrama es limita a una part de les necessitats i especificacions tècniques, en realitat seria més ampli.

Per afinar els valors objectiu de les especificacions tècniques clau s'usen models i prototips.

Els models i prototips són eines per predir una característica (el valor que haurà de tenir un indicador en realitat) d'una solució tècnica, basant-se en una sèrie de decisions de disseny. Es pot tractar d'un model analític o un model físic (prototip). Per a més informació sobre la realització de prototips, vegeu el punt 2.6. La figura 2 mostra dos models senzills, relacionats amb l'exemple de la figura 1.

En l'especificació del producte, els models serveixen per determinar els valors objectiu de les especificacions clau, de manera que siguin tècnicament i econòmicament viables. A continuació es resumeixen algunes observacions respecte als models tècnics:

- Els models difereixen molt quant a la complexitat. Si hi ha diferents models, es comença amb el model més senzill.
- Els models numèrics permeten simulacions per ordinador.
- Els models no sols serveixen per predir les característiques tècniques del producte, sinó també les característiques ergonòmiques, les característiques d'interacció, etc.

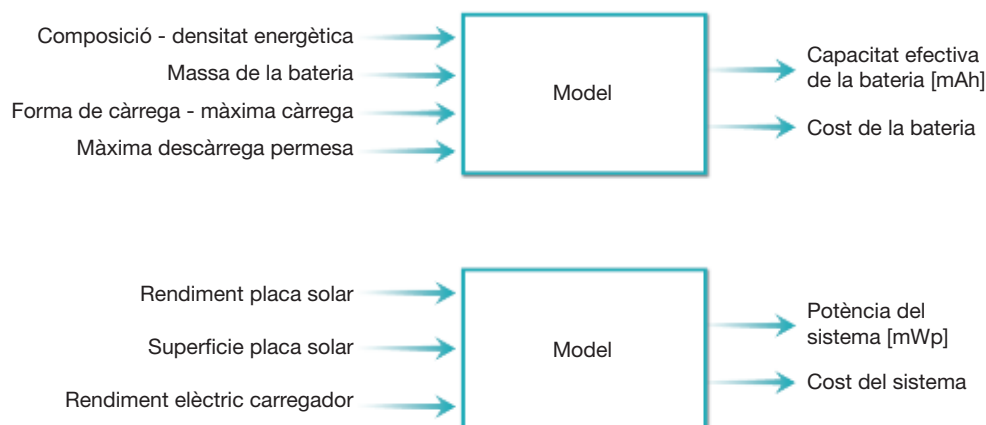


Figura 2: dos exemples de models tècnics.

Els models de què disposa una empresa formen una part important del seu coneixement i de la competitivitat quant al desenvolupament de nous productes. El desenvolupament de millors models té com a conseqüència el desenvolupament de millors productes.

El cost és un indicador que està relacionat pràcticament amb totes les especificacions tècniques.

Un indicador especial és el cost del producte, que està relacionat amb pràcticament totes les especificacions tècniques, en molts casos de forma contradictòria. Per assegurar la viabilitat econòmica de l'especificació del producte cal fer un model de cost que permeti fer-ne una estimació (vegeu punt 5.6).

Aplicació

A continuació es resumeixen uns passos que s'han de seguir per precisar l'especificació a partir de la matriu necessitat – indicador i l'especificació inicial (punt 5.1).

1. Analitzar les interrelacions englobades en el producte.

Basant-se en la “casa de la qualitat” s'identifiquen les interrelacions entre especificacions per “retraduir-les” posteriorment en necessitats que es reforcen mútuament o són contradictòries. Es presta especial atenció a les necessitats contradictòries.

2. Predir les característiques clau del producte basant-se en models o prototips.

Es desenvolupen o cerquen models per a les característiques:

- Directament vinculades als objectius del projecte.
- Importants per a la competitivitat del producte en el mercat.
- Importants per a la viabilitat tècnica i econòmica del producte.

Els models poden tenir un caràcter analític (prototip analític) o físic (prototip físic) i gairebé sempre només consideren una part del producte (prototip centrat). El punt 2.6 dóna més informació sobre l'ús i la creació de prototips.

3. Adoptar un model de cost.

S'adopta un model per estimar el cost del producte. En molts casos n'hi ha prou amb crear una estructura de cost basant-se en el model de comptabilitat que apliquen les empreses en el seguiment de productes actuals. Després s'estimen els costos a diferents nivells de l'estructura, basant-se en la informació disponible. En la pràctica, és molt útil disposar de la informació de cost de productes existents i comparables des d'un punt de vista tècnic. Dins del model de cost, és important determinar clarament el model de valoració de l'inversió que representa dissenyar i llançar al mercat el nou producte i el retorn al llarg de la vida estimada. El punt 6.5 tracta de diferents tècniques per estimar el cost.

4. Precisar les especificacions.

Prèviament s'ha determinat un objectiu inicial per a cada especificació, en funció de les característiques de productes comparables (*benchmark*, vegeu punt 5.1). Amb les eines desenvolupades en els passos 1, 2 i 3 s'avalua si aquestes especificacions són tècnicament i econòmicament viables i ben equilibrades. Es necessiten les especificacions basant-se en els resultats d'aquest pas.

5. Reflexionar sobre el resultat i el procés.

A continuació s'exposen algunes qüestions que cal considerar:

- El producte, tal com està especificat, correspon als objectius del projecte?
Des de la definició dels objectius del projecte s'han fet diferents “traduccions”, amb el consegüent risc que es produeixi una desviació. Val la pena verificar que l'especificació concorda amb aquests objectius i que els mateixos objectius encara són vàlids. A més de fer aquesta verificació, és important tenir en compte les oportunitats que s'hagin descobert durant el procés.
- El producte, tal com està especificat, triomfarà en el mercat?
No és tan important superar els productes competidors quant a especificacions com, més aviat, retraduir aquestes especificacions al grau de satisfacció de necessitats i, per descomptat, al cost.
- Com és el grau d'exactitud respecte als models utilitzats?
L'especificació del producte es basa en gran part en els models emprats. Una confiança insuficient en aquests models per part de l'equip es tradueix, per exemple, en un producte sobreespecificat, amb un cost elevat. En aquests casos és recomanable invertir temps en el desenvolupament de models que permetin una millor comprensió del producte.

Observacions

Establir i precisar les especificacions és un treball d'equip.

En primera instància, la “traducció” de necessitats a especificacions sembla una activitat que exigeix sobretot coneixements tècnics, ergonòmics o psicològics. És cert que el desenvolupament de models el pot dur a terme una persona o un grup especialitzat. Fins i tot és possible externalitzar-lo a, per exemple, un centre tecnològic. La presa de decisions basant-se en els models, en canvi, té un caràcter transversal.

5.6 Estimar el cost de producció

Les especificacions del producte estan condicionades pràcticament sempre pel cost que representa la producció. Aquest punt explica els orígens dels costos implicats en la producció, el càlcul del cost per unitat de producte i l'estimació del cost dins el procés de DNP.

Quan s'ha d'utilitzar?

L'estimació de costos es fa en la planificació del producte (vegeu punt 3.6), l'especificació del producte (vegeu punt 5.5), el disseny del producte (vegeu punt 6.4) i l'enginyeria detallada o el pas a producció.

Coneixement bàsic

L'estimació del cost de producció durant el projecte de DNP té dos objectius principals. En primera instància, permet verificar la viabilitat econòmica del projecte i, a més, ofereix la possibilitat d'optimitzar el producte respecte al cost que representa la producció.

Estimar costos comença per conèixer les despeses implicades en la producció.

La figura exposa un simple model *input – output* d'un procés de producció. L'*input* primari inclou materials, peces, components i energia. L'*output* són productes i residus. Per fer aquesta transformació, l'empresa destaca una sèrie de recursos, l'*input* secundari, que estan representats a la figura per les fletxes que vénen per sota. A més d'una sèrie de conceptes tangibles hi ha serveis, una sèrie d'activitats, que no són considerades estrictament producció, com R+D, compres, administració, màrqueting i vendes.

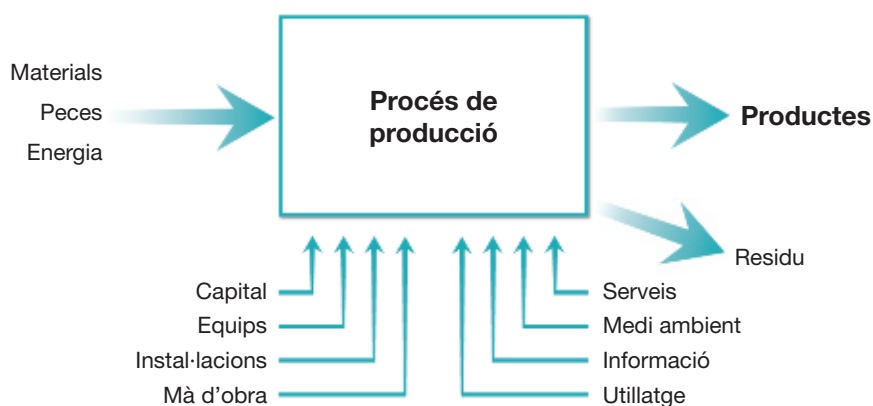


Figura: un model simple que representa les diferents despeses relacionades amb la producció de productes.

Tots els recursos que l'empresa té a la seva disposició representen una despesa. L'ús d'aquests recursos per a la realització d'un producte representa un cost. La suma de tots els costos representa el cost total de la producció del producte i serveix com a base per determinar el cost per unitat de producte. Un objectiu d'estimar costos és establir el cost per unitat de producte.

El concepte de cost per unitat de producte és específic per a cada empresa.

En la pràctica, el càlcul del cost de producció per unitat de producte és complicat, ja que es presenten diferents dilemes:

- Com imputar al producte despeses que tenen un caràcter general i fix com, per exemple, les despeses referents a les instal·lacions i equips d'ús general?
- Què cal considerar com a cost del producte? Ha d'incloure el cost d'R+D, compres, administració, màrqueting, vendes...?
- On imputar les despeses d'equips i serveis que no s'utilitzen?

Per fer front a aquest repte es categoritza el cost del producte en cost directe i cost indirecte (vegeu la taula).

Categoria	Explicació	Exemples despeses
Cost directe	L'ús de recursos la despesa dels qual es fa únicament per a la realització del producte.	Material, peces i components, energia, processos, inversions en utilitatges, serveis externs de disseny i/o enginyeria, mà d'obra temporal.
Cost directe - assignat	L'assignació de despeses generals per mitjà de tarifes (per hora, per metre quadrat) de recursos realment utilitzats per a la realització del producte.	Mà d'obra, ús d'equips d'ús general, ús d'espai.
Cost indirecte	Un percentatge sobre el cost indirecte per a despeses generals, independent de l'ús que es faci d'aquests recursos en la realització del producte.	Instal·lacions, llum i calefacció, diversos serveis de l'empresa.

Taula: diferents conceptes de cost, explicació i exemples de despeses relacionades.

Les empreses diferents tenen despeses diferents, conceptes de cost diferents i diferents formes d'imputar costos generals als diversos productes. Per això és difícil comparar el cost per unitat de producte de diferents empreses sense homologar prèviament el model de càlcul.

El model de càlcul que s'aplica a l'estimació de costos es defineix en funció dels objectius del projecte.

Moltes empreses disposen de models de càlcul per estimar el cost que representen els diferents productes de la seva cartera una vegada aquests ja estan fabricats (comptabilitat de costos). En molts casos s'utilitza el mateix model per a l'estimació de costos en el procés de DNP. Cal destacar que aquests models no sempre són aptes per a projectes de DNP. Particularment, la forma d'imputar les despeses generals al producte, sovint un percentatge de 50-150% sobre el cost directe, pot distorsionar la imatge de les despeses que realment suposa el producte.

Exemple

Una empresa considera els materials, les peces i els components del producte un cost directe. Tota la resta es considera cost indirecte, que es calcula com a percentatge sobre la compra de materials, etc. Aquest model de càlcul provoca una tendència a optimitzar el cost del material sense reflectir, per exemple, el cost del muntatge, el cost del servei de compres, el cost del disseny i desenvolupament del producte, el cost de l'estoc de peces, etc.

En general, els models de càlcul reflecteixen millor unes despeses que altres. Si s'apliquen per a l'estimació de costos en projectes de DNP, és important comprovar si reflecteixen els costos rellevants per als objectius del projecte (vegeu punt 3.1). A continuació se'n recullen uns exemples:

- Si l'objectiu és reduir el cost de mà d'obra directa, el model ha d'incloure el cost del muntatge.
- Si l'objectiu és reduir el *time to market*, el model ha d'incloure el cost del disseny i l'enginyeria del producte.
- Si l'objectiu és estandarditzar al màxim les peces que s'utilitzen a l'empresa, el model ha d'incloure el cost de comprar i emmagatzemar les peces, així com el cost de les peces obsoletes i les minves.
- Si l'objectiu és millorar els aspectes mediambientals, el model ha d'incloure el cost de l'energia necessària per a la producció i el cost (o els beneficis) d'eliminar o reutilitzar els residus.

En la pràctica el model de cost ha de ser, d'una banda, complet i, de l'altra, tan simple com sigui possible. Inclou tots els conceptes, però només aprofundeix en els que tenen una relació directa amb els objectius del projecte. A continuació s'exposa un exemple d'un model de càlcul:

Activitat	Categoria	Concepte	Cost per unitat de producte (exemple espremedora elèctrica de taronges)
Compres	Cost directe	Materials i peces de catàlegs	1,39
		Peces de disseny	1,38
	Cost indirecte	Percentatge despeses generals sobre compres (per exemple, 80%)	2,08
Fabricació de peces	Cost directe assignat	Hores d'ús de servei de taller (equip i operari)	-
Muntatge	Cost directe	Amortització d'utilatge (inversió de 100.000 €)	0,10
		Amortització de preparació de línia (inversió de 150.000 €)	0,15
		Mà d'obra de muntatge	0,75
	Cost directe assignat	Metres quadrats ocupats per la línia de muntatge	0,15
	Cost indirecte	Percentatge despeses generals sobre mà d'obra (per exemple, 75%)	0,71
R+D	Cost directe	Amortització de les despeses en l'enginyeria del producte (inversió de 300.000 €)	0,30
Total			7,01 €

Taula: exemple d'un model de càlcul per a l'estimació de cost. En verd, exemple d'una espremedora elèctrica de taronges de la qual es produeixen 200.000 unitats anuals durant cinc anys.

Per a l'estimació del cost per unitat de producte cal aplicar algun tipus de procés d'estimació de costos.

A diferents fases del projecte de DNP corresponen diferents tècniques d'estimació.

Després de definir el model de càlcul cal estimar el cost de cada concepte, categoria o activitat. La figura següent representa un model genèric per a l'estimació de cost.

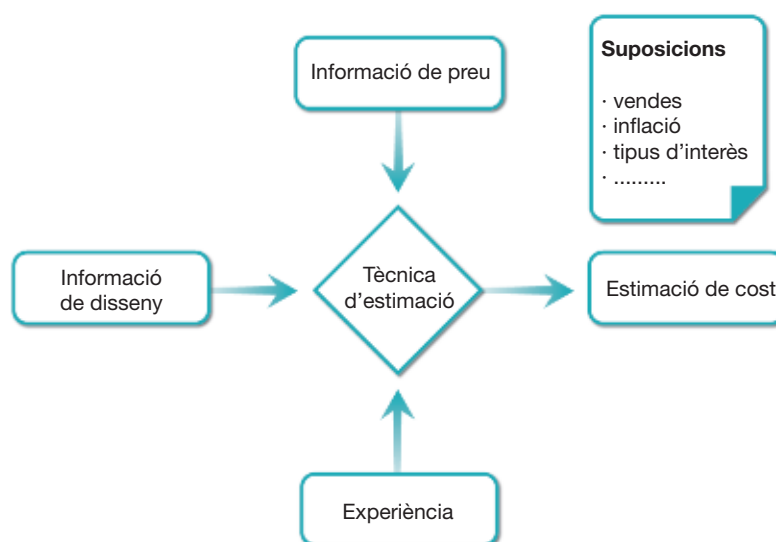


Figura: model genèric del procés d'estimació de costos.

Els *inputs* necessaris per a la tècnica d'estimació són informacions de preu i informació del disseny del futur producte. En la pràctica, sembla que la viabilitat de les estimacions creix amb l'experiència de l'equip que les fa, raó per incloure aquest factor en el model. A més, l'equip normalment adopta una sèrie de suposicions, per exemple, respecte a les vendes, la variació de preus dels materials o els tipus d'interès. El volum de vendes previst és una suposició particularment rellevant si el concepte tracta de l'amortització d'un cost invariable (una inversió, per exemple, en utilitats).

Hi ha diferents tècniques per estimar costos (vegeu taula), l'ús de les quals està condicionat per la informació disponible respecte al disseny de producte i el procés de fabricació. Com a conseqüència, s'utilitzen diferents tècniques en diferents fases del DNP.

Tècnica d'estimació	Explicació	Exemples	Ús
Estimació expert	Estimacions per un o diversos experts.	Estimació del preu d'un producte d'acord amb la potència i el nivell d'acabat	Planificació del producte i especificació del projecte (punt 3.6). Especificació del producte.
Estimació paramètrica	Estimacions basades en uns indicadors tècnics del disseny. La relació cost-disseny es deriva de dades de productes actuals o històrics.	Estimació del temps necessari per a l'acoblament d'una peça en funció de les dimensions, la geometria i el material d'aquesta. Estimació del cost d'una peça de plàstic injectat en funció del pes, gruix, material i nivell d'acabat d'aquesta.	Disseny del producte.

Segueix a continuació

Tècnica d'estimació	Explicació	Exemples	Ús
Estimació detallada	Estimacions basades en ofertes i informació detallada del procés de producció (temps de procés, tarifes, quantitats de material, cost del material, etc.).	Estimació del cost basant-se en una simulació CAM.	Pas a producció.

Taula: tècniques d'estimació i aplicació d'aquestes tècniques.

Aplicació

A continuació es proposen uns passos per a l'estimació de costos en un projecte de DNP.

Definir els objectius de l'estimació de costos.

En funció dels objectius del projecte (vegeu punt 3.1) es defineixen els objectius de l'estimació de costos.

- Quines són les verificacions necessàries per assegurar la viabilitat econòmica del projecte?
- Quins són els elements o aspectes del producte que cal optimitzar respecte al cost?
- Quina és la mínima informació que es necessita per complir aquests objectius?
- Quines són les decisions que es pretén prendre basant-se en l'estimació?

Definir el model de càlcul.

Es crea un model de càlcul que reflectirà la informació necessària per complir els objectius definits prèviament.

- Si l'empresa disposa d'un model de càlcul per estimar el cost per unitat de producte una vegada aquest ja està fabricat, es comprova si aquest model és apte.
- Eventualment es redueix o amplia el model per complir els objectius per a l'estimació de costos.
- En alguns casos cal crear un model de càlcul completament nou.

S'intenta limitar el model als conceptes que realment estan influïts pel disseny del producte. El model de càlcul no inclou necessàriament tots els costos que finalment seran assignats al producte.

Comprovar el model de càlcul.

És una bona pràctica comprovar el model de càlcul amb dades de productes actuals, particularment si el model és diferent del que utilitza l'empresa normalment.

- El model reflecteix la informació necessària per complir els objectius?
- La informació necessària està disponible?
- Els resultats concorden amb els del model de càlcul que s'aplica per al càlcul una vegada el producte ja està fabricat (comptabilitat de costos)?

Utilitzar el model de càlcul en el curs del projecte.

És una bona pràctica completar tot el model de càlcul amb estimacions, tot i que aparentment aquesta forma de fer no sigui prou precisa. D'aquesta manera s'identifiquen els elements més costosos i els factors més incerts, cosa que contribueix a enfocar bé l'esforç per precisar les estimacions. En el curs del projecte s'actualitzen les estimacions i s'aprofita la informació cada vegada més precisa sobre el disseny del producte i el seu procés de producció.

Observacions

A més del cost que suposa el producte per unitat, és important calcular les inversions que representa la producció del producte.

El cost per unitat de producte és un indicador còmode, perquè té el mateix format que el preu del producte que paga el consumidor. Aquest indicador té l'inconvenient que suggereix que el cost del producte és completament variable, és a dir, proporcional al volum de producció. És important destacar que les despeses relacionades amb alguns conceptes de cost tenen el caràcter d'inversions, la magnitud de les quals és independent del volum de producció. En el model de càlcul aquestes apareixen com "amortització de...". És una bona pràctica fer una planificació de les inversions necessàries en el curs del cicle de vida del producte.

Cas d'èxit: APC-Systems

A continuació presentem el cas d'APC-Systems, un exemple d'una empresa que aconsegueix desenvolupar productes amb una funcionalitat i una especificació tècnica noves.

APC Systems es dedica al desenvolupament i la comercialització del primer casc amb airbag per a motoristes. El casc APC està destinat a protegir les cervicals en cas de col·lisió. APC-Systems va ser creada l'any 2004 per quatre socis amb l'objectiu de desenvolupar el concepte del casc amb mesures passives de seguretat.

L'especificació del producte era crucial, particularment perquè el casc amb airbag no té precedents. Per exemple, no hi ha normatives respecte als cascs amb mesures de seguretat passiva. Així, APC Systems va haver d'especificar, a més del producte, les diferents col·lisions i condicions per testejar i demostrar l'efectivitat del casc.

Els principals reptes tecnològics del casc van incloure la producció de sistemes d'inflament, necessaris per al desplegament de l'airbag, suficientment petits per poder ser utilitzats en un casc, i la connexió sense fil entre el casc i la centralita detectora d'accidents. La solució per al primer repte es va trobar implicant diferents proveïdors d'airbags de cotxe. Els protocols de la comunicació sense fil, en canvi, es van desenvolupar *in-house*. APC-Systems ha patentat aquestes solucions tècniques imprescindibles per al funcionament del sistema. A més, va analitzar amb tota precisió les possibles formes de fallada i les causes i efectes d'aquestes sobre el funcionament del producte.

A més del sistema funcional, APC Systems presta molta atenció a altres aspectes que formen part del concepte de producte, com ara les funcions addicionals i l'aspecte del producte. D'aquesta manera s'ha passat d'una primera idea, que tenia el caràcter d'un accessori per a cascos ja existents, fins a un concepte de casc complet que inclou una equilibrada sèrie de solucions d'alta tecnologia.

L'any 2008, APC Systems va començar la venda del primer casc amb airbag. L'efectivitat del casc està comprovada per a una sèrie de col·lisions freqüents, mitjançant mètodes específics, entre d'altres els *crash tests*.



Idees clau de l'apartat

La lectura d'aquesta introducció dóna respostes a les següents preguntes:

- Què és l'arquitectura de producte? Què caracteritza les arquitectures principals? Com es decideix l'arquitectura de producte?
- Què és l'ergonomia física? Què és l'ergonomia cognitiva? Com s'inclou l'ergonomia en el procés de DNP?
- Per què l'aspecte (o estil) del producte va més enllà de la bellesa? Quins són els àmbits en els que el dissenyador articula l'aspecte del producte?
- Per què és tan important considerar la fabricació del producte en les primeres fases del seu disseny?



Referències

- Andreassen, Kahler, Lund, Swift (1993). *Design for assembly*. Springer.
- Bralla (1999). *Design for Manufacturability Handbook*. McGraw-Hill.
- Boothroyd, Dewhurst (1994). *Product Design for Manufacturing*. Marcel Dekker.
- Borja de Mozota, *Design Management*, Allworth Press, NY, 2003.
- Coll, Riba (2004). Análisis y caracterización de arquitecturas modulares de productos innovadores. VIII Congreso de Ingeniería de Proyectos. AEIPRO.
- EUREKA, *Design For Manufacture*, Lyngby, 1994.
- Institute for Product Development (1994). *Design For Manufacture DFM*. Eureka.
- McCormick & Sanders, *Human Factors in Engineering and Design*, 7 edition, McGraw-Hill 1993.
- Muller, Vormgeven, *ordening en betekenisgeving*, Lemma, 1994.
- Pahl, Beitz, Feldhusen, Grote (2007). *Engineering Design*, 3rd edition. Springer.
- Ulrich & Eppinger, *Product Design and Development (second edition)*, McGraw-Hill Higher Education, 2000, ISBN 0-07-229647-x.

6

Dissenyar el producte



Aquest apartat se centra en el disseny del producte, és a dir, en la traducció de les especificacions del producte en dibuixos 2D, dibuixos 3D (models CAD), llistes de components i materials (BOM) i rutines. En la majoria de casos, el disseny de producte va acompanyat d'informació respecte a la fabricació. El resultat permet fer un prototip global del producte. A més, és el punt de partida per al pas a producció i el llançament del producte.

El disseny del producte inclou els elements següents:

- Un disseny 3D.
- Un disseny gràfic.
- Un disseny de la interacció entre l'usuari i el producte.
- Un disseny del sistema funcional del producte.

El disseny materialitza les necessitats i especificacions fixades prèviament al projecte. Basant-se en el disseny, es poden pronosticar gran part de les característiques del producte. Aquest apartat se centra en l'optimització d'algunes d'aquestes característiques: la facilitat d'ús (*ease of use*), l'aspecte, la manufacturabilitat i el cost.

Després de llegir l'apartat, el lector estarà familiaritzat amb els conceptes següents:

6.1 L'arquitectura del producte.

6.2 L'ergonomia del producte.

6.3 L'estil del producte.

6.4 El disseny per a la fabricació (*design for manufacturing*).

6.1 Decidir l'arquitectura del producte

Aquest punt tracta sobre l'arquitectura del producte, la relació entre les funcions tècniques que ha de complir el producte i la implementació en diferents peces i *building blocks*. S'exposa el concepte d'arquitectura de producte, les diferents formes que pot adoptar i algunes pautes per decidir l'arquitectura més adequada en cada cas.

Quan s'ha d'utilitzar?

L'arquitectura del producte es decideix a l'inici del disseny, immediatament després de l'especificació. El punt és rellevant per a productes que inclouen diferents sistemes i subsistemes.

Coneixement bàsic

Un producte es pot imaginar tant en termes funcionals com en termes físics, és a dir, com una sèrie de funcions tècniques o com una sèrie d'elements físics. La taula següent mostra un exemple de les funcions tècniques i els elements físics d'una planxa.

Elements funcionals	Elements físics
Subministrar electricitat de la xarxa elèctrica	Xassís
Convertir electricitat en calor	Element calefactor
Controlar la temperatura	Sola
Prèmer la tela	Termòstat
Moure la planxa respecte a la tela	Botó giratori
Protegir l'usuari	Escala botó
Donar rigidesa estructural	Indicador
	Maneta
	Tapa
	Cablatge
	Peces de catàleg

Taula: exemple de les funcions tècniques i els elements físics d'una planxa.

Els elements físics són els components, les peces i els acoblaments que en definitiva implementen les funcions del producte. En molts productes, aquests elements físics estan organitzats en *building blocks*, trossos de producte que engloben una sèrie d'elements físics. En moltes planxes, per exemple, la sola, l'element calefactor i el termòstat formen un *building block* que es compra a un sol proveïdor.

A més d'elements físics, un producte inclou interaccions entre aquests. La taula mostra les interaccions que hi pot haver entre elements físics.

Interacció	Explicació	Exemple
Material	Es produeix un intercanvi de material, líquid o gas, entre elements físics.	Flux d'aigua des del dipòsit a l'element calefactor d'una planxa amb vapor.
Energètica	Es produeix un intercanvi d'energia entre els elements físics.	Flux de calor des de l'element calefactor a la sola de la planxa.
Informàtica	Es produeix un intercanvi d'informació entre els elements físics.	Informació respecte l'estatus del termòstat d'una planxa des d'aquest cap a l'indicador.

Taula: diferents interaccions entre elements físics.

Les interaccions, a més, es poden categoritzar en interaccions fonamentals, necessàries per al funcionament del producte, i interaccions incidentals, que sorgeixen com a “efecte secundari”. L'element calefactor d'una planxa escalfa, a més de la sola, el xassís. Aquest flux de calor és un exemple d'una interacció energètica incidental. Altres interaccions incidentals comunes poden ser vibracions i radiació electromagnètica (EMC).

L'arquitectura del producte descriu la relació entre les funcions tècniques i els elements físics del producte en *building blocks*. A més, descriu les interaccions entre els diferents *building blocks*. De vegades l'arquitectura de producte també inclou una estructuració dels *building blocks* en l'espai. La figura següent mostra un exemple de l'arquitectura d'una planxa.

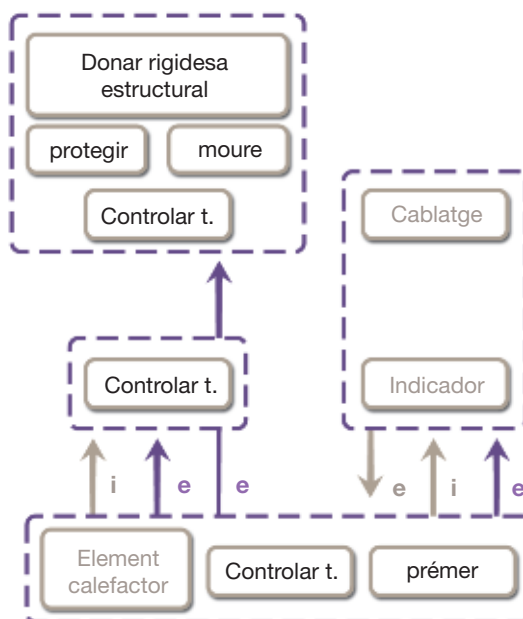
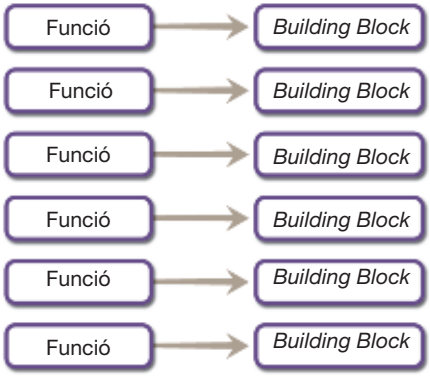
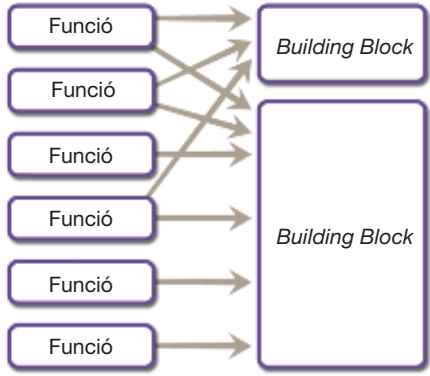


Figura: exemple d'arquitectura d'una planxa: funcions, building blocks, elements físics, interaccions fonamentals (fletxes grises) i interaccions incidentals (fletxes morades).

Hi ha dos tipus principals d'arquitectures, la modular i la integral. Molts productes tenen una mescla de les dues.

Hi ha dues arquitectures principals, l'arquitectura modular i l'arquitectura integral. La taula següent mostra les diferències entre les dues arquitectures.

Arquitectura modular	Arquitectura integral
Un <i>building block</i> implementa una sola funció.	Un <i>building block</i> implementa més d'una funció.
Una funció mai no pot estar repartida entre dos o més <i>building blocks</i> .	Una funció pot estar repartida entre dos o més <i>building blocks</i> .
Les interaccions entre els diferents <i>building blocks</i> són robustes (poc sensibles a variacions) i definides abans de començar el disseny.	Les interaccions entre els diferents <i>building blocks</i> solen ser més crítiques. La definició és el resultat del disseny.
Les interfícies geomètriques són definides abans de començar el disseny.	Les interfícies geomètriques són el resultat del disseny.
	

Taula: diferències entre arquitectures modulars i arquitectures integrals.

Molts productes tenen una barreja d'aquestes arquitectures. Hi ha alguns exemples de productes amb una arquitectura molt modular, com els armaris d'IKEA, per exemple. D'altra banda, els productes que es fabriquen en massa com, per exemple, els telèfons mòbils, tenen sovint una arquitectura predominantment integral.

A l'hora de prendre decisions sobre l'arquitectura del producte, s'han de considerar tant les prestacions i els rendiments del producte com la flexibilitat necessària.

La taula mostra una comparació de les dues arquitectures, pel que fa a diversos criteris. Un producte amb una arquitectura modular té més potencial per ser flexible pel que fa a desenvolupament, producció, distribució, ús i reciclatge. Aquesta flexibilitat es paga amb un potencial inferior per a l'optimització respecte a prestacions i rendiments.

Característica	Arquitectura modular	Arquitectura integral
Potencial per optimitzar prestacions i rendiment	-	+
Flexibilitat respecte a canvis de disseny	+	-
Flexibilitat en producció	+	-
Potencial per crear varietat de productes (<i>product variety</i>)	+	-
Estandardització de <i>building blocks</i>	Possible	Impossible
Organització del projecte de DNP	Diferents equips petits	Un(s) equip(s) més gran(s)
Apte per a <i>co-development</i> per part de proveïdors	+	-

Taula: comparació de característiques de l'arquitectura modular i l'arquitectura integral.

Exemple

Els ordinadors personals (portàtils) d'alta gamma solen tenir una arquitectura modular, una placa mare completada amb targetes soltes per a gràfics i so. D'aquesta manera, l'equip és adaptable a les necessitats que té l'usuari. Un ordinador de baix cost, en canvi, normalment té les funcions gràfiques i de so "en placa", és a dir, integrades a la placa mare. Són menys flexibles però la ràtio prestacions / cost és més favorable, igual que el rendiment energètic.

Aplicació

A continuació s'exposen uns passos per establir l'arquitectura del producte:

1. Crear un esquema amb les funcions i els elements físics del producte que es pretén desenvolupar.

Es crea un esquema en què les funcions tècniques del producte es representen com a blocs (vegeu figura de l'esquerra). Si l'element físic que ha d'implementar la funció ja està decidit, s'utilitza l'element físic en comptes de la funció corresponent (color verd a la figura). Així es forma un esquema que inclou funcions i elements físics. Normalment no s'entra gaire en detall. Una pauta pot ser no tenir més de 30 blocs a l'esquema.

2. Agrupar les funcions i elements físics en *building blocks*.

S'agrupen els elements en una sèrie de *building blocks* (vegeu figura dreta). A continuació s'exposen alguns arguments per decidir si s'uneixen dos elements en un *building block*.

Arguments per integrar elements en un <i>building block</i>
La possibilitat de compartir funcions (per exemple, un xassís o un ventilador).
Necessitats respecte a l'alineació (geomètrica) dels components.
Un sol proveïdor serà capaç de desenvolupar o produir el <i>building block</i> .
Es facilita la interacció entre els dos elements, la qual cosa disminueix la necessitat de cables, tubs, etc.

Taula: arguments per integrar elements en un *building block*.

Arguments per no integrar un element en un *building block*

Mantenir la flexibilitat que permet canvis de disseny.

Hi haurà diferents versions de l'element, amb l'objectiu de crear diferents variants del producte.

El component té diferents característiques respecte al manteniment (per exemple, una peça que ha de ser canviada periòdicament).

L'element es pot estandarditzar per incorporar-lo a d'altres productes.

Les interaccions incidentals dificulten la integració.

Taula: arguments per no integrar elements en un *building block*.

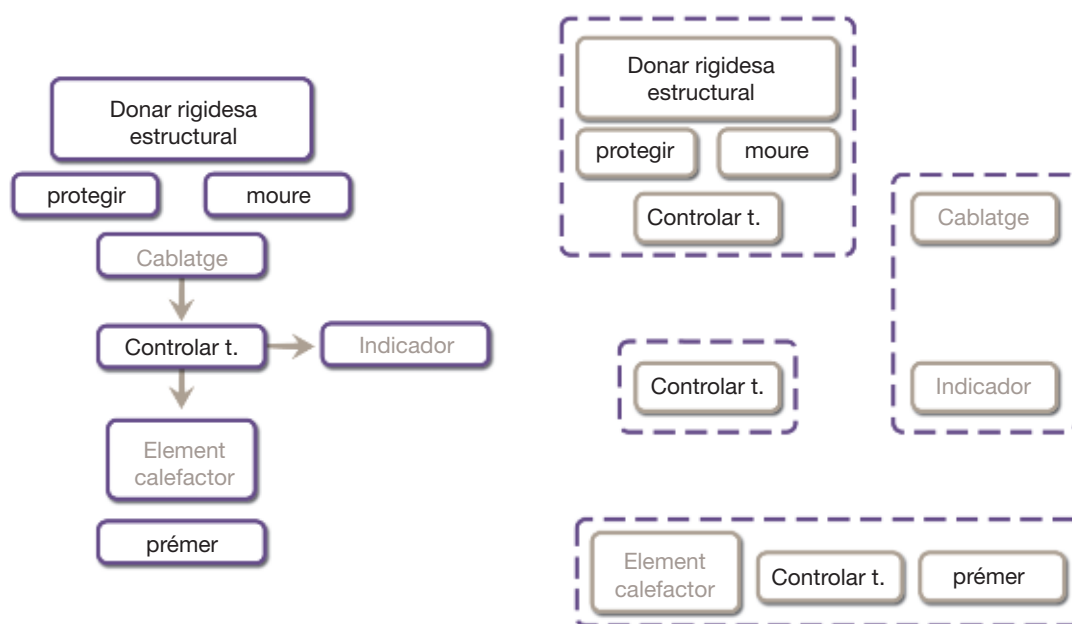


Figura: pas 1 (esquerra) i pas 2 (dreta).

3. Crear una configuració geomètrica a grans trets.

En la configuració geomètrica, els *building blocks* són representats per geometries bàsiques a escala, és a dir, que mantenen les proporcions. Es decideix la posició dels *building blocks* tenint en compte les següents reflexions:

- Com millorar la posició de les interfícies amb l'usuari.
- Com ajudar a l'estabilitat del producte.
- Com facilitar les interaccions fonamentals.
- Com evitar interaccions incidentals no desitjades.

A més, es té en compte que la configuració geomètrica determini part de l'aspecte del producte (vegeu punt 6.3). Es pot representar la configuració geomètrica en dibuixos, un model 3D-CAD o un prototip (per exemple, un model d'escuma de poliestirè).

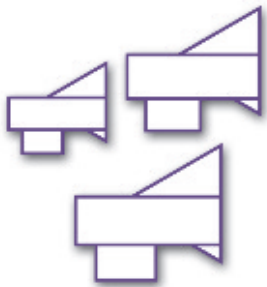
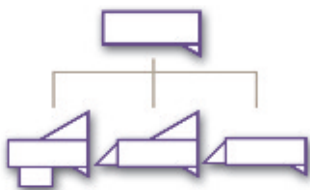
4. Especificar les interfícies entre diferents *building blocks*.

Identificar totes les interaccions, fonamentals i incidentals, entre els *building blocks*. Per a cada interacció fonamental s'especifica una interfície. A més, s'especifiquen les interfícies geomètriques entre els *building blocks*, els punts o les superfícies on els *building blocks* han d'encaixar els uns amb els altres. Si hi ha interaccions incidentals no desitjades, la interfície entre dos *building blocks* de vegades inclou una protecció, per exemple, un element de goma per amortir vibracions.

Observacions

Hi ha diferents tipus d'arquitectures modulars amb diferents característiques i aplicacions.

A continuació s'exposen diferents tipus d'arquitectures modulars, segons la primera incidència en el cicle de vida del producte.

Disseny personalitzat		Esglaonament Conjunt de productes que difereixen fonamentalment en un o més paràmetres de caràcter general (normalment la mida). • Fan la mateixa funció. • Es basen en el mateix principi de funcionament. • Responen a un mateix disseny bàsic. • Impliquen els mateixos processos de fabricació. <i>Una bateria d'olles de diferents grandàries.</i>
		Estrenyiment Segregació d'un mòdul compartit per diversos productes amb una funcionalitat comuna. • Permet un millor desenvolupament del mòdul segregat. • Permet produccions elevades del mòdul segregat. • Permet disminuir el nombre de components en una família de productes. • Facilita el manteniment del mòdul segregat. <i>Una font d'alimentació comuna a diversos productes.</i>
Fabricació personalitzada		Adaptar en fabricar Producte amb un mòdul (o més) que presenta un (o més) paràmetres que es pot (poden) modificar durant la fabricació per adaptar-se a necessitats específiques. • Permet fabricar una gran varietat de productes amb modificacions en un (o un nombre limitat) de mòduls. • Convé simplificar el mòdul (o mòduls) amb paràmetres modificables. <i>Cables de connexió de diferents longituds.</i>
Configuració en el muntatge		Modularitat de components permutats Dos o més mòduls diferents poden ser muntats amb el mateix mòdul de base (o plataforma) per crear variants del mateix producte. • Interfícies iguals o compatibles entre els mòduls permutats i la plataforma. • Permet la configuració en el muntatge. • Si la interfície és desconnectable, permet el manteniment i la reconfiguració. <i>Diferents motors adaptables a un mateix automòbil.</i>

Segueix a continuació

Configuració
en el muntatge**Modularitat de components compartits**

Un mateix mòdul és compartit per diversos mòduls de base (o plataformes). És un concepte dual de la modularitat de components permutats, depenent de com es considera el mòdul de base, o plataforma.

- Interfícies iguals o compatibles entre el mòdul compartit i les plataformes.
- Permet la configuració en el muntatge.
- Si la interfície és desconnectable, permet el manteniment i la reconfiguració.

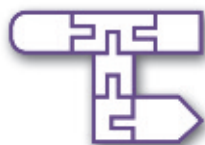
Un mateix motor adaptable a diferents carrosseries d'automòbil.

**Modularitat seccional**

Arquitectura de producte que resulta de la combinació, de forma arbitrària, d'un o diversos mòduls cadascun dels quals amb dos o més interfícies d'un sol tipus o de pocs tipus.

- Modularitat orientada a sistemes constructius (jocs, mobles, panells).
- Pocs elements (mòduls i interfícies) permeten una gran varietat de solucions constructives.
- Aplicable a productes configurables i reconfigurables.

Construccions de LEGO.

**Modularitat de bus**

Arquitectura de producte formada per un mòdul de base (o plataforma) amb un nombre d'interfícies iguals a les quals es poden connectar combinacions de mòduls iguals o diferents.

- Interfície comuna i compatible entre la plataforma i els mòduls connectables.
- Facilita la formació de famílies de productes a través de la configuració.
- Facilita la incorporació de nous mòduls en el temps.
- Facilita el manteniment i la reconfiguració.

Un bus informàtic on es connecten indistintament diversos perifèrics de diferents tipus.

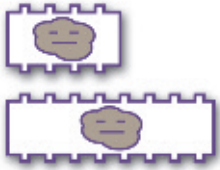
**Modularitat d'apilament**

Arquitectura de producte el cos del qual està format per l'apilament de mòduls iguals (o de pocs tipus) que es connecten mitjançant un mateix tipus d'interfície.

- Facilita la fabricació de productes de grans dimensions.
- Facilita la formació de famílies amb pocs mòduls. Simplifica el disseny i augmenta les sèries de fabricació dels mòduls que es repeteixen.
- Facilita la configuració en el muntatge i el muntatge en destinació.
- Si les connexions són reversibles, facilita la reconfiguració i manteniment.

Determinats sistemes de bateries.

Segueix a continuació

Adaptació en l'ús i reconfiguració		Ajustament Estratègia de personalització consistent a possibilitar l'adaptació d'un producte als requeriments d'ús mitjançant la modificació d'un o més dels seus paràmetres. • Aplicable fonamentalment a sistemes constructius. • Evita la proliferació de variants però introdueix complexitat. • Adequat per cobrir requeriments ergonòmics. <i>Regulació d'un seient d'automòbil; personalització d'un programa d'ordinador.</i>
		Adaptació Estratègia de personalització d'un producte: aquest s'adapta automàticament a l'aplicació concreta sense necessitat d'una acció deliberada de l'usuari. • Aplicable fonamentalment a sistemes. • Evita la proliferació de variants però introdueix complexitat. <i>Canvi automàtic.</i>

Taula: diferents tipus d'arquitectures modulars (base: Judit Coll Raich & Carles Riba Romeva. "Análisis y caracterización de arquitecturas modulares de productos innovadores").

Els productes de gran complexitat inclouen diferents arquitectures en diferents nivells jeràrquics.

L'arquitectura de productes complexos (en el sentit que inclouen molts sistemes i components) té una jerarquia de *building blocks*. Aquí un *building block* parteix d'una arquitectura modular i, al seu torn, té la seva pròpia arquitectura, modular o integral.

6.2 Optimitzar la interacció amb els usuaris

Pràcticament tots els productes són manipulats o utilitzats per usuaris, no només en la fase d'ús, sinó també en altres fases del seu cicle de vida (punt 3.1). L'ergonomia tracta de l'optimització de la interacció entre el producte i els usuaris. Aquest punt introdueix breument el concepte d'ergonomia i exposa unes pautes per aplicar-la.

Quan s'ha d'utilitzar?

L'ergonomia és particularment important per a productes amb una intensa interacció amb l'usuari, o per a productes que són difícils d'entendre. L'aplicació de l'ergonomia se centra en el disseny del producte després de definir-ne l'arquitectura (punt 6.1). L'ergonomia, a més, s'aplica a l'especificació del producte amb el desenvolupament de models (vegeu punt 5.5).

Coneixement bàsic

L'ergonomia tracta de les característiques de l'ésser humà en relació amb els productes. L'optimització de les característiques ergonòmiques del producte és important en totes les fases de desenvolupament del producte i respecte a tots els seus usuaris.

L'optimització de la interacció entre el producte i els seus usuaris es fa bàsicament en dos aspectes: el físic i el cognitiu. L'ergonomia física descriu les característiques anatòmiques, antropomètriques, psicològiques i biomecàniques de l'ésser humà, mentre que l'ergonomia cognitiva tracta de processos mentals, com la percepció i la compressió de sistemes. El camp de l'ergonomia és molt dispers i inclou punts de contacte amb diferents ciències, tant físiques com socials. La taula següent mostra els dos camps, els seus principals objectius i alguns exemples d'aplicació:

Camp	Objectius principals	Exemples d'aplicació
Ergonomia física	Seguretat Evitar lesions Confort Rendiment de l'esforç	Ergonomia del lloc de treball. Vista del conductor en vehicles. Elegibilitat de rètols i displays. Evitar lesions per moviments repetitius o posicions estàtiques. Optimitzar el rendiment de productes propulsats per l'usuari.
Ergonomia cognitiva	<i>Ease of use</i> – simplificar sistemes Solucions intuïtives Rendiment de l'esforç	Agrupació i posició d'instruments a la cabina d'un avió. Interacció amb ordinadors. Disseny de pàgines web. Programació de productes (vídeo, alarma).

Taula: l'ergonomia física i cognitiva, objectius i exemples.

L'ergonomia física està ben documentada, però les pautes que proposa no sempre poden aplicar-se immediatament. En cas de dubtes, es realitzen proves basant-se en prototips.

L'ergonomia física està ben documentada en manuals i publicacions científiques. Habitualment, aquestes publicacions descriuen les característiques de l'ésser humà respecte a un aspecte del producte i donen pautes per a l'aplicació d'aquestes dades al disseny. L'abast d'aquestes publicacions varia entre molt genèriques i fins molt enfocades com, per exemple, l'ergonomia en l'aviació. En molts casos les pautes són massa genèriques per a una aplicació immediata, per exemple, perquè són contradictòries amb altres especificacions del producte o perquè el camp d'aplicació de la publicació no es correspon amb el producte que es pretén desenvolupar. Una bona pràctica pot ser verificar el funcionament de solucions que no són conformes a les pautes mitjançant una prova que es fa sobre un prototip. És molt habitual l'ús de *mock-ups* (prototips no funcionals) del producte o parts d'aquests.

A més, hi ha una sèrie d'eines per simular les característiques ergonòmiques d'un producte, començant per les tradicionals plantilles escalades dels éssers humans de diferents altures (maniquins) fins a sofisticats models digitals dins un entorn CAD 3D (vegeu punt 2.8).

L'ergonomia cognitiva no està tan pautada com l'ergonomia física. El disseny d'un sistema d'una complexitat mitjana gairebé sempre necessita fer proves amb un prototip.

L'ergonomia cognitiva dona suport al disseny de sistemes que ajudin l'usuari a prendre decisions en condicions especials, per exemple, en el control del trànsit aeri, i el disseny de sistemes en què l'usuari faci tasques no predeterminades, per exemple, en la interacció amb ordinadors o altres sistemes “navegables”.

Per al disseny d'aquests sistemes cal modelar el domini, el context d'ús on funcionarà el sistema. A més, es requereix un model cognitiu que expliqui la percepció que l'usuari té del domini. Algunes formes per captar dades per a la construcció d'aquests models poden ser les entrevistes i l'observació (vegeu punt 4.2). Els mapes mentals (vegeu 4.4) són una forma de representar el model cognitiu. De vegades s'utilitzen metàfores, mitjançant elements del context d'ús per disposar d'un sistema més intuïtiu.

L'ergonomia cognitiva encara no està tan descrita com l'ergonomia física. Malgrat que hi ha moltes publicacions amb casos, no hi ha manuals consensuats. En conseqüència, és molt recomanable fer prototips d'interfícies d'una complexitat mitjana o alta. Els prototips sovint representen una versió limitada del sistema, programat en un llenguatge d'alt nivell com a flaix.

Aplicació

A continuació s'exposa un procés pas a pas per millorar la interacció entre el producte i els seus usuaris, procés que es limita a l'ergonomia física,

1. Identificar les interaccions entre el producte i l'usuari.

Es desenvolupa l'arquitectura de producte si es tracta d'un producte complex, que tingui molts components (vegeu punt 6.1). S'identifiquen les interaccions entre el producte (o els diferents *building blocks*) i els usuaris del producte. Igual que en l'arquitectura del producte, les interaccions poden ser fonamentals (necessàries per al funcionament del producte) o incidentals (un “efecte secundari” del producte). Les interaccions poden ser materials, energètiques o informàtiques (vegeu punt 6.1).

2. Cercar informació sobre cada interacció.

Es busca informació en manuals (per exemple, McCormick *Human factors in engineering and design*), revistes o Internet. A més, es busca si hi ha eines útils per simular els efectes de cada interacció.

3. Considerar si les pautes trobades són aplicables al producte.

A continuació es recullen algunes reflexions respecte a la informació trobada:

- La interacció en qüestió correspon a una interacció descrita?
- Hi ha condicions en el context d'ús que compliquin la interacció, per exemple, foscor, distraccions, soroll o temperatures altes o baixes?
- Les pautes recomanades són contradictòries amb altres especificacions del producte, per exemple, el cost, la grandària o l'estil?
- Les eines trobades, seran útils per simular els efectes de la interacció?

4. Definir les interfícies.

Per a cada interacció es defineix l'interfície que la implementarà (el punt de contacte amb l'usuari). Alguns exemples d'interfícies són:

- Una superfície on l'usuari té un contacte físic amb el producte (selló, maneta).
- Un display (LED, indicador, pantalla).
- Un control (botó, maneta).

A més, es pot tractar de la ubicació i orientació de diferents interfícies respecte a l'usuari, per exemple, la distància entre la butaca i els pedals d'una bicicleta.

5. Fer proves basades en prototips o eines.

En molts casos les interfícies definides estan condicionades per altres aspectes del producte i no compleixen exactament les pautes trobades en la literatura. A més, és possible que no es trobi informació vàlida. Si hi ha dubtes sobre el rendiment o els “efectes secundaris” d’algunes de les interfícies definides, es fan proves basant-se en prototips. Normalment es tracta de prototips enfocats (és a dir, només inclouen la part del producte rellevant, vegeu punt 2.6), per exemple, *mock-ups* del producte o displays simulats en paper. És important fer les proves en les mateixes condicions en què s'utilitzarà el producte.

6.3 Crear l'aspecte del producte

L'aspecte determina gran part de la percepció que els usuaris tenen d'un producte, tant inicialment (la primera impressió) com a mitjà o llarg termini. En molts casos, a més, l'aspecte ajuda l'usuari a expressar-se socialment, de manera que forma part de la funcionalitat del producte. Aquest apartat explica com es forma la percepció de l'usuari i els “instruments” que té a la seva disposició el dissenyador per tal de crear aquesta percepció.

Quan s'ha d'utilitzar?

Sovint, l'aplicació d'aquest punt es fa basant-se en l'arquitectura del producte, amb una certa coincidència respecte als aspectes 3D de l'arquitectura. En productes en què l'aspecte és molt important, es desenvolupa primer l'aspecte del producte, per encaixar després el sistema funcional. Prèviament a la creació de l'aspecte del producte, es defineixen els objectius del projecte (vegeu punt 3.1) i s'estudien el context d'ús (punt 3.2) i els usuaris (punt 4.2).

Coneixement bàsic

L'aspecte del producte desperta diferents tipus de reaccions (vegeu la figura). L'aspecte es compon de l'estructura espacial, la forma global i els detalls. Més endavant s'expliquen aquests conceptes amb més detall.

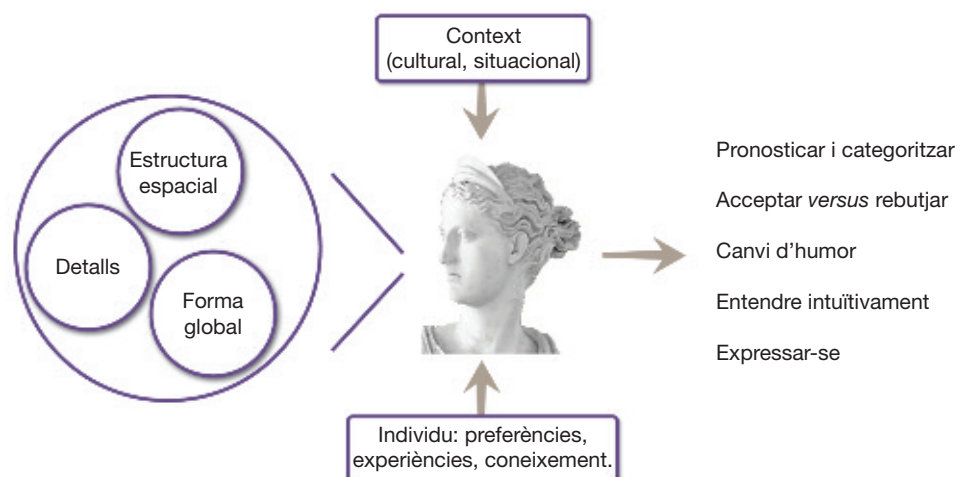


Figura: diferents reaccions basades en l'aspecte del producte, el context i factors individuals de l'usuari.

Les reaccions que desperta l'aspecte del producte van més enllà d'una valoració de la seva bellesa. L'aspecte del producte es decideix en funció de les reaccions desitjades.

L'usuari té diferents tipus de reaccions en funció de l'aspecte del producte, el context i les característiques individuals que presenta. El context de producte s'explica més detalladament en el punt 3.2. Els aspectes individuals inclouen l'experiència que té l'usuari amb productes similars i les seves preferències. Una bona entesa tant dels usuaris com del context d'ús és clau per a la creació d'un aspecte que desperti les reaccions desitjades.

A continuació es detallen algunes possibles reaccions que s'han de tenir en compte quan es decideix l'aspecte del producte:

- **Pronosticar i categoritzar.**

L'usuari fa un pronòstic d'unes característiques del producte basant-se en el seu aspecte i en el coneixement de què disposa. Sobre la base d'aquests pronòstics es categoritza el producte. Per exemple, basant-se en alguns elements que formen part de l'aspecte del producte, aquest es podria categoritzar com a “professional” o com “una joguina”. És important procurar que el producte sigui categoritzat adequadament, en funció dels objectius del projecte.

- **Atracció o repulsió.**

Segons el model de Mehrabian-Russel, les emocions provocades per l'aspecte del producte es classifiquen en tres dimensions: plaer/disgust, excitació/indiferència, ascendent/passiu. El conjunt d'aquestes emocions provoca una reacció d'atracció o repulsió envers el producte. La clàssica valoració de la bellesa del producte és un exemple d'aquest tipus de reacció.

- **Canvi d'humor.**

L'aspecte del producte provoca canvis d'humor en l'usuari. Mentre que l'atracció o la repulsió es produeixen més aviat abans de l'ús del producte, per exemple, en el procés de compra, la influència del producte en l'humor es produeix durant l'ús. L'aspecte d'un escàner mèdic, per exemple, pot tranquil·litzar el pacient i contribuir així a un millor rendiment del servei mèdic.

- **Enteniment intuïtiu.**

L'aspecte del producte pot “guiar” l'usuari i donar lloc a un ús intuïtiu d'aquest. Tant l'aspecte global com els seus detalls poden contribuir al valor significatiu funcional. Una entrada monumental, que domina la façana, explica a l'usuari per on s'entra a un edifici. Una porta de grandària normal, però diferent pel que fa a color i material, fa el mateix, però a escala de detall.

- **Expressar-se.**

A més d'una significació funcional (comprensió) l'aspecte del producte pot tenir una significació social. Aquesta característica del producte ajuda l'usuari a expressar-se, per exemple, per mostrar les seves preferències, una subcultura a la qual pertany (vegeu punt 3.2) o el seu humor momentani. Es considera que aquest valor significatiu és la funcionalitat secundària del producte. Hi ha molts productes en què la funció secundària té més pes que la funció principal en decisions de compra, per exemple, en productes de roba i calçat.

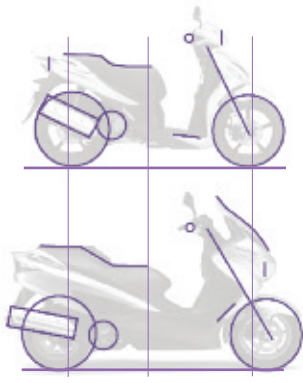
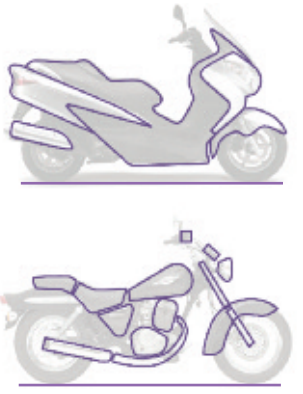
L'aspecte del producte s'articula en tres àmbits: l'estructura, la forma global i els detalls.

L'aspecte del producte s'articula en tres àmbits: l'estructura espacial del producte, la forma global i els detalls. En molts casos, aquests àmbits es treballen en aquest ordre. La taula explica els tres àmbits i en dóna uns exemples.

Basant-se en les fotos, es poden observar, entre d'altres, l'efecte dels tres àmbits pel que fa a com es pronostica i categoritza el producte.

- Basant-se en l'estructura espacial, l'usuari farà una predicció respecte al confort de la moto.
- La forma global permet a l'usuari classificar les motos com a “modernes” o “clàssiques”.
- Independentment de l'estructura espacial i la forma global, la forma dels detalls i l'ús del color faran que l'usuari faci una predicció respecte al caràcter esportiu de la moto.

Passa el mateix amb les altres reaccions, cada àmbit té el seu paper pel que fa a provocar-les.

Àmbit	Explicació	Exemple
Estructura espacial del producte	Grandària, ubicació i orientació dels elements més destacats del producte. • Proporció • Simetria <i>versus</i> asimetria • Massiu <i>versus</i> "lleuger" • Posició de l'usuari	
Forma global del producte	El nombre, l'"abast", la comunicació visual i la forma dels elements més destacats del producte. • Grandària dels elements respecte al total • Integrar <i>versus</i> segmentar • Formes geomètriques <i>versus</i> orgàniques • Línies que uneixen la forma	
Detalls del producte	La forma dels detalls (2D i 3D) i l'ús de material, color, brillantor i gràfics. • Formes afilades <i>versus</i> arrodonides • Formes còncaves <i>versus</i> convexes • Accentuar elements o la forma global • Metal·litzat <i>versus</i> mat	

Taula: els tres àmbits per articular l'aspecte del producte.

Aplicació

A continuació s'exposen uns passos per enfocar la creació de l'aspecte del producte:

Definir els objectius estratègics respecte a l'aspecte del producte.

Es defineixen els objectius estratègics del projecte (vegeu punt 3.1). S'identifiquen els objectius que tenen relació amb l'aspecte del producte.

Analitzar el context d'ús.

S'analitzen el context d'ús i altres contextos rellevants, com ara el context en el moment de la compra (vegeu punt 3.2). A continuació es recullen algunes reflexions respecte al context d'ús:

- Com és l'espai on s'usa o ofereix el producte visualment?
- Com són altres productes que estan relacionats amb el producte visualment?
- En quin moment l'usuari utilitza el producte?
- De quin humor estarà l'usuari en aquest moment?

Entrevistar usuaris respecte a l'aspecte del producte.

Durant les entrevistes que serveixen per revelar la necessitat que tenen els usuaris (vegeu punt 4.2) també es parla de l'aspecte del producte. S'intenta revelar les categories que distingeixen els usuaris a partir de l'aspecte del producte. És còmode tenir material visual, o productes reals, per il·lustrar aquesta part de l'entrevista. És important parlar del tema en els tres àmbits, entendre el “perquè” de cada resposta.

Definir per a cada reacció el que es pretén aconseguir i quina importància té.

Al final, l'aspecte del producte serveix per despertar reaccions en l'usuari (o altres actors). Basant-se en els objectius estratègics, el context d'ús i els resultats de les entrevistes, es decideix quines són les reaccions que es vol despertar. En general es decideix, per a cada reacció, anticipar-se a la dinàmica del context o optar per reaccions més impactants. A continuació oferim unes reflexions que val la pena plantejar-se:

- Com és la categorització dels productes actualment?
- És desitjable crear una nova categoria?
- S'ha de distingir o s'ha d'integrar respecte al seu entorn (d'ús, de compra)?
- Ha de despertar un humor alegre, seriós...?
- L'aspecte ha d'ajudar a fer l'ús del producte més intuïtiu?
- El producte ha d'ajudar l'usuari a identificar-se amb alguna subcultura?
- Quina és la significació social de l'aspecte?

És important adonar-se que no totes les reaccions tenen la mateixa importància. S'han de seleccionar les reaccions que són clau per al nou producte.

Trobar les mesures per articular l'aspecte mitjançant l'estructura espacial, la forma global i els detalls.

Es busca una certa quantitat d'informació visual (per exemple, en revistes). Per a cada reacció clau, es discuteixen les estructures espacials, les formes, els detalls, els materials, etc. que despertaran aquesta reacció. Basant-se en aquesta selecció, es fa un collage (vegeu punt 4.4).

Observacions

A més del visual, els altres aspectes sensorials del producte despertem les mateixes reaccions descrites en aquest punt.

L'experiència sensorial del producte va més enllà de l'aspecte visual. N'és un bon exemple el so que fa la porta d'un cotxe quan es tanca. Basant-se en aquest so, l'usuari categoritza el cotxe respecte, per exemple, a la robustesa.

6.4 Optimitzar en funció del procés productiu

El *design for manufacturing* (DFM) té com a objectiu millorar la viabilitat de fabricació del producte, a partir de considerar unes pautes determinades durant les primeres etapes del disseny dels productes.

Aquest punt exposa un concepte ampli de viabilitat de fabricació, uns exemples d'eines DFM i unes pautes per començar el desplegament del DFM a l'empresa.

Quan s'ha d'utilitzar?

En general, el DFM s'utilitza en el redisseny de productes, encara que també es pot utilitzar en el disseny de productes nous. Cal dir també que el DFM es pot utilitzar amb una doble visió:

- Comparar la viabilitat de fabricació de diferents dissenys.
- Millorar el disseny d'un producte per fer-lo més fàcilment fabricable.

Coneixement bàsic

Es considera que en les fases inicials del disseny d'un producte, el cost de les quals és relativament baix, es prenen decisions que comprometen una part molt important del cost de fabricació del producte final (vegeu figura). El DFM pretén ajudar l'equip de disseny a prendre decisions beneficioses per a la fabricació del producte des de l'inici del disseny. Es tracta d'una eina prescencial, que forma part de l'enginyeria concurrent (vegeu punt 2.5).

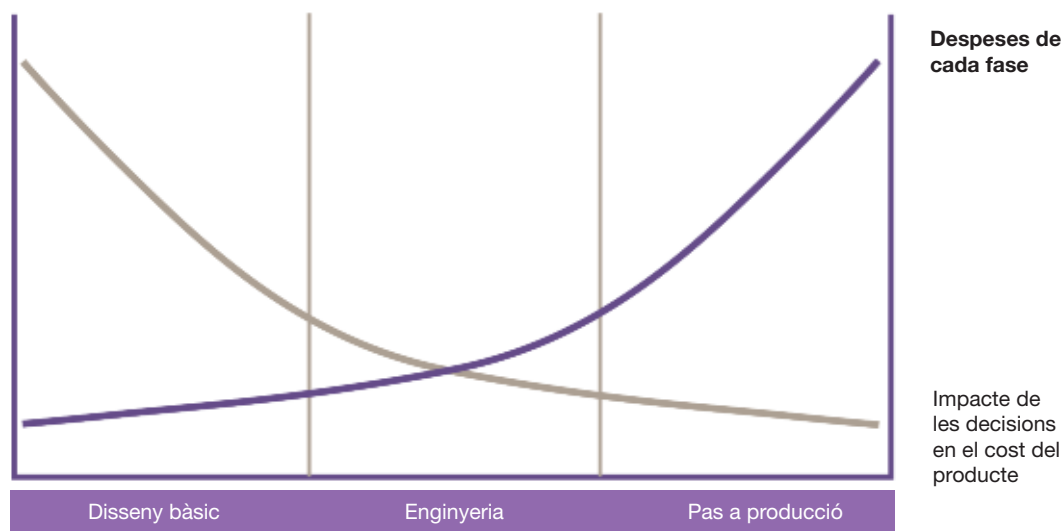


Figura: despesa i impacte en el cost final en diferents fases del DNP (exemple). S'observa que en la fase de disseny l'equip consumeix pocs diners, però pren decisions que tenen un gran impacte en el cost final del producte.

El DFM es pot utilitzar des del disseny conceptual fins al disseny de detall, amb diferents objectius:

- Des del disseny bàsic: definició del concepte de producte i del mètode de fabricació.
- Fins a l'enginyeria: recerca d'un compromís entre el disseny del producte i el mètode de fabricació.

El concepte de viabilitat de fabricació va més enllà de la disminució del cost directe.

El concepte de viabilitat de fabricació és ampli i no sols inclou els costos directes de producció, sinó també altres paràmetres. Per exemple, un disseny que tingui costos de fabricació molt baixos pot ser poc apte si, per exemple, el seu *lead time* és molt alt o la qualitat és inferior a la requerida. A la taula es recullen els aspectes que tenen influència en la viabilitat de fabricació d'un producte determinat.

Aspecte	Explicació i exemples
Costos directes	Costos que s'atribueixen directament al producte: • Material, mà d'obra en producció, ús de béns de producció. • Serveis externs necessaris per al desenvolupament, la producció i la comercialització del producte.
Costos indirectes	Costos que no s'atribueixen directament a un producte en concret: • Altres funcions dins de l'empresa: R+D, compres, qualitat, màrqueting, gerència...). • Instal·lacions (immobles, emmagatzematge, béns d'ús comú). • Capital necessari per a la producció.
Qualitat	Capacitat del producte per complir les especificacions.
Flexibilitat	La capacitat d'adaptar-se a canvis del producte final: • Creació de derivats en funció de canvis en el mercat o de necessitats dels usuaris. • Millora contínua. • Canvis causats per problemes en la compra de components.
Riscos	Risc implícit a un determinat disseny de producte pel que fa a la fabricació: • Dependència d'un proveïdor. • Ús de tècniques o materials amb els quals l'empresa té poca experiència o coneixement.
Lead time	Temps que es tarda a fabricar el producte, des de la comanda del client fins al lliurament.
Eficiència	Eficiència en la utilització dels recursos humans i els actius de l'empresa: • Minimitzar les operacions relacionades amb el producte que no aporten valor a l'usuari final, per exemple, l'estoc de components i productes. • Adaptar el producte als recursos humans de l'empresa. • Adaptar el producte a l'equip, les eines i els utilitats de l'empresa.
Efectes mediambientals	Efectes mediambientals d'un determinat procés de fabricació: • Utilització d'energia. • Utilització de materials, líquids o gasos tòxics. • Producció de soroll.

El disseny del producte escollit té conseqüències en cadascun d'aquests aspectes. Per tant, haver-los tingut en compte facilita no només la comparació d'alternatives de disseny, sinó també la definició dels objectius del projecte.

Es poden fer projectes DFM en diferents àmbits de l'empresa.

La viabilitat de fabricació es determina en diferents àmbits de l'empresa. La taula següent exposa quatre àmbits i un exemple d'un possible projecte en cadascun d'aquests:

Àmbit	Exemple
Component	Optimitzar una peça de plàstic injectat amb un <i>software moldflow</i> .
Producte	Substituir una sèrie de components i articles de catàleg per un únic xassís de plàstic injectat més complex.
Gamma	Desenvolupar una sèrie de <i>building blocks</i> que permetin la configuració d'una sèrie de productes (una plataforma de productes).
Empresa	Homologar l'ús d'articles de catàleg (per exemple, cargols) en tots els productes de l'empresa.

Taula: els diferents àmbits en què es determina la viabilitat de fabricació i exemples de projectes DFM.

Les eines DFM són diferents i poden ser genèriques o pròpies de l'empresa.

En el desplegament del DFM s'utilitzen diferents tipus d'eines que poden ser genèriques o pròpies de l'empresa: pautes de disseny (per exemple, tipus "bé / malament"), mètodes o procediments i *software*. Aquestes eines es fonamenten en una base de dades que pot ser genèrica o pròpia de l'empresa. La taula següent n'exposa alguns exemples:

Tipus d'eina	Exemples d'eines genèriques	Exemples d'eines pròpies de l'empresa
Principis de disseny	• Pautes referents a l'ensamblatge de productes. • Pautes sobre la geometria de peces injectades.	• Pautes per a l'ús d'eines preferibles. • Pautes per a l'ús de peces de catàleg. • <i>Group technology</i>, pautes per al disseny de <i>building blocks</i> o peces aptes per a una determinada cèl·lula de producció flexible.
Mètodes / procediments	• Diversos mètodes DFA (disseny per a ensamblatge), per exemple, el mètode de Boothroyd and Dewhurst.	• Llistes de revisió per verificar la viabilitat de fabricació del producte a les instal·lacions de l'empresa. • Procediments per verificar la "no-existència" d'una peça comparable a l'empresa.
Informàtica	• Programes per simular processos de fabricació, per exemple, <i>moldflow</i>. • Simulació ergonòmica de situacions en producció per mitjà d'un <i>dummy</i> digital.	• Programes per simular el sistema productiu de l'empresa, per exemple, un robot de soldar. • Programes per simular un procés de fabricació únic de l'empresa.

Aplicació

El DFM forma part de l'enginyeria concurrent (vegeu punt 2.5), que és la base de gran part d'aquesta guia. Particularment, la integració d'informació i el treball en equip transversal (punt 2.2) són clau per a la implantació del DFM. A continuació s'exposen algunes idees per començar la implantació del DFM.

Aprofundir al màxim en la fase de disseny conceptual.

És convenient dedicar tant d'esforç com sigui necessari al disseny conceptual, ja que és en aquesta etapa quan es prenen decisions que poden tenir conseqüències importants en la viabilitat de fabricació del producte. Per contra, sol ser una etapa que consumeix una part petita del cost final del producte.

Participar en el procés de fabricació per conèixer-lo a fons.

Per poder analitzar i fer un diagnòstic precís del procés de fabricació actual és indispensable tenir-ne un coneixement profund, i no hi ha millor manera d'aconseguir-ho que participant en aquest procés, a peu de fàbrica.

Muntar i desmuntar el producte per conèixer-lo a fons.

Una altra bona forma d'adquirir un coneixement profund del procés de fabricació del producte és desmuntar-lo i tornar-lo a muntar completament unes quantes vegades per veure quines de les operacions que cal fer són més costoses en termes de temps o de mitjans necessaris i poder incidir-hi especialment.

El disseny per al muntatge (DFA) és una eina fàcil i potent per començar el DFM.

En el DFA es documenta un producte en un gràfic que representa el muntatge (vegeu gràfic) de subensamblatges i peces. Aquesta estructura de muntatge representa un producte existent o el disseny d'un futur producte.

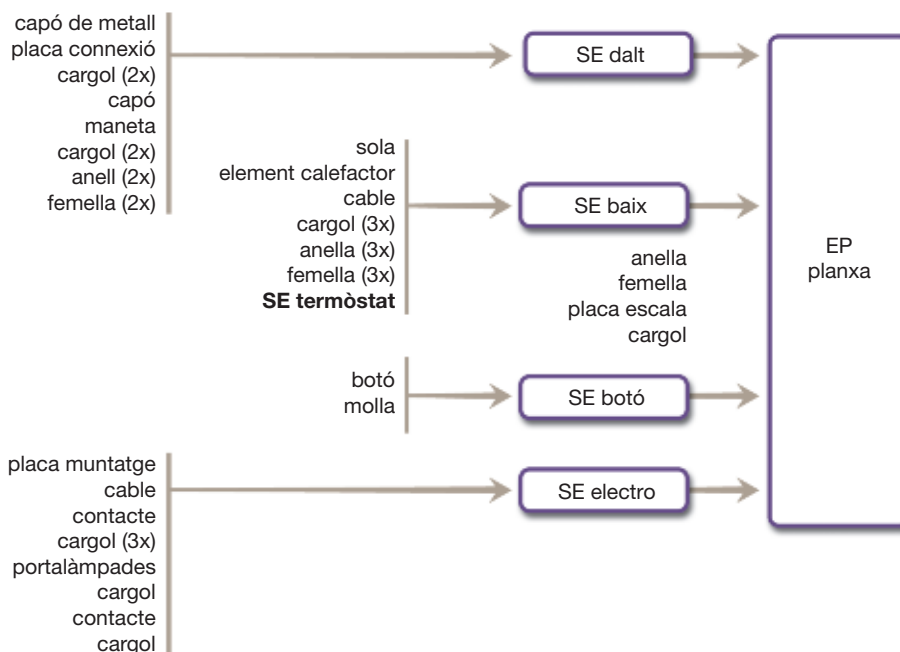


Figura: estructura de muntatge d'una planxa (exemple) en peces, subensamblatges (SE) i ensamblatge principal (EP).

Per a cada peça o component es planteja si no seria possible integrar-la amb alguna de les peces ja muntades. A més, s'intenta eliminar les tasques del procés de muntatge en què no s'introdueixi cap peça, per exemple, girar el producte per introduir una peça d'un altre costat. Després s'optimitza cada component perquè sigui fàcil d'agafar, orientar, introduir i comprovar.

Exemple SWATCH

Uns dels molts exemples de DFA és el del rellotge SWATCH (1983), que té un disseny que permet un acoblament ràpid i amb un grau d'automatització molt alt. Uns dels canvis respecte al disseny habitual:

- La carcassa també és el xassís del mecanisme, cosa que elimina un acoblament de platines i separadors.
- Tots els components, a excepció de tres (botó, pila i tapa de pila), s'introdueixen en la mateixa direcció (vertical). Així s'elimina la necessitat de girar el producte.
- S'utilitzen les característiques termoplàstiques de la carcassa per fixar components. Així s'eliminen la majoria de cargols.

En la pràctica, el DFA sembla una eina fàcil d'utilitzar en l'àmbit d'un equip transversal. A més, la intenció d'integrar components i disminuir així el nombre de peces, sovint té conseqüències positives en altres aspectes de la viabilitat de fabricació. Una peça estalviada és una peça que no cal muntar, ni comprar, ni comprovar-ne la qualitat, ni emmagatzemar, ni cal disposar de recanvis...

Els mètodes DFA més establerts són els de Boothroyd & Dewhurst i Hitachi.

Observacions

Per solucionar problemes realment i no traslladar-los a altres àrees cal mantenir la visió transversal.

Moltes eines del DFM serveixen per optimitzar un dels aspectes de la viabilitat de fabricació (vegeu coneixement bàsic). DFA, per exemple, optimitza el producte respecte al cost directe de mà d'obra. És molt important mantenir la visió transversal per solucionar realment problemes i no traslladar-los a una altra àrea. Una idea comuna en l'anàlisi DFA, per exemple, és la integració de diverses peces en una peça difícil de fabricar. Així es trasllada el problema del muntatge a la fabricació de peces. Caldrà reflexionar si la reducció del nombre de peces justifica la inversió extra en la fabricació d'aquestes.

7

Pas a producció i llançament



Aquesta guia exposa una sèrie de punts relacionats amb el desenvolupament de nous productes (DNP). Les empreses solen veure el DNP com el primer pas en el procés de generació i comercialització de nous productes. En aquest paradigma, el DNP serà seguit pel pas a producció del producte i el llançament al mercat.

Depenent del producte, la novetat per al mercat i l'empresa, el mercat, la legislació vigent, el nivell d'externalització de la producció, etc., aquests processos engloben més o menys activitats, temps i despeses. A continuació es recull una llista de possibles activitats. Cal dir que aquesta llista no pot ser exhaustiva ni tampoc és possible tractar tots els punts que hi apareixen dins l'abast d'aquesta guia.

Pas a producció

- El disseny de detall del producte.
- El disseny i la producció de l'utilatge.
- El disseny i l'execució de proves tècniques.
- L'homologació administrativa de proveïdors.
- L'homologació de components subministrats per proveïdors.
- L'homologació de processos.
- La redacció de manuals de producció.
- L'adaptació del sistema productiu.
- La introducció de les dades del producte en sistemes informàtics de l'empresa.
- La instrucció del personal de producció.
- La realització d'una presèrie.

Llançament del producte

- L'homologació del producte davant les autoritats.
- La certificació del producte.
- El disseny i l'execució de proves amb usuaris.
- El desenvolupament de canals de venda.
- El disseny i la redacció de manuals d'usuari.
- El disseny i la producció de material comercial.
- El disseny i el desplegament d'una campanya en els mitjans.
- La presentació del producte en fires.
- El disseny i el desplegament de serveis de prevenda i postvenda.

Un procés de DNP de qualitat exigeix la preparació tant del pas a producció com del llançament del producte en paral·lel al procés de DNP. Això és particularment important si es tracta d'un producte molt nou per a l'empresa o per al mercat. A més, és una forma de reduir el *time to market* del producte.

ACC10
Tel. 934 767 200

www.acc10.cat

SERVEI D'ORIENTACIÓ A L'EMPRESA

info@acc10.cat

902 62 77 88

Connecta't al coneixement empresarial

www.anella.cat

 **l'Anella**
L'empresa en xarxa

