

JOSEP LLADÓS · JOAN TUGORES

Nous models de classificació dels treballs

Nuevos modelos
de clasificación de
los trabajos

New job
classification
models



JOSEP LLADÓS · JOAN TUGORES

Nous models de classificació dels treballs

Nuevos modelos
de clasificación de
los trabajos

New job
classification
models



Ajuntament
de Barcelona



Barcelona
Activa

Primera edició: desembre 2020

Autoria

Josep Lladós, Joan Tugores

Coordinació Barcelona Activa

Félix Ortega Sanz, Director General

Paco Ramos Martín, Director Executiu d'Estratègies de Foment de l'Ocupació

Lourdes Sagrañes Tena, Directora Operativa d'Orientació i Formació

Disseny, edició i maquetació

Addenda

Correcció i traducció

Addenda

Impressió

Open Print S.L.

Dipòsit legal: B.22206-2020

© Barcelona Activa 2020

Índex

| | |
|--|----|
| ÍNDEX | 5 |
| PRESENTACIÓ | 7 |
| CONSEQÜÈNCIES DEL PROGRÉS TECNOLÒGIC SOBRE EL MERCAT LABORAL | 9 |
| Un nou context que requereix marcs de referència diferents | 9 |
| INTERACCIÓ ENTRE CANVI TECNOLÒGIC I GLOBALITZACIÓ | 15 |
| Efectes en el mercat laboral | 15 |
| ENTORN ACTUAL I APROXIMACIONS ALTERNATIVES | 29 |
| El cas de l'impacte de la intel·ligència artificial | 29 |
| RECOMANACIONS | 49 |
| BIBLIOGRAFIA | 53 |
| ANNEXOS | 55 |
| Annex I. Agrupació d'activitats econòmiques en funció de les tasques requerides... | 55 |
| Annex II. Classificació catalana d'ocupacions (cco-2011) | 58 |
| Annex III. Variables incloses al PIAAC per a la identificació de tasques i competències | 80 |
| Annex IV. Classificació de tasques d'acord amb el contingut i els mètodes (Eurofound) | 82 |
| NUEVOS MODELOS DE CLASIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS | |
| Resumen Ejecutivo | 83 |
| NEW JOB CLASSIFICATION MODELS | |
| Executive Summary | 97 |

Presentació

Els darrers anys, la revolució digital, la robotització i la globalització, han transformat de manera significativa la realitat, no solament de molts sectors, empreses i professions sinó també les tasques que desenvolupen. És per això, que és important disposar d'eines de classificació i descripció dels llocs de treball que permetin orientar-nos davant d'aquestes innovacions i planificar el futur de manera eficient, en el context d'una aposta decidida pel talent i l'economia del coneixement.

Tot i que les noves tecnologies es complementen millor amb feines de major qualificació i substitueixen, prioritàriament, els llocs de treball amb tasques més rutinàries, actualment la interacció entre la tecnologia emergent, l'ocupació i la globalització planteja molts reptes, com la reclassificació dels llocs de treball, fet que ens ajudarà a saber quines habilitats seran més rellevants en les ocupacions del futur.

La implantació d'ordinadors de grans capacitats de càlcul, els efectes dels avenços en la intel·ligència artificial, la robòtica, la impressió 3D o l'aprenentatge automàtic (machine learning) són una oportunitat que les empreses i els treballadors i les treballadores poden aprofitar si s'analitzen i es defineixen correctament els llocs de treball que requereixen, els objectius professionals i els perfils laborals.

Aquest quadern, en difondre els estudis capdavanters en l'anàlisi i evolució de les professions arran dels canvis tecnològics, palesa totes aquestes inquietuds i contribueix a preveure com i quines poden ser les ocupacions i tasques del futur.

El canvi de context sobtat dels darrers mesos arran de la pandèmia de la COVID-19 no fa altra cosa que accelerar el procés de transició digital i la robotització, i ens confirma la necessitat de ser proactius en les polítiques d'ocupació.

Barcelona Activa està compromesa amb reforçar les fortaleses de Barcelona, una ciutat plenament posicionada per l'excel·lència formativa en l'àmbit empresarial, per la seva realitat emprenedora i creativa i per la qualitat de vida que ofereix. Per això aposta per la detecció, l'atracció i la potenciació del talent digital, jove, sènior, femení i internacional que ha de permetre, en un context d'incerteses incrementades amb la pandèmia, que la ciutat respongui estratègicament i amb competitivitat als reptes que es plantegen, que requeriran la transformació digital del nostre teixit productiu.

Barcelona, setembre de 2020

Conseqüències del progrés tecnològic sobre el mercat laboral

Un nou context que requereix marcs de referència diferents

Vivim en un món d'avenços científics i tecnològics sense precedents, en què la incorporació generalitzada de nous coneixements i noves tècniques a l'activitat econòmica ha esdevingut un factor essencial de progrés econòmic el principal beneficiari del qual és la productivitat laboral.

En els darrers anys, la revolució digital ha transformat el ritme i l'abast del canvi tecnològic. Alhora que es desenvolupen innovacions i aplicacions constantment, també se sofisticuen els processos de producció, les tecnologies emprades, els béns i serveis comercialitzats o el procés de consum mateix. Aquest canvi tan intens també ha modificat sensiblement els coneixements i les habilitats que es requereixen per a un nombre creixent de llocs de treball.

Tot i que l'evidència empírica posa de manifest que la transformació profunda de les tecnologies de producció que estem experimentant no està comportant un augment considerable dels nivells agregats de desocupació, més enllà de les oscil·lacions vinculades al cicle econòmic, la preocupació sobre els efectes del canvi tecnològic en el mercat laboral continua estant ben present.

En bona part, aquesta inquietud es justifica perquè la millora de la productivitat associada al progrés tecnològic s'explica parcialment pel fet que es redueix la quantitat de treball necessària per assolir la mateixa producció. De manera que és legítim i raonable preguntar-se quines conseqüències pot tenir l'aplicació de les innovacions tecnològiques en la quantitat i la qualitat de l'ocupació.

De fet, l'automatització no és pas un fenomen nou, i els seus efectes sobre el mercat laboral són ben coneguts (AUTOR, 2015). Està ben demostrat que genera un biaix sobre la demanda de qualificacions, perquè les noves tecnologies es complementen millor amb el treball més qualificat i substitueixen prioritàriament els llocs de treball que desenvolupen tasques més rutinàries i repetitives. Tot i que els avenços tecnològics tenen un impacte globalment positiu, algunes de les seves principals característiques és que no són neutrals i que tampoc no distribueixen homogèniament els seus efectes entre l'oferta de treball, ja que les noves tecnologies substitueixen algunes habilitats alhora que en complementen unes altres.

En conseqüència, és raonable esperar que, de la mateixa manera que ha succeït en onades de canvi tecnològic digital anteriors, la nova era d'automatització també indueixi ajustos significatius en el mercat laboral. En general es pot predir que, en el còmput individual de

guanyadors i perdedors del canvi tecnològic, evidentment influirà fins a quin punt la persona que ocupa un lloc de treball desenvolupa tasques que són automatitzables i quina és la seva capacitat d'absorció de les noves tecnologies, bé perquè disposa de les habilitats i els coneixements que s'hi requereixin, o bé perquè té d'una capacitat d'adaptació flexible al canvi tècnic. Des d'aquesta perspectiva, l'experiència ens fa preveure que les tasques més susceptibles d'automatització són les més repetitives i rutinàries i, per tant, més reproduïbles en forma d'algoritme.

Tot i amb això, cal tenir present que l'evolució anterior del mercat laboral i la influència que hi van tenir els que eren aleshores els seus principals factors determinants no decideixen necessàriament el comportament que tindrà en el futur. Aquest axioma general es fa més taxatiu en el context actual, perquè els efectes potencials de la nova fase d'automatització poden tenir una naturalesa més disruptiva que els anteriors. Des d'aquesta perspectiva, l'actualització del marc de referència per a les polítiques actives d'ocupació esdevé una necessitat peremptòria.

Efectivament, la interacció entre tecnologia i ocupació és en l'actualitat molt més complexa que en un passat recent perquè, com ja sabem, les tecnologies digitals tenen la facultat de substituir habilitats manuals, però també són capaces de reemplaçar o substituir algunes habilitats mentals o cognitives. De manera que per tractar d'inferir quines conseqüències tindran en el mercat laboral del futur cal reflexionar sobre la presència d'alguns elements que podrien induir efectes potencialment diferents en el mercat laboral.

El context actual de canvi tecnològic accelerat es caracteritza per l'augment constant de la capacitat lògica, de càlcul i de gestió de grans quantitats d'informació que tenen els ordinadors (*big data*) i pels avenços en intel·ligència artificial, robòtica, impressió 3D o aprenentatge automàtic (*machine learning*), i això obre la porta a una nova onada d'automatització que apunta la substitució d'algunes tasques que tradicionalment han requerit la intervenció de persones.

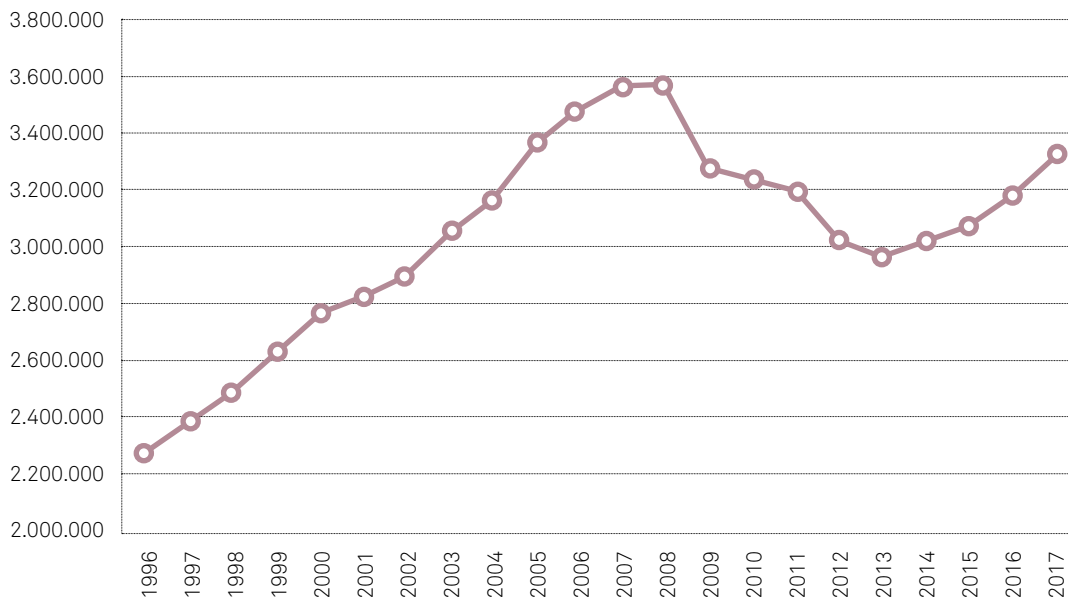
De fet, les investigacions que ressalten el caràcter transversal i potencialment disruptiu d'aquest canvi tecnològic en curs adverteixen d'una reestructuració important en el mercat laboral que afectaria fins i tot llocs de treball ocupats per mà d'obra amb estudis intermedis o superiors i sectors productius intensius en coneixement (BRYNJOLFSSON i McAFEE, 2014).

A aquesta complexitat més gran del nou escenari econòmic i tecnològic, cal afegir-hi també el fet que l'avaluació dels efectes potencials de la nova etapa d'automatització és un exercici enrevessat, atès que la relació de tecnologies emergents i les seves eventuais aplicacions econòmiques no conformen un procés ja resolt: s'amplien i modifiquen constantment. Molt significativament, amb el concepte Revolució 4.0 no ens estem referint a l'emergència d'una tecnologia concreta, sinó a una teulada que aixopluga i sota la qual conviuen una col·lecció de tecnologies que sovint es combinen entre elles, la qual cosa fa encara més difícil el repte de preveure'n els efectes en el mercat laboral.

A més, les conseqüències probablement no seran les mateixes en totes les economies, tant per la diversitat tecnològica com pel fet que l'automatització basada en la intel·ligència artificial insinua un ampli conjunt de disruptcions amb potencial per afectar diferents àmbits de l'activitat humana i social. De la mateixa manera, la diversitat, la interacció i la complementarietat de moltes tecnologies emergents fan preveure que els seus efectes es distribuïran d'una manera molt desigual també dins de cadascuna de les economies.

A la vegada, en el dibuix d'un escenari més complex intervenen aspectes relacionats amb la dimensió institucional. No tot el que avui es percep com a tecnològicament factible finalment es desenvoluparà. I és que el camí que han de recórrer les innovacions originals fins a l'ús de les seves prestacions finals és llarg i tortuós: cal assimilar les intervencions de nous actors, entomar els mecanismes de governança i de presa de decisions corporatius, i superar finalment el sedàs del disseny dels mercats. A més, sovint les innovacions de base tecnològica emergeixen de sobte, progressen desordenadament i es disseminen d'una manera lenta i poc sistemàtica entre les diferents activitats econòmiques. Hi ha un altre factor encara més important, com és la presència de consideracions ètiques, algunes de les quals ara per ara estan pendents de resoldre, i també la necessitat de regulacions, canvis en el marc legal vigent i fins i tot l'emergència de nous àmbits normatius.

EVOLUCIÓ DE LA POBLACIÓ OCUPADA A CATALUNYA



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'EPA.

L'avaluació global sobre l'efecte agregat del canvi tecnològic en l'ocupació també presenta un traçat diferent dels tradicionals, ja que la naturalesa de les tecnologies emergents pot incidir de manera distinta en els quatre mecanismes que han d'interactuar sobre el nivell agregat d'ocupació i la seva composició:

- L'efecte de substitució de llocs de treball derivat de l'aparició de noves tecnologies que reemplacen la quantitat de treball necessària.
- La creació directa d'ocupació induïda pel canvi tecnològic, en aquelles activitats productives que són l'origen de les innovacions o que hi estan directament relacionades.
- L'efecte de complementarietat entre el canvi tecnològic i el capital humà, que duu directament no només a millores de productivitat, sinó també a la creació de nous llocs de treball amb coneixements especialitzats.
- Finalment, l'efecte impulsor col·lateral en l'ocupació derivat de la millora de les rendes i la demanda agregada en les altres activitats econòmiques.

QUATRE MECANISMES A TRAVÉS DELS QUALS LA TECNOLOGIA AFECTA L'OCUPACIÓ



Font: STEWART et al. (2015).

Com a punt de partida, podem assumir que ordinadors, màquines complexes i robots podran desenvolupar satisfactòriament moltes tasques rutinàries que ara exigeixen treball físic, com també altres activitats que demanden competències cognitives i que, fins al moment, s'han considerat massa complexes per ser objecte d'automatització, i en milloraran l'eficiència. Aquest efecte esbiaixat del canvi tecnològic en funció de les habilitats de què es disposa és habitual i tot fa preveure que les tecnologies emergents continuaran sent més complementàries amb el treball de més qualificació i que desenvolupa tasques cognitives no rutinàries.

Però també es comença a posar de manifest que tot plegat pot prendre un caràcter diferent en el futur immediat, perquè potencialment impactarà sobre alguns treballs que requereixen uns nivells d'estudis intermedis o superiors, mentre que, com veurem posteriorment, pot no afectar altres treballs que només requereixen habilitats bàsiques.

Aquest resultat és la conseqüència d'un element central i crític en l'anàlisi: el canvi tecnològic sustentat en l'automatització digital no substitueix ocupacions o llocs de treball, està reemplaçant tasques o funcions (enteses com a conjunts de tasques).

És molt significativa la recerca d'ACEMOGLU i AUTOR (2011), que evidencia que les transformacions recents del mercat laboral es corresponen essencialment amb l'efecte conjunt de la globalització dels mercats i l'automatització digital, i que aquestes modificacions tenen a veure amb la composició de les habilitats disponibles en el mercat laboral, però, sobretot, amb canvis profunds en la composició de les tasques que es desenvolupen en cada lloc de treball. Per tant, l'eina que ens permet atendre millor el repte de l'automatització és l'anàlisi que se centra en les tipologies de tasques desenvolupades i la susceptibilitat de ser substituïdes per la tecnologia, ja que la redistribució d'activitats no es produirà necessàriament entre persones amb nivells de qualificació diferents, sinó entre economies amb dotacions de capital humà diferents i, sobretot, entre persones i màquines complexes.

Un altre efecte, en aquest cas indirecte i molt difícil de preveure, però consubstancial a la naturalesa d'aquestes tecnologies, és la potencialitat de millorar la seva complementarietat amb el treball especialitzat i assolir, d'aquesta manera, uns nivells de rendiment i d'eficàcia superiors. Les aplicacions industrials incipients posen de manifest que algunes ocupacions poden ser plenament substituïdes, però, en la major part dels casos, l'ús d'aquestes tecnologies en el lloc de treball permet alliberar temps per desenvolupar altres tasques associades a diferents competències professionals. Sovint l'automatització, alhora que facilita un rendiment laboral més alt, també augmenta la demanda de determinades habilitats (ACEMOGLU i RESTREPO, 2017).

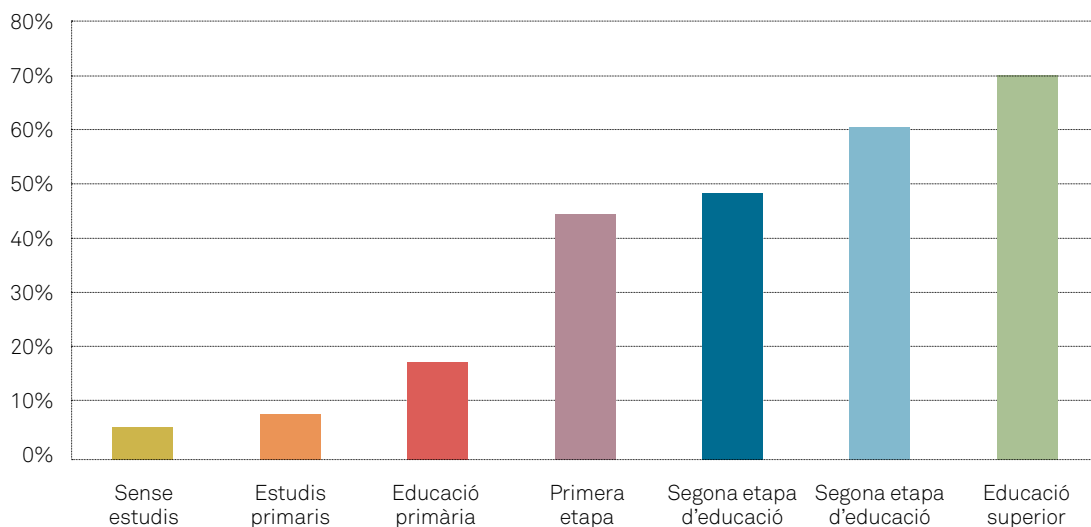
N'és una bona mostra la robòtica col·laborativa, coneguda amb l'expressió *cobot* i que cada cop té més presència. Aquest fenomen se sustenta en la interacció física directa de màquines complexes amb un operador humà que supervisa les tasques desenvolupades en un lloc de treball compartit. L'automatització ofereix suport i mitiga la càrrega i la durada del procés de treball sense prescindir de l'element humà, al qual li exigeix, però, el desenvolupament de noves habilitats.

El canvi tecnològic sustentat en l'automatització digital no substitueix ocupacions o llocs de treball, està reemplaçant tasques o funcions (enteses com a conjunts de tasques).

D'aquesta manera, en els anys recents, els canvis en el mercat laboral s'analitzen principalment a partir de les habilitats que es requereixen per desenvolupar les diferents tasques i funcions que configuren cada lloc de treball. En canvi, les classificacions tradicionals sustentades en els sectors d'activitat econòmica o el nivell educatiu perden representativitat i eficàcia, particularment a l'hora de definir les polítiques de suport a l'ocupació.

La preferència creixent per aquesta aproximació metodològica alternativa es fonamenta en el fet que és més idònia per interpretar la realitat laboral, atès que és freqüent que hi hagi persones en la mateixa activitat econòmica, amb el mateix nivell educatiu i que ocupen el mateix lloc de treball però que desenvolupen tasques diferents.

TAXA D'OCUPACIÓ SEGONS EL NIVELL DE FORMACIÓ ADQUIRIT, ESPANYA (2017)



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'EPA.

Interacció entre canvi tecnològic i globalització

Efectes en el mercat laboral

Aquesta necessitat de reorientació es fa més feaçent en el context actual, i no només per la nova onada d'automatització; també és el resultat de l'augment de la fragmentació de l'activitat econòmica. El canvi tecnològic, acompanyat de l'obertura econòmica a l'exterior, ha transformat molts llocs de treball, de manera que exigeix més especialització i un rendiment més alt, alhora que recompensa els perfils professionals preparats per desenvolupar efectivament una àmplia diversitat de tasques (*multitasking*).

El grau ascendent de reorganització empresarial internacional (*offshoring*) no afecta només els components i els productes elaborats, sinó també la profunditat del nivell d'especialització laboral. Així doncs, requereix definir els llocs de treball com el desenvolupament d'un seguit de tasques i funcions (enteses com a conjunts de tasques). Fins al punt que diversos analistes, en el marc de les cadenes globals de valor, ja parlen més de comerç de tasques que no pas de productes. En l'actualitat, és evident que la producció de les activitats industrials i dels serveis més afectada per la competència exterior s'ha fragmentat molt geogràficament i funcionalment.

En el marc d'aquesta interdependència econòmica internacional en augment, l'anàlisi del canvi tecnològic en el mercat de treball exigeix atendre una realitat canviant: l'emergència de les cadenes globals de valor. La revolució digital, les millores en les infraestructures digitals, el descens en els costos de transport, comunicació i coordinació, la liberalització comercial, la mobilitat internacional del capital i de les inversions, junt amb l'emergència de les grans economies asiàtiques, han propiciat aquest canvi profund en la distribució internacional del treball i en la naturalesa i l'orientació del comerç internacional.

En el seu treball pioner, AUTOR *et al.* (2003) van introduir una metodologia innovadora per mesurar i analitzar els canvis en la demanda d'habilitats que es produeixen en el mercat laboral d'algunes de les principals economies mundials. Mentre que tradicionalment els estudis anteriors aproximaven els requeriments formatius a partir del nivell educatiu mitjà que es necessitava en cada ocupació, aquestes investigacions proposaven distingir entre habilitats i tasques.

D'una banda, una tasca és una unitat d'activitat laboral que genera un resultat, mentre que, de l'altra, les habilitats es refereixen a l'estoc de capacitats disponibles perquè es desenvolupin diverses tasques. D'aquesta manera, els treballadors i treballadores posen en pràctica les seves habilitats per desenvolupar tasques concretes a canvi d'un salari.

Aquesta distinció entre habilitats i tasques els va permetre millorar l'estudi de la manera com el progrés tecnològic, els canvis en l'oferta d'habilitats i les noves oportunitats de comerç i deslocalització internacional estaven afectant la distribució del valor entre el treball i el capital computacional, com també el conjunt de tasques es desenvolupaven i, finalment, les capacitats i els requeriments formatius que demanava el mercat laboral.

Els estudis es van centrar en cinc categories diferents de tasques que es podien veure afectades de maneres diferents pel procés d'automatització en curs:

- Rutinàries cognitives.
- Rutinàries manuals.
- No rutinàries cognitives analítiques.
- No rutinàries cognitives interpersonalmentals.
- No rutinàries manuals.

En primer lloc, les tasques rutinàries que es desenvolupen en llocs de treball clarament definits i que es poden dur a terme adequadament fent servir una màquina complexa, o bé, alternativament, per mitjà de mà d'obra amb un nivell educatiu més baix en una economia en desenvolupament. Aquestes tasques també són característiques de moltes activitats cognitives que requereixen coneixements intermedis, perquè les tasques centrals d'aquestes ocupacions sovint segueixen procediments precisos i ben definits.

En la mesura que aquestes tasques poden ser codificades (és a dir, programades en un algoritme) i reproduïdes per una màquina de manera eficient i amb una qualitat similar o superior, el canvi tecnològic exclou progressivament del mercat laboral o externalitza les ocupacions que es basen sobretot en aquestes tasques.

És important comprendre, per tant, que cal distingir entre dos tipus de tasques rutinàries: les rutinàries cognitives i les rutinàries manuals. Les primeres es refereixen, per exemple, a la comptabilitat i l'entrada de dades, mentre que les segones s'associen a la producció repetitiva i el monitoratge de feines que són característiques de les línies de muntatge industrial.

L'automatització digital ha anat assumint moltes d'aquestes tasques rutinàries d'una manera gradual.

Pel que fa a les tasques no rutinàries complementàries de les automatitzades, l'automatització digital també ha incentivat la demanda de perfils professionals capaços de dur-les a terme de manera eficient.

Les tasques no rutinàries integren dues categories que se situen en els dos extrems de la distribució d'habilitats professionals.

D'una banda, hi ha les tasques no rutinàries cognitives, les tasques abstractes, que requereixen capacitats associades a la resolució de problemes, la persuasió, la creativitat i la intuïció. Son tasques característiques de les ocupacions professionals més creatives, tècniques o directives. En general, qui té més habilitat per desenvolupar-les té nivells educatius elevats i disposa de la capacitat analítica adequada per treure partit dels ordenadors que faciliten l'organització, el processament i la transmissió d'informació. D'altra banda, es diferencia entre les tasques abstractes que incorporen habilitats analítiques formals (bàsicament les relacionades amb la ciència, l'enginyeria, la tecnologia i les matemàtiques) i aquelles altres tasques no rutinàries cognitives que impliquen habilitats interpersonalmentals i directives.

Finalment, hi ha les tasques no rutinàries manuals, que demanen interacció personal, capacitat d'adaptabilitat a les circumstàncies, reconeixement visual i capacitat de comunicació oral. Des del punt de vista humà, aquestes tasques manuals són senzilles i requereixen essencialment habilitats com la destresa, la interacció i, tal vegada, una formació molt bàsica. Des del punt de vista de l'automatització basada en la programació, però, avui encara representen uns reptes força complexos.

En síntesi, s'encara l'impacte del canvi tecnològic digital en el mercat laboral considerant que l'automatització substitueix el treball que desenvolupa un conjunt limitat i ben definit d'activitats manuals i cognitives que es poden resoldre adequadament seguint regles explícites i que anomenen *tasques rutinàries*. De la mateixa manera, l'automatització complementa el treball que es basa en la resolució de problemes i en activitats de comunicació complexes, que anomenen *tasques no rutinàries*.

De fet, BALDWIN (2006) ja va apuntar que entràvem en una nova etapa de globalització, molt més imprevisible, que ell anomenava la segona dissociació d'activitats (*the second unbundling*). Aquesta nova fase podria donar lloc a un nou paradigma des del punt de vista dels efectes de la globalització: la competència internacional ja no seria tant entre empreses i sectors, sinó més aviat entre treballadors o treballadores que desenvolupen la mateixa tasca en països diferents.

En la mesura que no és fàcil reemplaçar en cada cas un tipus de tasques per les altres, l'automatització estaria modificant sensiblement la composició de les ocupacions pel que fa a les tasques que es duen a terme en cada lloc de treball.

El tauler de joc se situaria, doncs, en el pla de les tasques que es realitzen dins de cada empresa i, en la mesura que el nou paradigma de la competència se situaria en el pla de l'individu, les millors polítiques d'adaptació no serien les que s'adrecen a sectors concrets, sinó les que se centren a reforçar el conjunt de tasques que les persones poden desenvolupar satisfactòriament en el seu entorn professional.

L'autor no dubta que la globalització continuarà pressionant perquè es reassignin els recursos entre sectors, empreses i ocupacions. És a dir, que el nou paradigma no substitueix completament el vell. Però també expressa que la direcció i la naturalesa d'aquests canvis són difícils de predir acuradament, cosa que genera incerteses als mercats laborals.

Indica també que, actualment, els llocs de treball s'associen amb tasques particulars, i que les tasques estan sent redistribuïdes contínuament entre empreses i sectors (*outsourcing*) i, sobretot, en l'àmbit internacional (*offshoring*). El canvi és tan intens que es fa difícil preveure quines tasques exactament seran objecte d'externalització i quines altres no. De fet, el procés de fragmentació mateix genera unes economies d'aprenentatge que milloren la capacitat de les organitzacions per aprendre com gestionar millor aquest procés de fragmentació i quines tasques convé mantenir internament o subcontractar a l'exterior, de manera que alguns canvis observats recentment es poden revertir en el futur.

Facilitar l'adaptació flexible al canvi i reforçar la capacitat d'absorció tecnològica podrien ser, doncs, estratègies guanyadores. Ambdues, però, requereixen polítiques sustentades en la formació i la instrucció del treball.

Aquell mateix any, GROSSMAN i ROSSI-HANSBERG (2006) modelitzaven aquest canvi en la naturalesa del comerç internacional, i hi introduïen el concepte de comerç de tasques (*trading tasks*).

En un treball posterior, LANZ *et al.* (2011) recollien aquest concepte i l'incorporaven a l'anàlisi dels canvis estructurals observats en el mercat laboral. Consideren que la polarització del

mercat de treball que s'estava detectant com a resultat de la disseminació de l'aplicació econòmica de les tecnologies digitals i de la creixent obertura comercial podria explicar-se molt millor tenint en compte les tasques que es desenvolupen en cada ocupació.

Aquests estudis implementen una metodologia que cerca el contingut en tasques concretes de cada ocupació a partir de la base de dades procedent del servei en línia de suport a l'ocupació dels Estats Units (O*NET). A diferència de treballs anteriors, que seleccionen un conjunt limitat de tasques per analitzar (BLINDER, 2009; JENSEN i KLETZER, 2010), utilitzen la plena descomposició d'ocupacions d'acord amb les 41 tasques que en aquell moment proporcionava la base de dades en la subcategoria *Generalized work activities* (vegeu quadre següent), sense cap condicionant previ sobre l'externalització potencial.

ACTIVITATS LABORALS GENERALITZADES

| | TASQUES | ID |
|----|--|-----|
| 1 | Obtenir informació | 111 |
| 2 | Controlar processos, material i entorns | 112 |
| 3 | Identificar objectes, accions o material | 121 |
| 4 | Inspeccionar equips, estructures o material | 122 |
| 5 | Estimar les característiques quantificables de productes, esdeveniments o informació | 123 |
| 6 | Avaluar les qualitats de coses, serveis o persones | 211 |
| 7 | Processar informació | 212 |
| 8 | Avaluar informació per determinar el compliment de les normes | 213 |
| 9 | Analitzar dades o informació | 214 |
| 10 | Prendre decisions i resoldre problemes | 221 |
| 11 | Pensar de manera creativa | 222 |
| 12 | Actualitzar i utilitzar coneixements pertinents | 223 |
| 13 | Desenvolupar objectius i estratègies | 224 |
| 14 | Programar feina i activitats | 225 |
| 15 | Organitzar, planificar i prioritzar la feina | 226 |
| 16 | Fer activitats físiques generals | 311 |
| 17 | Manipular i moure objectes | 312 |
| 18 | Controlar màquines i processos | 313 |
| 19 | Maneig de vehicles, dispositius o equips mecanitzats | 314 |
| 20 | Interactuar amb ordinadors | 321 |
| 21 | Projectar, dissenyar i concretar dispositius, peces i equips tècnics | 322 |
| 22 | Reparar i fer el manteniment d'equips mecànics | 324 |
| 23 | Reparar i fer el manteniment d'equips electrònics | 325 |
| 24 | Documentar/registrar informació | 326 |
| 25 | Interpretar el significat d'informació per a altres | 411 |
| 26 | Comunicar-se amb supervisors, companys o subordinats | 412 |
| 27 | Comunicar-se amb persones de fora de l'organització | 413 |
| 28 | Establir i mantenir relacions interpersonals | 414 |

| | | |
|----|---|-----|
| 29 | Assistir i cuidar els altres | 415 |
| 30 | Vendre o influenciar els altres | 416 |
| 31 | Resoldre conflictes i negociar amb altres | 417 |
| 32 | Actuar per al públic o treballar-hi directament | 418 |
| 33 | Coordinar la feina i activitats d'altres | 421 |
| 34 | Desenvolupar i crear equips | 422 |
| 35 | Formar i ensenyar els altres | 423 |
| 36 | Guiar, dirigir i motivar els subordinats | 424 |
| 37 | Entrenar i fer créixer els altres | 425 |
| 38 | Oferir consultes i assessorament als altres | 426 |
| 39 | Fer activitats administratives | 431 |
| 40 | Dotar les unitats organitzatives de personal | 432 |
| 41 | Controlar i supervisar els recursos | 433 |

Font: LANZ *et al.* (2011).

També consideren que és molt transcendent treballar amb la relació completa de tasques, perquè hi ha complementarietats entre les tasques que permetrien explicar molt millor els nous patrons de comerç, que estan basats més en les tasques i les funcions específiques que desenvolupa una economia que no pas en la contraposició entre categories de tasques. El motiu, argumenten, és que les tasques no són fàcilment separables i encara que n'hi ha que es podrien externalitzar, aquest fet no implicaria necessàriament l'externalització real dels llocs de treball, ja que cadascuna d'aquestes ocupacions consisteix en una relació de tasques i funcions amb diferents graus d'externalització potencial. I pensar que aquestes tasques i funcions poden ser fàcilment segregades unes de les altres és poc plausible.

D'aquesta manera, afavorir el desenvolupament de tasques que presenten complementarietats i sinergies entre elles reduiria els riscos associats a la pèrdua de competitivitat internacional i podria redundar en una millor ocupabilitat del treball en situació de risc potencial.

Afavorir el desenvolupament de tasques que presenten complementarietats i sinergies entre elles reduiria els riscos associats a la pèrdua de competitivitat internacional i podria redundar en una millor ocupabilitat del treball en situació de risc potencial.

Més enllà de les hipòtesis teòriques assumides i dels resultats obtinguts en l'aplicació del seu model a la distribució ocupacional del mercat laboral nord-americà, l'estudi presenta altres punts d'interès. En primer lloc, l'agrupació de les ocupacions en deu clústers en funció del contingut de les tasques. En segon lloc, la comparabilitat internacional dels resultats obtinguts. Així, a partir de la informació recollida en l'*Occupational Employment Statistics*, per als Estats Units, i el *Labour Force Survey*, per a les economies de la Unió Europea, es mostra que les indústries d'aquestes economies s'associen amb un ús més intens d'algunes tasques específiques, de manera que és possible indicar quines són les tres activitats econòmiques que utilitzen més intensivament cadascun dels deu grups de tasques identificats prèviament mitjançant l'anàlisi de clústers, proporcionant una bona guia per a les polítiques de suport a l'ocupabilitat de caràcter més sectorial. L'annex I ens mostra aquesta distribució.

Més recentment, AUTOR i PRICE (2013) actualitzen i amplien en el temps l'anàlisi prèvia efectuada deu anys enrere per a l'economia nord-americana. Els resultats obtinguts confirmen les principals tendències apuntades en l'estudi original. D'una banda, la davallada continuada del pes de les tasques rutinàries en l'economia, tant les que són de naturalesa manual com també les rutinàries cognitives. De l'altra, la recuperació de les tasques manuals no rutinàries en els anys recents. Finalment, l'estancament de les tasques no rutinàries cognitives, dada que apuntaria a una polarització de l'ocupació de la qual es beneficiarien també els treballs de baixa qualificació.

El treball posterior de BECKER i MUENDLER (2014) també tracta de l'impacte de la fragmentació de la producció en els nivells d'ocupació i en la remuneració del treball. S'analitzen les activitats d'externalització de la indústria alemanya a l'estranger i la seva relació amb les tasques que caracteritzen els diferents llocs de treball. Consideren que la deslocalització dels llocs de treball no necessàriament està directament relacionada amb les habilitats que es mesuren a través del nivell d'educació formal de les ocupacions, ja que les tasques vinculades a una ocupació i activitat econòmica concreta poden ser molt més rellevants per al comportament del mercat laboral que no pas les habilitats específiques individuals. Posen de manifest, doncs, que l'externalització no depèn del conjunt d'habilitats requerides sinó de les tasques desenvolupades.

L'anàlisi confirma la rellevància de l'aproximació basada en les tasques, perquè mostra com les activitats que es desenvolupen als llocs de treball alemanys han variat significativament amb el pas del temps, amb un pes creixent de les que es consideren menys automatitzables. Aquests canvis s'observen dins de cada sector i en un conjunt ampli d'ocupacions.

Òbviament, en la mesura que *comerç internacional* i *divisió internacional* són dos conceptes que van de la mà, la creixent fragmentació de l'activitat productiva en un context d'obertura dels mercats està afectant sensiblement els patrons d'ocupació arreu del món. En aquesta nova fase de globalització, caracteritzada per la integració transfronterera de la producció i la fragmentació de les seves etapes, el comerç de béns i serveis intermedis ha esdevingut tan

rellevant com el comerç de béns i serveis finals a l'hora d'analitzar els fluxos internacionals de comerç, els canvis en l'especialització productiva o la nova divisió internacional del treball.

Globalització i cadenes globals de valor esdevenen un binomi que altera sensiblement les definicions i continguts dels llocs de treball en totes les economies obertes del món. Però la transcendència de les tasques laborals a l'hora d'explicar el desenvolupament competitiu de les economies no és més que la conseqüència de l'aprofundiment de la divisió del treball en un entorn de canvi tecnològic accelerat.

Indubtablement, la divisió del treball ha estat una font de millora de la productivitat al llarg de tota la història econòmica, a mesura que els mercats s'expandien obrint-se a l'exterior. El

factor que ha propiciat una major intensitat en la divisió laboral ha estat, però, la proliferació d'Internet i la seva creixent capacitat per transmetre informació. Fora bo, doncs, aprofundir en com s'interpreten els efectes d'aquests elements de canvi estructural en la distribució internacional del treball. LANZ *et al.* (2011) en proporcionen una bona síntesi.

Una tasca és una activitat que necessita ser assolida en un període específic de temps. En concret, podem afirmar que es tracta d'una peça concreta de treball assignada o desenvolupada.

La transcendència de les tasques laborals a l'hora d'explicar el desenvolupament competitiu de les economies no és més que la conseqüència de l'aprofundiment de la divisió del treball en un entorn de canvi tecnològic accelerat.

lupada com a part de les responsabilitats rebudes. En aquesta definició general de tasques s'inclouen dos elements clau:

- D'una banda, la concepció de les tasques com a unitats de feina. És a dir, una determinada feina o ocupació pot ser descrita perfectament com un conjunt de tasques específiques que es desenvolupen conjuntament en ocupacions concretes. D'aquesta manera, podem definir les ocupacions com a conjunts de tasques i funcions (agrupacions de tasques).
- A més, cadascuna de les tasques és una peça específica de feina. Una tasca es correspon amb activitats definides que han de ser assolides dins d'un període de temps concret, i la llista de tasques involucrades en una ocupació determinada hauria de diferenciar clarament els distints components del treball.

Així doncs, en el context de l'externalització de funcions i activitats a l'estranger (*offshoring* o *offshore outsourcing*), les tasques són objecte de comercialització creixent (*trade in tasks*). Quan ens referim a aquest fenomen, volem identificar el fet que una part considerable de les activitats empresarials que abans es desenvolupava internament, en les organitzacions, ara s'externalitza i la proveeix una altra empresa independent.

Recordem que quan aquesta empresa independent és estrangera, parlem d'una situació d'*offshoring*, complementària a l'externalització. El fenomen d'*offshoring*, doncs, es refereix al trasllat o reubicació de les activitats a l'estranger, mentre que l'*outsourcing* es correspon a la provisió externa de l'activitat o servei mitjançant una empresa independent.

Per tant, el comerç en tasques identificaria, doncs, els serveis que ara estan externalitzats i es desenvolupa en forma de transaccions entre actors que són independents i que tenen els mateixos drets i condicions, és a dir, sense que hi hagi una dependència jeràrquica entre les parts implicades. Habitualment, la transacció d'aquests serveis afectava activitats no principals de l'empresa, com el màrqueting o la distribució comercial, la gestió de recursos humans o les tasques administratives. Però actualment, amb la creixent fragmentació de la producció, les activitats centrals de l'empresa també són objecte de descentralització. Hi ha un augment en la profunditat i l'abast de l'externalització.

Amb el pas del temps, doncs, el paradigma del comerç en serveis aniria més enllà de l'augment del comerç de serveis, seguint noves estratègies d'externalització. Del que es tracta és de comprendre la posició competitiva de les organitzacions i, amb elles, del treball que generen no a partir de la seva capacitat d'intercanvi de productes als mercats internacionals sinó del fet que en el comerç d'aquests productes el que hi ha realment involucrat és un conjunt de peces o unitats de valor que es van incorporant en totes les diferents localitzacions que configuren la xarxa de producció.

Per tant, el comerç en tasques proporciona una explicació teòrica perfectament adaptada a la realitat de l'*offshoring* en el marc de les cadenes globals de valor. La distribució del valor afegit al llarg de les diferents etapes del procés productiu és, precisament, el resultat de la separació de les tasques en l'espai i el temps.

I, en la mesura que la producció de béns i serveis està constituïda per un nombre determinat de tasques individuals, com més complex sigui el producte o servei, més gran serà el nombre

El comerç en tasques proporciona una explicació teòrica perfectament adaptada a la realitat de l'*offshoring* en el marc de les cadenes globals de valor. La distribució del valor afegit al llarg de les diferents etapes del procés productiu és, precisament, el resultat de la separació de les tasques en l'espai i el temps.

de tasques involucrades. Cal entendre, però, que en el marc de la competència global, l'optimització del treball des de la perspectiva de l'eficiència productiva ja no depèn d'una realització de tasques mitjançant una seqüència específica que faciliti la producció en massa en una o poques localitzacions concretes. El progrés tecnològic sustentat en l'automatització digital i l'ús d'Internet ha limitat aquesta restricció espacial i ara les tasques cada cop més es desenvolupen individualment per tot el territori i mitjançant seqüències diferents.

La interacció entre el canvi tecnològic digital, l'obertura de mercats, el descens en els costos de transport i la liberalització dels moviments internacionals de capital han determinat l'expansió internacional de l'activitat empresarial. Els avenços tecnològics en transport i comunicacions òbviament han propiciat aquesta fragmentació i distribució internacional de les

tasques, però sobretot hi ha contribuït la revolució digital, determinant a l'hora de reduir decisivament el cost de les tasques i funcions relacionades amb el control, la comunicació i la coordinació. Tot plegat ha estat decisiu en la configuració actual, i probablement també futura, de la naturalesa global de les cadenes de producció. És un procés que no ha arribat pas encara al seu punt de destinació final.

La interacció entre el canvi tecnològic digital, l'obertura de mercats, el descens en els costos de transport i la liberalització dels moviments internacionals de capital han determinat l'expansió internacional de l'activitat empresarial.

També resulta rellevant atendre la complexitat creixent de les decisions de consum i de les mercaderies i serveis que s'intercanvien en el mercat. Seria una simplificació excessiva pretendre reduir tots els processos productius a tasques senzilles que requereixen o bé treball no qualificat o bé l'ús de tecnologies digitals. De forma creixent, la demanda es transforma i muta

des de productes estandaritzats, que resulten de produccions massificades, cap a productes diferenciats i sovint personalitzats que incorporen atributs relacionats amb la qualitat. Des d'aquesta perspectiva, la innovació i la creativitat estan esdevenint factors de competitivitat internacional de primer ordre.

Promoure la creativitat i la innovació exigeix una organització diferent de la producció. En moltes activitats econòmiques, el procés productiu s'està desglossant en grups de tasques o funcions, algunes d'elles essencials per al posicionament de l'empresa en el mercat. De fet, les estratègies de separació i externalització permeten a cada organització especialitzar-se en les funcions i activitats que desenvolupa de forma més eficaç. I, a nivell agregat, ho estan fent en el conjunt de les economies, alterant l'estructura del mercat laboral en modificar els requeriments de la demanda de treball.

Les millores de productivitat laboral associades a aquesta creixent escissió i relocalització de les tasques tampoc no tenen un efecte neutre en la configuració actual dels llocs de treball, ni tampoc previsiblement en la futura. És ben cert que una configuració més eficient de la divisió internacional del treball pot propiciar l'especialització en activitats que es desenvolupen més competitivament, com ho és que l'externalització d'aquelles altres tasques cap a localitzacions on es poden proveir de forma més econòmica podrien globalment induir una expansió de la producció. Ara bé, també cal tenir en compte que les rendes i la demanda d'ocupació en tot l'àmbit de l'economia, els costos d'ajust implícits en aquest procés, no són en cap cas menyspreables, en la mesura que en algunes economies pot incidir en la remuneració del factor treball, en la seguretat de les ocupacions i en la demanda laboral.

El canvi tecnològic sempre mostra un biaix pel que fa a la demanda d'habilitats i coneixements, freqüentment en favor del treball més qualificat. I la liberalització comercial amplifica aquests efectes, en alterar la dimensió del mercat i la intensitat de la competència.

Certament, la història econòmica posa de manifest que el progrés tecnològic que acompanya l'obertura dels mercats té efectes econòmics favorables per al conjunt dels implicats, però també que la distribució de guanys i costos no és en cap cas homogènia. Aquest canvi estructural també modifica la composició de les tasques que acabaran sent desenvolupades en detriment d'altres, i, alhora, s'alteren també els pesos relatius de les ocupacions desenvolupades en cada activitat econòmica i en el conjunt de l'economia. Aquesta incidència asimètrica exigeix, doncs, polítiques proactives d'adaptació flexible al canvi tècnic i també de compensació dels seus efectes.

Esbrinar la intensitat i direcció d'aquests efectes no és una tasca senzilla, perquè els impactes de l'obertura econòmica i el canvi tecnològic interaccionen i sovint es reforcen mútuament, però també hi influeixen altres forces que poden operar en direccions oposades. De tota manera, hi ha una evidència creixent que l'*offshoring* ha tingut un efecte significatiu sobre la composició de la demanda laboral arreu del món, com també en el nivell relatiu dels salaris.

Un dels elements més característics del canvi estructural observat en les economies més desenvolupades del món des de l'inici de la revolució digital és la tendència creixent cap a la polarització. En un primer moment, la coincidència de l'obertura comercial amb el canvi tecnològic va generar un desplaçament de l'ocupació en favor del treball més qualificat. La incorporació de les noves tecnologies al procés productiu desplaçava fora del mercat els llocs de treball de menor qualificació. Era l'efecte de biaix habitual del progrés tecnològic, que afavoreix els qui disposen dels coneixements i habilitats requerits per emprar els nous desenvolupaments tecnològics o els qui tenen la capacitat necessària per adaptar-se al canvi tècnic.

En els darrers temps, però, s'observa una pèrdua creixent de pes relatiu de les ocupacions que requereixen coneixements intermedis. Dificilment es podria justificar l'avantatge comparatiu d'una mateixa economia tant en les tasques intensives en coneixements avançats com també en les que requereixen de treball amb habilitats bàsiques. Aquest trencaclosques pot ser resolt mitjançant una aproximació analítica al comportament del mercat laboral que es basi no en les ocupacions o els sectors d'activitat econòmica sinó més aviat en les tasques desenvolupades en els diferents llocs de treball.

D'aquesta manera, s'observa que els treballadors i treballadores amb coneixements intermedis tendeixen a executar les tasques, tant manuals com cognitives, que són més susceptibles d'automatització o codificació. Arran del fet que aquestes tasques poden o bé ser substituïdes per màquines o bé esdevenir externalitzades, la demanda de treball amb aquest nivell de coneixements disminueix en moltes economies, com també ho fa el rendiment de les seves habilitats.

En canvi, pel que fa al treball amb habilitats avançades, habitualment es desenvolupen tasques cognitives i no rutinàries que són complementàries de les tecnologies de la informació. Per tant, la demanda de perfils qualificats augmenta a mesura que ho fa la inversió en tecnologies digitals. Per la seva part, un cop assimilat l'ajust estructural inicial associat a la revolució digital, qui té habilitats bàsiques sol desenvolupar tasques no rutinàries que sovint no estan directament afectades pel comerç o la tecnologia, principalment relacionades amb els serveis personals. El progressiu envelliment de les societats i el lent avenç de la productivitat en aquestes activitats fan que continuïn sent molt intensives en l'ús de treball poc qualificat.

El canvi tecnològic sempre mostra un biaix pel que fa a la demanda d'habilitats i coneixements, freqüentment en favor del treball més qualificat. I la liberalització comercial amplifica aquests efectes, en alterar la dimensió del mercat i la intensitat de la competència.

Així doncs, la polarització laboral derivada de l'obertura comercial i la proliferació de les tecnologies digitals també pot ser millor compresa i anticipada complementant l'estudi de les ocupacions amb l'anàlisi de les tasques.

La polarització laboral derivada de l'obertura comercial i la proliferació de les tecnologies digitals també pot ser millor compresa i anticipada complementant l'estudi de les ocupacions amb l'anàlisi de les tasques.

Aquesta interacció d'efectes fou recollida i analitzada en l'estudi esmentat d'ACEMOGLU i AUTOR (2011), en què es valida l'eficàcia del que anomenen *model canònic*, una aproximació analítica que prediu que el canvi tecnològic és esbiaixat pel que fa a la demanda d'habilitats. És a dir, que les millores tecnològiques augmenten la demanda dels perfils més qualificats, sobretot aquells que disposen de nivells educatius superiors, en detriment del treball menys qualificat.

D'aquesta manera, es confirmaria l'existència d'un *salari premi* (remuneració superior) directament relacionat amb el nivell educatiu adquirit. Tot i que l'oferta de professionals amb educació superior hagi crescut al llarg del temps a les principals econo-

mies del món, el diferencial salarial s'ha mantingut o augmentat. Això no fa altra cosa que confirmar que la demanda relativa d'habilitats avançades (relacionades amb l'educació superior) també ha crescut, al ritme que ho feia el canvi tecnològic. S'indiqua, el rendiment privat de la inversió en educació està determinat per una cursa imparabile entre l'augment de l'oferta d'habilitats superiors en el mercat laboral i el progrés tecnològic. El treball d'ATKINSON (2008), per exemple, posava de manifest que aquest biaix del canvi tecnològic estava present a la major part de les economies de l'OCDE. Des d'aquesta perspectiva, els reptes del canvi tecnològic es podrien atendre més adequadament des de la perspectiva de l'augment de la inversió en educació.

No obstant això, ACEMOGLU i AUTOR (2011) assenyalen que aquesta visió del que passa en el mercat laboral és insuficient per comprendre adequadament el que està esdevenint o probablement esdevindrà en els mercats laborals del futur. Plantegen que l'enfocament *canònic* (o tradicional) presenta dues limitacions.

La primera té a veure amb el fet d'ignorar la transcendència que tenen les tasques desenvolupades als diferents llocs de treball, ja que aquesta aproximació perillosament confon les habilitats amb les tasques, quan una tasca representa una unitat d'activitat laboral que genera un resultat, mentre que una habilitat és quelcom força diferent, i té a veure amb la dotació de capacitats de cada individu per desenvolupar tasques diverses. És a dir, s'utilitzen les habilitats per desenvolupar tasques i aconseguir els resultats desitjats a canvi de percebre una remuneració salarial.

La distinció és molt rellevant, perquè perfils laborals amb un nivell d'habilitats determinat poden executar una ampla diversitat de tasques i, alhora, modificar el conjunt de tasques que desenvolupen com a resposta a canvis en les condicions del mercat laboral o en la tecnologia de producció. Si es pretenen analitzar els efectes de les tecnologies emergents en el mercat laboral, és indispensable avaluar els canvis que es produeixen en l'assignació de les capacitats o competències a les tasques que es desenvolupen.

Però, alhora, la revolució digital també ha induït una creixent externalització de llocs de treball (i de les seves tasques corresponents) cap a l'exterior, un fet que també ha modificat tant el rendiment de certs nivells educatius com les tasques professionals que s'efectuen a l'interior de cada economia.

La segona limitació està relacionada amb el fet que considera al progrés tecnològic com quelcom exogen, és a dir, sobre el qual no es pot incidir. En canvi, la realitat és que l'impacte de les innovacions tecnològiques està associat a quines siguin les condicions dels mercats laborals.

TIPOLOGIES DE TASQUES

NO RUTINÀRIES COGNITIVES: ANALÍTIQUES

- 4.A.2.a.4 Analitzar dades/informació
 - 4.A.2.b.2 Pensar de manera creativa
 - 4.A.4.a.1 Interpretar informació per a altres
-

NO RUTINÀRIES COGNITIVES: INTERPERSONALS

- 4.A.4.a.4 Establir i mantenir relacions personals
 - 4.A.4.b.4 Guiar, dirigir i motivar subordinats
 - 4.A.4.b.5 Entrenar/fer créixer d'altres
-

RUTINÀRIES COGNITIVES

- 4.C.3.b.7 Importància de repetir les mateixes tasques
 - 4.C.3.b.4 Importància de ser exacte o precís
 - 4.C.3.b.8 Feina estructurada contra feina desestructurada (inversa)
-

RUTINÀRIES MANUALS

- 4.C.3.d.3 Ritme determinat per la velocitat de l'equip
 - 4.A.3.a.3 Controlar màquines i processos
 - 4.C.2.d.1.i Dedicar temps a fer moviments repetitius
-

NO RUTINÀRIES MANUALS FÍSQUES

- 4.A.3.a.4 Maneig de vehicles, dispositius o equips mecanitzats
 - 4.C.2.d.1.g Passar temps utilitzant les mans per manipular, controlar o tocar objectes, eines o controls
 - 1.A.2.a.2.i Destresa manual
 - 1.A.1.f.1 Orientació espacial
-

DESLOCALITZACIÓ

- 4.C.1.a.2.1 Discussions cara a cara (inversa)
 - 4.A.4.a.5.g Assistir i cuidar altres (inversa)
 - 1.A.4.a.8.i Actuar per al públic o treballar-hi directament (inversa)
 - 1.A.1.b.2. Inspeccionar equips, estructures o material (inversa)
 - 4.A.3.a.2 Manipular i moure objectes (inversa)
 - 4.A.3.b.4 0.5* Reparar i fer el manteniment d'equips mecànics (inversa)
 - 4.A.3.b.5 0.5* Reparar i fer el manteniment d'equips electrònics (inversa)
-

Font: ACEMOGLU I AUTOR (2011).

D'aquesta manera, afirmen que les tecnologies digitals són particularment adequades per a l'automatització de tasques rutinàries, el que crea una tendència natural cap a l'asimetria en la demanda d'habilitats. Però això no vol dir que el canvi tècnic necessàriament hagi sempre d'afavorir els nivells educatius superiors o perjudicar les habilitats més bàsiques.

De fet, s'observa molta flexibilitat en la forma com les tecnologies digitals es desenvolupen

i apliquen a la producció, probablement relacionada amb les oportunitats de negoci que crea cada tipus d'aplicacions i usos.

En particular, consideren que hi ha tres tipologies de tasques:

- Les més bàsiques, associades a ocupacions manuals i de provisió de serveis, que demanen flexibilitat i adaptabilitat física però sense grans requeriments formatius. Es tracta de tasques fàcils de fer per la immensa majoria de la força laboral però que impliquen un cert grau de coordinació, visió i destresa física que no són fàcilment automatitzables.
- Les intermèdies, relacionades generalment amb el treball industrial o administratiu, que requereixen l'execució de procediments ben definits i que fàcilment poden ser codificats en forma d'algoritmes i desenvolupats per màquines complexes.
- Les més avançades, que es correspondrien amb el raonament abstracte, la creativitat i la resolució de problemes, típicament característiques de les ocupacions professionals i directives, com també d'algunes altres de naturalesa més tècnica. Es tracta de tasques que requereixen d'un conjunt d'habilitats que actualment fa difícil la seva plena automatització.

En la seva anàlisi, utilitzen uns indicadors de la tipologia de tasques, agrupades en funció d'aquestes característiques, que també es construeixen a partir de la informació existent a O*NET, el servei *online* de suport a l'ocupació del Departament de Treball als Estats Units (vegeu taula pàg. 18).

El seu treball conclou que és perfectament possible incorporar noves tecnologies que directament substitueixin tasques que abans duien a terme persones amb diferents nivells educatius. Això podria incidir negativament en les possibilitats d'ocupació i en els nivells salarials dels grups directament afectats. Quelcom de similar podria passar amb les tasques que potencialment puguin ser més susceptibles d'externalització a l'exterior. L'impacte seria similar al corresponent al canvi tecnològic: en altres paraules, hi hauria un risc potencial de desplaçar fora del mercat laboral intern treballadors i treballadores de diferents nivells educatius que desenvolupen certes tasques.

De la mateixa manera, l'aproximació al canvi tecnològic i la fragmentació internacional de la producció des de la perspectiva de les tasques laborals permet assumir els efectes que pot tenir la reassignació de les hores laborals entre diferents tipus d'activitats i tasques.

En suma, aquest enfocament facilitaria entomar els reptes tecnològics i de competitivitat a partir d'incidir en les habilitats necessàries per superar les tasques que potencialment estan sotmeses a un risc més gran, reforçar el conjunt de capacitats que permetrien excel·lir en les tasques menys susceptibles de ser o bé automatitzades o bé externalitzades i afavorir les complementaritats associades a l'ús de les tecnologies digitals als llocs de treball.

En el seus treballs recents, el WORLD BANK (2016) i la WTO (2017) recullen aquestes aportacions prèvies i sintetitzen com, en funció de la tipologia de tasques desenvolupades, la tecnologia pot afectar la composició de l'ocupació i la seva remuneració, obrint pas a un efecte de polarització més gran.

INTERACCIÓ ENTRE TECNOLOGIA, HABILITATS I OCUPACIÓ

| I. FACILITAT D'AUTOMATITZACIÓ | COMPLEMENTARIETAT | |
|---|--|--|
| | ELEVADA | ESCASSA |
| Risc d'automatització elevat | Rutinàries cognitives | Rutinàries manuals |
| Risc d'automatització escàs | No rutinàries cognitives | No rutinàries manuals |
| II. EFECTES ESTIMATS | | |
| TIPUS D'OCUPACIÓ (EN FUNCIÓ DE LES HABILITATS) | IMPACTE PREVIST EN L'OCUPACIÓ | IMPACTE PREVIST EN LES RENDES |
| No rutinàries cognitives | Positiu | Positiu |
| Rutinàries cognitives i manuals | Negatiu | Negatiu |
| No rutinàries manuals | Positiu | Negatiu |

Font: Elaboració pròpia a partir de WORLD BANK (2016) i WTO (2017).

Entorn actual i aproximacions alternatives

El cas de l'impacte de la intel·ligència artificial

Quan un context resulta de la influència de molts elements diferents que interactuen, es fa necessari adaptar el marc i els instruments d'anàlisi que són la base per a l'actuació política. Una bona mostra ens la proporciona el debat actual sobre els efectes d'aquest canvi disruptiu en l'ocupació. La discussió es polaritza entre els qui anuncien oportunitats il·limitades en la creació de nova ocupació, l'aparició de quantioses ocupacions emergents i uns guanys considerables de productivitat i aquells altres que prediuen una substitució massiva de treball i el desplaçament de llocs de treball qualificats (BRYNJOLFFSON i McAFEE, 2014; MOKYR *et al.*, 2015; GREGORY *et al.*, 2016).

Des d'aquesta perspectiva, hi ha diferents iniciatives que permetrien dissenyar un nou marc de referència per a les polítiques actives d'ocupació. Fora bo, doncs, revisar exhaustivament i analitzar alguns estudis que proposen interpretar els canvis en funció de les categories de tasques i el nivell de treball manual o cognitiu requerit per al seu desenvolupament.

Com a punt de partida, convindria prèviament descriure el referent actual per a la identificació de les ocupacions laborals. En el marc de la comparació internacional, aquest rol l'assumeix l'anomenada classificació ISCO (International Standard Classification of Occupations), proporcionada per l'Organització Internacional del Treball i que fou renovada l'any 2008. La classificació ISCO-08 fou el resultat d'un llarg procés de revisió de la classificació anterior (ISCO-88) iniciat a petició de la Comissió Estadística de les Nacions Unides. Impulsada, i finalment validada, per la Reunió Tripartida d'Experts en Estadístiques del Treball, ha esdevingut en els darrers anys el punt de partida en l'elaboració d'altres classificacions d'ocupacions (comunitària, nacionals i regionals) per tal de garantir tant la comparabilitat directa com també l'intercanvi d'informació corresponent a les diferents tipologies d'ocupació. Aquesta classificació de les ocupacions laborals s'agrupa d'acord amb grans grups, subgrups principals, subgrups i grups primaris.

Aquesta estratificació d'ocupacions fou recollida per l'Institut d'Estadística de Catalunya sota l'epígraf Classificació Internacional Uniforme d'Ocupacions (CIUO-2008). També fou adaptada per la Unió Europea, que la traslladà íntegrament a les estadístiques comunitàries, recomanant el seu ús als països membres de la Unió Europea i establint la seva obligatorietat en les estadístiques relacionades amb el mercat laboral.

A nivell estatal, l'Institut Nacional d'Estadística inicià el procés d'elaboració d'una nova classificació nacional d'ocupacions, actualitzada per als àmbits internacional, comunitari i estatal, basada en la revisió de la seva CNO-1994 i amb la col·laboració de diversos organismes

de l'Administració pública i privada. El resultat d'aquest procés d'adaptació a les exigències del nou entorn fou la Classificació Nacional d'Ocupacions publicada l'any 2011 (CNO-2011). De la mateixa manera, el sistema estadístic català també es va adaptar a aquesta classificació. El resultat d'aquest procés d'adaptació va ser la Classificació Catalana d'Ocupacions 2011 (CCO-2011), que és la que es recull a l'annex II del document. Evidentment, totes aquestes classificacions (CCO-2011, CNO-2011 i CIUO-2008) mantenen una coherència conceptual que garanteix la seva comparabilitat a escala internacional.

L'elaboració de la CCO-2011 comporta algunes millores en relació a la mera translació de la nova classificació ISCO-08 a Catalunya. A la web de l'Idescat (<https://www.idescat.cat/Classif/Classif?TC=4&V0=2&V1=111>), es detallen les característiques principals de la classificació vigent. En particular, es posen de manifest millores relacionades amb l'adaptació de les rúbriques, dins de cada nivell, al pes relatiu de les ocupacions en l'economia, amb la voluntat de millorar el grau d'heterogeneïtat entre els diferents grups. Aquesta adaptació ha donat lloc a una ampliació en el nombre d'ocupacions definides.

Recentment, les bondats de les millores aplicades a la classificació de les ocupacions han posat de manifest les seves limitacions a l'hora d'estimar els efectes potencials de la nova onada d'automatització en el mercat laboral. Com s'ha indicat abans, aquest context de canvi tecnològic accelerat es caracteritza per l'augment en la capacitat de càlcul, lògica i de gestió de grans quantitats d'informació per part dels ordinadors (*big data*) i pels avenços en els àmbits de la intel·ligència artificial, la robòtica, la biotecnologia, la impressió 3D o l'aprenentatge automàtic (*machine learning*), entre d'altres. Tot plegat obre la porta a una nova onada d'automatització que fa preveure la substitució d'algunes tasques que tradicionalment han requerit la utilització de treball humà.

Avaluar els efectes potencials d'aquesta nova era d'automatització digital és un exercici d'una complexitat molt gran, perquè tant la relació de tecnologies emergents com també les seves

aplicacions econòmiques eventuais creixen cada dia. A més, el concepte Revolució 4.0 no es refereix al sorgiment d'una única tecnologia concreta sinó a una col·lecció de tecnologies que sovint es combinen entre si, el que fa encara més complex el repte de preveure els seus efectes sobre el mercat laboral. Evidentment, es tracta d'un desafiament considerable per a la concreció dels continguts de les polítiques actives d'ocupació.

Una aproximació metodològica sustentada en les tasques executades als llocs de treball semblaria ser la més adient, atès que persones en la mateixa activitat econòmica, que tenen el mateix nivell educatiu i que ocupen la mateixa feina, freqüentment desenvolupen tasques diferents. Caldria identificar les tasques que són més vulnerables davant d'un procés emergent d'automatització caracteritzat, entre d'altres, per la intel·ligència artificial, la robòtica i el *machine learning*.

En principi, hi ha un consens acadèmic a assenyalar com a tasques més substituïbles les que són més rutinàries i repetitives, ja que poden ser més fàcilment objecte de programació en un

algoritme. En contrapartida, les tasques en què sigui més decisiva la interacció humana i social (fins i tot les manuals, però no rutinàries), la creativitat o la intel·ligència emocional serien, a priori, més propenses a afavorir l'ús complementari de les noves tecnologies.

Hi ha un consens acadèmic a assenyalar com a tasques més substituïbles les que són més rutinàries i repetitives, ja que poden ser més fàcilment objecte de programació en un algoritme. Les tasques en què sigui més decisiva la interacció humana i social, la creativitat o la intel·ligència emocional serien, a priori, més propenses a afavorir l'ús complementari de les noves tecnologies.

No obstant això, la capacitat potencial de les tecnologies basades en la intel·ligència artificial per substituir habilitats mentals apunta que, com ja s'ha indicat anteriorment, la nova fase d'automatització pot tenir a mitjà termini conseqüències diferents i afectar molts treballs realitzats per persones amb nivells de qualificació mitjana o superior i sectors productius considerats intensius en coneixement.

De fet, la nova classificació ISCO-08 ens facilita una certa aproximació als canvis en el mercat de treball tenint en compte les tasques desenvolupades en cada ocupació, perquè reconeix les competències associades a cadascuna d'elles.

És a dir, la nova classificació internacional de les ocupacions es basa en dos conceptes diferents:

- El lloc de treball.
- La competència.

El lloc de treball és la unitat estadística essencial de la classificació. Es defineix com el conjunt de tasques que una persona ha de complir per al bon desenvolupament de la feina.

D'aquesta manera, un conjunt de llocs de treball, les tasques dels quals tenen una gran similitud, esdevé una ocupació. En conseqüència, els treballadors i treballadores s'assignen i classifiquen en funció de l'ocupació que es deriva de la seva relació amb un lloc de treball concret (que ocupa ara o que ha ocupat en el passat).

La competència, o competències, és la capacitat que tenen les persones d'acomplir les tasques inherents a un lloc de treball determinat. Aquestes competències, al seu torn, es defineixen d'acord amb:

- Nivells de competència, que estan en funció de la complexitat i de la diversitat de les tasques, i
- especialització de les competències, que es relaciona amb l'amplitud dels coneixements que s'exigeixen, les eines i les màquines que s'utilitzen, el material sobre el que es treballa o amb què es treballa, com també amb la naturalesa dels béns i serveis que es produeixen.

Pel que fa al nivell de competències, es té en compte sobretot per al nivell superior de la classificació ISCO-08 i les seves adaptacions nacionals. És a dir, la relació dels deu grans grups (classificació a un dígit).

En la nova classificació, es defineixen explícitament cadascun dels nivells de competències i s'estructuren d'acord amb tres criteris:

- Tasques característiques o típiques exercides en el nivell de competències.
- Tipus de competències requerides (en termes amplis).
- Ocupacions típiques classificades en aquest nivell de competències.

Aquestes definicions no modifiquen els límits que separen els nivells de competències ja utilitzats en versions anteriors de la classificació però sí que serveixen per dotar-los de més claredat a l'hora de facilitar el tractament d'aquells casos en què els requisits d'educació formal no són el mètode més adequat de mesurar el nivell de competències d'una ocupació determinada. La limitació d'aquesta assignació és, però, que vuit dels deu grans grups contenen ocupacions només en un dels quatre nivells de competències.

CORRESPONDÈNCIA ENTRE ELS GRANS GRUPS DE LA CIUO-2008 I EL NIVELL DE COMPETÈNCIES

| | GRANS GRUPS DE LA CIUO-2008 | NIVELL DE COMPETÈNCIES |
|----|--|------------------------|
| 1 | Direcció i gerència | 3r i 4t |
| 2 | Professionals científics i intel·lectuals | 4t |
| 3 | Tècnics/ques i professionals de nivell mitjà | 3r |
| 4 | Personal de suport administratiu | 2n |
| 5 | Treballadors/es dels serveis i venedors/es de comerços i mercats | 2n |
| 6 | Agricultors/es i personal qualificat agropecuari, forestal i pesquer | 2n |
| 7 | Oficials, operaris/àries i artesans/anes d'arts mecàniques i d'altres oficis | 2n |
| 8 | Operadors/es d'instal·lacions i de màquines i muntadors/es | 2n |
| 9 | Ocupacions elementals | 1r |
| 10 | Ocupacions militars | 1r, 2n i 4t |

Font: Idescat.

D'aquesta manera, a Catalunya el marc competencial queda definit de la forma que recull i defineix l'Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat):

- En el nivell de competències 1, les ocupacions acostumen a exigir l'acompliment de tasques físiques o manuals senzilles i rutinàries. Poden requerir l'ús d'eines manuals, com ara les pales, o d'un equip elèctric senzill, com ara l'aspiradora. En aquest nivell s'inclouen tasques com la neteja, l'excavació, l'elevació o el transport manual de materials; la selecció, l'emmagatzematge o l'encaix manual de productes (de vegades en el context d'operacions mecanitzades); el maneig de vehicles no motoritzats, així com la recol·lecció de fruites i hortalisses.

Moltes ocupacions d'aquest nivell poden requerir força i/o resistència físiques. Per a algunes ocupacions es poden exigir coneixements bàsics de lectura i escriptura i d'aritmètica elemental. En cas que es requereixin aquestes competències, no representaran una part important de l'ocupació.

Per al desenvolupament eficaç d'algunes ocupacions d'aquest nivell, pot exigir-se el cicle complet d'educació primària o primer cicle de l'educació bàsica. Per a alguns treballs, pot ser necessari un curt període de formació al lloc de treball. En les ocupacions classificades en aquest nivell, s'inclouen les de la neteja, el peonatge de càrrega, l'ajudantia de cuina, entre d'altres.
- En el nivell de competències 2, les ocupacions solen exigir la realització de tasques com el maneig de maquinàries i d'equips electrònics, la conducció de vehicles, el manteniment i la reparació d'equips elèctrics i mecànics, així com la manipulació, ordenament i emmagatzematge d'informació.

Per a gairebé totes les ocupacions d'aquest nivell és fonamental saber llegir informació, com és el cas de les instruccions de seguretat, redactar informes escrits sobre treballs finalitzats i fer amb exactitud càlculs aritmètics senzills. En moltes d'aquestes ocupacions cal un grau relativament avançat d'instrucció i d'aritmètica, així com una bona comunicació personal. En algunes ocupacions es necessiten aquestes competències per fer gran part del treball exercit. En moltes ocupacions també s'exigeix un alt nivell de destresa manual.

Els coneixements i les competències necessaris per exercir eficaçment totes les ocupacions d'aquest nivell en general solen obtenir-se després d'haver completat el primer cicle de l'educació secundària. Hi ha ocupacions en què s'exigeix el segon cicle de l'educació secundària, que pot incloure un element important de formació professional especialitzada i de formació al lloc de treball. Per a algunes ocupacions, s'exigeixen també estudis professionals específics complets després de finalitzar tot el cicle d'educació secundària. En alguns casos, l'experiència i la formació al lloc de treball poden substituir l'educació formal.

En les ocupacions classificades en aquest nivell s'inclouen les de carnisseria, conducció d'autobusos, secretariat, comptabilitat, personal que opera màquines de cosir, modistes, assistència de venda de botigues i magatzems, policia, perruqueria, electricitat de la construcció i mecànica de vehicles de motor, entre d'altres.

- En el nivell 3 de competències, les ocupacions acostumen a exigir l'acompliment de tasques tècniques i pràctiques complexes que requereixen un conjunt de coneixements tècnics i pràctics concrets en un àrea especialitzada.

Les ocupacions d'aquest nivell, en general, demanen un alt nivell d'instrucció i de matemàtiques, així com de sòlides aptituds de comunicació personal. Aquestes competències poden incloure la capacitat de comprendre material escrit complex, preparar informes documentats i comunicar-se verbalment en situacions difícils.

Els coneixements i les competències exigides en aquest nivell solen obtenir-se després de finalitzar els estudis en una institució d'educació superior, després de finalitzar l'educació secundària i durant un període d'1 a 3 anys. En alguns casos, l'educació formal pot substituir-se per una àmplia experiència laboral i una extensa formació al lloc de treball.

En les ocupacions classificades en aquest nivell s'inclouen gerència de botigues i magatzems, personal tècnic de laboratoris mèdics, secretariats jurídics, representacions comercials, ajudantia d'ambulàncies, personal tècnic en sistemes d'ordinadors i en radiodifusió i enregistrament, entre d'altres.

- En el nivell de competències 4, les ocupacions acostumen a exigir la realització de tasques que requereixen la presa de decisions i la solució de problemes complexos a partir d'un ampli coneixement teòric i pràctic en una àrea determinada. Les tasques efectuades, en general, inclouen l'anàlisi i la investigació per desenvolupar els coneixements humans en un determinat àmbit, el diagnòstic i el tractament de malalties, la transmissió de coneixements a altres persones, el disseny d'estructures o maquinàries o de processos de construcció i producció.

Les ocupacions d'aquest nivell solen requerir un nivell superior de formació i de matemàtiques, de vegades molt elevat, així com excel·lents capacitats de comunicació personal. Aquestes competències sovint inclouen la capacitat per comprendre material escrit complex i comunicar idees complexes en mitjans de comunicació, llibres, informes i presentacions orals.

Els coneixements i les competències exigits en aquest nivell solen haver-se assolit un cop finalitzats els estudis del nivell superior d'ensenyament durant un període de 3 a 6 anys, que impliquen l'obtenció d'un primer diploma o títol superior. En alguns casos, l'ensenyament formal pot substituir-se per l'experiència i la formació al lloc de treball. En molts casos, les qualificacions formals apropiades són un element bàsic per exercir l'ocupació.

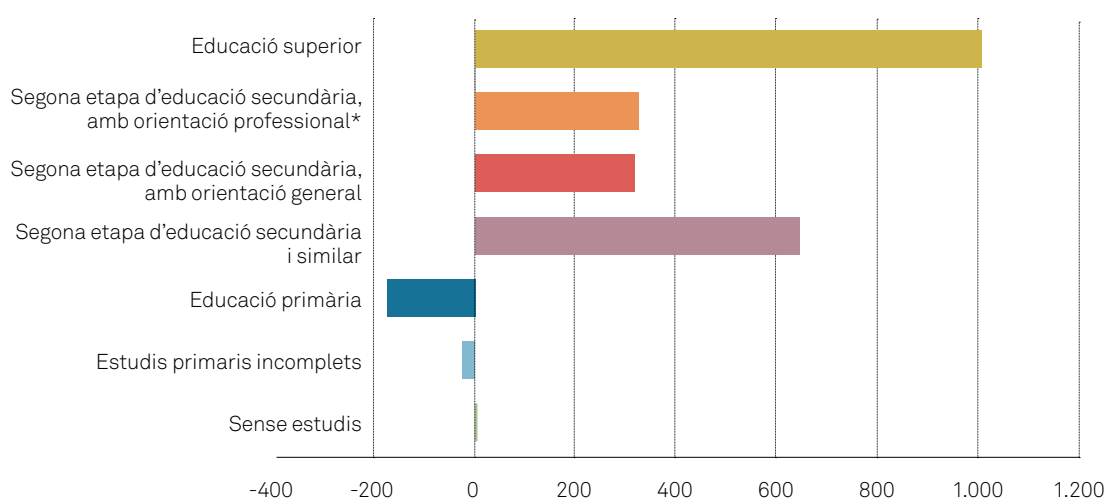
En les ocupacions classificades en aquest nivell, s'inclouen la direcció de vendes i comercialització, enginyeria, professorat d'ensenyament secundari, medicina, infermeria de quiròfan i analistes de sistemes, entre d'altres.

De fet, si efectuem una anàlisi senzilla, a partir d'aquesta classificació i dels resultats de l'Enquesta de població activa (EPA) per al conjunt de l'economia espanyola i agrupem els canvis en l'ocupació en funció de les habilitats dominants en les distintes categories d'ocupacions, en podem extreure algunes informacions rellevants.

Com a punt de partida, definim les agrupacions d'habilitats de la manera següent:

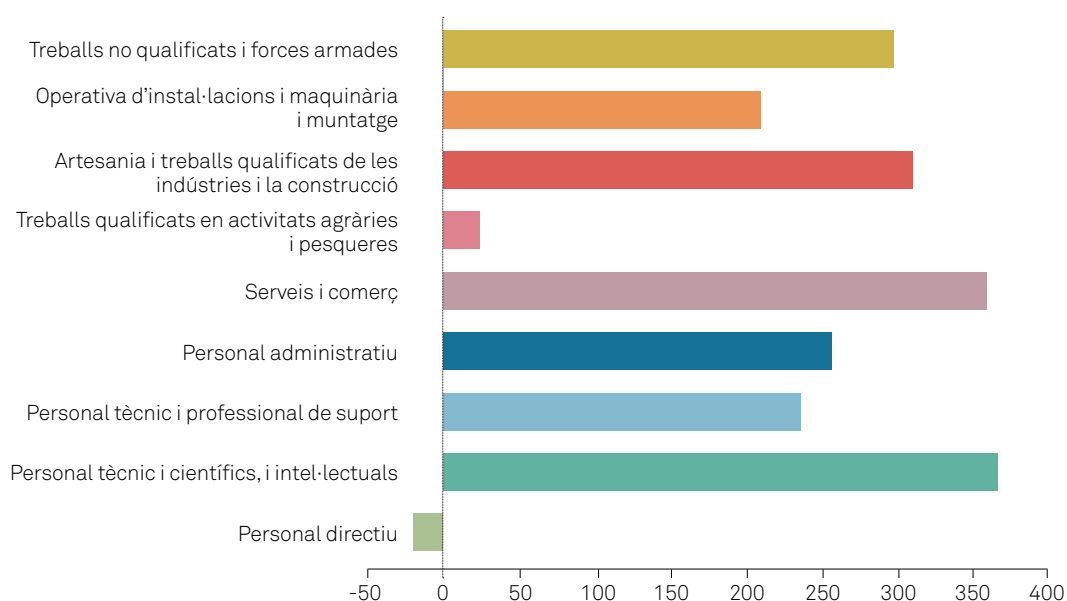
- Habilitats bàsiques: predomini de competències de nivells 1 i 2.
- Habilitats intermèdies: predomini de nivells 2 en ocupacions artesanals i de treball qualificat.
- Habilitats complexes: predomini de nivells 3 i 4.

ESTRUCTURA DE L'OCUPACIÓ SEGONS HABILITATS REQUERIDES. ESPANYA



* inclou educació post-secundària no superior
 Font: elaboració pròpia a partir de les dades de l'Enquesta de població activa

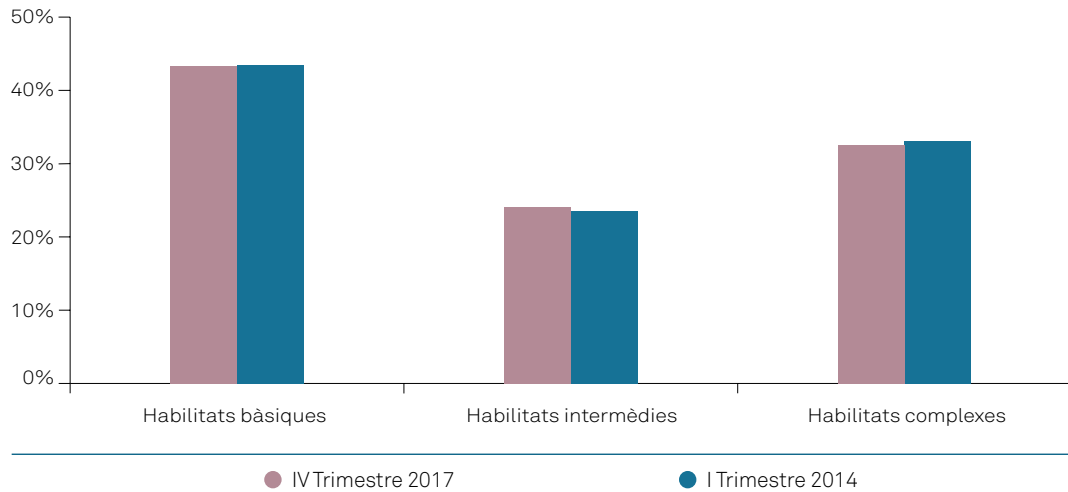
EVOLUCIÓ DE L'OCUPACIÓ. ESPANYA (I TRIMESTRE 2014 – IV TRIMESTRE 2017)



Font: elaboració pròpia a partir de les dades de l'Enquesta de població activa

En particular, es posa de manifest que, després de l'ajustament i reactivació observats recentment en el mercat laboral, l'estructura ocupacional no sembla haver experimentat transformacions molt sensibles, un cert indicatiu de la resistència al canvi en el model productiu dominant i de la inèrcia de les tipologies d'ocupacions generades.

ESTRUCTURA DE L'OcupACIÓ SEGONS HABILITATS REQUERIDES. ESPANYA



Font: elaboració pròpia a partir de les dades de l'Enquesta de població activa i de la classificació ISCO-08.

En aquest context, la capacitat d'adaptació al nou canvi tecnològic esdevé un factor estimable d'incertesa. Què hi aporten les investigacions empíriques recents?

La major part de les recerques empíriques que han estimat l'impacte potencial d'aquesta nova onada de canvi tecnològic en el mercat laboral se centren essencialment en la destrucció d'ocupació. S'han focalitzat principalment en l'economia dels Estats Units, tot i que algunes d'elles han estès el seu estudi a escala internacional.

El treball seminal correspon a FREY i OSBORNE (2013), que investiguen el grau de sensibilitat de l'ocupació a l'automatització digital, en funció del tipus d'ocupació. A partir de l'anàlisi d'un conjunt ampli d'ocupacions (més de 700), van inferir que un 47% dels treballadors i treballadores nord-americans tenien una elevada probabilitat (superior al 66%) de veure els seus llocs de treball afectats per l'automatització.

La seva principal novetat és que confirmaria que aquesta nova fase de revolució digital situaria en posició de risc ocupacions associades a nivells de qualificació mitjana o superior i sectors productius tradicionalment considerats intensius en l'ús de coneixements avançats.

Per a la seva anàlisi, FREY i OSBORNE parteixen de la informació corresponent a les estadístiques laborals oficials (BLS - Bureau of Labor Statistics) i la combinen amb la disponible al servei d'ocupació O*NET, que inclou una relació de 903 ocupacions diferents i que es correspon estretament amb la Standard Occupation Classification (SOC), que presenta una estructura diferent a ISCO-08.

La combinació de les dues fonts sembla adequada, en la mesura que la informació disponible a O*NET no només defineix les principals característiques d'una ocupació a partir d'un conjunt estandarditzat i mesurable de variables, sinó que també proporciona i assigna descripcions de tasques específiques a cada ocupació.

Parteixen de la matriu que compara, d'una banda, si les tasques són rutinàries o no rutinàries i, de l'altra, si són manuals o cognitives, per tal d'avaluar el risc d'automatització de cada categoria ocupacional. Van més enllà, però, de la proposta elaborada per *Autor et al.* (2003), en reconèixer que els avenços tecnològics recents posen de manifest que l'automatització també afecta àmbits tradicionalment considerats com a no rutinaris. El principal motiu d'aquest canvi són els esforços realitzats tecnològicament per convertir tasques no rutinàries en problemes ben definits. En serien bona mostra els avenços en la interpretació del llenguatge i el reconeixement de l'escriptura.

D'aquesta manera, identifiquen un conjunt de tasques que podrien esdevenir colls d'ampolla en el procés d'automatització. Es recullen a la taula següent, junt amb la seva definició i la variable corresponent en la informació obtinguda d'O*NET. Es considera que són:

- La intel·ligència social.
- La intel·ligència creativa.
- La percepció i manipulació.

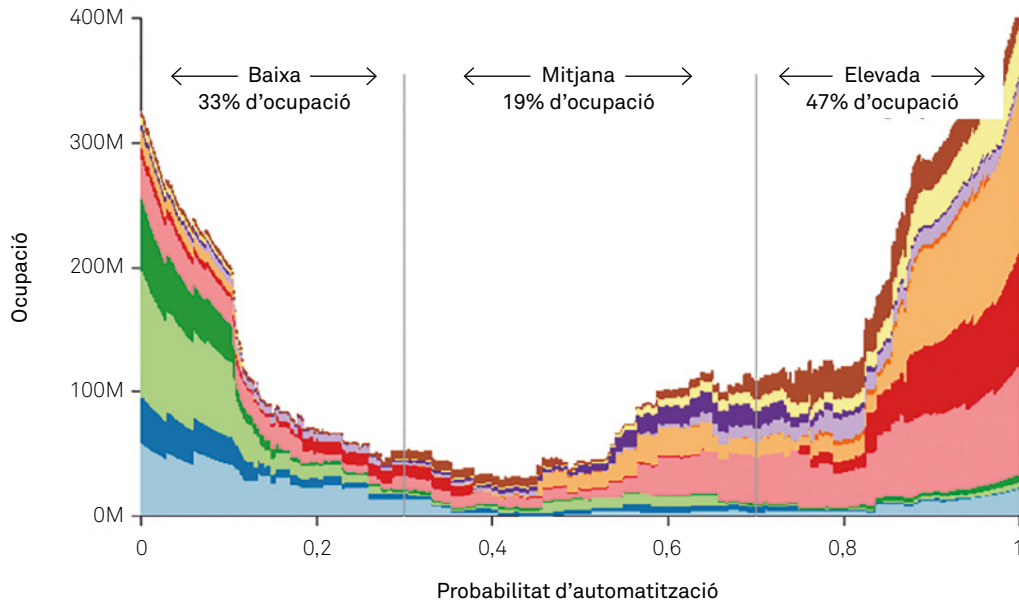
CONJUNTS DE TASQUES RESISTENTS A L'AUTOMATITZACIÓ

| COLL D'AMPOLLA DE L'AUTOMATITZACIÓ | VARIABLE O*NET | DESCRIPCIÓ O*NET |
|------------------------------------|---|---|
| Percepció i manipulació | Destresa dels dits | L'habilitat de fer moviments coordinats amb precisió dels dits d'una o de les dues mans per agafar, manipular o acoblar objectes molt petits. |
| | Destresa manual | L'habilitat de moure ràpidament la mà, la mà juntament amb el braç, o les dues mans per agafar, manipular o acoblar objectes. |
| | Espai de treball reduït, postures complicades | ¿Amb quina freqüència aquesta feina requereix treballar en espais reduïts que impliquen postures complicades? |
| Intel·ligència creativa | Originalitat | L'habilitat d'aportar idees inusuals o intel·ligents sobre un tema o situació donats, o de desenvolupar maneres creatives de resoldre un problema. |
| | Belles arts | Coneixement de la teoria i les tècniques necessàries per compondre, produir i interpretar obres de música, dansa, arts visuals, teatre i escultura. |
| Intel·ligència social | Percepció social | Ser conscient de les reaccions d'altres i entendre per què reaccionen com ho fan. |
| | Negociació | Reunir les parts i provar de conciliar les diferències. |
| | Persuasió | Persuadir els altres perquè canviïn d'opinió o de comportament. |
| | Assistir i cuidar els altres | Proporcionar assistència personal, atenció mèdica, suport emocional, o un altre tipus d'atenció personal als altres, siguin col·legues, clientela o pacients. |

Font: *Autor et al.* (2003).

Amb l'ús d'aquesta metodologia, es poden identificar, doncs, quines serien les professions més o menys vulnerables a la digitalització, a partir d'una selecció final de les 702 ocupacions amb registres disponibles per als Estats Units.

LES PROFESSIONS I LA SEVA VULNERABILITAT A L'AUTOMATITZACIÓ



| | |
|--|---|
| ● Direcció, negocis i finances | ● Suport administratiu i d'oficina |
| ● Informàtica, enginyeria i ciències | ● Agricultura, pesca i silvicultura |
| ● Educació, servei comunitari legal, arts i mitjans de comunicació | ● Construcció i extracció |
| ● Professionals i tècnics sanitaris | ● Instal·lació, manteniment i reparació |
| ● Serveis | ● Producció |
| ● Vendes i similars | ● Transport i trasllat de material |

Font: FREY i OSBORNE (2013).

El gràfic anterior ens mostra la distribució de l'ocupació l'any 2010 als Estats Units d'acord amb la seva probabilitat d'automatització:

- Baixa: entre 0 i 33%.
- Mitjana: entre 34 i 65%.
- Elevada: Entre 66 i 100%.

En particular, en els resultats obtinguts s'assenyala que el personal de sectors com: telemàrqueting, processos fotogràfics, reparació de rellotges, biblioteques, gestió de pòlisses d'assegurances, gestió de dades, banca, assessoria fiscal, estiba o operativa matemàtica, són els que tenen un risc d'automatització més alt, mentre que, en contrast, sectors com els de: treball social, art, dietètica, gestió d'emergències, odontologia, anàlisi informàtica i educació, entre moltes altres professions, semblarien estar al marge del risc de substitució a mitjà termini.

PERCENTATGE D'OCUPACIÓ SEGONS EL RISC

| RISC D'AUTOMATITZACIÓ | ESPANYA | ESTATS UNITS | REGNE UNIT |
|-----------------------|---------|--------------|------------|
| Baix (< 33%) | 29% | 33% | 37% |
| Mig (33-55 %) | 28% | 10% | 28% |
| Alt (> 33%) | 43% | 47% | 35% |

Font: AUTOR *et al.* (2003).

En aquest mateix context, aplicant una metodologia similar a l'emprada per FREY i OSBORNE, Caixabank Research (2016) va fer una primera aproximació sobre l'impacte de la digitalització en el mercat laboral espanyol el resultat del qual va ser que el 43% dels llocs de treball actualment existents tenien un risc elevat de poder ser automatitzats a mitjà termini.

Però aquest no ha estat pas l'únic dels exercicis d'inferència estadística realitzat. Ben al contrari, les aportacions elaborades en el marc de l'OCDE proporcionen una aproximació metodològica distinta i probablement més precisa. Aquestes investigacions tenen un nexa d'unió: consideren que l'automatització derivada de les tecnologies digitals emergents incidirà més en tasques i funcions concretes que en unes ocupacions que són, en si mateixes, combinacions de tasques.

Des d'aquesta perspectiva, per tal de comprendre l'efecte potencial del canvi tecnològic en un mercat laboral concret, el que caldria és identificar les tasques que són més vulnerables a l'automatització. La raó és essencialment intuïtiva: persones situades en la mateixa activitat econòmica, amb el mateix nivell educatiu o que fan la mateixa feina sovint desenvolupen tasques diferents. No semblaria adient comparar, doncs, les persones que tenen la mateixa ocupació perquè sovint el seu grau d'especialització en tasques no automatitzables pot divergir considerablement.

En aquest cas, les investigacions també parteixen del consens acadèmic existent a l'hora d'identificar les tasques més rutinàries i repetitives, que poden ser més fàcilment objecte de programació en un algoritme, com les més substituïbles, mentre que, en contrapartida, les tasques on sigui més necessària la interacció humana i social (incloses aquelles que són manuals però no rutinàries), la creativitat o la intel·ligència emocional són, a priori, més propenses a treure partit de l'ús complementari de les noves tecnologies.

D'aquesta manera, es poden definir:

- Les tasques i funcions rutinàries: s'assoleixen satisfactòriament seguint un conjunt de regles específiques i ben definides.
- Les tasques i funcions no rutinàries: comporten desenvolupar activitats més complexes.

La discrepància no està tant en l'enfocament com en la metodologia. Partint de la base que l'automatització dels llocs de treball dependrà essencialment de la facilitat amb què les tasques que les persones desenvolupen puguin ser automatitzades, ARNTZ *et al.* (2016) han elaborat una metodologia alternativa a partir de la informació que aporten les enquestes laborals i les dades incloses al Programme for the International Assessment of Adult Competences (PIAAC) - Survey of Adult Skills (OECD), relacionades amb tres competències generals (alfabetització, habilitat amb els números i capacitat de resolució de problemes), però essencialment sobre la utilització d'aquestes habilitats al lloc de treball (<http://www.oecd.org/skills/piaac/>).

En particular, identifiquen quatre categories genèriques de competències i habilitats (vegeu annex III per al detall de les variables utilitzades en l'enquesta):

- **Cognitives:** inclouen la lectura, l'escriptura, les matemàtiques i l'ús de les tecnologies digitals.
- **Relacionades amb la interacció:** inclouen la col·laboració i cooperació, la capacitat de planificar la feina i el temps (tant els propis com els d'altres), la comunicació i negociació i el contacte amb la clientela.
- **Físiques:** impliquen la utilització d'habilitats motores, tant bàsiques com complexes.
- **Relacionades amb l'aprenentatge:** es refereixen a activitats relacionades amb la formació als altres, l'aprenentatge formal o informal i la capacitat d'actualitzar els coneixements necessaris per desenvolupar l'activitat professional.

COMPETÈNCIES I HABILITATS CLAU INCLOSES A L'ENQUESTA SOBRE LES COMPETÈNCIES DE LES PERSONES ADULTES (PIAAC)

| COMPETÈNCIES CLAU | MESURADES DIRECTAMENT A L'ENQUESTA SOBRE LES COMPETÈNCIES DE LES PERSONES ADULTES (PIAAC) | MESURADES INDIRECTAMENT (A TRAVÉS D'AUTOINFORMES) A L'ENQUESTA SOBRE LES COMPETÈNCIES DE LES PERSONES ADULTES (PIAAC) |
|---|---|---|
| COMPETÈNCIES COGNITIVES | | |
| Comunicació | Competència lectora | Llegir i escriure (vida laboral i privada) |
| Processament de la informació | | |
| Resolució de problemes | Resolució de problemes en entorns tecnològics | Resolució de problemes (laboral) |
| Aprenentatge | | Activitats d'aprenentatge (laboral) Aprenentatge profund |
| Matemàtiques | Competència matemàtica | Activitats numèriques (vida laboral i privada) |
| COMPETÈNCIES INTRAPERSONALS I INTERPERSONALS | | |
| Interpersonal | | Col·laboració, influència (laboral) Confiança en d'altres |
| Autoregulació | | Estil d'aprenentatge |
| Direcció | | Organització/planificació (laboral) |
| Creativitat/ emprenedoria | | |
| COMPETÈNCIES TECNOLÒGIQUES | | |
| ICT | Competència lectora (lectura digital), resolució de problemes en entorns tecnològics, prova bàsica de TIC | Utilització de les TIC (laboral, dia a dia) |

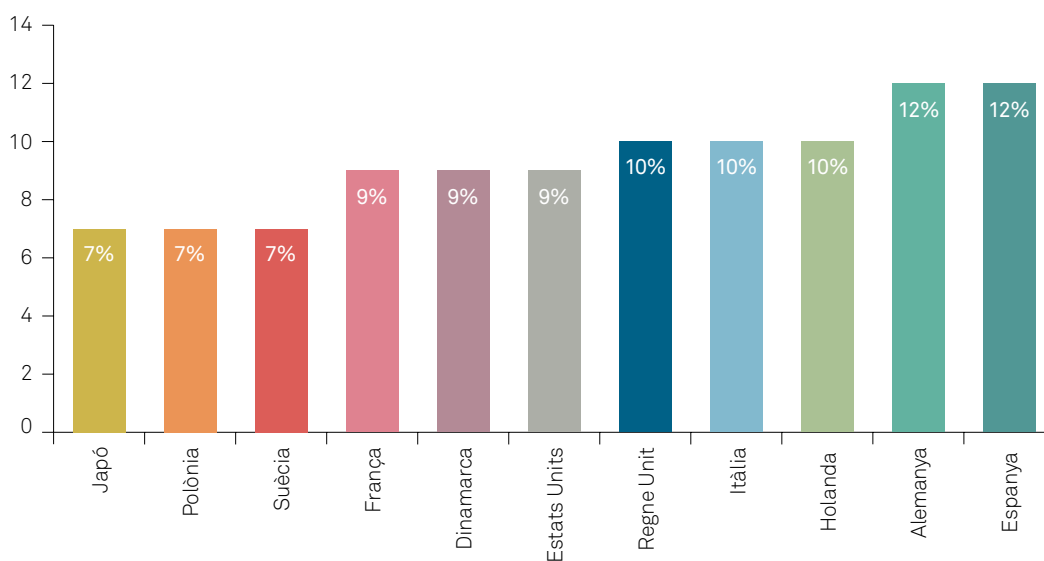
Font: ARNTZ *et al.* (2016).

Aquest enfocament, centrat en les tasques efectivament desenvolupades, es considera més sofisticat i objectiu que el que va servir de base –en l'estudi de FREY I OSBORNE– per identificar les tasques que es desenvolupen en el cas del mercat laboral dels Estats Units, ja que no parteix de la percepció subjectiva de cada persona sobre les tasques que desenvolupa a la feina i sobre la seva adequació als requeriments del lloc de treball que ocupa.

D'aquesta manera, ARNTZ *et al.* (2016) elaboren a partir del PIAAC una metodologia que combina el tipus d'ocupació amb el percentatge d'ocupats que poden desenvolupar aquesta feina sense haver de desenvolupar interaccions presencials.

Els resultats obtinguts són molt diferents a les estimacions prèvies i, en qualsevol cas, molt menys dramàtics. Consideren que és probable que moltes ocupacions es modifiquin a mesura que les tasques associades es vagin automatitzant, però també manifesten que el risc que els llocs de treball siguin completament substituïts és molt menor (per exemple, del 9% en el cas dels Estats Units).

PERCENTATGE D' OCUPACIÓ EN SITUACIÓ DE RISC ELEVAT



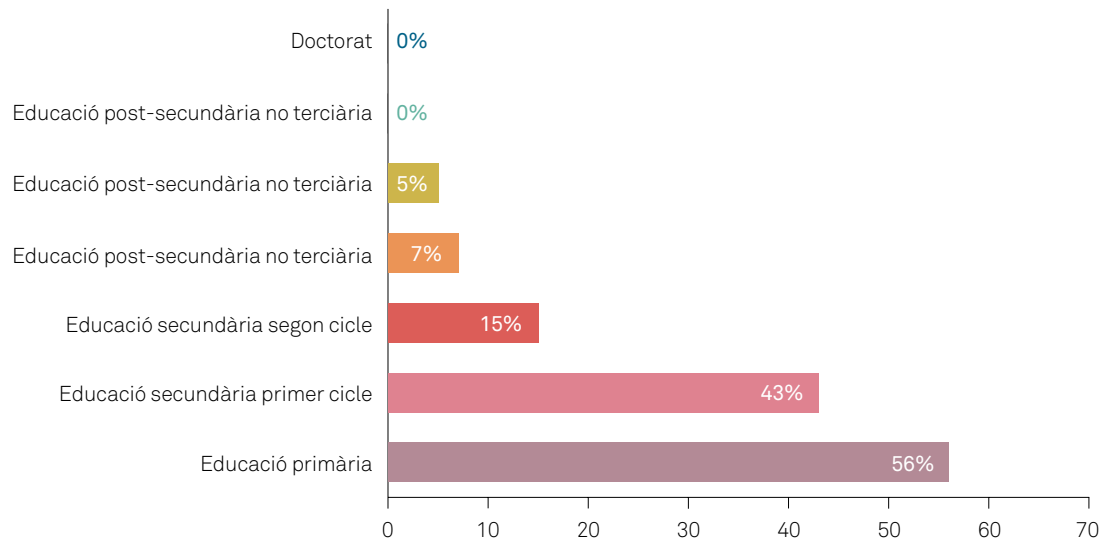
Font: elaboració pròpia a partir d'ARNTZ *et al.* (2016) i PIAAC (2012).

En un treball posterior, ARNTZ *et al.* (2017) denuncien que el biaix de l'enfocament metodològic centrat en les ocupacions cada cop serà més gran, perquè s'estén a mesura que avança el canvi tecnològic i la seva aplicació a l'activitat econòmica. Progressivament, les persones es van focalitzant en un conjunt divers i ampli de tasques que complementen les noves tecnologies que utilitzen. És més apropiat, doncs, analitzar l'exposició de risc a l'automatització al nivell dels llocs de treball i no pas al de les ocupacions: el grau d'especialització en tasques no automatitzables pot divergir considerablement entre individus que desenvolupen la mateixa ocupació laboral.

La diferència no és gens banal des de la perspectiva de les polítiques de suport a l'ocupació: l'automatització digital no implicaria necessàriament la pèrdua del lloc de treball, més aviat ens indica la necessitat que els perfils laborals afectats adaptin les seves tasques a l'ús de les noves tecnologies.

L'estudi ens informa també de les implicacions potencials a escala distributiva: el risc d'automatització disminueix sensiblement amb els nivells salarials i educatius. En la mesura que els salaris i la formació, en general, estan correlacionats a través de la disponibilitat d'un grau i diversitat superior de coneixements i habilitats i capacitats, els autors apunten un risc plausible de polarització, associat a la continuïtat en l'efecte esbiaixat del canvi tecnològic sobre la demanda de qualificacions.

PERCENTATGE D' OCUPACIÓ AMB ALT RISC D'AUTOMATIZACIÓ SEGONS NIVELL EDUCATIU



Font: elaboració pròpia a partir d'ARNTZ *et al.* (2016) i PIAAC (2012).

Des d'una perspectiva diferent, altres investigacions (MARCOLIN *et al.*, 2016) han ampliat l'enfocament basat en les tasques mitjançant la construcció d'un indicador específic. Els autors emmarquen la seva anàlisi en el context de les cadenes de valor global i de com la progressiva fragmentació de l'activitat productiva impacta en les tasques que es desenvolupen als diferents llocs de treball.

Amplien l'anàlisi d'ARNTZ *et al.* (2016) tot elaborant un nou indicador –el *Routine Intensity Index* (RII)–, a partir de quatre resultats procedents de l'enquesta PIAAC, que proporcionen informació sobre la capacitat d'autoavaluació i autoprogramació de cada individu:

- El seu grau de llibertat per establir la seqüència amb què fan les seves tasques.
- El grau de llibertat per decidir el tipus de tasques que es desenvoluparan al lloc de treball.
- La freqüència amb què planifiquen les seves activitats.
- La freqüència amb què organitzen el seu temps de treball.

Els autors continuen considerant les tasques rutinàries com aquelles que es desenvolupen seguint un conjunt de regles concretes i ben definides. Afirmen que el grau en què les tasques puguin ser convertides en rutinàries determinarà l'estratègia de les empreses pel que fa a l'automatització i externalització dels llocs de treball, en la línia del que s'indicava prèviament en el treball d'AUTOR *et al.* (2003).

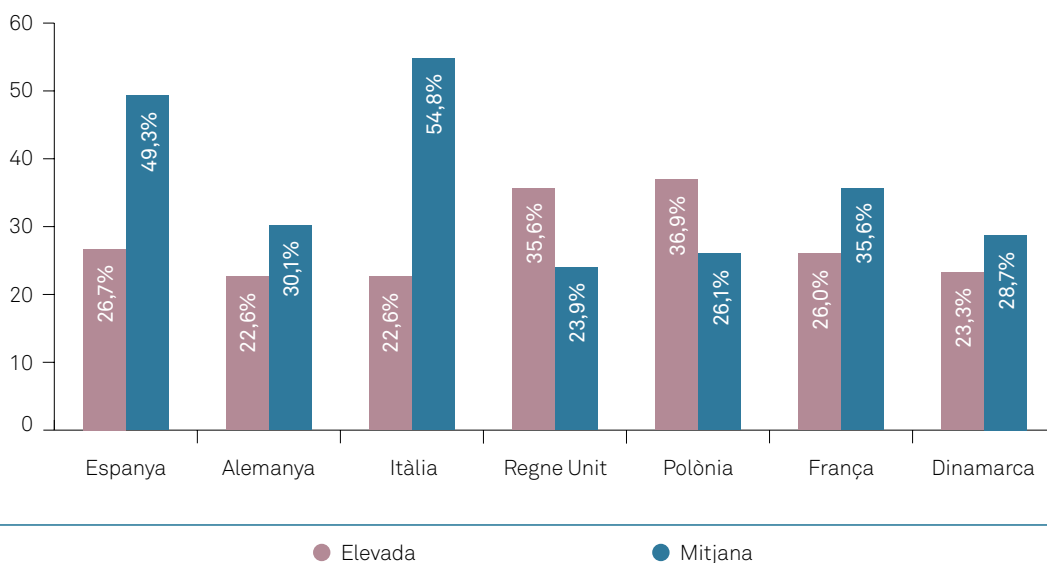
D'aquesta manera, amb la seva aproximació metodològica diferent a les tasques amb major risc d'automatització, els autors es distancien dels treballs que associen el factor de treball rutinari al desenvolupament de tasques considerades com a tals.

Combinant aquesta informació específica procedent del PIAAC amb les dades provinents de les estadístiques laborals corresponents a 23 activitats econòmiques i un ampli grup de països europeus i nord-americans (per al període 2000-2011), agrupen les ocupacions d'acord amb el valor de l'RII com a indicador d'intensitat del treball rutinari. És a dir, identifiquen

ocupacions no rutinàries de baixa intensitat, d'intensitat mitjana i d'alta intensitat. I posen en relació també aquesta informació amb les dades i elements procedents dels indicadors del valor afegit incorporat al comerç exterior (base de dades TiVA).

Els seus resultats mostren com els nivells d'ocupació en cadascun dels quartils estan relacionats amb la innovació tecnològica digital, les habilitats, els patrons d'externalització i l'estructura productiva. En particular, evidencien també que la innovació tecnològica reforça els nivells d'ocupació, amb independència del tipus de tasques realitzades, el que dona suport a l'efecte de complementarietat en el treball derivat de l'ús de les noves tecnologies. Confirmen, a més, que aquest impacte positiu es reforça quan milloren les capacitats per desenvolupar satisfactòriament tasques amb l'ús de les tecnologies digitals.

PERCENTATGE D'OCUPACIÓ SEGONS EL GRAU D'INTENSITAT DE LES TASQUES RUTINÀRIES

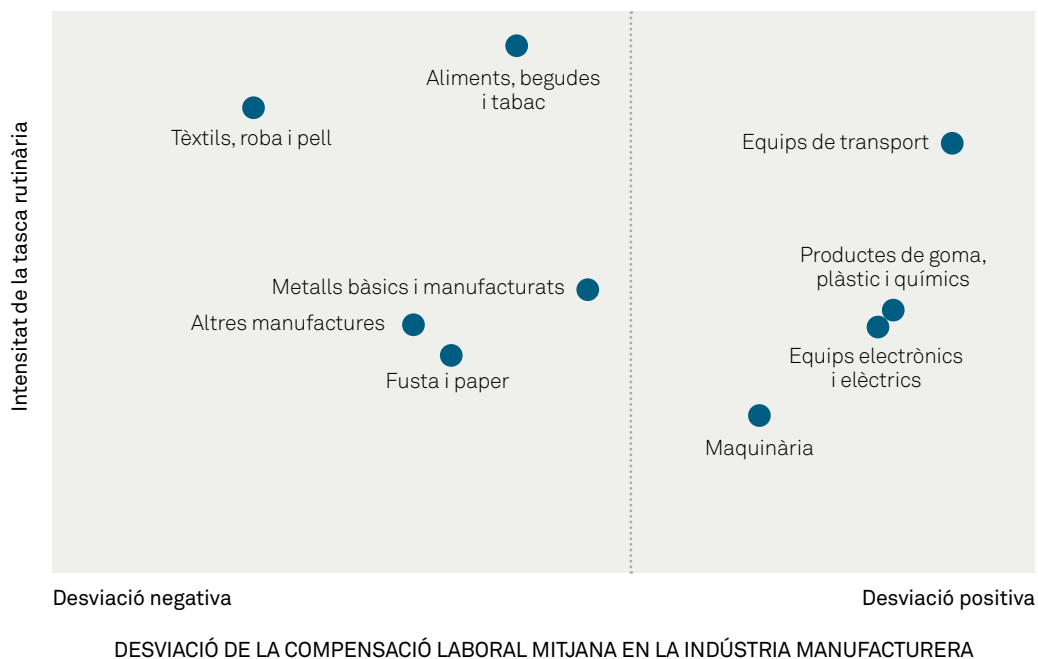


Font: elaboració pròpia a partir de MARCOLIN et al. (2016) i PIAAC (2012).

Com indiquen els autors, mentre que és difícil impulsar una política que limiti el nombre de tasques rutinàries, resulta molt més assumible reforçar l'ocupabilitat mitjançant polítiques de formació ben orientades. Aquesta focalització semblaria ser més peremptòria en el cas de l'economia espanyola, vista la seva estructura ocupacional poc favorable en el context internacional.

Precisament, un treball publicat fa poc per la UNCTAD (2017) evidencia les dificultats d'orientar, en un context de canvi tecnològic digital, l'acció política estrictament sobre la base de la classificació sectorial. En el marc de l'impacte de l'automatització en les economies en procés de canvi estructural en la indústria, posen de manifest l'evidència, en el cas de la robòtica, que la viabilitat tècnica és una condició necessària per substituir treball per capital, però que en cap cas és suficient. És indispensable que hi hagi la certesa que s'assolirà un guany econòmic. Significativament, el treball recent de GRAETZ i MICHAELS (2015) mostra com la introducció de la robòtica industrial en un conjunt ampli de països ha induït millores apreciables de productivitat.

RELACIÓ APROXIMADA ENTRE LA VIABILITAT TÈCNICA I ECONÒMICA DE L'AUTOMATITZACIÓ DE LES TASQUES RUTINÀRIES, PER SECTOR MANUFACTURER



Font: UNCTAD (2017).

Partint de l'indicador de rutinització elaborat per MARCOLIN *et al.* (2016), l'estudi tracta de contraposar i adaptar al sector manufacturer les dues viabilitats (tècnica i econòmica). Al gràfic anterior es posa de manifest que l'exposició a l'automatització de les tasques rutinàries aparentment divergeix molt entre les activitats industrials. Alhora, també ens evidencia com, des de la perspectiva de la intensitat de les tasques rutinàries (eix vertical), les indústries més susceptibles de sofrir amb major intensitat l'impacte de l'automatització serien l'alimentació, el tèxtil i la confecció de roba o els equipaments de transport. En tots aquests casos, el pes de les tasques rutinàries és relativament superior, el que facilita que l'automatització digital sigui tècnicament més factible.

En canvi, quan s'aproxima la viabilitat econòmica d'aquesta substitució de treball per capital a partir de la comparació de costos laborals unitaris (eix horitzontal), els incentius semblen ser superiors a les indústries dels equipaments de transport, químiques, de maquinària o d'equipament elèctric i electrònic, ja que és on les empreses potencialment obtindrien un major rèdit econòmic de la substitució.

Aquesta discrepància ens alerta sobre les aproximacions que es basen només en una unitat d'anàlisi: el sector d'activitat. En la mesura, a més, que els costos de la introducció de les tecnologies basades en la intel·ligència artificial probablement s'aniran reduint amb el pas del temps, aquest escenari descrit podria experimentar canvis considerables. Tot convida, doncs, a fer una aproximació més omnicomprensiva.

Una altra aportació complementària ens la proporciona el darrer informe European Jobs Monitor, publicat per EUROFOUND (2016), sobre les tasques que es desenvolupen a Europa. L'estudi s'alinea amb les aportacions a la literatura econòmica que identifiquen que hi ha una creixent polarització en la demanda d'habilitats i coneixements en el mercat laboral i que discuteixen que el canvi tecnològic només afavoreixi el treball més qualificat en detriment d'altres (AUTOR *et al.*, 2006; GOOS i MANNING, 2007).

En aquest sentit, més que contrastar el model canònic del canvi tecnològic esbiaixat en habilitats, se centren en el canvi tècnic esbiaixat en tasques rutinàries (*routine biased technical change - RBTC*). És a dir, plantegen que el progrés tecnològic està essencialment reemplaçant tasques que són més fàcils de codificar i automatitzar, i també que és en el grau intermedi de l'escala formativa on relativament es desenvolupen amb més intensitat aquesta tipologia de tasques, de naturalesa tant manual com cognitiva.

Reforcen, doncs, la separació entre coneixements formals i tasques per a l'anàlisi econòmica del mercat laboral, una diferenciació que no només afavoreix un estudi més detallat dels efectes de la tecnologia en la demanda de treball sinó que també modifica el mapa de la translació de tasques a habilitats requerides, ja que aquesta correspondència pot variar amb el temps a mesura que el canvi tecnològic avança. De fet, cal recordar que en el treball d'Autor, LEVY i MURNANE (2003) i posteriors fins i tot es debat si la naturalesa rutinària o no d'una tasca és quelcom estable.

En la publicació es presenta un catàleg alternatiu de tasques que supera la dicotomia convencional entre rutinàries i no rutinàries. A més, a la dimensió del contingut de les tasques s'afegeix l'estudi dels mètodes i eines emprats per desenvolupar eficaçment aquestes tasques (vegeu annex IV), ja que l'organització del treball sembla dependre menys de variables relacionades amb la naturalesa del que es produeix i cada vegada més d'elements relacionats amb la tecnologia i l'organització social de la producció. És a dir, per a la provisió d'un mateix producte o servei, diferents empreses organitzen els seus llocs de treball de forma distinta, i fins i tot utilitzen recursos diferents.

Aquest enfocament mostra la seva utilitat quan analitzem, per exemple, el cas del mercat laboral espanyol. La taula següent mostra els resultats dels perfils de tasques i llocs de treball en comparació amb la mitjana de la Unió Europea.

Aquesta radiografia posa de manifest que l'ocupació a Espanya mostra una major intensitat relativa relacionada amb el servei i l'atenció personal a clients, consumidors o pacients i, alhora, hi ha un major grau relatiu de tasques de caràcter rutinari i repetitiu. En contraposició, és comparativament menor la presència de tasques intel·lectuals, l'ús de tecnologies digitals i l'organització del treball basada en l'autonomia o el treball en equip.

PERFILS DE TASQUES I ORGANITZACIÓ DELS LLOCS DE TREBALL (ESPANYA, 2014)

| COMPARACIÓ AMB LA MITJANA DE LA UNIÓ EUROPEA | + | = | - |
|--|---|---|---|
| Tasques manuals | | | |
| Treball físic | ● | | |
| Destresa | | ● | |
| Tasques intel·lectuals | | | |
| Processar informació verbal | | | ● |
| Processar informació numèrica | | | ● |
| Avaluació d'informació complexa | | | ● |
| Creativitat | | | ● |
| Tasques socials | | | |
| Servei i atenció personalitzada | ● | | |
| Formació | | | ● |
| Comercialització | | ● | |
| Supervisió i coordinació | | | ● |
| Organització del lloc de treball | | | |
| Autonomia | | | ● |
| Treball en equip | | | ● |
| Treball rutinari | ● | | |
| Ús de la tecnologia | | | |
| Màquines | | | ● |
| Tecnologies digitals | | | ● |

Font: elaboració pròpia a partir de les dades de l'EUROFOUND (2016).

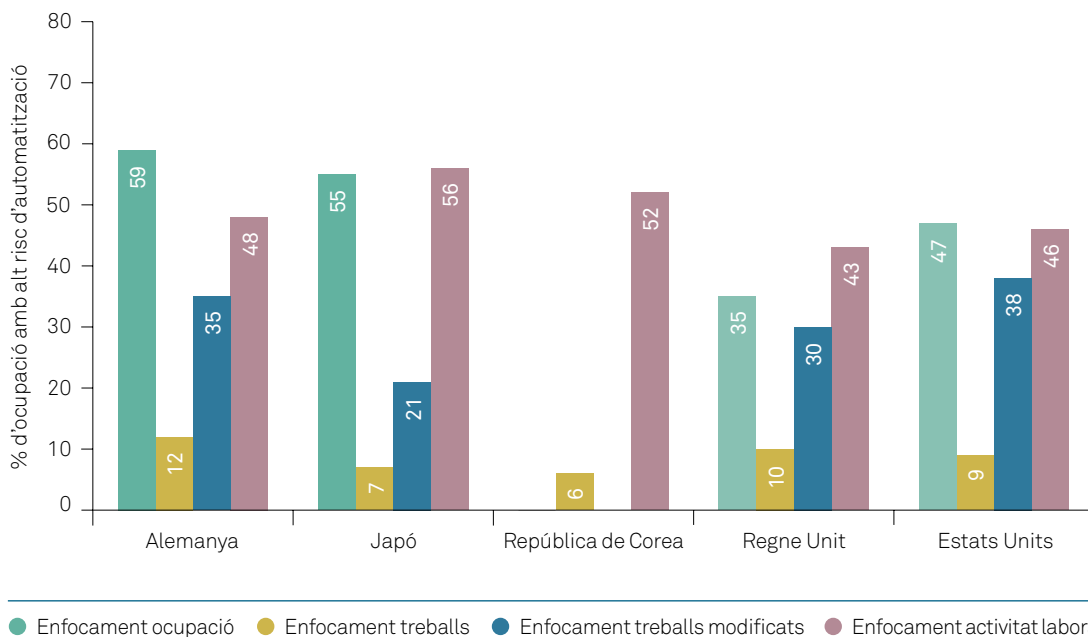
Certament, es detecta que és més predominant la forma d'organització basada en el treball rutinari, però és important comprendre que en aquesta metodologia emprada la rutina té dues dimensions: el grau de repetició i el nivell d'estandardització dels processos de treball. Un cop desagregat aquest indicador de rutina, observariem com en el cas espanyol el nivell de repetició és molt més elevat que en el context europeu però que, en canvi, el grau d'estandardització dels processos és molt inferior.

Mitjançant aquesta aproximació, el treball rutinari no es considera, doncs, com una mera tasca sinó més aviat com un mètode. És a dir, s'interpreta que el grau de rutina implícit en una tasca no és un aspecte del contingut de la tasca mateixa sinó de com s'organitza aquesta tasca en un procés de treball concret. En altres paraules, el mateix tipus de tasca pot ser resolt amb un nivell de rutina elevat o baix. Per tant, entendre la rutinització d'una tasca com a part d'un procés de canvi tècnic aporta informació complementària i valuosa per al disseny de polítiques de suport a l'ocupabilitat.

L'informe recent de la WTO (2017) recull perfectament la complexitat de l'entorn actual a l'hora de poder predir les transformacions que el canvi tecnològic en curs tindrà sobre el mercat laboral (vegeu gràfic següent). Fa una síntesi acurada sobre la relació entre tecno-

logia, comerç i mercat laboral, recull algunes de les estimacions esmentades anteriorment i n'afegeix d'altres de molt recents. La revisió conclou amb una evidència: les divergències existents en les estimacions d'impacte potencial són considerables, en funció de la metodologia emprada i de les assumpcions subjectives que implícitament tenen en compte els diversos estudis.

COMPARACIÓ D'ENFOCAMENTS PER ESTIMAR EL PERCENTATGE D'OCUPACIÓ AMB RISC D'AUTOMATITZACIÓ



Font: Secretaria de l'OMC basat en anàlisis sobre ocupació (Brzeski and Burk, 2015; David, 2017; Deloitte, 2015b; Frey i Osborne, 2017); anàlisis sobre treballs (Arntz et al., 2016b); anàlisis sobre treballs modificats (Pricewaterhouse Coopers LLP, 2017); i anàlisis sobre l'activitat laboral (McKinsey Global Institute, 2017).

Ja s'ha comentat anteriorment que diversos factors relacionats amb la velocitat d'adopció i difusió de les noves tecnologies, la seva viabilitat econòmica i alguns aspectes normatius i reguladors de ben segur impactaran en les projeccions que ara es fan. Però de l'informe de la WTO el que resulta més rellevant és la conclusió que afrontem un procés de canvi estructural de naturalesa, com a mínim, reptadora, que tindrà efectes redistributius i d'ajustament laboral que no seran negligibles i que fins i tot pot impactar en el ritme de desenvolupament d'economies actualment emergents. Es tracta d'un diagnòstic coincident amb el que ja apuntava el WORLD BANK (2016).

Afirmen que l'element determinant de l'adaptació de les economies al nou entorn tecnològic serà la seva capacitat de comprendre que les ocupacions tendiran a ajustar-se al canvi tecnològic modificant la seva estructura de tasques. Fins ara ho estan fent redirigint els esforços laborals des de tasques rutinàries cap a tasques de gestió, interpersonals i creatives que no siguin fàcilment reproduïbles i automatitzables. En el futur, la irrupció de tecnologies cada cop més complexes tal vegada pugui transformar els sistemes mateixos de producció, gestió i governança. Urgeixen, doncs, a impulsar polítiques actives d'adaptació al canvi tecnològic i de compensació dels seus efectes.

Finalment, cal tenir també present que, indubtablement, l'automatització crearà noves ocupacions, ara inexistents. No obstant això, intentar predir les noves ocupacions que generaran les tecnologies basades en la intel·ligència artificial és una tasca molt difícil, ja que n'hi haurà que seran el resultat de tecnologies que encara no s'han implantat o de d'usos i aplicacions nous de tecnologies ja existents.

En principi, es podria esperar que estiguessin relacionades amb l'aplicació de les tecnologies disponibles, el desenvolupament de noves tecnologies, la supervisió de l'ocupació de les tecnologies emergents i els canvis socials que acompanyen l'ús d'aquestes tecnologies.

En aquest sentit, els informes de BOSTON CONSULTING GROUP (2015) i del WORLD ECONOMIC FORUM (2016) confirmen que les ocupacions amb millors perspectives de futur són les relacionades amb tasques de naturalesa no rutinària i que es corresponen amb competències en intel·ligència social i emocional, creativitat, percepció i manipulació. Entre d'altres, identifiquen les activitats vinculades a la informàtica i el càlcul, l'arquitectura i enginyeria, l'economia col·laborativa, el *crowdsourcing*, el *big data*, l'internet mòbil, les tecnologies de núvol o les energies alternatives, com a principals vivers d'ocupació.

Tractant de fer una anàlisi concisa:

- En totes les activitats afectades per l'automatització, probablement caldrà redefinir els llocs de treball per saber complementar l'ús de les tecnologies emergents. reforçant les habilitats de destresa manual, creativitat, inventiva, intuïció, interacció humana i social i intel·ligència emocional i relacional. El desenvolupament d'aquestes habilitats probablement generarà oportunitats de nova ocupació en activitats econòmiques molt diferents.
- És a dir, amb el pas del temps els rols probablement hagin de canviar significativament, però l'economia espanyola manté a priori un bon potencial per millorar les qualificacions professionals, reubicar i reestructurar les funcions i millorar la productivitat com a resultat de tecnologies que haurien de ser més complementàries que substitutives.
- Sens dubte, i encara més en aquestes fases més incipients del desenvolupament de la intel·ligència artificial, la necessitat de mà d'obra molt qualificada en els àmbits del disseny o l'enginyeria i el desenvolupament de programari és evident. En un futur proper, es necessitaran perfils relacionats amb les matemàtiques i l'anàlisi de dades, especialistes en generar, recollir i analitzar informació rellevant. Caldrà donar sentit i visió a la immensitat de dades que acompanya els processos d'intel·ligència artificial.
- Posteriorment, també seran indispensables experts en la comercialització de productes i serveis per explicar als consumidors la naturalesa i característiques de productes amb un contingut tecnològic molt innovador o bé per detectar nous segments de mercat que fins al moment eren poc familiars per a les empreses.
- També serà una oportunitat per a l'aparició de noves ocupacions en els àmbits de les ciències socials, orientades a investigar l'impacte de la tecnologia en la societat i les seves institucions, tant des de la perspectiva dels seus efectes complexos com també de les dimensions morals associades al seu ús.
- Evidentment també s'obrirà l'oportunitat per a les ocupacions relacionades amb l'autorització, certificació, control, supervisió i manteniment dels nous desenvolupaments tecnològics.
- Finalment, en àmbits com la regulació de les relacions socials i econòmiques, la seguretat física, l'arquitectura, la planificació urbana o la ciberseguretat exigirà l'aparició de llocs de treball molt especialitzats.

Recomanacions

Certament, els factors d'ordre tecnològic no són els únics que determinaran els canvis en el mercat laboral del futur. Probablement caldria afegir-hi també els aspectes relacionats amb la demografia, les transformacions socials, les consideracions ètiques i de regulació, el canvi climàtic o l'entorn econòmic i geopolític internacional, entre d'altres.

Però l'experiència recent ha fet evident que la interacció entre globalització dels mercats i canvi tecnològic digital ja ha tingut efectes apreciables en la composició de la demanda laboral i en la retribució del treball. Esbrinar la direcció i intensitat d'aquests canvis no és una empresa senzilla, perquè aquests factors de canvi interaccionen i sovint es reforcen entre si, però en el seu impacte final també intervenen moltes altres forces que poden actuar en direccions contraposades.

És precisament quan emergeix un context molt complex quan cal adaptar el marc i els instruments d'anàlisi que són la base de l'actuació política. Aquesta necessitat probablement sigui més apressant en el moment actual per la naturalesa potencialment disruptiva del canvi tecnològic en curs. La capacitat de les tecnologies emergents que es basen en la intel·ligència artificial per substituir habilitats cognitives complexes apunta que la nova fase d'automatització pot afectar els llocs de treball ocupats per perfils laborals amb nivells de qualificació mitjana o superior i impactar en sectors productius que fins al moment es consideraven immunes, perquè usaven intensivament coneixements avançats.

En els anys recents, des de la perspectiva de la investigació econòmica, els canvis en el mercat laboral derivats d'aquesta combinació de factors s'analitzen principalment a partir de les habilitats requerides per desenvolupar les diferents tasques i funcions que configuren cada lloc de treball. En canvi, les classificacions tradicionals basades en els sectors d'activitat econòmica o en el nivell educatiu perden progressivament representativitat i capacitat interpretativa.

El principal motiu rau en l'evidència que persones en la mateixa activitat econòmica, amb el mateix nivell educatiu i que ocupen la mateixa feina molt sovint desenvolupen un conjunt de tasques diferent. La conveniència d'una nova aproximació es reforça pel fet que la distribució de guanys i costos associada a l'efecte conjunt de la globalització i el progrés tecnològic no és de cap manera equitativa, el que mitiga l'eficàcia de les polítiques horitzontals d'ampli espectre, adreçades a millorar el nivell educatiu general de la població. Calen, doncs, mesures més proactives, amb l'esperit d'avançar-se al canvi tecnològic i, en darrera instància, de compensar-ne els efectes, perquè la seva incidència asimètrica tindrà com a resultat un canvi sensible en la composició de les tasques que es desenvolupin als diferents llocs de treball. Significativament, ja està induint una transformació en l'estructura de les ocupacions que es desenvolupen en cada economia.

De manera que si, a més, el canvi tecnològic emergent és potencialment disruptiu i apunta a un impacte transversal i d'ampli recorregut, probablement foren convenients també accions nítidament orientades a reforçar tant la capacitació com l'adaptació flexible al canvi tècnic, amb l'objectiu de reforçar l'ocupabilitat de la força laboral.

Des d'aquesta perspectiva, hi ha diferents iniciatives que permetrien dissenyar un nou marc de referència per a les polítiques actives d'ocupació que complementi les accions formatives i de reorientació professional de naturalesa sectorial:

- Com a punt de partida, probablement fora convenient bastir aquests accions a partir d'una identificació de les tasques que majoritàriament es desenvolupen, orientant-les des d'una doble dimensió: d'una banda, manual o cognitiva; de l'altra, rutinàries o no rutinàries.
- Seria necessari incidir en la formació d'un conjunt d'habilitats més ampli i divers, que permeti tant millorar el rendiment en el seu desplegament en forma de tasques concretes com també la capacitat de les persones d'absorbir els nous coneixements associats a les tecnologies emergents i de desenvolupar noves tasques que siguin complementàries a l'ús de les noves eines digitals.
- Fora interessant reforçar les complementaritats existents entre les tasques que componen cadascun dels llocs de treball actuals.
- Caldria incidir també en la construcció d'un estoc més complet d'habilitats i competències més avançades i complexes, bàsicament orientades al desenvolupament de tasques cognitives no rutinàries. No només com a estratègia de protecció davant de la competència global i l'automatització digital, sinó també per fomentar, alhora, la capacitat emprenedora i l'aparició de noves ocupacions associades al canvi tecnològic emergent.
- Amb aquest objectiu, fora convenient revisar exhaustivament i analitzar els estudis que proposen interpretar els canvis en funció de les categories de tasques i el nivell de treball manual o cognitiu requerit per desenvolupar-lo que permetin una adaptació millor de la Classificació Internacional d'Ocupacions (ISCO-08) al nou entorn econòmic i laboral.
- En aquest sentit, la informació que proporciona l'estudi de competències PIAAC, elaborat per l'OCDE, la classificació i les agrupacions de tasques definides i utilitzades per a l'anàlisi dels canvis estructurals observats en el mercat laboral dels Estats Units, la utilització del Routine Intensity Index per a la categorització dels diferents llocs de treball o l'estratificació utilitzada per Eurofound, entre d'altres, podrien proporcionar algunes orientacions escaients.

A continuació es facilita una proposta alternativa de classificació de les ocupacions, basada en la doble categorització de les tasques descrita en l'informe. Tementativament, s'agrupen les habilitats i ocupacions en funció de la presència possiblement predominant de les diferents tipologies de tasques en cadascuna de les activitats professionals indicades.

CLASSIFICACIÓ D'OCUPACIONS

| TIPOLOGIA DE TASQUES | TASQUES I HABILITATS PRINCIPALS | EXEMPLES* |
|-----------------------|---|--|
| Rutinàries manuals | <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolupar activitats físiques • Participar en la fabricació de productes al ritme determinat per una màquina o equip • Capacitat de seleccionar o classificar • Desenvolupar tasques repetitives d'assemblatge • Capacitat per a discernir, diferenciar i classificar per a l'emmagatzematge • Operar i controlar màquines, equipaments i processos productius | <ul style="list-style-type: none"> • Operativa amb màquines de control numèric • Muntatge industrial • Gestió de magatzem • Serveis postals • Paletes • Feines de neteja a la llar • Feines de temporada al camp |
| Rutinàries cognitives | <ul style="list-style-type: none"> • Raonament lògic i matemàtic • Flexibilitat cognitiva • Capacitat de desenvolupar repetidament les tasques de forma estructurada i amb exactitud i precisió • Capacitat de calcular i comptabilitzar • Manteniment de registres • Revisió i correcció de textos • Capacitat de visualització i sensibilitat als problemes • Mesura de dades físiques (distància, pes, temperatura...) • Prestació de serveis repetitius al clients • Capacitat d'exercir control de qualitat dels processos | <ul style="list-style-type: none"> • Comptabilitat • Caixers/es de banc • Topografia • Anàlisi financera • Control de processos • Documentació • Personal teleoperador |
| No rutinàries manuals | <ul style="list-style-type: none"> • Comprensió lectora i capacitat d'aprenentatge actiu • Operar i desplaçar objectes, dispositius o equipaments mecànics • Manipular, controlar o sentir objectes, eines o dispositius • Reparar o renovar equipaments, vehicles o immobles • Destresa i precisions manuals • Habilitats per a la prestació de serveis als altres | <ul style="list-style-type: none"> • Conducció de vehicles pesants • Serveis de consergeria • Soldadura • Revisió del sistema elèctric • Restauració d'obres d'art • Cuina • Cambrers/cambreses • Mecànica • Fisioteràpia • Tasques forestals • Artistes • Professionals d'infermeria • Vigilància de seguretat <hr/> |

**No rutinàries
cognitives
analítiques**

- Resolució de problemes complexos
- Capacitat per a la presa de decisions
- Habilitat per a la gestió de recursos materials i financers
- Habilitat per a pensar de forma creativa
- Capacitat per formular i contrastar hipòtesis
- Capacitat per recollir, documentar, interpretar i avaluar informació i dades
- Capacitat d'avaluació, planificació i construcció d'escenaris
- Dissenyar i elaborar esbossos
- Elaborar regles, fer diagnòsics i emetre prescripcions
- Habilitat per gestionar el temps adequada a uns objectius precisos

- Investigació
- Medicina
- Professionals del dret
- Educació
- Analistes de sistemes
- Analistes de dades
- Desenvolupament d'aplicacions

**No rutinàries
cognitives
interpersonals
/ interactives**

- Intel·ligència social i emocional
- Capacitat de persuasió i habilitat per establir i mantenir relacions personals
- Habilitat per a la negociació i resolució de conflictes
- Orientació al servei i la comercialització
- Aconsellar i formar altres
- Direcció, gestió, coordinació i tutorització de persones
- Capacitat per orientar, dirigir i motivar equips de subordinats
- Habilitats per al *coaching* i desenvolupament d'altres
- Publicitat i màrqueting
- Habilitats per proporcionar entreteniment als altres

- Representació comercials
- Assistència social
- Publicistes
- Direcció de recursos humans
- Educació
- Psicologia
- Relacions públiques
- Caps d'equip

**Activitats professionals amb probable presència majoritària de les tasques indicades.*

Bibliografia

- ACEMOGLU, D. i AUTOR, D. (2011). «Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings», a D. CARD i O. ASHENFELTER (eds.), *Handbook of Labor Economics*, vol. 4b: 1043-1171.
- ACEMOGLU, D. i RESTREPO, P. (2017). «Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets». *Working Paper Series 17/04*. Department of Economics. MIT.
- ARNTZ, M.; GREGORY, T. i ZIERAHN, U. (2017). «Revisiting the Risk of Automatization». *Economics Letters*, 159: 157-160.
- ARNTZ, M.; GREGORY, T. i ZIERAHN, U. (2016). «The Risk of Automatization for Jobs in PECD Countries. A comparative Analysis». *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, 189.
- ATKINSON, A. B. (2008). *The changing distribution of earnings in OECD countries*. Rodolfo De Benedetti lecture series. Oxford University Press, Oxford, UK.
- AUTOR, D. H. (2015). «Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation». *Journal of Economic Perspectives*, vol. 29 (3): 3-30.
- AUTOR, D. H.; KATZ, L. F. i KEARNEY M. S. (2006). «The Polarization of the U.S. Labor Market», *American Economic Review Papers and Proceedings*, 96 (2): 189-194.
- AUTOR, D. H.; LEVY, F. i MURNAME, R. J. (2003). «The Skill Content of Recent Technological Change». *The Quarterly Journal of Economics*, 118 (4): 1279-1333.
- AUTOR, D. H. i PRICE, B. (2013). «The Changing Task Composition of the US Labor Market». *MIT Working Paper*, juny.
- BALDWIN, R. (2006). Globalisation: the great unbundling(s). Document per al projecte Globalisation Challenges for Europe and Finland, organitzat pel secretariat del Economic Council of Finland. Disponible a: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.511.95&rep=rep1&type=pdf>
- BECKER, S. O. i MUENDLER, M.-A. (2014). «Trade and Tasks: An Exploration over Three Decades in Germany». *NBER Working Paper*, núm. 20739.
- BLINDER, A. (2009). «How many US jobs might be offshorable?» *World Economics*, 10: 41-78.
- BOSTON CONSULTING GROUP (2015). *Man and Machine in Industry 4.0. How Will Technology Transform the Industrial Workforce Through 2025?*
- BRYNJOLFSSON, E. i MCAFEE, A. (2014). *The second machine age: work, progress and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.
- EUROFOUND (2016). «What do Europeans do at work? A task-based analysis». *European Jobs Monitor 2016*. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions.
- FREY, C. B. i OSBORNE, M. (2013). «The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?». *Working Paper*. Oxford Martin School. University of Oxford.
- GOOS, M. i MANNING, A. (2007). «Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain». *Review of Economics and Statistics*, 89: 118-133.
- GRAETZ, G. i MICHAELS, G. (2015). «Robots at Work». *CEP Discussion Paper*, núm. 1335

- GREGORY, T.; SALOMONS, A. i ZIERAHN, U. (2016). «Racing With or Against the Machine? Evidence from Europe». Conference paper. *Technological Change, Versatility and Macro-Labor Models*, B18-V2.
- GROSSMAN, G. M. i ROSSI-HANSBERG, E. (2006). «Trading Tasks: A Simple Theory of Offshoring». *NBER Working Paper*, núm. 12721
- JENSEN, J. B. i KLETZER L. G. (2010). «Measuring tradable services and the task content of offshorable services jobs», a ABRAHAM, SPLETZER i HARPER (eds.). *Labor in the New Economy*, Chicago: University of Chicago Press.
- LANZ, R.; MIROUDOUT, D. i NORDAS, H. K. (2011). «Trade in Tasks». *OECD Trade Policy Working Papers*, 117.
- MARCOLIN, L.; MIROUDOT, S. i SQUICCIARINI, M. (2016). «Routine Jobs, employment and technological innovation in global value chains». *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 2016/01. OECD Publishing.
- MOKYR, J.; VICKERS, C. i ZIEBARTH, N. L. (2015). «The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is This Time Different?» *Journal of Economic Perspectives*, vol. 29 (3): 31-50.
- PIAAC (2012). *Survey of Adult Skills*. OECD.
- STEWART, I.; DEBAPRATIM, D. i COLE, A. (2015). *Technology and people: The great job-creating machine*. Deloitte Report.
- UNCTAD (2017). *Robots, «Industrialization and Inclusive Growth», inclòs a Trade and Development Report. Beyond Austerity: Towards a Global New Deal*. United Nations
- WORLD BANK (2016). *World Development Report: Digital Dividends*. World Bank.
- WORLD ECONOMIC FORUM (2016). *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*.
- WTO (2017). *World Trade Report: Trade, technology and jobs*. World Trade Organization.

Annexos

ANNEX I.

Agrupació d'activitats econòmiques en funció de les tasques requerides

INTENSITATS DE TASQUES PER INDÚSTRIA: 3 PRINCIPALS INDÚSTRIES PER A CADA CLÚSTER DE TASQUES (UNIÓ EUROPEA I ESTATS UNITS)

| CLÚSTER | TASQUES REQUERIDES | 3 PRINCIPALS INDÚSTRIES DE LA UNIÓ EUROPEA (NACE 2-DÍGITS) | 3 PRINCIPALS INDÚSTRIES DELS ESTATS UNITS (NAIC 3-4 DÍGITS) |
|---|---|---|---|
| 1. Tasques físiques | <ul style="list-style-type: none">· Fer activitats físiques generals· Manipular i moure objectes | <ul style="list-style-type: none">· Adob i greixatge del cuir· Activitats de les llars com a ocupadors de personal domèstic· Manufactura de fusta i productes de fusta (excepte mobles) | <ul style="list-style-type: none">· Preparació i envasament de productes marins· Sacrifici i processament d'animals· Correus |
| 2. Tasques relacionades amb equips mecànics | <ul style="list-style-type: none">· Maneig de vehicles, dispositius o equips mecanitzats· Reparar i mantenir equips mecànics | <ul style="list-style-type: none">· Minería de carbó i lignit; extracció de torba· Altres mines i pedreres· Transport terrestre i transport per canonada | <ul style="list-style-type: none">· Transport en autobús d'alumnes i treballadors· Recollida de residus· Minería del carbó |
| 3. Tasques relacionades amb les màquines | <ul style="list-style-type: none">· Inspeccionar equips, estructures o material· Control de màquines i processos | <ul style="list-style-type: none">· Manufactura de fusta i productes de fusta (excepte mobles)· Minería de carbó i lignit; extracció de torba· Adob i greixatge del cuir | <ul style="list-style-type: none">· Fabricació de calçat· Fàbriques de roba de punt· Botigues de maquinària, productes tornejats, fabricació de cargols i perns |
| 4. Treballar amb el públic | <ul style="list-style-type: none">· Actuar per al públic o treballar-hi directament | <ul style="list-style-type: none">· Comerç al detall· Altres activitats de serveis· Hotels i restaurants | <ul style="list-style-type: none">· Gasolineres· Botigues de cerveses, vins i licors· Serveis d'atenció personal |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>5. Vendre i controlar</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Projectar i concretar dispositius, peces i equips tècnics • Reparar i fer el manteniment d'equips electrònics • Vendre o influenciar altres • Fer activitats administratives • Dotar les unitats organitzatives de personal • Controlar i supervisar els recursos | <ul style="list-style-type: none"> • Comerç al detall • Activitats auxiliars de la intermediació financera • Venda, manteniment i reparació de vehicles de motor | <ul style="list-style-type: none"> • Botigues d'articles de joieria, equipatge i cuir • Botigues de sabates • Botigues de roba |
| <p>6. Treballar amb altres</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Estimar les característiques quantificables de productes • Avaluar les qualitats de coses, serveis o persones • Desenvolupar objectius i estratègies • Programar feina i activitats • Assistir i cuidar altres • Resoldre conflictes i negociar amb altres • Coordinar la feina i activitats d'altres • Desenvolupar i crear equips • Formar i ensenyar altres • Guiar, dirigir i motivar personal subordinat • Entrenar i fer créixer altres • Oferir consultes i assessorament a altres | <ul style="list-style-type: none"> • Educació • Salut i treball social • Altres activitats de serveis | <ul style="list-style-type: none"> • Serveis de jardins d'infants • Llocs de menjar de servei limitat • Altres instal·lacions d'atenció residencial |
| <p>7. Pensar de manera creativa</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Pensar de manera creativa | <ul style="list-style-type: none"> • Educació • Activitats informàtiques i relacionades • Activitats recreatives, culturals i esportives | <ul style="list-style-type: none"> • Serveis d'atenció personal • Artistes independents, escriptors i companyies d'arts escèniques |

| | | | |
|---|--|---|--|
| 8. Tasques de processar informació | <ul style="list-style-type: none"> • Processar informació • Avaluar informació per determinar el compliment de les normes • Analitzar dades o informació • Interactuar amb ordinadors • Documentar/registrar informació • Interpretar el significat d'informació per a altres • Comunicar-se amb persones de fora de l'organització | <ul style="list-style-type: none"> • Assegurances i fons de pensions • Activitats informàtiques i relacionades • Activitats auxiliars de la intermediació financera | <ul style="list-style-type: none"> • Serveis jurídics • Serveis de comptabilitat, preparació d'impostos, tenidoria de llibres i nòmines • Intermediació de crèdit dipositari |
| 9. Identificar i controlar | <ul style="list-style-type: none"> • Controlar processos, materials i entorns • Identificar objectes, entorns i esdeveniments | <ul style="list-style-type: none"> • Activitats de les llars d'ocupació de personal domèstic • Transport terrestre i transport per canonada • Manufactura de productes alimentaris i begudes | <ul style="list-style-type: none"> • Transport en autobús d'alumnes i treballadors • Altre transport per canonada • Transport per aigües interiors |
| 10. Obtenir informació i comunicar | <ul style="list-style-type: none"> • Obtenir informació • Prendre decisions i solucionar problemes • Actualitzar i utilitzar coneixement rellevant • Organitzar, planificar i prioritzar la feina • Comunicar-se amb supervisors, companys o subordinats • Establir i mantenir relacions interpersonals | <ul style="list-style-type: none"> • Activitats auxiliars de la intermediació financera • Assegurances i fons de pensions • Intermediació financera | <ul style="list-style-type: none"> • Serveis jurídics • Agents i representats d'artistes, esportistes • Serveis de comptabilitat, preparació d'impostos, tenidoria de llibres i nòmines |

ANNEX II. Classificació catalana d'ocupacions (cco-2011)

| | |
|-------------|---|
| I. | GRANS GRUPS |
| 0 | Ocupacions militars |
| 1 | Directors i gerents |
| 2 | Tècnics i professionals científics i intel·lectuals |
| 3 | Tècnics i professionals de suport |
| 4 | Empleats comptables, administratius i altres empleats d'oficina |
| 5 | Treballadors dels serveis de restauració, personals, protecció i venedors |
| 6 | Treballadors qualificats en activitats agrícoles, ramaderes, forestals i pesqueres |
| 7 | Artesans i treballadors qualificats de les indústries manufactureres i la construcció (excepte operadors d'instal·lacions i màquines) |
| 8 | Operadors d'instal·lacions i maquinària, i muntadors |
| 9 | Ocupacions elementals |
| II. | GRUPS PRINCIPALS |
| A | Directors i gerents |
| B | Tècnics i professionals científics i intel·lectuals de la salut i l'ensenyament |
| C | Altres tècnics i professionals científics i intel·lectuals |
| D | Tècnics i professionals de suport |
| E | Empleats d'oficina sense tasques d'atenció al públic |
| F | Empleats d'oficina amb tasques d'atenció al públic |
| G | Treballadors dels serveis de restauració i comerç |
| H | Treballadors dels serveis de salut i que tenen cura de les persones |
| I | Treballadors dels serveis de protecció i seguretat |
| J | Treballadors qualificats en activitats agrícoles, ramaderes, forestals i pesqueres |
| K | Treballadors qualificats de la construcció (excepte operadors de màquines) |
| L | Treballadors qualificats de les indústries manufactureres (excepte operadors d'instal·lacions i màquines) |
| M | Operadors d'instal·lacions i maquinària fixa, i muntadors |
| N | Conductors i operadors de maquinària mòbil |
| O | Treballadors no qualificats en serveis (excepte transports) |
| P | Peons de l'agricultura, la pesca, la construcció, les indústries manufactureres i els transports |
| Q | Ocupacions militars |
| III. | SUBGRUPS PRINCIPALS |
| 00 | Ocupacions militars |
| 11 | Membres del poder executiu i dels cossos legislatius; personal directiu de l'Administració pública i d'organitzacions d'interès social; directors executius |

| | |
|----|---|
| 12 | Directors de departaments administratius i comercials |
| 13 | Directors de producció i operacions |
| 14 | Directors i gerents d'empreses d'allotjament, restauració i comerç |
| 15 | Directors i gerents d'altres empreses de serveis ncaa |
| 21 | Professionals de la salut |
| 22 | Professionals de l'ensenyament infantil, primari, secundari i postsecundari |
| 23 | Altres professionals de l'ensenyament |
| 24 | Professionals de les ciències físiques, químiques, matemàtiques i de les enginyeries |
| 25 | Professionals del dret |
| 26 | Especialistes en l'organització de l'Administració pública, de les empreses i en comercialització |
| 27 | Professionals de les tecnologies de la informació |
| 28 | Professionals en ciències socials |
| 29 | Professionals de la cultura i de l'espectacle |
| 31 | Tècnics de les ciències i de les enginyeries |
| 32 | Supervisors en enginyeria de mines, d'indústries manufactureres i de la construcció |
| 33 | Tècnics sanitaris i professionals de les teràpies alternatives |
| 34 | Professionals de suport en finances i matemàtiques |
| 35 | Representants, agents comercials i similars |
| 36 | Professionals de suport a la gestió administrativa, tècnics de les forces i cossos de seguretat |
| 37 | Professionals de suport de serveis jurídics, socials, culturals, esportius i similars |
| 38 | Tècnics de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) |
| 41 | Empleats de serveis comptables, financers i serveis de suport a la producció i al transport |
| 42 | Empleats de biblioteques, serveis de correus i similars |
| 43 | Altres empleats administratius sense tasques d'atenció al públic |
| 44 | Empleats d'agències de viatges, recepcionistes i telefonistes, empleats de finestreta i similars (excepte taquillers) |
| 45 | Empleats administratius amb tasques d'atenció al públic ncaa |
| 50 | Cambres i cuiners propietaris |
| 51 | Treballadors assalariats dels serveis de restauració |
| 52 | Dependents de botigues i magatzems |
| 53 | Comerciants propietaris de botigues |
| 54 | Venedors (excepte de botigues i magatzems) |
| 55 | Caixers i taquillers (excepte de banca) |
| 56 | Treballadors que tenen cura de les persones en serveis de salut |
| 57 | Altres treballadors que tenen cura de les persones |
| 58 | Treballadors de serveis personals |

| | |
|------------|--|
| 59 | Treballadors dels serveis de protecció i seguretat |
| 61 | Treballadors qualificats en activitats agrícoles |
| 62 | Treballadors qualificats en activitats ramaderes (incloses les avícoles, apícoles i similars) |
| 63 | Treballadors qualificats en activitats agropecuàries mixtes |
| 64 | Treballadors qualificats en activitats forestals, pesqueres i cinegètiques |
| 71 | Treballadors d'obres estructurals de la construcció i similars |
| 72 | Treballadors d'acabament de construccions i instal·lacions (excepte electricistes), pintors i similars |
| 73 | Soldadors, planxistes, muntadors d'estructures metàl·liques, ferrers, fabricants d'eines i similars |
| 74 | Mecànics i ajustadors de maquinària |
| 75 | Treballadors especialitzats en electricitat i electrotecnologia |
| 76 | Mecànics de precisió en metalls, ceramistes, vidriers, artesans i treballadors de les arts gràfiques |
| 77 | Treballadors de la indústria de l'alimentació, les begudes i el tabac |
| 78 | Treballadors de la fusta, tèxtil, confecció, pell, cuir, calçat i altres operaris en oficis |
| 81 | Operadors d'instal·lacions i maquinària fixa |
| 82 | Muntadors i engalzadors en fàbriques |
| 83 | Maquinistes de locomotores, operadors de maquinària agrícola i d'equips pesants mòbils, i mariners |
| 84 | Conductors de vehicles de transport urbà o per carretera |
| 91 | Empleats domèstics |
| 92 | Altres tipus de personal de neteja |
| 93 | Ajudants de preparació d'aliments |
| 94 | Recollidors de residus urbans, venedors de carrer i altres ocupacions elementals de serveis |
| 95 | Peons agraris, forestals i pesquers |
| 96 | Peons de la construcció i la mineria |
| 97 | Peons de les indústries manufactureres |
| 98 | Peons del transport, descarregadors i reposadors |
| IV. | SUBGRUPS |
| 001 | Oficials i sotsoficials de les forces armades |
| 002 | Tropa i marineria de les forces armades |
| 111 | Membres del poder executiu i dels cossos legislatius; personal directiu de l'Administració pública i d'organitzacions d'interès social |
| 112 | Directors generals i presidents executius |
| 121 | Directors de departaments administratius |
| 122 | Directors comercials, de publicitat, de relacions públiques i de recerca i desenvolupament |

| | |
|-----|--|
| 131 | Directors de producció d'explotacions agropecuàries, forestals i pesqueres, i d'indústries manufactureres, de mineria, construcció i distribució |
| 132 | Directors de serveis de tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) i d'empreses de serveis professionals |
| 141 | Directors i gerents d'empreses d'allotjament |
| 142 | Directors i gerents d'empreses de restauració |
| 143 | Directors i gerents d'empreses de comerç a l'engròs i al detall |
| 150 | Directors i gerents d'altres empreses de serveis ncaa |
| 211 | Metges |
| 212 | Professionals d'infermeria i llevadora |
| 213 | Veterinaris |
| 214 | Farmacèutics |
| 215 | Altres professionals de la salut |
| 221 | Professors d'universitat i ensenyament superior (excepte de formació professional) |
| 222 | Professors de formació professional (matèries específiques) |
| 223 | Professors d'ensenyament secundari (excepte de matèries específiques de formació professional) |
| 224 | Professors d'ensenyament primari |
| 225 | Mestres i educadors d'educació infantil |
| 231 | Professors i tècnics d'educació especial |
| 232 | Altres professors i professionals de l'ensenyament |
| 241 | Físics, químics, matemàtics i similars |
| 242 | Professionals en ciències naturals |
| 243 | Enginyers (excepte agrònoms, forestals, elèctrics, electrònics i en TIC) |
| 244 | Enginyers elèctrics, electrònics i de telecomunicacions |
| 245 | Arquitectes, urbanistes i enginyers geògrafs |
| 246 | Enginyers tècnics (excepte agrícoles, forestals, elèctrics, electrònics i en TIC) |
| 247 | Enginyers tècnics en electricitat, electrònica i telecomunicacions |
| 248 | Arquitectes tècnics, topògrafs i dissenyadors |
| 251 | Jutges, magistrats, advocats i fiscals |
| 259 | Altres professionals del dret |
| 261 | Especialistes en finances |
| 262 | Especialistes en organització i administració |
| 263 | Tècnics d'empreses i activitats turístiques |
| 264 | Professionals de les vendes tècniques i mèdiques (excepte TIC) |
| 265 | Altres professionals de les vendes, la comercialització, la publicitat i les relacions públiques |
| 271 | Analistes i dissenyadors de programari i multimèdia |

| | |
|-----|--|
| 272 | Especialistes en bases de dades i xarxes informàtiques |
| 281 | Economistes |
| 282 | Sociòlegs, historiadors, psicòlegs i altres professionals en ciències socials |
| 283 | Sacerdots de les diferents religions |
| 291 | Arxivers, bibliotecaris, conservadors i similars |
| 292 | Escriptors, periodistes i lingüistes |
| 293 | Artistes creatius i interpretatius |
| 311 | Delineants i dibuixants tècnics |
| 312 | Tècnics en ciències físiques, químiques, mediambientals i en enginyeries |
| 313 | Tècnics en control de processos |
| 314 | Tècnics en ciències naturals i professionals auxiliars similars |
| 315 | Professionals de la navegació marítima i aeronàutica |
| 316 | Tècnics de control de qualitat de les ciències físiques, químiques i de les enginyeries |
| 320 | Supervisors en enginyeria de mines, d'indústries manufactureres i de la construcció |
| 331 | Tècnics sanitaris de laboratori, proves diagnòstiques i pròtesis |
| 332 | Altres tècnics sanitaris |
| 333 | Professionals de les teràpies alternatives |
| 340 | Professionals de suport en finances i matemàtiques |
| 351 | Agents i representants comercials |
| 352 | Altres agents comercials |
| 353 | Agents immobiliaris i altres agents |
| 361 | Assistents administratius i especialitzats |
| 362 | Agents de duanes, tributs i similars que treballen en tasques pròpies de l'Administració pública |
| 363 | Tècnics de les forces i cossos de seguretat |
| 371 | Professionals de suport de serveis jurídics i socials |
| 372 | Esportistes, entrenadors, instructors d'activitats esportives; monitors d'activitats recreatives |
| 373 | Tècnics i professionals de suport d'activitats culturals, artístiques i culinàries |
| 381 | Tècnics en operacions de tecnologies de la informació i assistència a l'usuari |
| 382 | Programadors informàtics |
| 383 | Tècnics de l'enregistrament audiovisual, radiodifusió i telecomunicacions |
| 411 | Empleats comptables i financers |
| 412 | Empleats de registre de materials, de serveis de suport a la producció i al transport |
| 421 | Empleats de biblioteques i arxius |
| 422 | Empleats de serveis de correus, codificadors, correctors i serveis de personal |
| 430 | Altres empleats administratius sense tasques d'atenció al públic |

| | |
|-----|---|
| 441 | Empleats d'informació i recepcionistes (excepte d'hotels) |
| 442 | Empleats d'agències de viatges, recepcionistes d'hotels i telefonistes |
| 443 | Agents d'enquestes |
| 444 | Empleats de finestreta i similars (excepte taquillers) |
| 450 | Empleats administratius amb tasques d'atenció al públic ncaa |
| 500 | Cambrers i cuiners propietaris |
| 511 | Cuiners assalariats |
| 512 | Cambrers assalariats |
| 521 | Encarregats de secció de botigues i magatzems |
| 522 | Venedors de botigues i magatzems |
| 530 | Comerciants propietaris de botigues |
| 541 | Venedors de quioscos i de parades de mercat |
| 542 | Operadors de telemàrqueting |
| 543 | Expenedors de gasolina |
| 549 | Altres venedors |
| 550 | Caixers i taquillers (excepte de banca) |
| 561 | Auxiliars d'infermeria |
| 562 | Tècnics auxiliars de farmàcia i emergències sanitàries i altres treballadors que tenen cura de les persones en serveis de salut |
| 571 | Treballadors que tenen cura de les persones a domicili (excepte mainaders) |
| 572 | Mainaders |
| 581 | Perruquers i especialistes en tractaments d'estètica, benestar i similars |
| 582 | Treballadors que atenen passatgers, guies turístics i similars |
| 583 | Supervisors de manteniment i neteja d'edificis, conserges i majordoms domèstics |
| 584 | Treballadors propietaris de petits allotjaments |
| 589 | Altres treballadors de serveis personals |
| 591 | Guàrdies civils |
| 592 | Policies |
| 593 | Bombers |
| 594 | Personal de seguretat privada |
| 599 | Altres treballadors dels serveis de protecció i seguretat |
| 611 | Treballadors qualificats en activitats agrícoles (excepte hortes, hivernacles, planters i jardins) |
| 612 | Treballadors qualificats en hortes, hivernacles, planters i jardins |
| 620 | Treballadors qualificats en activitats ramaderes (incloses les avícoles, apícoles i similars) |
| 630 | Treballadors qualificats en activitats agropecuàries mixtes |
| 641 | Treballadors qualificats en activitats forestals i del medi natural |

| | |
|-----|--|
| 642 | Treballadors qualificats en activitats pesqueres i d'aqüicultura |
| 643 | Treballadors qualificats en activitats cinegètiques |
| 711 | Treballadors del formigó, encofradors, ferrallistes i similars |
| 712 | Paletes, pedrers, trossejadors, picadors i gravadors de pedra |
| 713 | Fusters (excepte ebenistes i muntadors d'estructures metàl·liques) |
| 719 | Altres treballadors d'obres estructurals de la construcció |
| 721 | Guixaires i aplicadors de revestiments de pasta i morter |
| 722 | Lampistes i instal·ladors de canonades |
| 723 | Pintors, empaperadors i similars |
| 724 | Enrajoladors, parqueters i similars |
| 725 | Mecànics instal·ladors de refrigeració i climatització |
| 729 | Altres treballadors d'acabament de construccions i instal·lacions (excepte electricistes) i similars |
| 731 | Emmotlladors, soldadors, planxistes, muntadors d'estructures metàl·liques i treballadors similars |
| 732 | Ferrers i treballadors de la fabricació d'eines i similars |
| 740 | Mecànics i ajustadors de maquinària |
| 751 | Electricistes de la construcció i similars |
| 752 | Altres instal·ladors i mantenidors reparadors d'equips elèctrics |
| 753 | Instal·ladors i mantenidors reparadors d'equips electrònics i de telecomunicacions |
| 761 | Mecànics de precisió en metalls, ceramistes, vidriers i artesans |
| 762 | Oficials i operaris de les arts gràfiques |
| 770 | Treballadors de la indústria de l'alimentació, les begudes i el tabac |
| 781 | Treballadors del tractament de la fusta i similars |
| 782 | Ebenistes i treballadors similars |
| 783 | Treballadors del tèxtil, confecció, pell, cuir i calçat |
| 789 | Artillers metxers de mines, bussos, provadors de productes i altres operaris i artesans diversos |
| 811 | Operadors d'instal·lacions d'extracció i explotació de minerals |
| 812 | Operadors d'instal·lacions per al tractament dels metalls |
| 813 | Operadors d'instal·lacions i màquines de productes químics, farmacèutics i materials fotosensibles |
| 814 | Operadors d'instal·lacions per al tractament i la transformació de la fusta, la fabricació de paper, productes de paper i cautxú o matèries plàstiques |
| 815 | Operadors de màquines de fabricar productes tèxtils i articles de pell i cuir |
| 816 | Operadors de màquines d'elaborar productes alimentaris, begudes i tabac |
| 817 | Operadors de màquines de bugaderia i tintoreria |
| 819 | Altres operadors d'instal·lacions i maquinària fixa |

| | |
|-----------|--|
| 820 | Muntadors i engalzadors en fàbriques |
| 831 | Maquinistes de locomotores i similars |
| 832 | Operadors de maquinària agrícola i forestal mòbil |
| 833 | Operadors d'altres màquines mòbils |
| 834 | Mariners de pont, mariners de màquines i similars |
| 841 | Conductors d'automòbils, taxis i furgonetes |
| 842 | Conductors d'autobusos i tramvies |
| 843 | Conductors de camions |
| 844 | Conductors de motocicletes i ciclomotors |
| 910 | Empleats domèstics |
| 921 | Personal de neteja d'oficines, hotels i altres establiments similars |
| 922 | Netejadors de vehicles, finestres i personal de neteja a mà |
| 931 | Ajudants de cuina |
| 932 | Preparadors de menjar ràpid |
| 941 | Venedors de carrer |
| 942 | Repartidors de publicitat, enllustradors i altres treballadors d'oficis de carrer |
| 943 | Ordenances, mossos d'equipatge, repartidors a peu i similars |
| 944 | Recollidors de residus urbans, classificadors de residus, escombradors i similars |
| 949 | Altres ocupacions elementals |
| 951 | Peons agrícoles |
| 952 | Peons ramaders |
| 953 | Peons agropecuaris |
| 954 | Peons de la pesca, l'aqüicultura, forestals i de la caça |
| 960 | Peons de la construcció i la mineria |
| 970 | Peons de les indústries manufactureres |
| 981 | Peons del transport, descarregadors i similars |
| 982 | Reposadors |
| V. | GRUPS PRIMARIS |
| 0011 | Oficials de les forces armades |
| 0012 | Sotsoficials de les forces armades |
| 0020 | Tropa i marineria de les forces armades |
| 1111 | Membres del poder executiu (nacional, autonòmic i local) i dels cossos legislatius |
| 1112 | Personal directiu de l'Administració pública |
| 1113 | Directors d'organitzacions d'interès social |
| 1120 | Directors generals i presidents executius |
| 1211 | Directors financers |

| | |
|------|---|
| 1212 | Directors de recursos humans |
| 1219 | Directors de polítiques i planificació i d'altres departaments administratius ncaa |
| 1221 | Directors comercials i de vendes |
| 1222 | Directors de publicitat i relacions públiques |
| 1223 | Directors de recerca i desenvolupament |
| 1311 | Directors de producció d'explotacions agropecuàries i forestals |
| 1312 | Directors de producció d'explotacions pesqueres i aqüícoles |
| 1313 | Directors d'indústries manufactureres |
| 1314 | Directors d'explotacions mineres |
| 1315 | Directors d'empreses d'abastament, transport, distribució i similars |
| 1316 | Directors d'empreses de construcció |
| 1321 | Directors de serveis de tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) |
| 1322 | Directors de serveis socials per a infants |
| 1323 | Directors gerents de centres sanitaris |
| 1324 | Directors de serveis socials per a persones grans |
| 1325 | Directors de serveis socials ncaa |
| 1326 | Directors de serveis d'educació |
| 1327 | Directors de sucursals de bancs, de serveis financers i d'assegurances |
| 1329 | Directors d'altres empreses de serveis professionals ncaa |
| 1411 | Directors i gerents d'hotels |
| 1419 | Directors i gerents d'altres empreses de serveis d'allotjament |
| 1421 | Directors i gerents de restaurants |
| 1422 | Directors i gerents de bars, cafeteries i similars |
| 1429 | Directors i gerents d'empreses de servei d'àpats i altres empreses de restauració |
| 1431 | Directors i gerents d'empreses de comerç a l'engròs |
| 1432 | Directors i gerents d'empreses de comerç al detall |
| 1501 | Directors i gerents d'empreses d'activitats recreatives, culturals i esportives |
| 1509 | Directors i gerents d'empreses de gestió de residus i altres empreses de serveis ncaa |
| 2111 | Metges de família |
| 2112 | Altres metges especialistes |
| 2121 | Infermers no especialitzats |
| 2122 | Infermers especialitzats (excepte infermers obstetricoginecològics) |
| 2123 | Infermers obstetricoginecològics |
| 2130 | Veterinaris |
| 2140 | Farmacèutics |
| 2151 | Odontòlegs i estomatòlegs |

| | |
|------|--|
| 2152 | Fisioterapeutes |
| 2153 | Dietistes i nutricionistes |
| 2154 | Logopedes |
| 2155 | Òptics optometristes |
| 2156 | Terapeutes ocupacionals |
| 2157 | Podòlegs |
| 2158 | Professionals de la salut i la higiene laboral i ambiental |
| 2159 | Altres professionals de la salut ncaa |
| 2210 | Professors d'universitat i ensenyament superior (excepte de formació professional) |
| 2220 | Professors de formació professional (matèries específiques) |
| 2230 | Professors d'ensenyament secundari (excepte de matèries específiques de formació professional) |
| 2240 | Professors d'ensenyament primari |
| 2251 | Mestres d'educació infantil |
| 2252 | Tècnics en educació infantil |
| 2311 | Professors d'educació especial |
| 2312 | Tècnics educadors d'educació especial |
| 2321 | Especialistes en mètodes didàctics i pedagògics |
| 2322 | Professors d'ensenyament no reglat d'idiomes |
| 2323 | Professors d'ensenyament no reglat de música i dansa |
| 2324 | Professors d'ensenyament no reglat d'art |
| 2325 | Instructors d'ensenyament no reglat en tecnologies de la informació |
| 2326 | Professionals de l'educació ambiental |
| 2329 | Altres professors i professionals de l'ensenyament ncaa |
| 2411 | Físics i astrònoms |
| 2412 | Meteoròlegs |
| 2413 | Químics |
| 2414 | Geòlegs i geofísics |
| 2415 | Matemàtics i actuaris |
| 2416 | Estadístics |
| 2421 | Biòlegs, botànics, zoòlegs i similars |
| 2422 | Enginyers agrònoms |
| 2423 | Enginyers forestals |
| 2424 | Enginyers tècnics agrícoles |
| 2425 | Enginyers tècnics forestals i del medi natural |
| 2426 | Professionals de la protecció ambiental |
| 2427 | Enòlegs |

| | |
|------|---|
| 2431 | Enginyers industrials i de producció |
| 2432 | Enginyers en construcció i obra civil |
| 2433 | Enginyers mecànics |
| 2434 | Enginyers aeronàutics |
| 2435 | Enginyers químics |
| 2436 | Enginyers de mines, metal·lúrgics i similars |
| 2437 | Enginyers ambientals |
| 2439 | Enginyers ncaa |
| 2441 | Enginyers elèctrics |
| 2442 | Enginyers electrònics |
| 2443 | Enginyers de telecomunicacions |
| 2451 | Arquitectes (excepte arquitectes paisatgistes i urbanistes) |
| 2452 | Arquitectes paisatgistes |
| 2453 | Urbanistes i enginyers de trànsit |
| 2454 | Enginyers geògrafs i cartògrafs |
| 2461 | Enginyers tècnics industrials i de producció |
| 2462 | Enginyers tècnics d'obres públiques |
| 2463 | Enginyers tècnics mecànics |
| 2464 | Enginyers tècnics aeronàutics |
| 2465 | Enginyers tècnics químics |
| 2466 | Enginyers tècnics de mines, metal·lúrgics i similars |
| 2469 | Enginyers tècnics ncaa |
| 2471 | Enginyers tècnics en electricitat |
| 2472 | Enginyers tècnics en electrònica |
| 2473 | Enginyers tècnics en telecomunicacions |
| 2481 | Arquitectes tècnics i tècnics urbanistes |
| 2482 | Dissenyadors de productes i peces de vestir |
| 2483 | Enginyers tècnics en topografia |
| 2484 | Dissenyadors gràfics i multimèdia |
| 2511 | Advocats |
| 2512 | Fiscals |
| 2513 | Jutges i magistrats |
| 2591 | Notaris i registradors |
| 2592 | Procuradors |
| 2593 | Secretaris judicials |
| 2598 | Altres professionals del dret ncaa |

| | |
|------|--|
| 2611 | Especialistes en comptabilitat |
| 2612 | Assessors financers i en inversions |
| 2613 | Analistes financers |
| 2621 | Analistes de gestió i organització |
| 2622 | Especialistes en administració de política d'empreses |
| 2623 | Especialistes de l'Administració pública |
| 2624 | Especialistes en polítiques i serveis de personal i similars |
| 2625 | Especialistes en formació de personal |
| 2630 | Tècnics d'empreses i activitats turístiques |
| 2640 | Professionals de les vendes tècniques i mèdiques (excepte TIC) |
| 2651 | Professionals de la publicitat i la comercialització |
| 2652 | Professionals de les relacions públiques |
| 2653 | Professionals de les vendes de tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) |
| 2711 | Analistes de sistemes |
| 2712 | Analistes i dissenyadors de programari |
| 2713 | Analistes, programadors i dissenyadors de webs i de multimèdia |
| 2719 | Analistes i dissenyadors de programari i multimèdia ncaa |
| 2721 | Dissenyadors i administradors de bases de dades |
| 2722 | Administradors de sistemes i xarxes informàtiques |
| 2723 | Analistes de xarxes informàtiques |
| 2729 | Especialistes en bases de dades i xarxes informàtiques ncaa |
| 2810 | Economistes |
| 2821 | Sociòlegs, geògrafs, antropòlegs, arqueòlegs i similars |
| 2822 | Filòsofs, historiadors i professionals en ciències polítiques |
| 2823 | Psicòlegs |
| 2825 | Agents d'igualtat d'oportunitats entre dones i homes |
| 2826 | Professionals de la mediació familiar i comunitària |
| 2827 | Altres professionals del treball i l'educació social |
| 2830 | Sacerdots de les diferents religions |
| 2911 | Arxivers i conservadors de museus |
| 2912 | Bibliotecaris, documentalistes i similars |
| 2921 | Escriptors |
| 2922 | Periodistes |
| 2923 | Filòlegs, intèrprets i traductors |
| 2931 | Artistes d'arts plàstiques i visuals |
| 2932 | Compositors, músics i cantants |

| | |
|------|---|
| 2933 | Coreògrafs i ballarins |
| 2934 | Directors de cinema, teatre i similars |
| 2935 | Actors |
| 2936 | Locutors de ràdio, televisió i altres presentadors |
| 2937 | Professionals d'espectacles taurins |
| 2939 | Artistes creatius i interpretatius ncaa |
| 3110 | Delineants i dibuixants tècnics |
| 3121 | Tècnics en ciències físiques i químiques |
| 3122 | Tècnics en construcció |
| 3123 | Tècnics en electricitat |
| 3124 | Tècnics en electrònica (excepte en electromedicina) |
| 3125 | Tècnics en electrònica, especialitat en electromedicina |
| 3126 | Tècnics en mecànica |
| 3127 | Tècnics i analistes de laboratori en química industrial |
| 3128 | Tècnics en metal·lúrgia i mines |
| 3129 | Tècnics en ciències físiques, químiques, mediambientals i en enginyeries ncaa |
| 3131 | Tècnics en instal·lacions de producció d'energia |
| 3132 | Tècnics en instal·lacions de tractament de residus, d'aigües i altres operadors de plantes similars |
| 3133 | Tècnics en control d'instal·lacions de processament de productes químics |
| 3134 | Tècnics de refineries de petroli i gas natural |
| 3135 | Tècnics en control de processos de producció de metalls |
| 3139 | Tècnics en control de processos ncaa |
| 3141 | Tècnics en ciències biològiques (excepte en àrees sanitàries) |
| 3142 | Tècnics agropecuaris |
| 3143 | Tècnics forestals i del medi natural |
| 3151 | Caps i oficials de màquines |
| 3152 | Capitans i oficials de pont |
| 3153 | Pilots d'aviació i professionals similars |
| 3154 | Controladors de trànsit aeri |
| 3155 | Tècnics en seguretat aeronàutica |
| 3160 | Tècnics de control de qualitat de les ciències físiques, químiques i de les enginyeries |
| 3201 | Supervisors en enginyeria de mines |
| 3202 | Supervisors de la construcció |
| 3203 | Supervisors d'indústries alimentàries i del tabac |
| 3204 | Supervisors d'indústries química i farmacèutica |
| 3205 | Supervisors d'indústries de transformació de plàstics, cautxú i resines naturals |

| | |
|------|--|
| 3206 | Supervisors d'indústries de la fusta i de la pasta de paper |
| 3207 | Supervisors de la producció en indústries d'arts gràfiques i en la fabricació de productes de paper |
| 3209 | Supervisors d'altres indústries manufactureres |
| 3311 | Tècnics en radioteràpia |
| 3312 | Tècnics en imatge per a la diagnosi |
| 3313 | Tècnics en anatomia patològica i citologia |
| 3314 | Tècnics en laboratori de diagnosi clínica |
| 3315 | Tècnics en ortopròtesis |
| 3316 | Tècnics en pròtesis dentals |
| 3317 | Tècnics en audiopròtesis |
| 3321 | Tècnics superiors en higiene bucodental |
| 3322 | Tècnics superiors en documentació sanitària |
| 3323 | Tècnics superiors en dietètica |
| 3324 | Tècnics en optometria |
| 3325 | Ajudants de fisioterapeuta |
| 3326 | Tècnics en prevenció de riscos laborals i salut ambiental |
| 3327 | Ajudants de veterinària |
| 3329 | Altres tècnics sanitaris ncaa |
| 3331 | Professionals de l'acupuntura, el naturisme (naturopatia), l'homeopatia, la medicina tradicional xinesa i l'aiurveda |
| 3339 | Professionals de les teràpies alternatives ncaa |
| 3401 | Professionals de suport i intermediaris de canvi, borsa i finances |
| 3402 | Comercials de préstecs i crèdits |
| 3403 | Tenidors de llibres |
| 3404 | Professionals de suport de serveis estadístics, matemàtics i similars |
| 3405 | Taxadors |
| 3510 | Agents i representants comercials |
| 3521 | Mediadors i agents d'assegurances |
| 3522 | Agents de compres |
| 3523 | Consignataris |
| 3531 | Representants de duanes |
| 3532 | Organitzadors de conferències i esdeveniments |
| 3533 | Agents o intermediaris en la contractació de mà d'obra (excepte representants d'espectacles) |
| 3534 | Agents i administradors de la propietat immobiliària |
| 3535 | Portaveus i agents de relacions públiques |

| | |
|------|--|
| 3539 | Representants artístics i esportius i altres agents de serveis comercials ncaa |
| 3611 | Supervisors de secretaria |
| 3612 | Assistents jurídics |
| 3613 | Assistents de direcció i administratius |
| 3614 | Secretaris de centres mèdics o clíniques |
| 3621 | Professionals de suport de l'Administració pública de tributs |
| 3622 | Professionals de suport de l'Administració pública de serveis socials |
| 3623 | Professionals de suport de l'Administració pública de serveis d'expedició de llicències |
| 3629 | Altres professionals de suport de l'Administració pública per a tasques d'inspecció i control i similars |
| 3631 | Tècnics de la policia nacional, autonòmica i local |
| 3632 | Suboficials de la guàrdia civil |
| 3711 | Professionals de suport de serveis jurídics i serveis similars |
| 3712 | Detectius privats |
| 3713 | Professionals de suport al treball i a l'educació social |
| 3714 | Promotors d'igualtat d'oportunitats entre dones i homes |
| 3715 | Animadors comunitaris |
| 3716 | Auxiliars laics de les religions |
| 3721 | Aletes i esportistes |
| 3722 | Entrenadors i àrbitres d'activitats esportives |
| 3723 | Instructors d'activitats esportives |
| 3724 | Monitors d'activitats recreatives i d'entreteniment |
| 3731 | Fotògrafs |
| 3732 | Dissenyadors i interioristes |
| 3733 | Tècnics en galeries d'art, museus i biblioteques |
| 3734 | Caps de cuina (xefs) |
| 3739 | Altres tècnics i professionals de suport d'activitats culturals i artístiques |
| 3811 | Tècnics en operacions de sistemes informàtics |
| 3812 | Tècnics en assistència a l'usuari de tecnologies de la informació |
| 3813 | Tècnics en xarxes informàtiques |
| 3814 | Tècnics en webs |
| 3820 | Programadors informàtics |
| 3831 | Tècnics de l'enregistrament audiovisual |
| 3832 | Tècnics de radiodifusió |
| 3833 | Tècnics en enginyeria de les telecomunicacions |
| 4111 | Empleats de comptabilitat |
| 4112 | Empleats de control de personal i nòmines |

| | |
|------|---|
| 4113 | Empleats d'oficina de serveis estadístics, financers i bancaris |
| 4121 | Empleats de control de subministrament i inventari |
| 4122 | Empleats d'oficina de serveis de suport a la producció |
| 4123 | Empleats de logística i transport de passatgers i mercaderies |
| 4210 | Empleats de biblioteques i arxius |
| 4221 | Empleats de serveis de correus (excepte empleats de finestreta) |
| 4222 | Codificadors i correctors d'impremta |
| 4223 | Empleats de serveis de personal |
| 4301 | Introdctors de dades |
| 4309 | Altres empleats administratius sense tasques d'atenció al públic ncaa |
| 4411 | Empleats d'informació a l'usuari |
| 4412 | Recepcionistes (excepte d'hotels) |
| 4421 | Empleats d'agències de viatges |
| 4422 | Recepcionistes d'hotels |
| 4423 | Telefonistes |
| 4424 | Teleoperadors |
| 4430 | Agents d'enquestes |
| 4441 | Caixers de bancs i similars |
| 4442 | Empleats de venda d'apostes |
| 4443 | Empleats de sales de joc i similars |
| 4444 | Empleats de cases d'empenyorament i de préstecs |
| 4445 | Cobradors de factures, deutes i empleats similars |
| 4446 | Empleats de finestreta de correus |
| 4500 | Empleats administratius amb tasques d'atenció al públic ncaa |
| 5000 | Cambrers i cuiners propietaris |
| 5110 | Cuiners assalariats |
| 5120 | Cambrers assalariats |
| 5210 | Encarregats de secció de botigues i magatzems |
| 5220 | Venedors de botigues i magatzems |
| 5300 | Comerciants propietaris de botigues |
| 5411 | Venedors de quioscos |
| 5412 | Venedors de parades de mercat i mercats ocasionals |
| 5420 | Operadors de telemàrqueting |
| 5430 | Expenedors de gasolina |
| 5491 | Venedors a domicili |
| 5492 | Promotors de venda |

| | |
|------|--|
| 5493 | Models de moda, art i publicitat |
| 5499 | Altres venedors ncaa |
| 5500 | Caixers i taquillers (excepte de banca) |
| 5611 | Auxiliars d'infermeria hospitalària |
| 5612 | Auxiliars d'infermeria d'atenció primària |
| 5621 | Tècnics auxiliars de farmàcia |
| 5622 | Tècnics d'emergències sanitàries |
| 5629 | Altres treballadors que tenen cura de les persones en serveis de salut |
| 5710 | Treballadors que tenen cura de les persones a domicili (excepte mainaders) |
| 5721 | Mainaders a llars d'infants o escoles bressol |
| 5722 | Mainaders a les llars |
| 5811 | Perruquers |
| 5812 | Especialistes en tractaments d'estètica, benestar i similars |
| 5821 | Auxiliars de vol i cambres d'avió, vaixell i tren |
| 5822 | Revisors i cobradors del transport terrestre |
| 5823 | Acompanyants turístics |
| 5824 | Hostesses de terra |
| 5825 | Guies de turisme |
| 5831 | Supervisors de manteniment i neteja d'oficines, hotels i altres establiments |
| 5832 | Majordoms domèstics |
| 5833 | Conserges d'edificis |
| 5840 | Treballadors propietaris de petits allotjaments |
| 5891 | Assistents personals o persones de companyia |
| 5892 | Empleats de pompes fúnebres i embalsamadors |
| 5893 | Cuidadors d'animals i ensinistradors |
| 5894 | Instructors d'autoescola |
| 5895 | Astròlegs, endevins i similars |
| 5899 | Altres treballadors de serveis personals ncaa |
| 5910 | Guàrdies civils |
| 5921 | Policies nacionals |
| 5922 | Policies autonòmics |
| 5923 | Policies locals |
| 5931 | Bombers (excepte forestals) |
| 5932 | Bombers forestals |
| 5941 | Vigilants de seguretat i similars habilitats per a portar armes |
| 5942 | Auxiliars de vigilant de seguretat i similars no habilitats per a portar armes |

| | |
|------|--|
| 5991 | Tècnics especialistes en serveis penitenciaris |
| 5992 | Vigilants de piscines i platges, socorristes |
| 5994 | Auxiliars i guaites forestals |
| 5995 | Altres agents forestals i mediambientals |
| 5996 | Tècnics especialistes operadors de control d'emergències |
| 5998 | Altres treballadors dels serveis de protecció i seguretat ncaa |
| 6110 | Treballadors qualificats en activitats agrícoles (excepte hortes, hivernacles, planters i jardins) |
| 6120 | Treballadors qualificats en hortes, hivernacles, planters i jardins |
| 6201 | Treballadors qualificats en activitats ramaderes de bestiar boví |
| 6202 | Treballadors qualificats en activitats ramaderes de bestiar oví i cabrum |
| 6203 | Treballadors qualificats en activitats ramaderes de bestiar porcí |
| 6204 | Treballadors qualificats en apicultura i sericicultura |
| 6205 | Treballadors qualificats en avicultura i cunicultura |
| 6209 | Treballadors qualificats en activitats ramaderes ncaa |
| 6300 | Treballadors qualificats en activitats agropecuàries mixtes |
| 6410 | Treballadors qualificats en activitats forestals i del medi natural |
| 6421 | Treballadors qualificats en aqüicultura |
| 6422 | Pescadors fluvials i de litoral |
| 6423 | Pescadors d'altura |
| 6430 | Treballadors qualificats en activitats cinegètiques |
| 7111 | Encofraders i operaris de la posada en obra del formigó |
| 7112 | Muntadors de prefabricats estructurals (només de formigó) |
| 7121 | Paletes |
| 7122 | Pedrers, trossejadors, picadors i gravadors de pedra |
| 7131 | Fusters (excepte ebenistes) |
| 7132 | Instal·ladors i muntadors de tancaments metàl·lics (excepte muntadors d'estructures metàl·liques) |
| 7191 | Treballadors de manteniment d'edificis |
| 7192 | Instal·ladors de façanes tècniques |
| 7193 | Instal·ladors de sistemes d'impermeabilització en edificis |
| 7199 | Altres treballadors d'obres estructurals de la construcció ncaa |
| 7211 | Guixaires |
| 7212 | Aplicadors de revestiments de pasta i morter |
| 7221 | Lampistes |
| 7222 | Muntadors instal·ladors de gas en edificis |
| 7223 | Instal·ladors de canonades en obra pública |

| | |
|------|---|
| 7231 | Pintors i empaperadors |
| 7232 | Pintors en les indústries manufactureres |
| 7240 | Enrajoladors, parqueters i similars |
| 7250 | Mecànics instal·ladors de refrigeració i climatització |
| 7291 | Muntadors de cobertes |
| 7292 | Instal·ladors de material aïllant tèrmic i d'insonorització |
| 7293 | Vidriers |
| 7294 | Muntadors instal·ladors de plaques d'energia solar |
| 7295 | Personal de neteja de façanes d'edificis i xemeneies |
| 7311 | Emmotlladors i matricers |
| 7312 | Soldadors i oxtalladors |
| 7313 | Planxistes i calderers |
| 7314 | Muntadors d'estructures metàl·liques |
| 7315 | Muntadors d'estructures cablejades i empalmadors de cables |
| 7321 | Ferrers i forjadors |
| 7322 | Treballadors de la fabricació d'eines, mecànics ajustadors, modelistes, matricers i similars |
| 7323 | Ajustadors i operadors de màquines eina |
| 7324 | Polidors de metalls i esmolets d'eines |
| 7401 | Mecànics i ajustadors de vehicles de motor |
| 7402 | Mecànics i ajustadors de motors d'avió |
| 7403 | Mecànics i ajustadors de maquinària agrícola i industrial |
| 7404 | Mecànics i ajustadors de maquinària naval i ferroviària |
| 7405 | Reparadors de bicicletes i similars |
| 7510 | Electricistes de la construcció i similars |
| 7521 | Mecànics i reparadors d'equips elèctrics |
| 7522 | Instal·ladors i mantenidors reparadors de línies elèctriques |
| 7531 | Mecànics i mantenidors reparadors d'equips electrònics |
| 7532 | Instal·ladors i mantenidors reparadors en electromedicina |
| 7533 | Instal·ladors i mantenidors reparadors en tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) |
| 7611 | Relotgers i mecànics d'instruments de precisió |
| 7612 | Lutiers i similars; afinadors d'instruments musicals |
| 7613 | Joiers, orfebres i argenters |
| 7614 | Treballadors de la ceràmica, terrissaires i similars |
| 7615 | Bufadors, modeladors, laminadors, talladors i polidors de vidre |
| 7616 | Retolistes, gravadors de vidre i pintors decoratius d'articles diversos |
| 7617 | Artesans de la fusta i materials similars, cistellers, raspallaires i treballadors similars |

| | |
|------|--|
| 7618 | Artesans del tèxtil, cuir i materials similars, preparadors de fibra i teixidors amb telers artesans o de teixits de punt i similars |
| 7619 | Artesans ncaa |
| 7621 | Treballadors de processos de preimpresió |
| 7622 | Treballadors de processos d'impresió |
| 7623 | Treballadors de processos d'enquadernació |
| 7701 | Matadors i treballadors de les indústries càrnies |
| 7702 | Treballadors de les indústries del peix |
| 7703 | Forners, pastissers i confiters |
| 7704 | Treballadors del tractament de la llet i l'elaboració de productes lactis, inclosos els gelats |
| 7705 | Treballadors de la conservació de fruites i hortalisses i de l'elaboració de begudes no alcohòliques |
| 7706 | Treballadors de l'elaboració de begudes alcohòliques (excepte el vi) |
| 7707 | Treballadors de l'elaboració del vi |
| 7708 | Preparadors i elaboradors de tabac i productes derivats |
| 7709 | Degustadors i classificadors d'aliments i begudes |
| 7811 | Treballadors del tractament de la fusta |
| 7812 | Ajustadors i operadors de màquines de treballar la fusta |
| 7820 | Ebenistes i treballadors similars |
| 7831 | Sastres, modistes, pelleters i barreters |
| 7832 | Patronistes per a productes tèxtils i de pell |
| 7833 | Talladors de teixits, cuir, pell i altres materials |
| 7834 | Cosidors a mà, brodadors i similars |
| 7835 | Tapissers, matalassers i similars |
| 7836 | Adobers i preparadors de pells |
| 7837 | Sabaters i similars |
| 7891 | Bussos |
| 7892 | Artillers metxers de mines |
| 7893 | Classificadors i provadors de productes (excepte aliments, begudes i tabac) |
| 7894 | Fumigadors i altres controladors de plagues i males herbes |
| 7899 | Oficials, operaris i artesans d'altres oficis ncaa |
| 8111 | Miners i altres operadors d'instal·lacions mineres |
| 8112 | Operadors d'instal·lacions de preparació de minerals i roques |
| 8113 | Sondistes i treballadors similars |
| 8114 | Operadors de màquines de fabricar productes derivats de minerals no metàl·lics |
| 8121 | Operadors d'instal·lacions d'obtenció i transformació de metalls |
| 8122 | Operadors de màquines polidores, galvanitzadores i recobridores de metalls |

| | |
|------|--|
| 8131 | Operadors de plantes industrials químiques |
| 8132 | Operadors de màquines de fabricar productes farmacèutics, cosmètics i similars |
| 8133 | Operadors de laboratoris fotogràfics i similars |
| 8141 | Operadors de màquines de fabricar productes de cautxú i derivats de resines naturals |
| 8142 | Operadors de màquines de fabricar productes de matèries plàstiques |
| 8143 | Operadors de màquines de fabricar productes de paper i cartó |
| 8144 | Operadors de serradores, de màquines de fabricar taulers i d'instal·lacions similars de tractament de la fusta i el suro |
| 8145 | Operadors d'instal·lacions de preparació de pasta de paper i de fabricació de paper |
| 8151 | Operadors de màquines de preparar fibres, filar i debanar |
| 8152 | Operadors de telers i altres màquines de teixir |
| 8153 | Operadors de màquines de cosir i brodar |
| 8154 | Operadors de màquines de blanquejar, tenyir, estampar i acabar tèxtils |
| 8155 | Operadors de màquines de tractar la pell i el cuir |
| 8156 | Operadors de màquines de fabricar calçat, marroquineria i guanteria de pell |
| 8159 | Operadors de màquines de fabricar productes tèxtils ncaa |
| 8160 | Operadors de màquines d'elaborar productes alimentaris, begudes i tabac |
| 8170 | Operadors de màquines de bugaderia i tintoreria |
| 8191 | Operadors de forns i instal·lacions de vidrieria i ceràmica |
| 8192 | Operadors de calderes i màquines de vapor |
| 8193 | Operadors de màquines d'embalatge, embotellament i etiquetatge |
| 8199 | Altres operadors d'instal·lacions i maquinària fixa ncaa |
| 8201 | Engalzadors de maquinària mecànica |
| 8202 | Engalzadors d'equips elèctrics i electrònics |
| 8209 | Muntadors i engalzadors ncaa |
| 8311 | Maquinistes de locomotores |
| 8312 | Agents de maniobres ferroviàries |
| 8321 | Operadors de maquinària agrícola mòbil |
| 8322 | Operadors de maquinària forestal mòbil |
| 8331 | Operadors de maquinària de moviments de terres i equips similars |
| 8332 | Operadors de grues, muntacàrregues i maquinària similar de moviment de materials |
| 8333 | Operadors de carretons elevadors |
| 8340 | Mariners de pont, mariners de màquines i similars |
| 8411 | Conductors propietaris d'automòbils, taxis i furgonetes |
| 8412 | Conductors assalariats d'automòbils, taxis i furgonetes |
| 8420 | Conductors d'autobusos i tramvies |
| 8431 | Conductors propietaris de camions |

| | |
|------|---|
| 8432 | Conductors assalariats de camions |
| 8440 | Conductors de motocicletes i ciclomotors |
| 9100 | Empleats domèstics |
| 9210 | Personal de neteja d'oficines, hotels i altres establiments similars |
| 9221 | Netejadors en sec i a mà i similars |
| 9222 | Netejadors de vehicles |
| 9223 | Netejadors de finestres |
| 9229 | Altres tipus de personal de neteja ncaa |
| 9310 | Ajudants de cuina |
| 9320 | Preparadors de menjar ràpid |
| 9410 | Venedors de carrer |
| 9420 | Repartidors de publicitat, enllustradors i altres treballadors d'oficis de carrer |
| 9431 | Ordenances |
| 9432 | Mossos d'equipatge i similars |
| 9433 | Repartidors, persones dels encàrrecs i missatgers, a peu |
| 9434 | Lectors de comptadors (aigua, gas, etc.) i recaptadors de monedes de màquines recreatives i expenedores |
| 9441 | Recollidors de residus urbans |
| 9442 | Classificadors de residus, operaris d'ecoparc i recollidors de ferralla |
| 9443 | Escombradors i similars |
| 9490 | Altres ocupacions elementals |
| 9511 | Peons agrícoles (excepte d'hortes, hivernacles, planters i jardins) |
| 9512 | Peons agrícoles d'hortes, hivernacles, planters i jardins |
| 9520 | Peons ramaders |
| 9530 | Peons agropecuaris |
| 9541 | Peons de la pesca |
| 9542 | Peons de l'aqüicultura |
| 9543 | Peons forestals i de la caça |
| 9601 | Peons d'obres públiques |
| 9602 | Peons de la construcció d'edificis |
| 9603 | Peons de la mineria, pedreres i altres indústries extractives |
| 9700 | Peons de les indústries manufactureres |
| 9811 | Peons del transport de mercaderies i descarregadors |
| 9812 | Conductors de vehicles de tracció animal per al transport de persones i similars |
| 9820 | Reposadors |

ANNEX III. Variables incloses al PIAAC per a la identificació de tasques i competències

VARIABLES PER A LA IDENTIFICACIÓ DE TASQUES I COMPETÈNCIES

| VARIABLE | ENQUESTA SOBRE LES COMPETÈNCIES DE LES PERSONES ADULTES (PIAAC) | ENQUESTA INTERNACIONAL SOBRE L'ALFABETITZACIÓ DE LES PERSONES ADULTES (IALS) | ENQUESTA SOBRE L'ALFABETITZACIÓ I COMPETÈNCIES DE LES PERSONES ADULTES (TOT) |
|--|---|--|--|
| Grup poblacional | | | |
| Edat | ● | ● | ● |
| Sexe | ● | ● | ● |
| Origen | | | |
| Nascut fora del país | ● | ● | ● |
| País de naixement | ● | ● | ● |
| Edat en què va immigrar | ● | ● | ● |
| Formació acadèmica | | | |
| Anys d'escolaritat | ● | ● | ● |
| Nivell més alt d'educació assolit | ● | ● | ● |
| Edat en què va completar la titulació més alta | ● | | ● |
| Aprenentatge de llengües | | | |
| Primera llengua apresada | ● | ● | ● |
| Llengua parlada més sovint a casa | ● | ● | ● |
| Antecedents socials | | | |
| Mare o tutora nascuda en un altre país | ● | ● | ● |
| Nivell més alt d'educació de la mare o tutora | ● | ● | ● |
| Pare o tutor nascut en un altre país | ● | ● | ● |
| Nivell més alt d'educació del pare o tutor | ● | ● | ● |
| Estat d'activitat i feina | | | |
| Estat d'activitat | ● | ● | ● |
| Amb feina remunerada els últims 12 mesos | ● | ● | ● |
| Ocupació | ● | ● | ● |

| Responsabilitats de supervisió | | | |
|--|---|---|---|
| Hores setmanals habituals de feina al treball o negoci principal | ● | ● | ● |
| Ingressos anuals bruts de la feina | ● | ● | ● |
| Ingressos anuals bruts del negoci | ● | ● | ● |
| Competència utilitzada a la feina (població destinatària: persones que actualment treballen o han treballat durant els últims 12 mesos) | | | |
| Activitats de llegir en l'actual o l'última feina | ● | ● | ● |
| Educació o formació en els últims 12 mesos | | | |
| Ha cursat algun estudi o formació | ● | ● | ● |
| Està estudiant per obtenir un títol formal | ● | | ● |
| La raó d'estudiar està relacionada amb la feina | ● | | ● |
| Ha cursat algun estudi o formació no formal en els últims 12 mesos | ● | ● | ● |
| Qualsevol activitat d'aprenentatge que la persona enquestada volia fer però no va fer | | | |
| Competència lectora i numèrica en el dia a dia | ● | ● | ● |
| Estat de salut | | | |
| Salut autoavaluada | ● | | ● |
| Utilització de l'ordinador | | | |
| Algun cop ha utilitzat ordinador? | ● | | ● |
| Llar | | | |
| Nombre de persones a la llar | ● | ● | ● |

ANNEX IV. Classificació de tasques d'acord amb el contingut i els mètodes (Eurofound)

| CONTINGUT | | | |
|-----------------|-------------------------------|---|---|
| 1 | Tasques físiques | Tasques dirigides a la manipulació física de coses materials, que es poden diferenciar en dues subcategories | <p><i>Força:</i> Tasques que requereixen principalment esforç i força.</p> <p><i>Destresa:</i> Tasques que requereixen habilitat física i coordinació fines, utilitzant sobretot les mans</p> |
| 2 | Tasques intel·lectuals | Tasques dirigides a la manipulació física y la transformació de coses materials, que es poden diferenciar en dues subcategories | <p><i>Processament de la informació:</i> manipulació i transformació d'informació codificada</p> <p><i>Competència lectora:</i> manipulació i transformació de la informació verbal</p> <p><i>Competència matemàtica:</i> manipulació i transformació de la informació numèrica</p> <p><i>Resolució de problemes:</i> tasques que impliquen trobar solucions a problemes complexos</p> <p>Recollida d'informació i avaluació d'informació complexa</p> <p>Creativitat i resolució</p> |
| 3 | Tasques socials | Tasques dirigides principalment a interactuar amb altres, que es poden diferenciar en quatre subcategories | <p><i>Servir/atendre:</i> Servir o atendre usuaris, clients o pacients</p> <p><i>Ensenyar/formar/entrenar:</i> ensenyar i entrenar altres</p> <p><i>Vendre/influenciar:</i> intentar influenciar altres</p> <p><i>Dirigir/coordinar:</i> supervisar i coordinar altres</p> |
| MÈTODES I EINES | | | |
| 4 | Mètodes | Formes d'organització de la feina utilitzades per desenvolupar les tasques, que es poden diferenciar en tres subcategories | <p><i>Autonomia:</i> mesura en què el treballador és lliure de portar a terme la tasca com necessita</p> <p><i>Treball en equip:</i> mesura en què la tasca es porta a terme en cooperació directa amb un grup petit de treballadors</p> <p><i>Rutina:</i> mesura en què la tasca és repetitiva i estandarditzada</p> |
| 5 | Eines | Tipus de tecnologia utilitzada a la feina, que es poden diferenciar en dos principals tipus de tecnologia | <p>Màquines (excloent les TIC)</p> <p>Tecnologies de la informació i la comunicació</p> |

Nuevos modelos de clasificación de los trabajos

RESUMEN EJECUTIVO



Interacción entre cambio tecnológico y empleo

Vivimos en un mundo de avances científicos y tecnológicos sin precedente histórico, y la incorporación de nuevos conocimientos y técnicas a la actividad económica es un factor esencial de progreso económico que repercute sobre todo en la productividad laboral. Al mismo tiempo, este cambio intenso está modificando sensiblemente los conocimientos y las habilidades de un número creciente de puestos de trabajo.

La revolución digital ha acelerado todavía más estos cambios, con unos efectos en el mercado laboral conocidos por todos. Hemos observado que la transformación profunda de las tecnologías de producción no genera un aumento considerable de los niveles agregados de desempleo, más allá de las oscilaciones vinculadas al ciclo económico. El cambio tecnológico siempre ha creado, por tanto, más trabajo del que ha sustituido.

La incidencia de la tecnología en el empleo se explica por la interacción de cuatro mecanismos que repercuten en el nivel agregado de empleo y su composición:

- El efecto sustitución de empleo, que proviene de la aparición de nuevas tecnologías que reemplazan la cantidad necesaria de trabajo.
- La creación directa de empleo inducida por el cambio tecnológico, en aquellas actividades productivas que son el origen de las innovaciones o que están directamente relacionadas.
- El efecto de complementariedad entre el cambio tecnológico y el capital humano, que promueve no solo mejoras de productividad sino también la creación de nuevos puestos de trabajo con conocimientos especializados.
- Finalmente, el efecto impulsor colateral en el empleo derivado de la mejora de las rentas y el aumento de demanda en otras actividades económicas.

Pese a que la evidencia empírica nos demuestra que los avances tecnológicos han tenido impactos globalmente positivos en el empleo, la preocupación sobre los efectos laborables

del cambio tecnológico continúa estando presente en la sociedad, porque también se ha constatado que el cambio tecnológico digital genera un sesgo sobre la demanda de cualificaciones. Las tecnologías emergentes no son neutrales ni distribuyen homogéneamente sus efectos entre la oferta de trabajo porque se complementan mejor con el trabajo más cualificado y sustituyen prioritariamente los puestos de trabajo que desarrollan tareas más rutinarias y repetitivas.

Al igual que en anteriores olas de cambio tecnológico digital, la nueva era de la automatización también impulsará ajustes significativos en el mercado laboral, pese a que su reciente evolución no determinará necesariamente su comportamiento futuro. Esto se hace más taxativo en el contexto actual, porque los efectos potenciales de la nueva fase de automatización digital pueden ser más transversales y potencialmente disruptivos, ya que las tecnologías emergentes son de uso general y aplicables a ámbitos muy diversos de la actividad humana y social. Además, la interacción entre tecnología y empleo es, en la actualidad, mucho más intrincada que en un pasado reciente, porque las tecnologías digitales pueden sustituir tanto habilidades manuales como algunas mentales o cognitivas.

Evaluar los efectos potenciales de la automatización digital es complejo, porque tanto las tecnologías como sus aplicaciones económicas crecen a diario. Además, la Revolución 4.0 no remite a una tecnología concreta sino a toda una colección combinada, y eso hace más difícil prever los efectos sobre el mercado laboral. Por tanto, la actualización del marco de referencia para las políticas activas de empleo se convierte en una necesidad perentoria.

Asimismo, tanto por su diversidad tecnológica como también porque la automatización basada en la inteligencia artificial está apuntando a un amplio conjunto de disrupciones con potencial de afectar a distintos ámbitos de la actividad humana y social, las consecuencias en las distintas economías probablemente también serán diferentes. La diversidad, interacción y complementariedad de muchas tecnologías emergentes hacen prever que sus efectos se distribuirán de forma muy desigual y también dentro de cada una de las economías (ver gráficos pp. 38, 39 y 40).

En general se puede predecir que, en el cómputo individual de ganadores y perdedores del cambio tecnológico, influirá si el trabajador/a desarrolla mayoritariamente o no las tareas que son automatizables y cuál sea su capacidad de absorción de las nuevas tecnologías, porque dispone de las habilidades y conocimientos requeridos o de una capacidad de adaptación flexible al cambio técnico. Desde esta perspectiva, la experiencia reciente nos hace suponer que las tareas más susceptibles de automatización serían las más repetitivas y rutinarias, más reproducibles en forma de algoritmo.

Este resultado es la consecuencia de un elemento central y crítico en el análisis: el cambio tecnológico basado en la automatización digital no sustituye empleos o puestos de trabajo, sino que lo que hace es reemplazar tareas o funciones.

De hecho, los cambios en el mercado laboral se analizan principalmente a partir del estudio de las habilidades requeridas para desarrollar las distintas tareas y funciones que configuran cada puesto de trabajo. Cada vez más, las clasificaciones tradicionales sustentadas en los sectores de actividad económica o en el nivel educativo que requiere cada empleo pierden representatividad y eficacia a la hora de definir las políticas de soporte al empleo.

En este contexto, una tarea es una unidad de actividad laboral que genera un resultado, mientras que cuando hablamos de habilidad nos referimos al stock de capacidades disponibles para que alguien desarrolle con éxito diversas tareas concretas. Se ponen en práctica las habilidades para desarrollar tareas concretas a cambio de un sueldo.

La preferencia creciente por esta aproximación metodológica alternativa se basa en su mejor idoneidad para interpretar la realidad laboral, dado que personas vinculadas a la misma actividad económica y que tienen el mismo nivel educativo y desempeñan trabajos similares suelen desarrollar tareas diferentes. En las investigaciones de ACEMOGLU y AUTOR (2011) ya se evidenciaba que las transformaciones recientes del mercado laboral se correspondían esencialmente con el efecto conjunto de la globalización de los mercados y la automatización digital. Estas modificaciones tienen que ver con la composición de las habilidades disponibles en el

mercado laboral, pero sobre todo con cambios profundos en la composición de las tareas que se desarrollan en cada puesto de trabajo.

Significativamente, los principales organismos económicos internacionales sintetizan cómo, en función de la tipología de tareas desempeñadas, la tecnología puede afectar a la composición del empleo y a su remuneración, señalando el riesgo de una creciente polarización y una reestructuración importante en el mercado laboral que afectaría incluso a puestos de trabajo ocupados por mano de obra con estudios medios o superiores y a sectores productivos intensivos en conocimiento, en función de cuáles sean las tareas desempeñadas en cada puesto de trabajo.

Por tanto, el análisis que se centra en las tipologías de tareas desempeñadas y su susceptible sustitución por la tecnología es el que mejor nos permite atender el reto de la automatización, ya que la redistribución de actividades no necesariamente se producirá entre personas con distintos niveles de cualificación y entre economías con dotaciones de capital humano diferentes sino también, y sobre todo, entre personas y máquinas complejas.

Pero esta redistribución de actividades no debe compararse con una simple automatización de tareas, ya que otro efecto –indirecto y muy difícil de prever, pero consustancial a la naturaleza de estas tecnologías– es la potencialidad que tiene su uso para mejorar la complementariedad con el trabajo especializado y conseguir, de esta manera, más rendimiento y eficacia. Significativamente, las aplicaciones industriales incipientes nos ponen de manifiesto que, mientras que algunos empleos pueden ser plenamente sustituidos, en la mayor parte de los casos el uso de estas tecnologías en el puesto de trabajo libera tiempo en el trabajo para que desarrolle otras tareas asociadas a diferentes competencias profesionales.

De esta manera, a menudo la automatización, al mismo tiempo que facilita un mayor rendimiento laboral, también aumenta la demanda de determinadas habilidades, como nos dicen ACEMOGLU y RESTREPO (2017). Una buena muestra es la presencia creciente de la robótica colaborativa (conocida por el término *cobots*). Este fenómeno se sustenta en la interacción física directa de máquinas complejas con un operador humano que supervisa las tareas desarrolladas

en un puesto de trabajo compartido. La automatización ofrece apoyo y mitiga la carga y la duración del proceso de trabajo, sin prescindir del elemento humano, al mismo tiempo que le exige el desarrollo de nuevas habilidades.

Estamos, pues, ante un reto considerable para la concreción de los contenidos de las políticas activas de empleo, porque cuando un contexto resulta de la influencia de muchos elementos diversos que interactúan mutuamente hay que adaptar el marco del análisis y los instrumentos que son la base para la actuación política.

El estudio de los cambios laborales

Aproximación a partir de la clasificación de las ocupaciones

En este punto, sería interesante evaluar la oportunidad de focalizar el análisis a partir del referente actual para la identificación de las ocupaciones laborales. En el marco de la comparación internacional, este rol lo asume la llamada clasificación ISCO (International Standard Classification of Occupations), proporcionada por la Organización Internacional del Trabajo y que fue renovada en el año 2008. Indudablemente, la nueva clasificación ISCO-08 (y su adaptación a la clasificación catalana de ocupaciones CCO-2011) nos facilita una cierta aproximación a los cambios en el mercado de trabajo, teniendo en cuenta las tareas desarrolladas en cada ocupación, porque reconoce las competencias asociadas a cada una de ellas.

Es decir, la nueva clasificación internacional de las ocupaciones se basa en dos conceptos diferentes: el puesto de trabajo y la competencia.

Por un lado, el puesto de trabajo es la unidad estadística esencial de la clasificación. Se define como el conjunto de tareas que una persona tiene que cumplir para el buen desarrollo del trabajo. De esta manera, una ocupación viene definida por un conjunto de puestos de trabajo cuyas tareas tienen una gran similitud. En consecuencia, los trabajadores y trabajadoras se asignan y se clasifican en función de la ocupación que se deriva de su relación con un puesto de trabajo concreto (que ocupa ahora o que ha ocupado en el pasado).

Por otro lado, la capacidad que tienen las personas de cumplir satisfactoriamente las tareas inherentes a un puesto de trabajo determinado. Es lo que se llaman competencias y que, a su vez, se definen de acuerdo con:

- el nivel de competencias, que está en función de la complejidad y de la diversidad de las tareas, y
- la especialización de las competencias, que se relaciona con la amplitud de los conocimientos que se exigen, las herramientas y las máquinas que se utilizan, el material sobre el cual se trabaja o con el que se trabaja, y con la naturaleza de los bienes y servicios que se producen.

En cuanto al nivel de competencias, este ya se tiene en consideración, sobre todo, para el nivel superior de la clasificación ISCO-08 y sus adaptaciones nacionales. Es decir, la relación de los diez grandes grupos (clave de un dígito) que se muestran en la siguiente tabla:

| Grandes grupos de la CIUO-2008 | Nivel de competencias |
|--|-----------------------|
| 1 Dirección y gerencia | 3º y 4º |
| 2 Profesionales científicos e intelectuales | 4º |
| 3 Técnicos/as y profesionales de nivel medio | 3º |
| 4 Personal de apoyo administrativo | 2º |
| 5 Trabajadores/as de los servicios y vendedores/as de comercios y mercados | 2º |
| 6 Agricultores/as y personal cualificado agropecuario, forestal y pesquero | 2º |
| 7 Oficiales, operarios/as y artesanos/as de artes mecánicas y de otros oficios | 2º |
| 8 Operadores/as de instalaciones y de máquinas y ensambladores/as | 2º |
| 9 Ocupaciones elementales | 1º |
| 10 Ocupaciones militares | 1º, 2º y 4º |

En la nueva clasificación se definen explícitamente cada uno de los niveles de competencias y se estructuran de acuerdo con tres criterios:

- tareas características o típicas ejercidas en el nivel de competencias;

- tipo de competencias requeridas (en términos amplios);
- ocupaciones típicas clasificadas en este nivel de competencias.

Estas definiciones no modifican los límites que separan los niveles de competencias ya utilizados en versiones anteriores de la clasificación, pero sí sirven para dotarlos de más claridad a la hora de facilitar el tratamiento de aquellos casos en los que los requisitos de educación formal no son el método más adecuado para medir el nivel de competencias de una ocupación determinada. No obstante, la limitación de esta asignación es que ocho de los diez grandes grupos contienen ocupaciones solo de uno de los cuatro niveles de competencias.

De esta manera, el marco competencial queda definido de este modo en Cataluña, tal y como recoge y define el Instituto de Estadística (Idescat):

En el **nivel de competencias 1**, las ocupaciones suelen exigir el desempeño de tareas físicas o manuales sencillas y rutinarias. Pueden requerir el uso de herramientas manuales, como palas, o de un equipo eléctrico sencillo, como el aspirador. En este nivel se incluyen tareas como la limpieza, la excavación, la elevación o el transporte manual de materiales; la selección, el almacenamiento o el montaje manual de productos (a veces en el contexto de operaciones mecanizadas); el manejo de vehículos no motorizados, así como la recolección de fruta y hortalizas,

Muchas ocupaciones de este nivel pueden requerir fuerza y/o resistencia físicas. Para algunas ocupaciones, se pueden pedir conocimientos básicos de lectura y escritura y de aritmética elemental. En caso de que se requieran estas competencias, no representarán una parte importante de la ocupación. Para el desarrollo eficaz de algunas ocupaciones de este nivel, puede exigirse el ciclo completo de educación primaria o el primer ciclo de la educación básica. Para algunos trabajos, puede ser necesario un corto período de formación en el puesto de trabajo. En las ocupaciones clasificadas en este nivel se incluyen las de limpieza, peonaje de carga y de jardinería, y ayudantes de cocina, entre otras.

En el **nivel de competencias 2**, las ocupaciones suelen exigir la realización de tareas como el

manejo de maquinarias y de equipos electrónicos, la conducción de vehículos, el mantenimiento y la reparación de equipos eléctricos y mecánicos, así como la manipulación, ordenamiento y almacenamiento de información.

Para casi todas las ocupaciones de este nivel, es fundamental saber leer información, como instrucciones de seguridad, redactar informes sobre trabajos finalizados y realizar con exactitud cálculos aritméticos sencillos. Para muchas ocupaciones de este nivel, se necesita un grado relativamente avanzado de instrucción y de aritmética, así como una buena comunicación personal. En algunas ocupaciones se necesitan estas competencias para gran parte del trabajo ejercido. En muchas ocupaciones de este nivel, se exige un alto nivel de destreza manual.

Los conocimientos y las competencias necesarios para ejercer eficazmente todas las ocupaciones de este nivel en general se obtienen después de haber completado el primer ciclo de la educación secundaria. En algunas ocupaciones, se exige el segundo ciclo de la educación secundaria, que puede incluir un elemento importante de formación profesional especializada y formación en el lugar de trabajo. Para algunas ocupaciones se exigen estudios profesionales específicos completos tras finalizar todo el ciclo de educación secundaria. En algunos casos, la experiencia y la formación en el puesto de trabajo pueden sustituir la educación formal.

En las ocupaciones clasificadas en este nivel se incluyen las asociadas a: carnicería, conducción de autobuses, secretarías, contabilidad, operativa de máquinas de coser, moda, asistentes de venta de tiendas y almacenes, policías, peluquerías, electricidad de la construcción y mecánica de vehículos de motor, entre otras.

En el **nivel de competencias 3**, las ocupaciones suelen exigir el desempeño de tareas técnicas y prácticas complejas que requieren un conjunto de conocimientos técnicos y prácticos concretos en un área especializada.

Las ocupaciones de este nivel, en general, requieren un alto nivel de instrucción y de matemáticas, así como sólidas aptitudes de comunicación personal. Estas competencias pueden incluir la capacidad de comprender material escrito complejo, preparar informes documentados y comunicarse verbalmente en situacio-

nes difíciles. Los conocimientos y las competencias exigidas en este nivel suelen obtenerse después de finalizar los estudios en una institución de educación superior, después de finalizar la educación secundaria durante un período de 1 a 3 años. En algunos casos, la educación formal puede sustituirse por una amplia experiencia laboral y extensa formación en el puesto de trabajo.

En las ocupaciones clasificadas en este nivel se incluyen las relacionadas con la gerencia de tiendas y almacenes, personal técnico de laboratorios médicos, secretarías jurídicas, representación comercial, ayudantes de ambulancias, personal técnico en sistemas de ordenadores y en radiodifusión y registro, entre otras.

En el nivel de competencias 4, las ocupaciones suelen exigir la realización de tareas que requieren toma de decisiones y solución de problemas complejos basándose en un amplio conocimiento teórico y práctico en un área determinada. Las tareas efectuadas, en general, incluyen el análisis y la investigación para desarrollar los conocimientos humanos en un determinado ámbito, el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades, la transmisión de conocimientos a otras personas y el diseño de estructuras o maquinarias y de procesos de construcción y producción.

Las ocupaciones de este nivel suelen requerir un nivel superior de formación y de matemáticas, a veces a un nivel muy elevado, así como excelentes capacidades de comunicación personal. Estas competencias a menudo requieren la capacidad para comprender material escrito complejo y comunicar ideas complejas en medios de comunicación y mediante libros, informes y presentaciones orales.

La mayor parte de los conocimientos y las competencias que exige este nivel se obtienen después de finalizar los estudios en el nivel superior de enseñanza durante un período de 3 a 6 años que permiten obtener un primer diploma o un título superior. En algunos casos, la educación formal puede sustituirse por la experiencia y la formación en el puesto de trabajo. En muchos casos, las cualificaciones formales apropiadas son un elemento básico para ejercer la ocupación. En las ocupaciones clasificadas en este nivel se incluyen las de dirección

de ventas y comercialización, ingeniería, profesorado de enseñanza secundaria, medicina, enfermería de quirófano y analistas de sistemas, entre otras.

Aproximación desde las tareas y funciones

Desde una perspectiva complementaria, hay diferentes iniciativas que permitirían diseñar un nuevo marco de referencia para las políticas activas de empleo. Estaría bien revisar exhaustivamente y analizar los estudios que proponen interpretar los cambios en función de las categorías de tareas y el nivel de trabajo manual o cognitivo requerido para desarrollarlo.

En su trabajo pionero, *Autor et al.* (2003) introdujeron una metodología innovadora para medir y analizar los cambios en la demanda de habilidades en el mercado laboral de algunas de las principales economías mundiales. Mientras que, tradicionalmente, los estudios anteriores habían aproximado los requisitos formativos a partir del nivel educativo medio requerido en cada trabajo, estos trabajos proponían distinguir entre habilidades y tareas. Esta distinción les permitió mejorar el estudio de cómo el progreso tecnológico, los cambios en la oferta de habilidades y las nuevas oportunidades de comercio y deslocalización internacional estaban afectando a la distribución del valor entre el trabajo y el capital computacional, cuáles eran las tareas que se estaban desarrollando y las capacidades y requisitos formativos que se pedían en el mercado laboral.

Los estudios definieron cinco categorías diferentes de tareas que podían verse afectadas de distinta manera por el proceso de automatización en curso:

- Rutinarias cognitivas
- Rutinarias manuales
- No rutinarias cognitivas analíticas
- No rutinarias cognitivas interpersonales
- No rutinarias manuales

Las tareas rutinarias se desarrollan en puestos de trabajo claramente definidos y pueden realizarse adecuadamente mediante la utilización de una máquina o alternativamente mediante mano de obra con menor nivel educativo en una economía en desarrollo. Estas tareas rutinarias también son características de muchas activi-

dades cognitivas que requieren de conocimientos intermedios porque las tareas centrales de estas ocupaciones a menudo siguen procedimientos precisos y bien definidos.

En la medida en que estas tareas rutinarias pueden codificarse (es decir, programarse en un algoritmo) y reproducirse de forma eficiente y con calidad similar o superior mediante una máquina, el cambio tecnológico progresivamente excluye del mercado laboral (o externaliza hacia el exterior) las ocupaciones mayoritariamente basadas en estas tareas.

También es importante distinguir entre dos tipos de tareas rutinarias: las rutinarias cognitivas y las rutinarias manuales. Por ejemplo, las primeras se referirían a la contabilidad y la introducción de datos, mientras que las segundas estarían asociadas a la producción repetitiva y la monitorización de tareas característica de las líneas de montaje industrial.

Progresivamente, la automatización digital ha ido asumiendo muchas tareas rutinarias y ha incentivado, al mismo tiempo, la demanda de perfiles laborales capaces de desarrollar satisfactoriamente tareas no rutinarias que sean complementarias a las actividades automatizadas. Estas tareas integran dos categorías que se sitúan en los dos extremos de la distribución de habilidades profesionales:

- Por un lado, las tareas abstractas que requieren capacidades asociadas a la resolución de problemas, persuasión, creatividad e intuición. Se trata de tareas no rutinarias cognitivas que son características de los empleos profesionales más creativos, técnicos o directivos. En general, quien es más hábil para desarrollar estas tareas dispone de niveles educativos altos y de la capacidad analítica adecuada para obtener un mejor rendimiento de las tecnologías que facilitan la organización, procesamiento y transmisión de información. A su vez, los distintos estudios diferencian entre tareas abstractas que incorporan habilidades analíticas formales (básicamente las relacionadas con la ciencia, la ingeniería, la tecnología y las matemáticas) y aquellas otras que implican habilidades interpersonales y directivas.
- Por otro lado, las tareas no rutinarias manuales que requieren interacción personal, capacidad de adaptabilidad a las circuns-

tancias, reconocimiento visual y capacidad de comunicación oral. Desde el punto de vista humano, estas tareas manuales son sencillas y requieren esencialmente habilidades como la destreza, la interacción y tal vez una formación muy básica, pero desde el punto de vista de la automatización basada en la programación son, todavía hoy, unos retos muy complejos.

Resumiendo, se encara el impacto del cambio tecnológico digital en el mercado laboral considerando que la automatización sustituye trabajo que desarrolla un conjunto limitado y bien definido de actividades manuales y cognitivas que pueden resolverse adecuadamente siguiendo reglas explícitas que denominan tareas rutinarias. De la misma manera, la automatización complementa el trabajo que se basa en la resolución de problemas y en actividades de comunicación complejas, que denominan tareas no rutinarias. En la medida en que no es fácil para cada trabajador/a, reemplazar un tipo de tareas por otras, la automatización estaría modificando sensiblemente la composición de los empleos en lo referente a las tareas que se realizan en cada puesto de trabajo.

Del mismo modo, si se complementa el estudio de los cambios en los empleos con el análisis de las tareas desarrolladas, también se puede comprender mejor cómo la interacción entre el proceso de globalización económica y la proliferación de las tecnologías digitales está causando una creciente polarización en el mercado laboral. LANZ *et al.* (2011) incorporaron este enfoque al análisis de los cambios estructurales observados en el mercado laboral. Consideran que la polarización del mercado de trabajo que se estaba detectando como resultado de la aplicación económica de las tecnologías digitales y de la creciente apertura comercial podría explicarse mucho más teniendo en cuenta las tareas desarrolladas en cada empleo.

En particular, implementan una metodología que busca el contenido en tareas concretas de cada empleo a partir de la base de datos procedente del servicio en línea de asistencia al empleo que hay en Estados Unidos (O*Net). Utilizan la plena descomposición de ocupaciones de acuerdo con las 41 tareas que en aquel momento proporcionaba la base de datos a la subcategoría *Generalized Work Activities*. Muestran cómo un determinado trabajo puede describirse mejor como

conjunto de tareas específicas que se agrupan en empleos concretos.

Esta interacción de efectos también está recogida y analizada en el estudio de ACEMOGLU y AUTOR (2011). Consideran que las tecnologías digitales son particularmente adecuadas para automatizar tareas rutinarias, lo cual crea una tendencia hacia la asimetría en la demanda de habilidades. Pero esto no quiere decir que el cambio técnico necesariamente tenga que favorecer siempre a los niveles educativos superiores o perjudicar a las habilidades más básicas. De hecho, observan mucha flexibilidad en la forma en la que las tecnologías digitales se desarrollan y se aplican a la producción, probablemente relacionada con las oportunidades de negocio que crea cada tipo de uso.

En particular, consideran que hay tres tipologías de tareas:

- Las más básicas, asociadas a trabajos manuales y de provisión de servicios, demandan flexibilidad y adaptabilidad física pero sin grandes requisitos formativos. Son tareas sencillas para la inmensa mayoría de la fuerza laboral, pero que requieren un cierto grado de coordinación, visión y destreza física que no son fácilmente automatizables.
- Las intermedias, relacionadas generalmente con el trabajo industrial o administrativo, requieren la ejecución de procedimientos bien definidos y pueden codificarse fácilmente en forma de algoritmos y ser desarrolladas por máquinas complejas.
- Las más avanzadas se corresponderían con el razonamiento abstracto, la creatividad y la resolución de problemas, rasgos característicos de los trabajos profesionales y directivos, como también de algunos técnicos. Consideran que se trata de tareas que demandan un conjunto de habilidades concretas que actualmente son difícilmente automatizables.

Todos estos trabajos fueron el marco de referencia en el cual se asentaron los posteriores estudios de impacto de la inteligencia artificial y la robótica en el mercado laboral.

Los estudios del impacto de la Revolución 4.0

La sensibilidad del impacto en la elección metodológica

Una buena muestra de la dificultad para gestionar con precisión este nuevo escenario tecnológico nos la proporciona el debate actual sobre los efectos de este cambio disruptivo en el empleo. Los resultados obtenidos son muy divergentes y dependen críticamente de la metodología empleada y de las asunciones que se hayan realizado. La discusión se polariza entre quienes anuncian oportunidades ilimitadas en la creación de nuevo empleo, la aparición de cuantiosos empleos emergentes y unas ganancias considerables de productividad, y quienes predicen una sustitución masiva de trabajo y un desplazamiento considerable de puestos de trabajo cualificados.

En particular, mencionaríamos algunas de estas estimaciones y proyecciones de futuro. Como pionero, señalaríamos el trabajo de FREY y OSBORNE (2013) sobre el grado de sensibilidad de empleo en la automatización digital.

En su caso se combinan las estadísticas laborales con la relación de empleos, identificando las tareas que consideran más críticas para determinar la evolución futura del proceso de automatización. En concreto la inteligencia social, la inteligencia creativa y la percepción y manipulación.

Con el uso de esta metodología, identifican cuáles serían las profesiones más vulnerables a la digitalización, a partir de una selección final de los 702 empleos con registros disponibles en los Estados Unidos. Los resultados muestran un impacto muy considerable (ver gráfico p. 35).

Por su parte, los equipos investigadores relacionados con la OCDE aproximan el escenario de futuro mediante una metodología alternativa que parte de las encuestas laborales y los datos incluidos en el Programme for the International Assessment of Adult Competences (PIAAC) - Survey of Adult Skills, relacionados con tres competencias generales: alfabetización, habilidad con los números y capacidad de resolución de problemas. Esencialmente, se centran en la utilización de estas habilidades en el puesto de trabajo.

Los estudios (ARNTZ, GREGORY Y ZIERAHN, 2016) parten del consenso académico existente a la hora de identificar como más sustituibles las tareas más rutinarias y repetitivas, porque pueden ser más fácilmente objeto de programación en un algoritmo, mientras que, en contrapartida, las tareas en las que sea más necesaria la interacción humana y social (incluidas aquellas que son manuales pero no rutinarias), la creatividad o la inteligencia emocional serían, a priori, las más propensas a obtener un rendimiento más bueno del uso complementario de las nuevas tecnologías.

En particular, identifican cuatro categorías genéricas de competencias y habilidades:

- Cognitivas: incluyen la lectura, escritura, matemáticas y uso de las tecnologías digitales.
- Relacionadas con la interacción: incluyen la colaboración y cooperación, la capacidad de planificar el trabajo y el tiempo (tanto los propios como los de los demás), la comunicación y negociación, o el contacto con los clientes.
- Físicas: implican la utilización de habilidades motoras, tanto básicas como complejas.
- Relacionadas con el aprendizaje: se refieren a actividades vinculadas con la formación a otros, el aprendizaje formal o informal y la capacidad de actualizar los conocimientos necesarios para el desarrollo de la actividad profesional.

Este enfoque centrado en las tareas efectivamente desarrolladas se considera más objetivo, y los resultados obtenidos son muy diferentes a las estimaciones anteriores y, en cualquier caso, mucho menos dramáticos. Consideran que es probable que muchos empleos se modifiquen a medida que las tareas asociadas se vayan automatizando, pero también manifiestan que el riesgo de que los puestos de trabajo sean completamente sustituidos es mucho menor.

En un trabajo posterior (2017), denuncian que el sesgo del enfoque metodológico centrado en los empleos cada vez será más grande, porque a medida que avanza el cambio tecnológico y se extiende su aplicación económica, los trabajadores/ras progresivamente se focalizan en un conjunto diverso y amplio de tareas que complementan las nuevas tecnologías que utilizan.

Es más adecuado, por tanto, analizar la exposición al riesgo de automatización desde el punto de vista de los puestos de trabajo y no de las ocupaciones: el grado de especialización en tareas no automatizables puede divergir considerablemente entre quienes desarrollan la misma ocupación laboral.

La diferencia no es nada irrelevante desde la perspectiva de las políticas de apoyo a la ocupación: la automatización no implicaría necesariamente la pérdida del puesto de trabajo. Más bien mostraría la necesidad de que se adaptasen esas tareas al uso de las nuevas tecnologías.

En la misma dirección, un conjunto de otros trabajos (MARCOLIN *et al.*, 2016) elaboran un nuevo indicador, el Routine Intensity Index (RII). Lo hacen a partir de cuatro resultados procedentes de la encuesta PIAAC, que proporcionan información sobre la capacidad de autoevaluación y autoprogramación de cada individuo:

- grado de libertad para establecer la secuencia con la que desarrolla sus tareas;
- grado de libertad para decidir el tipo de tareas que se desarrollarán en el puesto de trabajo;
- frecuencia con la que planifica sus propias actividades;
- frecuencia con la que organiza su tiempo de trabajo.

Sus estudios continúan considerando las tareas rutinarias como aquellas que se consiguen siguiendo un conjunto de reglas concretas y bien definidas, y afirman que el grado en el que las tareas puedan convertirse en rutinarias determinará la estrategia de las empresas en lo relativo a la automatización y externalización de los puestos de trabajo, en la línea de lo ya comentado anteriormente en el trabajo de AUTOR *et al.* (2003).

De esta manera, con una aproximación metodológica diferente a las tareas con más riesgo de automatización, se distancian de los estudios que asocian el factor de trabajo rutinario con el desarrollo de tareas consideradas como tales. Combinando esta información específica procedente del PIAAC con los datos procedentes de las estadísticas laborales correspondientes a un amplio abanico de actividades económicas, países y años, agrupan las ocupaciones de acuerdo con el valor del RRI como indicador

de intensidad del trabajo rutinario: ocupaciones no rutinarias, de intensidad baja, de intensidad media e intensidad alta. Ponen en relación también esta información con los datos y elementos procedentes de los indicadores del valor añadido incorporado al comercio exterior (base de datos *TiVA*). Sus resultados muestran cómo los niveles de empleo en cada uno de los cuartiles están relacionados con la innovación tecnológica digital, las habilidades, los patrones de externalización y la estructura productiva.

Evidencian, también, que la innovación tecnológica y la mejora de las capacidades refuerzan los niveles de empleo, independientemente del tipo de tareas realizadas, porque potencian el efecto de complementariedad del trabajo con el uso de las nuevas tecnologías digitales.

Finalmente, cabría mencionar la aportación de Eurofund. Analiza, en el marco del informe *European Jobs Monitor* (2016), las tareas que se desarrollan en Europa. El estudio se alinea con las aportaciones a la literatura económica que identifican una creciente polarización en la demanda de habilidades y conocimientos en el mercado laboral y que discuten que el cambio tecnológico solo favorece el trabajo más cualificado en detrimento de los otros (AUTOR, KATZ AND KEARNEY, 2006; GOOS AND MANNING, 2007). En este sentido, más que contrastar el modelo canónico del cambio tecnológico sesgado en habilidades (*skill biased technical change*), se centran en el cambio técnico sesgado en tareas rutinarias (*routine biased technical change*). Es decir, que el progreso tecnológico está esencialmente sustituyendo tareas que son más fáciles de codificar y automatizar. Y que en el grado intermedio de la escala formativa es donde se desarrolla en mayor medida (en términos relativos) esta tipología de tareas, tanto manuales como cognitivas.

Refuerzan, por tanto, la separación entre conocimientos formales y tipologías de tareas para el análisis económico del mercado laboral, una diferenciación que permite un estudio más detallado de los efectos de la tecnología en la demanda de empleo y modifica, al mismo tiempo, el mapa de la traslación de tareas a habilidades requeridas, ya que esta correspondencia puede variar con el tiempo a medida que el cambio tecnológico avanza. De hecho, cabe recordar que en el trabajo de AUTOR, LEVY y MURNANE (2003) y posteriores, incluso se debate si la naturaleza

rutinaria o no de una tarea es algo estable. En la publicación se presenta un catálogo alternativo de tareas que supera la dicotomía convencional entre rutinarias y no rutinarias. Además, a la dimensión del contenido de las tareas, se añade el estudio de los métodos y herramientas empleados para desarrollar eficazmente estas tareas, ya que la organización del trabajo parece depender menos de variables relacionadas con la naturaleza de lo que se produce y cada vez más con elementos relacionados con la tecnología y la organización social de la producción. Es decir, para la provisión de un mismo producto o servicio, diferentes empresas organizan sus puestos de trabajo de forma distinta e incluso utilizan recursos diferentes.

Este enfoque nos demuestra su utilidad cuando analizamos, por ejemplo, el caso del mercado laboral español. Los resultados de los perfiles de tareas y puestos de trabajo en comparación con la media de la Unión Europea ponen de manifiesto que la ocupación en España muestra una mayor intensidad relativa relacionada con el servicio y la atención comercial, al consumo o a la asistencia médica y, al mismo tiempo, un mayor grado relativo de tareas de carácter rutinario y repetitivo. En contraposición, la presencia de tareas intelectuales, el uso de tecnologías digitales y la organización trabajo basado en la autonomía o el trabajo en equipo son comparativamente menores.

Efectivamente, se detecta que es más predominante la forma de organización basada en el trabajo rutinario, pero es importante comprender que con esta metodología la rutina tiene dos dimensiones: el grado de repetición y el nivel de estandarización de los procesos de trabajo. Una vez desagregado este indicador, se observa cómo, en el caso español, el nivel de repetición es mucho más elevado que en el contexto europeo pero que, en cambio, el grado de estandarización de los procesos es muy inferior.

Con esta metodología, por tanto, el enfoque que se le da al trabajo rutinario no es tanto como una tarea sino más bien como un método. Es decir, se interpreta que el grado de rutina implícito en una tarea no es un aspecto del contenido de la tarea sino de cómo se organiza esta tarea en un proceso de trabajo concreto. En otras palabras, el mismo tipo de tarea puede resolverse con un nivel elevado o bajo de rutina. Entender la rutinización de una tarea como par-

te de un proceso de cambio técnico aporta información complementaria y valiosa para diseñar políticas de apoyo de la empleabilidad.

Un vistazo a la evolución reciente del mercado laboral en España

La evolución reciente del mercado laboral en España, con el intenso ajuste en el empleo y la reactivación posterior a la crisis económica, nos permite orientar mejor las recomendaciones para el nuevo enfoque de las políticas ocupacionales.

Si efectuamos un análisis sencillo para el conjunto de la economía española, a partir de los resultados de la Encuesta de Población Activa (EPA), y agrupamos los cambios observados en la composición del empleo en función del nivel educativo obtenido, del perfil profesional y de las habilidades dominantes en las distintas categorías de empleos, extraeríamos algunos datos relevantes.

Como punto de partida, definimos las agrupaciones de habilidades de la siguiente manera:

- Habilidades básicas: predominio de competencias de niveles 1 y 2.
- Habilidades intermedias: predominio de niveles 2 en empleos artesanales y de trabajo cualificado.
- Habilidades complejas: predominio de niveles 3 y 4.

En primer lugar, se evidencia que a medida que progresa el cambio tecnológico, la polarización existente en el mercado laboral también avanza.

En segundo lugar, que la robotización probablemente confronta en la actualidad la competencia de unos modelos productivos y de negocio sustentados en una fuerte contención salarial, por el aumento significativo de los perfiles profesionales poco cualificados.

Finalmente, se pone de manifiesto que, después del ajuste y reactivación observados recientemente en el mercado laboral, la estructura ocupacional no parece haber experimentado cambios muy sensibles, un cierto indicio de la resistencia al cambio en el modelo productivo dominante y de la inercia de las tipologías de ocupaciones generadas (ver gráficos pp. 32 y 33).

El desajuste entre los requisitos formativos en el puesto de trabajo y las competencias requeridas en la fuerza laboral en su empleo parece evidente. A pesar de la mejora en la participación del trabajo más cualificado, la demanda de habilidades más complejas y sofisticadas continúa siendo minoritaria. En este contexto, sería conveniente proporcionar unas reflexiones y recomendaciones de futuro.

Conclusiones y recomendaciones

Está claro que los factores de orden tecnológico no son los únicos que van a determinar los cambios en el mercado laboral del futuro. Probablemente, habría que añadir también los aspectos relacionados con la demografía, las transformaciones sociales, las consideraciones éticas y de regulación, el cambio climático o el entorno económico y geopolítico internacional, entre otros.

Pero la experiencia reciente ha puesto de manifiesto que la interacción entre globalización de los mercados y cambio tecnológico digital ya ha tenido efectos apreciables en la composición de la demanda laboral y en la retribución del trabajo. Adivinar la dirección y la intensidad de estos cambios no es sencillo, porque estos factores de cambio interactúan y, a menudo, se refuerzan entre sí y porque también intervienen en su impacto final muchas otras fuerzas que pueden actuar en direcciones contrapuestas.

Precisamente cuando emerge un contexto de alta complejidad es cuando hay que adaptar el marco y los instrumentos de análisis que son la base de la actuación política. Esta necesidad probablemente sea más acuciante en el momento actual por la naturaleza potencialmente disruptiva del cambio tecnológico en curso. La capacidad de las tecnologías emergentes sustentadas en la inteligencia artificial para sustituir habilidades cognitivas complejas indica que la nueva fase de automatización puede afectar a los puestos de trabajo ocupados por personas con niveles de cualificación media o superior y a sectores productivos hasta ahora considerados inmunes, a raíz de su uso intensivo en conocimientos avanzados.

En los últimos años, desde la perspectiva de la investigación económica, los cambios en el mercado laboral derivados de esta combinación de factores se analizan principalmente a partir de las habilidades requeridas para desarrollar las diferentes tareas y funciones que configuran cada puesto de trabajo. En cambio, las clasificaciones tradicionales basadas en los sectores de actividad económica o el nivel educativo pierden progresivamente representatividad y capacidad interpretativa.

El principal motivo radica en la evidencia de que personas que desarrollan la misma actividad económica, con el mismo nivel educativo y que ocupan el mismo trabajo con mucha frecuencia desarrollan un conjunto de tareas diferente. La conveniencia de una nueva aproximación se refuerza por el hecho de que la distribución de ganancias y costes asociada al efecto conjunto de la globalización y el progreso tecnológico no es de ninguna manera equitativa, lo cual mitiga la eficacia de las políticas horizontales de amplio espectro, dirigidas a mejorar el nivel educativo general de la población. Así pues, hacen falta medidas de compensación de sus efectos, porque esta incidencia asimétrica ha tenido como resultado un cambio sensible en la composición de las tareas que se realizan en los distintos puestos de trabajo y, por tanto, ha inducido una transformación en la estructura de los empleos que se desarrollan en cada economía.

De manera que si el cambio tecnológico emergente es potencialmente disruptivo y traza un impacto transversal y de amplio recorrido, probablemente serían convenientes también acciones proactivas dirigidas a reforzar tanto la capacitación como la adaptación flexible al cambio técnico, con el objetivo de reforzar la ocupabilidad de la fuerza laboral.

Desde esta perspectiva, hay diferentes iniciativas que permitirían diseñar un nuevo marco de referencia para las políticas activas de ocupación, que complementen las acciones formativas y de reorientación profesional de naturaleza sectorial:

- Como punto de partida, probablemente sería conveniente construir estas acciones a partir de una identificación de las tareas que se desarrollan, orientándolas desde una doble dimensión: por un lado, manuales o cognitivas; por otro, rutinarias o no rutinarias.

- Habría que incidir en la formación de un conjunto más amplio y diverso de habilidades, que permitan tanto mejorar el rendimiento en su despliegue en forma de tareas concretas como también la capacidad del trabajador/a de absorber los nuevos conocimientos asociados a las tecnologías emergentes y desarrollar nuevas tareas que sean complementarias al uso de las nuevas herramientas digitales. Sería interesante también reforzar las complementariedades existentes entre las tareas que componen cada uno de los puestos de trabajo actuales.
- Habría que incidir también en la construcción de un mayor stock de habilidades y competencias más avanzadas y complejas, básicamente orientadas al desarrollo de tareas cognitivas no rutinarias. No solo como estrategia de protección ante la competencia global y la automatización digital, sino también para fomentar la capacidad emprendedora y la emergencia de nuevas ocupaciones asociadas al cambio tecnológico emergente.
- Con este objetivo, sería conveniente revisar exhaustivamente y analizar los estudios que proponen interpretar los cambios en función de las categorías de tareas y el nivel de trabajo manual o cognitivo requerido para su desarrollo, que permitan una mejor adaptación de la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (ISCO-08) al nuevo entorno económico y laboral.
- En este sentido, la información que proporciona el estudio de competencias PIAAC, elaborado por la OCDE, la clasificación y las agrupaciones de tareas definidas y utilizadas para el análisis de los cambios estructurales observados en el mercado laboral de Estados Unidos, la utilización del Routine Intensity Index para la categorización de los diferentes puestos de trabajo o la estratificación utilizada por Eurofound, entre otros, podrían proporcionar algunas orientaciones acertadas.

New job classification models

EXECUTIVE SUMMARY



Interaction between technological change and employment

We live in a world of unprecedented scientific and technological breakthroughs where baking new knowledge and techniques into economic activity is a crucial part of economic progress and has a major impact on labour productivity in particular. This dramatic shift is also significantly altering expertise and skills in a growing number of jobs.

The digital revolution has further accelerated these changes with well-known effects on the labour market. We have seen that the far-reaching transformation of production technologies does not generate a significant increase in aggregate levels of unemployment aside from the fluctuations resulting from the business cycle. Technological change has consequently always created more work than it has replaced.

The impact of technology on employment is explained by the interaction of four mechanisms which affect the aggregate level of employment and its makeup:

- The job replacement effect, which comes from the emergence of new technologies which supplant the amount of work required.
- The direct creation of jobs brought about by technological change in production activities which are the source of innovations or directly related to them.
- The complementarity effect between technological change and human capital which fosters both productivity improvements and also the creation of new jobs involving specialised knowledge.
- Finally, the spillover effect on employment resulting from rising incomes and increased demand in other economic activities.

Although the empirical evidence shows that technological progress has had a constructive impact on jobs overall, concern about the employment effects of technological change is still widespread in society because it has also been found that digital technological change leads to bias in the demand for skills. Emerging technologies are not neutral and their impact is not

evenly spread across employment options since they are best complemented by more skilled work and primarily replace jobs involving more routine and repetitive tasks.

As in previous waves of digital technological change, the new era of automation will also prompt significant adjustments in the labour market, although its recent evolution will not necessarily dictate its future behaviour. This is all the more important in the current setting as the possible effects of the new stage of digital automation may be more cross-cutting and potentially disruptive because emerging technologies are general purpose and applicable in extremely diverse areas of human and social activity. Furthermore, the interaction between technology and employment is now much more intricate than in the recent past as digital technologies can supplant both manual skills and also some mental or cognitive ones.

It is hard to assess the potential impact of digital automation because the technologies and their economic applications are constantly growing. Moreover, Revolution 4.0 is not just about one specific technology but rather a collection of combined technologies which makes it more difficult to forecast the labour market impact. This means there is a pressing need to update the reference framework for active employment policies.

Furthermore, its consequences for different economies are also liable to vary due to its technological diversity and also because AI-based automation points towards a wide range of disruptions with the potential to shape various areas of human and social activity. The diversity, interaction and complementarity of many emerging technologies additionally mean that their impact is likely to be very unevenly distributed across individual economies (see bar charts pp. 38, 39 and 40).

In general it is most probable that the individual calculation of winners and losers from technological change will be influenced by whether or not the worker performs tasks which can be automated and by their ability to take on board new technology, either because they have the required skills and knowledge or because they have the capacity to flexibly adapt to technical change. From this standpoint, recent experience would suggest that the tasks most prone to automation

would be the most repetitive and routine, more reproducible in the form of an algorithm.

This outcome is the upshot of a central and critical component in the analysis: digital automation-based technological change does not supplant occupations or jobs but rather replaces tasks or duties.

Changes in the labour market are mainly examined by studying the skills needed to perform the tasks and duties making up each job. However, the traditional classifications based on economic activity sectors or the educational level of the workers employed in each occupation are increasingly less representative and less helpful when it comes to mapping out employment support policies.

In this context, a task is a unit of work activity that generates a result, while skills are the stock of abilities available to a worker to successfully perform various specific tasks. Workers therefore put their skills into practice to perform specific tasks in exchange for a wage.

The growing preference for this alternative methodological approach is anchored in its greater appropriateness for interpreting the reality of work given that workers in the same economic activity who have the same level of education and hold similar jobs tend to perform different tasks. Research by ACEMOGLU AND AUTOR (2011) has already shown that recent transformations in the labour market were essentially about the joint impact of market globalisation and digital automation. These alterations concern the makeup of the skills available in the labour market but most of all the wide-ranging changes in the makeup of the tasks performed in each job.

Significantly, the leading international economic agencies sum up how technology may impact the makeup of employment and its remuneration based on the type of tasks performed. They point to the risk of growing polarisation and major restructuring in the labour market which would even impact jobs held by workers with intermediate or higher education qualifications and also knowledge-intensive production sectors depending on the tasks performed in each job.

Hence analysis of the types of tasks carried out and their potential replacement by technology best enables us to meet the challenge of automation. This is because the redistribution of

activities will not necessarily only take place between people with different levels of qualifications and between economies with different human capital resources but also, and in particular, between people and complex machines.

Nonetheless, this redeployment of activities should not be equated to simple task automation as another consequence of these technologies, one which is indirect and hard to foresee but intrinsic to them, is the likelihood that their use will enhance complementarity with specialised work and thus achieve greater performance and efficiency. Significantly, fledgling industrial applications show that while some jobs can be fully replaced, in most cases using these technologies in the workplace frees up time for the performance of other tasks associated with varied professional skills.

Thus while automation enables greater job performance, often it also increases the demand for certain skills as noted by ACEMOGLU AND RESTREPO (2017). A good example is the growing incidence of collaborative robotics (known as cobots) which involves the direct physical interaction of complex machines with a human operator who supervises the tasks carried out in a shared job. Automation supports and mitigates the load and duration of the work process but does not remove the human factor, although it does require the worker to upskill.

This poses a considerable challenge to the practical implementation of active employment policies, as when a context is shaped by many different factors which interact with each other, the framework of analysis and the instruments providing the foundations for policy action have to be reworked.

Studying employment changes

Approach based on occupation classification

At this point it would be handy to address basing our analysis on the current benchmark for identifying occupations. In international comparisons this is the International Standard Classification of Occupations or ISCO, drawn up by the International Labour Organisation and revised in 2008.

There is no doubt that the new ISCO-08 (and its adaptation to the Catalan CCO-2011 classification of occupations) provides insight into changes in the labour market derived from the tasks performed in each occupation because it acknowledges the skills associated with each one.

In other words, the new international classification of occupations is anchored in two concepts: the job and the skill.

Firstly, a job is the basic statistical unit of the classification. It is defined as a set of tasks which a person has to carry out for the proper performance of the work. Hence an occupation is defined as a set of jobs whose tasks are very similar. Consequently, workers are associated with and classified by occupation through the main job which they currently hold or previously held.

Secondly, there is the ability of individuals to satisfactorily perform the tasks inherent in a given job. This is called skills, which in turn are defined by:

- Skill level, which varies as a function of the complexity and diversity of the tasks; and
- Skill specialisation, which relates to the field of knowledge required, the tools and machinery used, the materials worked with or on, and the kinds of goods and services produced.

The skill level is applied mainly at the top level of the ISCO-08 classification and its national adaptations. In other words, the list of the ten major groups (one-digit classification) shown in the table below:

| ISCO-2008 major groups | Skill level |
|--|-------------|
| 1 Managers | 3 and 4 |
| 2 Professionals | 4 |
| 3 Technicians and associate professionals | 3 |
| 4 Clerical support workers | 2 |
| 5 Service and sales workers | 2 |
| 6 Skilled agricultural, forestry and fishery workers | 2 |
| 7 Craft and related trades workers | 2 |
| 8 Plant and machine operators, and assemblers | 2 |
| 9 Elementary occupations | 1 |
| 10 Armed forces occupations | 1, 2 and 4 |

The new classification defines each of the skill levels and organises them based on three criteria:

- The typical or characteristic tasks performed at each skill level
- The types of skill required (in broad terms)
- The typical occupations classified at that skill level

These definitions do not change the boundaries between the skills levels used in previous versions of the classification, but they do serve to clarify these boundaries and to deal with cases where formal education requirements may not be the most suitable way of measuring the skill level of a particular occupation. However, the limitation of this allocation is that eight of the ten major groups contain occupations at only one of the four skill levels.

The skills framework in Catalonia is described and defined as follows by the Catalan Statistical Institute (Idescat):

Occupations at **skill level 1** usually involve performing simple and routine physical or manual tasks. They may require the use of hand-held tools, such as spades, or simple electrical equipment, such as vacuum cleaners. They include tasks such as cleaning, digging, lifting and carrying materials by hand; sorting, storing or assembling goods by hand (sometimes as part of mechanised operations); operating non-motorised vehicles, and picking fruit and vegetables.

Many occupations at this level may call for physical strength and/or endurance. For some occupations, basic skills in literacy and numeracy may be needed. If so, these skills would not be a major part of the occupation. For competent performance in some occupations at this level, completion of primary education or the first stage of basic education may be required. A short period of on-the-job training may be needed for some jobs. Occupations classified at this level include office cleaners, freight handlers, garden labourers and kitchen assistants.

Occupations at **skill level 2** usually involve performing tasks such as operating machinery and electronic equipment, driving vehicles, maintenance and repair of electrical and mechanical equipment, and handling, sorting and storage of information.

For almost all occupations at this level, the ability to read information such as safety instructions, make written records of work completed and accurately perform simple arithmetical calculations is essential. Many occupations at this level require relatively advanced literacy and numeracy skills and good interpersonal communication skills. In some occupations these skills are needed for a large part of the work. Many occupations at this level call for a high level of manual dexterity.

The knowledge and skills required for competent performance in occupations at this level are generally gained through completion of the first stage of secondary education. Some occupations require the completion of the second stage of secondary education, which may include a significant component of specialised vocational education and on-the-job training. Some occupations require completion of vocation-specific education undertaken after completion of secondary education. In some cases the formal education may be replaced by experience and on-the-job training.

Occupations classified at this level include butchers, bus drivers, secretaries, accounts clerks, sewing machinists, dressmakers, shop sales assistants, police officers, hairdressers, building electricians and motor vehicle mechanics.

Occupations at **skill level 3** usually involve performing complex technical and practical tasks which call for an extensive set of factual, technical and procedural knowledge in a specialised field.

Occupations at this level generally call for a high level of literacy and numeracy and well-developed interpersonal communication skills. These skills may include the ability to understand complex written material, draw up factual reports and communicate verbally in difficult circumstances. The knowledge and skills needed for occupations at this level are usually gained as the result of study at a higher educational institution for a period of 1-3 years following completion of secondary education. In some cases the formal education may be replaced by extensive relevant work experience and prolonged on-the-job training.

Occupations classified at this level include shop managers, medical laboratory technicians, legal secretaries, sales representatives, ambulance

paramedics, computer support engineers and broadcasting and recording engineers.

Occupations at **skill level 4** usually involve performing tasks which call for complex problem-solving and decision-making based on extensive theoretical and factual knowledge in a particular field. The tasks performed generally include analysis and research to add to human knowledge in a particular area, diagnosis and treatment of diseases, imparting knowledge to others, and design of structures or machinery and of construction and production processes.

Occupations at this level generally need comprehensive levels of literacy and numeracy, sometimes at a very high level, and excellent interpersonal communication skills. These skills usually include the ability to understand complex written material and communicate complex ideas in media and in books, reports and spoken presentations.

Most of the knowledge and skills required for this level are usually gained as a result of study at a higher educational institution for a period of 3-6 years leading to the award of a first degree or higher qualification. In some cases the formal education may be replaced by experience and on-the-job training. In many cases appropriate formal qualifications are an essential requirement for performing the occupation. The occupations classified at this level include sales and marketing managers, civil engineers, secondary school teachers, medical practitioners, operating theatre nurses and computer systems analysts.

Approach based on tasks and duties

From a similar standpoint, there are several initiatives which would make it possible to devise a new reference framework for active employment policies. It would be instructive to carefully review and examine studies seeking to interpret the changes based on the categories of tasks and the manual or cognitive work level required to perform them.

In their pioneering paper *Autor et al. (2003)* introduced an innovative methodology to measure and analyse changes in labour market demand for skills in some of the world's major economies. While previous studies had traditionally addressed training requirements on the basis of the average educational level of workers em-

ployed in each occupation, these researchers suggested distinguishing between skills and tasks. This distinction allowed them to better study how technological progress, changes in the supply of skills and new international trade and offshoring opportunities were affecting the distribution of value between labour and computer capital, which tasks workers were performing and the skills and training requirements that were demanded in the labour market.

They defined five different categories of tasks which might be impacted differently by the ongoing automation process:

- Routine cognitive
- Routine manual
- Non-routine cognitive/analytic
- Non-routine cognitive/interpersonal
- Non-routine manual

Routine tasks are carried out in clearly defined jobs and can be adequately performed by using a machine or alternatively by less educated labour in a developing economy. These routine tasks are also characteristic of many cognitive activities which call for intermediate skills because the core tasks of these occupations often follow precise and well-defined procedures.

To the extent that these routine tasks can be codified (i.e. programmed into an algorithm) and reproduced efficiently and with similar or superior quality by a machine, technological change progressively excludes from the labour market (or outsources and offshores) occupations largely based on these tasks.

It is also important to distinguish between two types of routine tasks: routine cognitive and routine manual. For example, the former would concern accounting and data entry, while the latter would be associated with the repetitive production and job monitoring characteristic of industrial assembly lines.

Digital automation has gradually taken over many routine tasks while at the same time spurring the demand for workers able to satisfactorily perform non-routine tasks which are complementary to automated activities. These tasks include two categories which are at the two ends of the occupational skill spectrum:

- Firstly, abstract tasks that call for skills in problem-solving, persuasion, creativity and intuition. These are non-routine cognitive

tasks which are typical of more creative, technical or managerial occupations. In general, the workers most capable of carrying out these tasks have high levels of education and suitable analytical capacity to achieve better performance from the technologies which support the organisation, processing and transmission of information. In turn, the researchers differentiate between abstract tasks that include formal analytical skills (basically ones in science, engineering, technology and mathematics) and ones that involve interpersonal and managerial skills.

- Secondly, non-routine manual tasks that call for personal interaction, adaptability to circumstances, visual recognition and spoken communication. From the human standpoint, these manual tasks are simple and essentially require skills such as dexterity, interaction and perhaps very basic training, whereas for programming-based automation they are still quite complex challenges.

In summary, the researchers address the impact of digital technological change on the labour market by arguing that automation replaces workers in performing a limited and well-defined set of manual and cognitive tasks that can be accomplished by following explicit rules which they call routine tasks. Similarly, automation complements workers in performing problem-solving and complex communication tasks which they call non-routine tasks. To the extent that it is not easy to replace some types of tasks by others for each worker, automation would significantly alter the makeup of occupations with respect to the tasks performed in each job.

Similarly, if the study of changes in occupations is filled out by analysis of the tasks performed, it is also possible to better understand how the interaction between economic globalisation and the proliferation of digital technologies is driving increasing polarisation in the labour market. LANZ *et al.* (2011) included this approach in their analysis of the structural changes observed in the labour market. They argue that the polarisation of the labour market identified as a result of the economic application of digital technologies and growing trade openness could be much better explained by the tasks carried out in each occupation.

In particular, they use a methodology which searches for occupation-specific content from the database of the online occupational support service in the United States (O*Net). They use the full breakdown of occupations according to the 41 tasks provided by the database in the “generalized work activities” subcategory. They show how a particular job can best be described as a set of specific tasks which are grouped into particular occupations.

This interaction of effects was also noted and analysed by ACEMOGLU AND AUTOR (2011). They contend that digital technologies are particularly suitable for automating routine tasks which leads to asymmetric demand for skills. However, this does not mean that technological change will necessarily always benefit higher education levels or be detrimental to more basic skills. In fact, they see a lot of flexibility in the way digital technologies are developed and applied to production, most likely related to the business opportunities that each type of use creates.

In particular, they think there are three types of tasks:

- The lowest range of tasks corresponds to manual and service provision occupations that require physical flexibility and adaptability but little training. These tasks are straightforward for the large majority of workers, but call for a degree of coordination, sightedness and physical dexterity that are not easily automated.
- The intermediate range corresponds to industrial or administrative work that requires execution of well-defined procedures that can easily be codified in algorithms and performed by complex machinery.
- The highest range corresponds to abstract reasoning, creativity and problem-solving tasks performed by professionals, managers and some technical occupations. These tasks require a skill set that is currently challenging to automate.

These papers provided the reference framework on which subsequent studies about the impact of artificial intelligence and robotics on the labour market were founded.

Revolution 4.0 impact studies

Impact sensitivity in the choice of methodology

A good example of the intricacy of carefully managing this new technological scenario is provided by the current conversation about the impact of this disruptive change on employment. The results derived are sharply divergent and critically reliant on the methodology used and the assumptions made by the researchers. The discussion is polarised between those who forecast unlimited opportunities for new job creation, the appearance of large numbers of emerging occupations and considerable productivity gains, and those who predict massive job replacement and significant displacement of skilled jobs.

In particular, we would mention some of these estimates and projections for the future. As a pioneer, we would point to the paper by FREY AND OSBORNE (2013) on how susceptible jobs are to digital automation.

In their case, they combine labour statistics with the list of occupations, identifying the tasks they consider most critical for determining the future evolution of the automation process and which they define as social intelligence, creative intelligence and perception and manipulation tasks.

Using this methodology, they pick out which occupations would be most vulnerable to digitalisation based on a final selection of the 702 occupations with records available in the United States. The results show a very considerable impact (see graph p. 35).

Meanwhile, OECD research teams addressed the future scenario using an alternative methodology rooted in job surveys and data in the Programme for the International Assessment of Adult Competences (PIAAC) - Survey of Adult Skills concerning three general skills: literacy, numeracy and problem-solving. Essentially, they focus on the use of these skills in the workplace.

The researchers (ARNTZ, GREGORY AND ZIERAHN, 2016) start out from the current academic consensus by identifying the most routine and re-

petitive tasks as most replaceable because they can be more easily programmed in an algorithm. By contrast, tasks where human and face-to-face interaction (including ones that are manual but not routine), creativity or emotional intelligence are more necessary would in principle be the most likely to obtain better performance from the complementary use of new technologies.

In particular, they identify four general categories of competencies and skills:

- Cognitive: including reading, writing, maths and using digital technologies.
- Interaction-related: including collaboration and cooperation, the ability to plan work and time (both your own and others'), communication and negotiation or contact with customers.
- Physical: they involve using basic and complex motor skills.
- Learning-related: including training others, formal or informal learning and the ability to update the knowledge needed to perform the job.

This approach based on the tasks actually performed is considered more objective, the results derived are very different from previous estimates and they are also much less dramatic. They contend that many jobs are likely to change as their associated tasks become automated, but they also note that the risk of jobs being completely replaced is much lower.

In a later paper (2017), the same researchers report that the bias in occupation-level approaches will become greater because as technological change advances and its economic application spreads, workers increasingly focus on a diverse and broad set of tasks which complement the new technologies they use.

This means that exposure to automation should be measured at the level of jobs rather than occupations: the degree of specialisation in non-automatable tasks may differ considerably between workers performing the same occupation.

The difference is by no means immaterial from the perspective of employment support policies: automation would not necessarily mean the loss of the job. Rather, it would show the

need for the workers concerned to tailor their tasks to using the new technologies.

Likewise, another group of researchers (MARCOLIN *et al.*, 2016) construct a new Routine Intensity Index (RII) using the response to four PIAAC survey questions. These provide information related to individuals' own assessment of:

- Their degree of freedom in establishing the sequence of their tasks.
- Their degree of freedom in deciding the type of tasks to be performed on the job.
- The frequency with which they plan their own activities.
- The frequency with which they organise their work time.

They also define routine tasks as ones that are accomplished by following a set of specific and well-defined rules, and argue that the degree to which tasks can be made routine will determine company strategies in terms of job automation and outsourcing along the lines previously noted in the paper by AUTOR *et al.* (2003).

Thus by using a different methodological approach to the tasks at greater risk of automation, they diverge from studies which associate the routine work factor with performing tasks considered as such. By combining this individual-level information from the PIAAC with labour statistics data for a wide range of economic activities, countries and years, they group the occupations by RRI value as an indicator of routine work intensity: non-routine, low intensity, medium intensity and high intensity occupations. They also relate this information with the data and components from the Trade in Value Added (TiVA) database indicators. Their findings show how employment levels in each of the quartiles are related to digital technological innovation, skills, outsourcing and offshoring patterns and the production structure.

They additionally suggest that technological innovation and upskilling reinforce employment levels regardless of the type of tasks performed because they enhance the complementarity effect of the job with the use of new digital technologies.

Finally, and as part of the European Jobs Monitor report (2016), Eurofund analyses the tasks carried out by European workers. The study is

consistent with inputs to the economic literature that identify a growing polarisation in the demand for skills and knowledge in the labour market and dispute that technological change only benefits more qualified work to the detriment of others (AUTOR, KATZ and KEARNEY, 2006; GOOS and MANNING, 2007). In this respect, rather than contrasting the canonical model of skills-biased technical change, they look at routine-biased technical change, i.e. that technological progress is essentially replacing tasks which are easier to codify and automate. The argument is that these manual and cognitive routine tasks are more frequent (in relative terms) in the middle of the skills continuum.

They therefore underpin the separation between formal knowledge and task types for economic analysis of the labour market. This distinction allows more in-depth study of the impact of technology on the demand for labour and at the same time amends the mapping of the translation of tasks into required skills since this correspondence may change over time as technological change moves forward. Indeed, AUTOR, LEVY AND MURNANE (2003) and subsequent papers even discuss whether the routine nature of a task is in fact stable. The publication presents an alternative catalogue of tasks which goes beyond the conventional division into routine and non-routine. Furthermore, study of the methods and tools used to actually carry out these tasks is added to the task content dimension since the organisation of work seems to depend less on variables concerning what is produced and more and more on technology and the social organisation of production. In other words, different companies organise their jobs differently and even use different resources to provide the same product or service.

This approach is useful, for example, when looking at the Spanish labour market. The results of the task and job profiles compared to the European Union average show that employment in Spain has a higher relative intensity in face-to-face customer, consumer or patient service and care and also a higher relative degree of routine and repetitive tasks. By contrast, intellectual tasks, using digital technology and autonomy- or teamwork-based work organisation are comparatively lower.

Routine work-based organisation is admittedly more predominant, yet it is important to grasp

that routine has two aspects with this methodology: the degree of repetition and the level of standardisation of work processes. Once this indicator has been broken down, it can be seen that in the Spanish case repetition is much higher than in the rest of Europe while process standardisation is much lower.

Hence this methodology approaches routine work not so much as a task but rather as a method. That is to say, it views how routine a task is not as an aspect of the task's content but rather as how the task is organised in a particular work process. In other words, the same type of task can be performed with a high or low level of routine. Understanding task routinisation as part of a process of technical change provides additional and valuable information for designing policies to support employability.

A look at recent developments in the labour market in Spain

New developments in the labour market in Spain, such as the sharp adjustment in employment and the reactivation following the recession, make it possible to better target recommendations for the new approach to occupational policies.

Significant information can be gleaned from simple analysis of the Spanish economy as a whole based on the results of the Labour Force Survey (LFS) and grouping together the changes observed in the makeup of employment by educational level, occupational profile and dominant skills in the occupation categories.

As a starting point, the skills groupings are defined as follows:

- Basic skills: predominance of level 1 and 2 skills.
- Intermediate skills: predominance of level 2 skills in craft and skilled occupations.
- Complex skills: predominance of levels 3 and 4.

Firstly, it is evident that as technological change progresses, the polarisation in the labour market also deepens.

Secondly, robotisation today most likely faces competition from production and business models based on severe wage restraint due to the significant increase in low-skilled occupational profiles.

Finally, following the recent adjustment and re-activation in the labour market, the occupational structure does not seem to have undergone any very noticeable changes. This suggests the resistance to change in the dominant production model and the torpor of the types of occupations generated. (See bar charts pp. 32 and 33)

The mismatch between training requirements in a job and the skills required of the workforce in their occupation seems evident. Although there is greater involvement of higher-skilled labour, demand for more complex and sophisticated skills is still low. Against this background, it would be useful to look at some considerations and recommendations for the future.

Conclusions and recommendations

Technological factors are admittedly not the only ones which will shape changes in the labour market in the future. Aspects related to demographics, social transformations, ethical and regulatory considerations, climate change, the international economic and geopolitical environment and others should almost certainly be added.

Yet recent experience has shown that the interplay between market globalisation and digital technological change has already had significant effects on the makeup of labour demand and on the remuneration of work. Figuring out the direction and strength of these changes is not straightforward as these change drivers interact and often reinforce each other while many other forces which may be pulling in opposite directions also play a role in their ultimate impact.

When a highly complex scenario emerges, the framework and the instruments of analysis which are the basis for policy action have to be adjusted. This need is probably more pressing at present as ongoing technological change is potentially disruptive. The ability of emerging AI-based technologies to replace complex cognitive skills suggests that the new stage of automation may impact jobs held by workers with medium or higher skill levels and in production sectors

hitherto considered invulnerable as a result of their advanced knowledge-intensive use.

From an economic research standpoint, the changes in the labour market over recent years resulting from this combination of factors have been analysed mainly on the basis of the skills required to perform the tasks and duties making up each job. By contrast, traditional classifications drawing on economic activity sectors or workers' educational level are gradually losing their representativeness and interpretative capacity.

The main reason for this lies in the evidence that workers who carry out the same economic activity with the same level of education and who hold the same job very often perform a different set of tasks. The case for a new approach is enhanced by the fact that the distribution of gains and costs associated with the joint impact of globalisation and technological progress is by no means equitable, and this mitigates the effectiveness of broad-spectrum horizontal policies aimed at improving the overall educational level of the public at large. Hence measures are needed to offset these effects because this asymmetric impact has brought about a significant shift in the makeup of the tasks carried out in the various jobs and consequently has led to a transformation in the structure of the occupations which are performed in each economy.

So if emerging technological change is potentially disruptive and likely to have a wide-ranging and cross-cutting impact, proactive measures to enhance training and flexible adjustment to technological change with the aim of increasing the employability of the labour force are most likely also apposite.

Seen from this perspective, there are several initiatives which would make it possible to devise a new reference framework for active employment policies that would support sector-based training and vocational reskilling measures:

- As a starting point it would probably be useful to base these actions on identifying the tasks to be performed in a twofold classification: firstly, manual or cognitive; secondly, routine or non-routine.
- Training in a wider and more diverse skill set should be encouraged. This would deliver im-

proved performance in their rollout in the form of specific tasks and also enable the worker to take on board new knowledge associated with emerging technologies and carry out new tasks which are complementary to using new digital tools. It would also be useful to enhance existing complementarities between the tasks making up current jobs.

- A greater stock of more advanced and complex skills and competencies would need to be built, basically geared towards performing non-routine cognitive tasks. This would be a strategy for shielding against global competition and digital automation and also to promote entrepreneurship and the appearance of new occupations associated with emerging technological change.
- To this end it would be expedient to comprehensively review and analyse studies interpreting the changes by task categories and the level of manual or cognitive work required to do them, as this would allow for better adaptation of the International Standard Classification of Occupations (ISCO-08) in the new economic and labour setting.
- In this respect, the information afforded by the OECD's PIAAC skills survey, the task classification and groupings defined and used to analyse structural changes in the US labour market, using the Routine Intensity Index to categorise jobs and the stratification employed by Eurofound would be some of the methods providing appropriate guidance.

El quadern ***Nous models de classificació dels treballs*** analitza els efectes de l'automatització digital, la intel·ligència artificial i la globalització sobre el mercat laboral, tant pel que fa a la creació d'ocupació com a la reformulació dels llocs de treball, les seves característiques i perfils formatius. D'altra banda, repassa i sintetitza com els investigadors de referència estableixen noves formes de classificació dels llocs de treball a fi d'entendre i preveure els canvis que es produiran en funció de les habilitats, tasques i formació que requereixen.

«**Quaderns del futur del(s) treball(s)**» és una col·lecció editada per Barcelona Activa que aborda una de les prioritats municipals actuals: la lluita contra l'atur i la precarietat laboral. La seva finalitat és generar coneixements, metodologies i pràctiques que fomentin l'ocupació de qualitat, un factor essencial per a la ciutat i un element clau per millorar la cohesió social i l'avenç cap a un nou model de desenvolupament just i sostenible.



Ajuntament
de Barcelona



Barcelona
Activa