



1.5 ENPRESEN ETA IKASTETXEEN DIGITALIZAZIO ESTRATEGIA

Atal honetan, enpresek, eta Lanbide Heziketako ikastetxeek, digitalizazioaren erronkari nola aurre egin diezaioketen estrategia eraginkor bat jarraituz azalduko dugu. Helburua, beharrak nola identifikatu, nola bilatu baliabideak eta nola ezarri proiektuak modu arrakastatsuan ulertzea da.

Mikroenpresen errealitatea eta digitalizazioaren beharra

Euskal Herriko enpresa-sarea aztertzen badugu, berehala ohartuko gara gehiengoa mikroenpresak direla, hau da, normalean hamar langile baino gutxiago dituzten enpresak. Tamaina txiki honek, askotan, zailtasun handiak ekartzen dizkie digitalizazio prozesuak abian jartzeko orduan, baliabide mugatuak (ekonomikoak, teknikoak nahiz giza baliabideak) izan ohi baitituzte. Enpresa handiek, aldiz, baliabide gehiago izatearen ondorioz, digitalizazioa errazago integra dezakete, adituak kontratatuz edo beharrezko teknologiak eskuratuz. Egoera honen aurrean Lanbide Heziketako ikastetxeek aukera paregabea dute enpresa txiki hauei laguntzeko eta, aldi berean, ikasleentzako eta irakasleentzako benetako ikaskuntza-inguruneak sortzeko.

Digitalizazio estrategia arrakastatsu baterako urratsak

Enpresa batek, bere tamaina edozein dela ere, digitalizazio prozesu bati ekiteko estrategia argi bat behar du. Prozesua hau modu ordenatuan eta eraginkorrean gauzatzeko estrategia hori hainbat urratsetan bana daiteke:

Helburu argiak eta zehatzak finkatzea

Digitalizazioa ez da helburu bat bere horretan; aitzitik, enpresak dituen arazo edo erronkei aurre egiteko eta hobekuntzak lortzeko tresna indartsua da. Beraz, ezinbestekoa da lehenik eta behin enpresak zein arlotan behar duen hobekuntza identifikatzea.

- **Ekoizpen-kostuak** jaitea izan daiteke helburu bat, prozesuak optimizatuz, materialen erabilera hobetuz edo alfer-denborak murriztuz teknologia digitalen bidez.
- **Makinen erabilera hobetzea** ere helburu garrantzitsua da, makinen geldialdiak minimizatuz, haien errendimendua monitorizatuz eta lan-kargak modu efizienteagoan banatuz.
- **Mantentze-lanak optimizatzea** da beste helburu komun bat, matxurak aurreikusteko sistemak (mantentze prediktiboa) ezarriz eta, horrela, ustekabeko geldialdi garestiak saihestuz.
- Bezeroarentzako arreta hobetzeko, erroreak murrizteko eta kudeaketa arintzeko **eskaera-prozesuak automatizatzea** bilatu daiteke.
- **Eraginkortasun energetikoa hobetzea** ere helburu estrategikoa izan daiteke, energia-kontsumoa monitorizatuz eta optimizatuz, kostuak murrizteko eta jasangarritasuna bultzatzeko.



Behin hobetu beharrekoak argi daudenean digitalizazioa nola lagun daitekeen aztertzea errazagoa izango da.

Baliabide teknologikoak eta partner egokiak bilatzea

Sarritan enpresa txikiek ez dute beharrezko ezagutza edo baliabide teknologikorik digitalizazio proiektuak beren kasa aurrera eramateko. Horregatik, funtsezkoa da kanpoko laguntza eta lankidetzak bilatzea.

- **Cluster industrialak eta elkargo profesionalak**, hala nola AFM (Makina Erremintaren Fabrikatzaileen Elkarte) edo SPRI taldea, informazio, aholkularitza eta proiektu partekatuetarako sarbidea eskain dezakete. Askotan, enpresen arteko klusterizazioa edo elkartzea sustatzen da, proiektu teknologiko konplexuagoei aurre egiteko.
- **Teknologia hornitzaileak**, enpresa handi eta finkatuak edota start-up berritzaileek beharrezko hardware, software eta zerbitzu espezializatuak eskain ditzakete. Garrantzitsua da enpresaren beharretara ondoen egokitzen den hornitzailea aukeratzea.
- **Unibertsitateekin eta ikerketa zentroekin lankidetzan aritzea** aukera bikaina da puntako ezagutza eta teknologia eskuratzeko, proiektu berritzaileak garatuz.
- **TKNIKA** (Euskadiko Lanbide Heziketarako Ikerketa eta Berrikuntza Aplikatu Zentroa) **eta Lanbide Heziketako ikastetxeak** aliatu estrategikoak dira. TKNIKAk, adibidez, Tkgune programaren bidez, ikastetxeei eta enpresei laguntza eskaintzen die proiektu teknologikoak garatzeko. Lankidetzak mota honek enpresen beharrei irtenbideak eskaintzeaz gain, ikastetxeei ezagutza praktikoa eta eguneratua lortzeko aukera ematen die.

Esperientzia pilotuak martxan jartzea

Digitalizazio prozesu oso bat aldi berean ezartzea arriskutsua eta konplexua izan daiteke, batez ere enpresa txikientzat. Horregatik, gomendagarria da proiektu pilotu txikiekin hastea, arriskuak minimizatzeko, teknologiak probatzeko eta ikaskuntza prozesu bat abiatzeko.

- Adibidez, **mantentze prediktiborako IoT sentsoareak makina gutxi batzuetan instalatzea** aukera ona da. Horrela, sentsoreen funtzionamendua, datuen bilketa eta analisia probatu daitezke eskala txikian, emaitzak ebaluatu eta, ondoren, sistema beste makinetara zabaldu.
- Beste aukera bat **produktu digitalizatu baten prototipoa garatzea** da. Esate baterako, makina batek emandako datuak bistaratzeko aginte-panel sinple bat sortzea. Prototipo honek balio erantsia erakusten badu, garapen osoago batera pasa daiteke.
- Era berean, **CNC makinaren produktibitatea neurtzeko software bat instalatzeak**, inbertsio handiagoak egin aurretik, datuak denbora errealean jaso, softwarearen erabilgarritasuna eta ematen duen informazioaren balioa egiaztatzeko aukera ematen du. Proiektu txiki hauek “ikasteko aukera” gisa ulertu behar dira, eta lortutako ezagutza etorkizuneko proiektu handiagoetarako oinarri izango da.



Prestakuntza eta erakundeko kultura aldaketa sustatu

Teknologia berriak ezartzea ez da nahikoa; langileek teknologia horiek onartu, ulertu eta erabili behar dituzte eraginkorrak izan daitezen. Horrek prestakuntza eta enpresaren barne kulturaren aldaketa bat eskatzen du.

- **Formazio saioak antolatzea** ezinbestekoa da langileek teknologia berriak eta haien erabilera ulertzeko. Prestakuntza saio hauek praktikoak eta lanpostu bakoitzaren beharretara egokituak izan behar dira.
- **Teknologiaren erabilera sustatzea eguneroko lanean** garrantzitsua da. Adibidez, lan-ordenagailuetan software industrial berriak erabiltzea, komunikazio digitalerako tresnak implementatzea edo datuetan oinarritutako erabaki-hartzea bultzatzea.
- **Digitalizazio arduradun bat izendatzea edo talde bat sortzea** lagungarria izan daiteke, teknologia eguneratuta mantentzeko, langileei laguntza emateko eta digitalizazio prozesua dinamizatzeko.

Digitalizazioaren ROI-a (inbertsioaren itzulkina) neurtzea

Ezarritako teknologiek eta prozesu berriek enpresarentzat benetako balioa sortzen dutela frogatu behar da. Horretarako, inbertsioaren itzulkina (ROIa) neurtzea funtsezkoa da.

- **Ekoizpenaren KPI (errendimenduaren funtsezko adierazlea) nagusiak neurtu** behar dira, hala nola makinaren erabilera-denbora, hutsegite-kopurua, mantentze-kostuak, ekoizpen-denbora ziklo bakoitzeko, produktu akastunen tasa, etab. Aldaketak egin aurretik eta ondoren neurketa hauek egiteak hobekuntzak kuantifikatzen laguntzen du.
- **Datuak agente-panel batean bistaratzea** gomendatzen da, langileek eta arduradunek informazioa erraz ulertu eta erabili ahal izateko. Informazio bisual eta argiak erabaki-hartzea laguntzen du.
- **ROI-a kalkulatu** behar da, digitalizazioan egindako inbertsioa lortutako onurekin (aurrezkiak, produktibitatearen hazkundea, etab.) alderatuz. Horrela, digitalizazioaren eragina benetan errentagarria den aztertu daiteke. Ikastetxeen kasuan, ROI-a ez da soilik ekonomikoki neurtzen; lortutako ezagutza eta ikasleen prestakuntzan duen eragina ere "itzulkin" oso baliotsua da.

Digitalizazioko adibide praktiko bat: Torno baten digitalizazioa ikastetxean

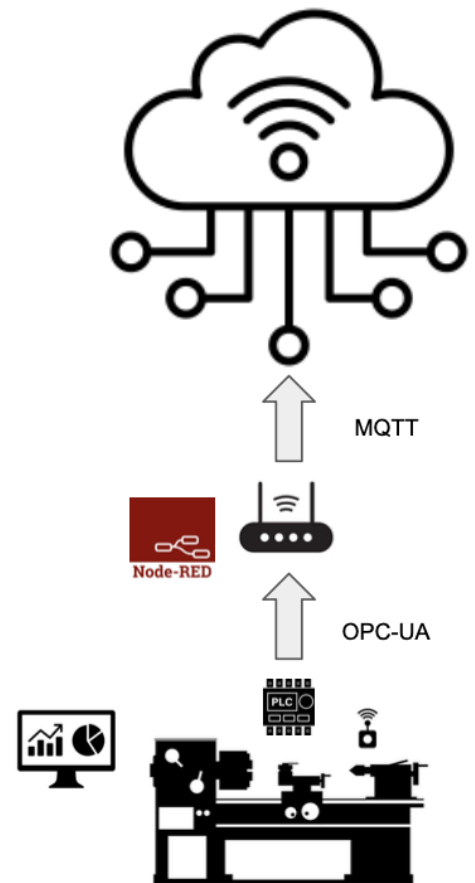
Ikus dezagun adibide praktiko bat non ikastetxe batek, Tknikarekin edo enpresa batekin elkarlanean, bere tailerreko torno bat digitalizatzen duen.

1. **Arazoa identifikatzea:** Demagun tailerreko torno batek ez duela monitorizazio sistemarik. Ez dakigu zehatz-mehatz zenbat denbora dagoen martxan, zenbat pieza ekoizten dituen, edo noiz izan ditzakeen arazoak. Geldialdiak ustekabekoak eta maizkoak izan daitezke, eta horren jakitun ez izan.



2. **Soluzio teknologikoa diseinatzea:** Arazo honi aurre egiteko, honako elementuak integratuko dituen sistema bat diseinatu daiteke:

- **IoT sentsoareak:** Tornoan sentsoareak jarriko dira funtsezko parametroak neurtzeko (bibrazioak, tenperatura, kontsumo elektrikoa, martxa/geldialdi egoera, etab.).
- **PLC (Kontrolatzaile Logiko Programagarria) edo mikrokontrolagailu bat (adibidez, Raspberry Pi edo antzekoa):** Sentsoreen datuak bildu eta prozesatzeko. Gailu honek gateway edo pasarela gisa jokatu du askotan.
- **Ukipen-pantaila bat:** Makinan bertan informazioa jasotzeko (adibidez, langilearen identifikazioa, lan-agindua) eta erabiltzaileari informazioa erakusteko (makinaren egoera, ekoizpen-datuak, abisuak, planoak).
- **Datuak jasotzeko eta bistaratzeko plataforma:**
 - **Pasarela softwarea (Gateway):** Node-RED erabil daiteke. Node-RED fluxuetan oinarritutako programazio tresna bisual bat da, koderik gabe (low-code) programatu daitekeena, oso erabilia IoT inguruneetan datuak biltzeko, prozesatzeko eta bideratzeko. Software librean oinarritua dago.
 - **Komunikazio protokoloak:**
 - **OPC-UA (Open Platform Communications Unified Architecture):** Industria-komunikaziorako estandar bat da, makinaren (PLC, sentsoareak) eta pasarelaren (Node-RED exekutatzen duen gailua) arteko datu-truke seguru eta fidagarria ahalbidetzen duena.
 - **MQTT (Message Queuing Telemetry Transport):** Pasarelatik (Node-RED) lainoko (cloud) zerbitzura edo datu-base zentral batera datuak arin eta efizienteki bidaltzeko protokoloa da, oso egokia IoT gailuetarako.
 - **Cloud plataforma edo datu basea:** ThingsBoard erabil daiteke. ThingsBoard IoT plataforma open source bat da, datuak biltzeko, prozesatzeko, agente panel pertsonalizatuen bidez datuak bistaratzeko eta gailuak kudeatzeko aukera ematen duena. TKNIKAk eta ikastetxeek askotan laino pribatu bat erabiltzen dute, azpiegitura alokatuz baina softwarearen eta datuen kontrol osoa mantenduz.





3. **Proiektu pilotua garatzea:** Lehenik, sistema hau torno bakar batean inplementatuko litzateke, funtzionamendua probatzeko eta doikuntzak egiteko.
4. **Formakuntza eskaintzea:** Irakasleei eta ikasleei (eta enpresako langileei, hala balitz) erakutsiko zaie nola erabili ukipen-pantaila eta nola interpretatu ThingsBoard-en agertzen diren datuak aginte-panel bidez.
5. **Emaitzak ebaluatzea eta estrategia hedatzea:** Pilotuaren emaitzak positiboak badira (adibidez, makinen errendimendua hobetzen bada, geldialdiak gutxitzen badira, edo ikasleek prozesuaren ulermen hobia lortzen badute), sistema tailerreko beste makinetara edo enpresako beste arloetara zabaldu daiteke. Kasu honetan, adibidez, makinen errendimendua %10 hobetzea eta geldialdiak %20 gutxitzea lor daitekeela aurreikus liteke.

Proiektu mota honek, enpresei irtenbide praktikoak eskaintzeaz gain, Lanbide Heziketako ikastetxeei, aukera ematen die punta-puntako teknologiak ezagutzeko, ikasleak etorkizuneko lan-merkaturako prestatzeko eta ezagutza hori etengabe eguneratzeko. Teknologia guzti hau, ahal den neurrian irekia izateak malgutasuna eta moldagarritasuna ematen du, eta TKNIKA bezalako erakundeek laguntza eta baliabideak eskain ditzakete prozesu honetan.

(azken eguneraketa: 2025/06/05)

Eusko Jaurlaritzaren Lanbide Heziketako Sailburuordetza. Lan honek Creative Commons Aitortu-EzKomertziala-PartekatuBerdin 4.0 Nazioarteko Baimena dauka (CC BY-NC-SA 4.0).

