

The IDC-VET project has been financed within the framework of Erasmus+ programme (KA2 - Cooperation for innovation and the exchange of good practices KA202 - Strategic Partnerships for vocational education and training; Nr. 2020-1-LT01-KA202-078040)

Disclaimer

The European Commission's support for the production of this communication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Learning Scenarios (IO2)

Scenarijaus pavadinimas

Atvirkštinė inžinerija

Tikslinė grupė

Scenarijus skirtas profesijos mokytojams, mokantiems profesinio mokymo programose, susijusiose su gaminių projektavimo ir inžinerijos procesais.



Profesinis mokymas teikiant EKS 5-ojo lygį atitinkančias programas tampa vis reikšmingesnis Europoje ir pasaulyje dėl tokių specialistų paklausos darbo rinkoje ir jų įsidarbinimo galimybių. Viena iš kvalifikacijų, kur galima pritaikyti šį mokymosi scenarijų, yra inovatyvių metalo apdirbimo procesų ir produktų technikas. Taip pat tinka kitos kvalifikacijos, kurios yra susijusios su ketvirtąja pramonės revoliucija.

Šį mokymosi būdą pasirinkę specialistai derina labai specializuotus skaitmeninius įgūdžius su didele praktine patirtimi metalo apdirbimo sektoriuje.

Sprendžiama problema - mokymosi situacija

3D skeneris ir atvirkštinės inžinerijos darbo eiga

Veiklos planas sudarytas pagal atvirkštinės inžinerijos darbo eigą, kuri apima objektų skenavimą, techninio brėžinio parengimą, savybių analizę, metalo apdirbimo operacijas. Mokymosi etapų metu mokytojams teikiamos rekomendacijos, kaip kartu tobulinti savo skaitmeninius įgūdžius ir kurti besimokančiųjų pagrindinių skaitmeninių įgūdžių pagrindus.

Scenarijaus apžvalga

Mechaninis metalo apdirbimas, EKS 5



Šiame mokymosi scenarijuje siūlome keletą tarpusavyje susijusių veiklų. Jame siekiama ugdyti pažangias technines ir profesines kompetencijas taikant atvirkštinę mechaninio apdirbimo ir metalo apdirbimo inžineriją. Taip pat, remiantis DigCompEdu, siekiama lavinti pagrindinius skaitmeninius mokytojų ir besimokančiųjų gebėjimus.

IDC skaitmeninių kompetencijų įsivertinimo priemonė

Profesijos mokytojai, norintys tobulinti skaitmeninius įgūdžius ugdymo srityje, kviečiami prieš integruojant šį mokymosi scenarijų į savo mokymo praktiką patikrinti savo turimas skaitmenines kompetencijas IDC-VET įsivertinimo priemone. Siekiama, kad įgyvendinus šį mokymosi scenarijų ir iš naujo įvertinus savo skaitmeninius gebėjimus mokytojai galėtų pastebėti pažangą žemiau žemiau aprašytose DigCompEdu kompetencijų srityse.

DigCompEdu kompetencijos

Siektinas skaitmeninių įgūdžių lygis pagal DigCompEdu pažangos lygius

- **Profesinis įsitraukimas,**

- 1.1 Organizacinis bendravimas, B1

Naudotis skaitmeninėmis technologijomis bendradarbiaujant su kitais pedagogais, dalijantis ir keičiantis žiniomis bei patirtimi ir bendradarbiauti diegiant pedagoginės praktikos naujoves.

Priklausomai nuo turinio (formuojamojo ar informacinio) ir naudojimo konteksto, bendravimui su mokiniais, kolegomis savo įstaigoje, įmonėmis, taip pat su mokyklos darbuotojais naudoju skirtingus skaitmeninės komunikacijos kanalus ir priemones.

- 1.3 reflekyvioji praktika, B1

Individualiai ir kolektyviai apmąstyti, kritiškai vertinti ir aktyviai plėtoti savo ir savo švietimo bendruomenės skaitmeninę pedagoginę praktiką.

- Eksperimentuoju su naujais pedagoginiais metodais, kuriuos įgalina skaitmeninės technologijos.

Skaitmeniniai ištekliai,

- 2.2 kurti ir keisti, B2

Modifikuoti ir kurti esamus atvirai licencijuotus išteklius ir kitus išteklius, kai tai leidžiama. Kurti arba bendrai kurti naujus skaitmeninius švietimo išteklius. Kuriant skaitmeninius išteklius ir planuojant jų naudojimą atsižvelgti į konkretų mokymosi tikslą, kontekstą, pedagoginį požiūrį ir besimokančiųjų grupę.

- Pritaikydamas skaitmeninius išteklius, integruoju į juos praktines užduotis, pavyzdžiui, simuliacijas, įmonių atvejų analizes ir pavyzdžius iš darbo aplinkos, atsižvelgdamas į profesinio mokymo besimokančiųjų lygį ir mokymosi rezultatus.

- 2.3 apsaugos ir dalijimosi valdymas - B1

2.3 apsaugos ir dalijimosi valdymas - B1

Sutvarkyti skaitmeninį turinį ir padaryti jį prieinamą besimokantiejiems, tėvams ir kitiems pedagogams. Veiksmingai apsaugoti neskelbtiną skaitmeninį turinį. Gerbti ir tinkamai taikyti privatumo ir autorių teisių taisykles. Išmanyti atvirųjų licencijų ir atvirųjų švietimo išteklių naudojimą ir kūrimą, įskaitant tinkamą jų priskyrimą.

- *Dalytis techniniu mokomuoju turiniu bendradarbiaujant ir virtualiose mokymosi aplinkose, pavyzdžiui, tinklaraščiuose, "slideshare", per internetinę platformą į VET.*

Mokymas ir mokymasis,

3.3 mokymasis bendradarbiaujant - B2

Naudoti skaitmenines technologijas siekiant skatinti ir stiprinti besimokančiųjų bendradarbiavimą. Sudaryti sąlygas besimokantiejiems naudotis skaitmeninėmis technologijomis atliekant bendradarbiavimo užduotis kaip bendravimo, bendradarbiavimo ir bendro žinių kūrimo gerinimo priemone.

- Gebu naudoti internetines (internetines) mokymosi aplinkas, kad paremčiau profesinio mokymo mokinių mokymąsi bendradarbiaujant klasėse.

Vertinimas,

4.2 analizuoti įrodymus, - B1

Kurti, atrinkti, kritiškai analizuoti ir interpretuoti skaitmeninius įrodymus apie besimokančiųjų veiklą, rezultatus ir pažangą, siekiant informuoti apie mokymą ir mokymąsi.

- Naudoju duomenis iš įvairių skaitmeninių šaltinių, kad galėčiau stebėti pažangą ir teikti grįžtamąjį ryšį bei pagalbą savo profesinio mokymo mokiniams.

4.3 grįžtamasis ryšys ir planavimas - A2

Naudoti skaitmenines technologijas, kad mokiniams būtų laiku ir tikslingai teikiama grįžtamoji informacija. Pritaikyti mokymo strategijas ir teikti tikslingą paramą, remiantis naudojamų skaitmeninių technologijų įrodymais. Sudaryti sąlygas besimokantiejiems ir tėvams suprasti skaitmeninių technologijų teikiamus įrodymus ir naudoti juos priimant sprendimus.

- Žinau, kaip naudojant skaitmenines priemones teikti išsamią grįžtamąją informaciją savo profesinio mokymo mokiniams.

Įgalinti besimokančiuosius,

5.3 aktyviai įtraukti besimokančiuosius - B1

Naudoti skaitmenines technologijas siekiant skatinti aktyvų ir kūrybišką besimokančiųjų įsitraukimą į mokomąjį dalyką. Naudoti skaitmenines technologijas pedagoginėse strategijose, kurios skatina besimokančiųjų tarpdalykinius gebėjimus, gilų mąstymą ir kūrybinę raišką.

Atverti mokymąsi naujiems, realiems kontekstams, kurie įtraukia pačius besimokančiuosius į praktinę veiklą, mokslinius tyrimus ar sudėtingų problemų sprendimą arba kitais būdais didina aktyvų besimokančiųjų įsitraukimą į sudėtingus dalykus.

- *Galio teikti profesinio mokymo mokiniams ir pameistriams rekomendacijas ir paramą skatinant juos aktyviai naudotis skaitmeninėmis technologijomis klasėse ir praktinio mokymo aplinkoje.*

Mokinių skaitmeninių kompetencijų ugdymas,

6.3 turinio kūrimas - B1

Įtraukti mokymosi veiklą, užduotis ir vertinimus, kurie reikalauja, kad mokiniai išreikštų save skaitmeninėmis priemonėmis, keistų ir kurtų skaitmeninį turinį įvairiais formatais. Mokyti besimokančiuosius, kaip skaitmeniniam turiniui taikomos autorių teisės ir licencijos, kaip pateikti nuorodas į šaltinius ir nurodyti licencijas.

- Įgyvendinti mokymosi veiklas, kurių metu besimokantieji, naudodamiesi skaitmeninėmis technologijomis, kuria skaitmeninį turinį, pavyzdžiui, tekstą, nuotrauką, kitus vaizdus, vaizdo įrašus ir pan.

Mokymosi taksonomija

Kurdami mokymosi scenarijaus koncepciją, naudojame peržiūrėtą Bloomo taksonomiją (Anderson ir Krathwohl, 2001), kuri siūlo supaprastintą struktūrą, suskirstytą į 5 sritis:

- Įsiminimas: atkurti, atpažinti ir prisiminti svarbias žinias, įgytas teorinėje pamokos dalyje apie atvirkštinės inžinerijos procesą.
- Supratimas: atvirkštinės inžinerijos proceso svarbiausių etapų supratimas, siekiant gauti rezultatus, atitinkančius reikalaujamas specifikacijas.
- Taikyti: teisingai taikyti įvairių lygių procedūras.
- Analizuoti: analizuoti rezultatus ir kliūtis, su kuriomis susiduriama įvairiuose proceso etapuose, siekiant nustatyti patobulinimus ir optimizuoti procedūrą.
- Vertinti: atliekant tarpusavio vertinimą kritiškai vertinti kolegų atliktą darbą, siekiant įtvirtinti atvirkštinės inžinerijos proceso kompetenciją.

Scenarijaus aprašymas

Atvirkštinė inžinerija metalo ir mechanikos sektoriuje naudojama gaminių dizaino savybėms nustatyti, neturint konkrečios informacijos apie susijusias gamybos procedūras ir procesus.

Atvirkštinė inžinerija pastaruoju metu sulaukė daug dėmesio įvairiuose sektoriuose dėl įvairių priežasčių, pavyzdžiui, konkurentų gaminių techninių savybių supratimo, gaminių saugumo analizės ir priežiūros, taip pat gaminių perprojektavimo galimybių.

Konkreči šio scenarijaus pridėtinė vertė - pateikti konkrečių ir įgyvendinamų pavyzdžių, padedančių mokytojams ir instruktoriams integruoti ir diegti skaitmeninius įgūdžius

įgyvendinant atvirkštinę
inžineriją metalo apdirbimo
ir mechanikos sektoriuje.

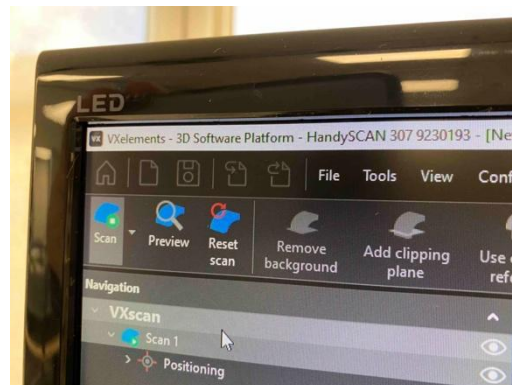
Scenarijaus tikslai

- Šio mokymosi scenarijaus tikslas - taikyti struktūruotą ir veiksmingą požiūrį į profesinio mokymo strategijas, susijusias su atvirkštine inžinerija profesinio mokymo programose, teikiančiose EKS 5-ojo lygio kvalifikacijas.



Siūlomi šie etapai, išsamiai aprašyti tolesniame skyriuje, pateikiant konkrečias nuorodas į DigCompEdu veiklą ir įgūdžius:

- 3D nuskaitymas
- 3D modeliavimas
- CAD techninis brėžinys
- analizė ir tobulinimas
- prototipų kūrimas
- gamyba



Reikalavimai

Įgyvendinant šį mokymosi scenarijų, labai svarbu atsižvelgti į išankstinius reikalavimus mokytojų skaitmeniniams gebėjimams bei į reikalavimus besimokančiųjų turimoms inžinerinėms žinioms ir įgūdžiams, kurie turi atitikti 5 EKS lygį.

Kalbant apie išankstinius reikalavimus mokytojams, siūlome šiame mokymosi scenarijuje siūlomą veiklą įgyvendinti tiems, kurie jau yra įgiję aukščiau nurodytus pagrindinius skaitmeninius įgūdžius pagal DigCompEdu. Todėl, siekiant užtikrinti atitiktį šiam reikalavimui, būtina įsivertinti skaitmenines kompetencijas, naudojantis IDC-VET įsivertinimo priemone

Įranga ir pagalbinės priemonės

Atvirkštinė inžinerija yra sudėtinga veikla, o įgyvendinant visus procesus naudojamos sudėtingos ir brangios technologijos.

Pagrindinės technologijos, reikalingos keliuose pirmiau aprašytuose etapuose, yra šios:

- LMS (ANGL. LMS)
- 3D skeneris
- 3D modeliavimo programinė įranga
- CAE ir FEM programinė įranga
- 3D spausdintuvas

Bendrasis planas

Veikla	3D skenavimas
Laikas	1 val.
Metodas	Dalyviai suskirstomi į nedideles grupes (ne daugiau kaip 3 besimokantieji vienoje grupėje). Kiekviena grupė šiame etape gauna nurodymus, kaip atlikti visus tolesnius mokymosi scenarijaus etapus. Šiame etape mokytojai sukonfigūruoja mokymosi aplinką ir veiklai reikalingas priemones ir supažindina besimokančiuosius su mokymosi keliu ir veiklomis.
Ką daro mokytojas	Mokytojas supažindina su bendru procesu ir darbo eiga bei pabrėžia pagrindinius šio etapo vertinimo kriterijus, remdamasis kiekvienai grupei priskirta veikla. Sukonfigūruojama LMS visam mokymosi scenarijui: ● Sukuriamos besimokančiųjų paskyros ir grupės LMS ● Sukuriamos užduotys ● Sukuriami saugyklos aplankai ● Sukuriami išplėstiniai vertinimo metodai (Rubric) ● Parodoma besimokantiejiems, kaip įeiti į LMS, kaip atlikti užduotis, kaip įkelti failus.
Ką daro besimokantieji	Besimokantieji grupėje atlieka šias užduotis: Skaitmeninio failo generavimas naudojant 3D skenerį. ● Patikrinamas failo teisingumas ir duomenų nuoseklumas. ● Failo įkėlimas į LMS / saugyklą. ● Kiekviena veikla dokumentuojama trumpu vaizdo įrašu.
Reikalingi ištekliai	Įrankiai ir technologijos: ● 3D skeneris ir susijusi programinė įranga ● Kompiuteris, mobilusis įrenginys ir interneto ryšys. ● LMS

Nuoroda į DigCompEdu	1.3 reflektvyioji praktika, B1 2.2 kurti ir keisti, B2 3.3 mokymasis bendradarbiaujant, B2 5.3 aktyviai įtraukti besimokančiuosius - B1 6.3 turinio kūrimas - B1
----------------------	---

Veikla	3D Modeliavimas
Laikas	4 val.
Metodas	Individuali užduotis Kiekvienas mokinys turi sukurti 3D modelį
Ką daro mokytojas	Mokytojas supažindina su šio etapo vertinimo kriterijais, pagrįstais kiekvienam mokiniui paskirta veikla. Mokytojas paaiškina: • Techninius 3D modelio reikalavimus, pateikiant 3D modelio pavyzdį • Vertinimo kriterijus ir procedūras, parodant tinkamo analizę ir pasidalijant kontroliniu sąrašu, kurį kiekvienas besimokantysis gali naudoti savo veiklai įvertinti. • Kaip įkelti 3D modelio failus į LMS.
Ką daro besimokantieji	Besimokantieji individualiai atlieka šias užduotis: • generuoti 3D modelį • parengti failus su CAD techniniu brėžiniu • patikrinti failo teisingumą ir duomenų nuoseklumą • užpildyti dėstytojo pateiktą kontrolinį sąrašą • įkelti failą į LMS / saugyklą • kiekvieną pirmiau nurodytą veiklą dokumentuoti trumpu vaizdo įrašu • įkelti visus svarbius failus ir išteklius į LMS.
Reikalingi ištekliai	Įrankiai ir technologijos: • 3D modelių programinė įranga • Kompiuteris, mobilusis įrenginys ir interneto ryšys • LMS
Nuoroda į DigCompEdu	1.3 reflektvyioji praktika, B1 2.2 kurti ir keisti, B2

	2.3 valdyti apsaugą ir dalijimąsi, B1 3.3 mokymasis bendradarbiaujant - B2 4.2 įrodymų analizė, - B1 4.3 grįžtamasis ryšys ir planavimas - A2 5.3 aktyviai įtraukti besimokančiuosius - B1 6.3 turinio kūrimas - B1
--	---

Veikla	Analizė ir tobulinimas
Laikas	4 val.
Metodas	Grupės užduotis Kiekvienai grupei pavedama taikyti struktūrinį metodą 3D modeliui analizuoti ir nustatyti tobulintinas sritis, kurios, jei taikoma, gali apimti CAE (kompiuterizuotą inžineriją, modeliavimą, gaminių ir gamybos priemonių vertinimą ir optimizavimą), FEM (baigtinių elementų metodą, skirtą struktūrinei analizei, šilumos perdavimui, skysčių srautams, masės pernašai ir elektromagnetiniam potencialui). Daugialypė analizės ir tobulinimo dimensija gali būti susijusi su toliau išvardytais dalykais ir juos apimti: ● projektavimas ● medžiagos ● sauga ● patvarumas ir tvirtumas.
Ką daro mokytojas	Mokytojas supažindina su šio etapo vertinimo kriterijais, pagrįstais kiekvienai grupei paskirta veikla. Mokytojas vykdo šias veiklas: ● Paaiškina projekto rengimo metodus, įskaitant CAE, FEM ir kt. ● Pristato 3D modelių techninių patobulinimų įgyvendinimo procesus. ● Dalijasi kontroliniu sąrašu, kurį kiekviena grupė turi naudoti atlikdama kitos grupės tarpusavio vertinimą. ● Komentuoja ir teikia atsiliepimus apie grupių rezultatus.
Ką daro besimokantieji	Besimokantieji grupėse atlieka šias užduotis: Projekto analizė ir tobulinimas

	● Patikrinti failų teisingumą ir duomenų nuoseklumą. ● Įkelti failą į LMS / saugyklą. ● Užpildyti kitų grupių tarpusavio vertinimą. ● Kiekvieną iš pirmiau nurodytų veiklų dokumentuoti trumpu vaizdo įrašu.
Reikalingi ištekliai	Įrankiai ir technologijos: ● CAE ir FEM programinė įranga, jei tinka ● Kompiuteris, mobilusis įrenginys ir interneto ryšys ● LMS
Nuoroda į DigCompEdu	1.1 Organizacinis bendravimas - B1 1.3 reflekyvioji praktika, B1 2.2 kūrimas ir keitimas, B2 2.3 apsaugos ir dalijimosi valdymas - B1 3.3 mokymasis bendradarbiaujant - B2 4.3 grįžtamasis ryšys ir planavimas - A2 5.3 aktyviai įtraukti besimokančiuosius - B1 6.3 turinio kūrimas - B1

Veikla	Prototipų kūrimas
Laikas	6 val.
Metodas	Grupės užduotis Kiekvienai grupei pavedama 3D spausdintuvu pagaminti savo 3D modelio prototipą. Besimokantieji lavina gebėjimą kurti 3D prototipus, supranta, kaip galima tobulinti gaminius tobulinant dizainą ir gaminant fizinius prototipus.
Ką daro mokytojas	Mokytojas supažindina su šio etapo vertinimo kriterijais, pagrįstais kiekvienai grupei paskirta veikla. Mokytojas vykdo šias veiklas: ● Paaiškina 3D spausdinimą ir 3D prototipų kūrimą. ● Pristato procesus, skirtus 3D prototipų kūrimo techniniams patobulinimams įgyvendinti. ● Komentuoja ir pateikia grįžtamąjį ryšį apie grupių rezultatus.
	Besimokantieji grupėse atlieka šias užduotis:

Ką daro besimokantieji	• Gamina 3D prototipus. • Analizuoja prototipų teisingumą ir nuoseklumą • Dokumentuoja parengiant trumpą vaizdo įrašą apie kiekvieną iš minėtų veiklų.
Reikalingi ištekliai	Įrankiai ir technologijos: • 3D spausdintuvas • Kompiuteris, mobilusis įrenginys ir interneto ryšys • LMS
Nuoroda į DigCompEdu	1.1 Organizacinė komunikacija, B1 1.3 reflektvyioji praktika, B1 2.2 kurti ir keisti, B2 3.3 mokymasis bendradarbiaujant, B2 4.2 įrodymų analizė, - B1 4.3 grįžtamasis ryšys ir planavimas, - A2 5.3 aktyviai įtraukti besimokančiuosius, - B1 6.3 turinio kūrimas - B1

Mokymosi vertinimas

Kaip anksčiau nurodyta, kiekviename etape vertinimas atliekamas taikant skirtingus metodus ir būdus, kuriais siekiama užtikrinti kompetencijų įvertinimą, skaitmeninių priemonių ir įgūdžių naudojimą, besimokančiųjų įsitraukimą ir tarpusavio mokymąsi.

Mokytojas gali naudotis skaitmeniniais įgūdžiais, kad galėtų atlikti mokymosi vertinimą naudojantis įvairiais metodais ir priemonėmis, įskaitant:

- įrodymais pagrįstą vertinimą
- tarpusavio vertinimą
- kontrolinį sąrašą
- išplėstinio vertinimo metodą (Rubric).

Pastabos iš praktikos

Įrodyta, kad šis mokymosi scenarijus yra labai patrauklus besimokantiejiems, nes jame siūloma daug tarpusavyje susijusių praktinių užduočių. Siūlome kaitalioti tiek grupines, tiek individualias užduotis ir uždavinius, kad būtų pagerintas besimokančiųjų įsitraukimas ir išlaikymas, taip pat kad būtų ugdomi įvairūs gebėjimai, įskaitant gebėjimą dirbti komandoje.

Mokymosi scenarijus yra grįžiamas probleminiu mokymusi ir turėtų būti orientuotas į techninių problemų, susijusių su konkrečiais produktais ar prekėmis, kurios gali būti įdomios dalyviams, nustatymą ir sprendimą.

Pagrindinis aspektas šiuo atveju yra tai, kaip dėstytojas gali derinti savo skaitmeninius gebėjimus su savo mokymo ir vertinimo strategijomis.

Šaltiniai ir papildoma informacija

Su šiuo mokymosi scenarijumi susijusios informacijos galima rasti internete, pasinaudojus šiomis nuorodomis:

- Reverse Engineering explained
<https://youtu.be/1r8F-BQOy3w>
- 3D scanning process
<https://youtu.be/Y1kKt4WvPbw>
- CAD/CAE/CAM Tutorial
<https://www.youtube.com/user/taufik2000itb>



