ENVIHEI

Titel van de PBL-uitdaging:

Toepassing van 3D-printtechnologieën voor duurzame productie

Naam van de verantwoordelijke docent

Agnieszka J. Nowak

Universiteit / Afdeling / Opleiding

Silesian University of Technology / Scientific and Didactic Laboratory of Nanotechnology and Material Technologies / Bachelor's Degree in Mechanical Engineering (Bacheloropleiding Werktuigbouwkunde)

Cursus / Vak waarin geïmplementeerd

1e en 2e jaar / Application of 3D printing technologies (Toepassing van 3D-printtechnologieën)

Implementatieperiode (data)

2 maart 2026 – 15 juni 2026

Totale duur (weken/uren)

15 weken / 30 uur

Aantal betrokken studenten

36 studenten

Alle resultaten die binnen ENVIHEI zijn ontwikkeld, zijn beschikbaar onder de licentie Creative Commons Naamsvermelding-NietCommercieel-GelijkDelen 4.0 Internationaal.

Medegefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter uitsluitend die van de auteur(s) en weerspiegelen niet noodzakelijk die van de Europese Unie of de Spaanse Dienst voor de Internationalisering van het Onderwijs (SEPIE). Noch de Europese Unie noch SEPIE kan daarvoor verantwoordelijk worden gesteld. [2024-1-ES01-KA220-HED-000246733]

1. Projectontwerp

1.1 Korte beschrijving van het project en de voorgestelde uitdaging

Het project was gericht op de praktische toepassing van 3D-printtechnologieën in technisch ontwerp en productie. De studenten kregen de uitdaging een product of onderdeel te ontwikkelen dat efficiënt met additieve productietechnologieën kon worden vervaardigd. De opdracht omvatte het vastleggen van functionele eisen, het opstellen van een 3D-model, het kiezen van een geschikt materiaal en geschikte productieparameters, het vervaardigen van een prototype en het evalueren van het eindproduct. Bijzondere aandacht ging uit naar het optimaliseren van het materiaalgebruik, het beperken van afval en het in overweging nemen van de milieu-impact van de voorgestelde oplossing.

Onderwerpen die door de studentengroepen/-secties werden behandeld:

- Future of fitness, modular 3D-printed exercise systems
- Water filtration system
- Armrest
- Design and manufacturing of a functional lamp using 3D printing technology
- Wall-mounted bottle opener with cap counter
- Project of a personalized 3D-printed wrist support
- Personalized orthopaedic shoe insert
- Modular elastic mat cover

1.2 Verwachte leerresultaten (academische en transversale competenties)

Van de studenten werd verwacht dat zij kennis en praktische vaardigheden op het gebied van additieve productie ontwikkelden, waaronder 3D-modellering, materiaalkeuze, het voorbereiden van modellen voor het printen, het kiezen van procesparameters en het evalueren van vervaardigde onderdelen. Het project beoogde ook transversale competenties te ontwikkelen, zoals probleemoplossend vermogen, kritisch denken, samenwerken, communicatie, projectplanning, creativiteit en besluitvorming. De studenten werden aangemoedigd hun technologische en

materiaalkeuzes te onderbouwen op basis van technische, economische en ecologische criteria.

1.3 Beoogde duurzaamheidscompetenties

Het project sprak duurzaamheidscompetenties aan via systeemdenken en inzicht in de samenhang tussen ontwerp, materialen, productie, gebruik en einde levensduur; een kritische beoordeling van materiaal- en energieverbruik; duurzaam ontwerpen en een verantwoorde materiaalkeuze; het herkennen van mogelijkheden om afval te beperken; het ontwikkelen van innovatieve oplossingen op basis van additieve productie; en aandacht voor de principes van de circulaire economie en de mogelijkheden voor hergebruik of recycling van materialen.

1.4 Duurzaamheidsbenadering en de manier waarop die in het project is geïntegreerd

Duurzaamheid was in het hele project verweven, van het eerste ontwerpconcept tot de evaluatie van het vervaardigde onderdeel. De studenten gingen na hoe ontwerpkeuzes het materiaalverbruik, de productie-efficiëntie, de functionaliteit van het product en het ontstaan van afval beïnvloeden. Dankzij additieve productie konden de studenten materiaalefficiënte ontwerpstrategieën verkennen, waaronder lichtgewichtconstructies, topologieaanpassingen en optimalisatie van de geometrie van onderdelen. De studenten werden ook aangemoedigd alternatieve materialen en productieoplossingen te vergelijken en de milieugevolgen van hun beslissingen over de hele levenscyclus van het product in overweging te nemen.

1.5 Gebruikte methodologieën en instrumenten (PBL-structuur, facilitatietechnieken, enz.)

Het project werd uitgevoerd volgens een aanpak van projectgestuurd onderwijs (PBL), waarin theoretische kennis werd gecombineerd met praktische technische opdrachten. De activiteiten omvatten probleemdefinitie, conceptontwikkeling, CAD-modellering, het voorbereiden van modellen voor additieve productie, de keuze van materiaal en proces, 3D-printen, de evaluatie van vervaardigde onderdelen en de presentatie van de resultaten. Er werd gebruikgemaakt van digitale ontwerp- en slicingsoftware, 3D-

printers en eenvoudige meet- en evaluatiemethoden. De docent begeleidde de teams via consultaties, technische ondersteuning, discussies en feedback in de belangrijkste fasen van de projectontwikkeling.

1.6 Organisatie van het project (groepsvorming, tijdlijn, mijlpalen)

De studenten werkten individueel of in kleine teams, afhankelijk van de complexiteit van de voorgestelde oplossing. Het project was opgebouwd uit de volgende fasen: definitie van het technische probleem en de functionele eisen; ontwikkeling van het eerste concept; opstellen en optimaliseren van het 3D-model; keuze van materiaal en additieve productietechnologie; voorbereiding van het productieproces en keuze van de printparameters; vervaardiging van het prototype; evaluatie en, waar nodig, aanpassing van het ontwerp; en presentatie en bespreking van de eindresultaten. De belangrijkste mijlpalen waren de goedkeuring van het concept, de voltooiing van het CAD-model, de vervaardiging van het prototype, de evaluatie van het vervaardigde onderdeel en de eindpresentatie.

1.7 Van de studenten gevraagde opleveringen (soort, formaat, deadlines)

De studenten moesten het volgende voorbereiden: een digitaal 3D-model van het voorgestelde onderdeel, bestanden die klaar waren voor additieve productie, een vervaardigd prototype, een korte technische beschrijving van het ontwerpconcept, het gekozen materiaal, de productietechnologie en de procesparameters, een evaluatie van de uiteindelijke oplossing inclusief technische en duurzaamheidsaspecten, en een eindpresentatie met een samenvatting van het project en de resultaten. De opleveringen documenteerden zowel het ontwikkelingsproces als de uiteindelijke technische oplossing.

1.8 Betrokken externe medewerkers (mentoren, bedrijven, experts …) en hun rol

Bij de uitvoering van deze PBL-uitdaging waren geen externe medewerkers rechtstreeks betrokken. De activiteiten werden uitgevoerd met de expertise, de

laboratoriuminfrastructuur en de apparatuur voor additieve productie die aan de universiteit beschikbaar zijn.

2. Projectevaluatie

2.1 Gebruikte beoordelingscriteria en -methoden

De beoordeling combineerde de evaluatie van het ontwerpproces en van de uiteindelijke technische oplossing. Criteria waren onder meer de juistheid en functionaliteit van het 3D-model, de passende keuze van materiaal en parameters voor additieve productie, de kwaliteit van het vervaardigde prototype, het vermogen om productieproblemen te herkennen en op te lossen, de aandacht voor materiaalefficiëntie en duurzaamheid, en de helderheid van de technische documentatie en de presentatie. Feedback tijdens de projectontwikkeling ondersteunde de iteratieve verbetering van de voorgestelde oplossingen.

2.2 Bewijs van het leren van de studenten (voorbeelden, producten, resultaten)

Als bewijs van het leren dienden CAD-modellen, bestanden die klaar waren voor additieve productie, vervaardigde prototypes, observaties van het printproces, technische documentatie en eindpresentaties. Deze resultaten toonden aan dat de studenten in staat waren een ontwerpconcept om te zetten in een fysiek onderdeel, geschikte productieparameters te kiezen, de printkwaliteit en functionaliteit te beoordelen, beperkingen te herkennen en verbeteringen aan het ontwerp of het proces voor te stellen.

3. Reflecties en aanbevelingen

3.1 Belangrijkste prestaties en sterke punten van het project

Een belangrijk sterk punt van het project was de directe integratie van ontwerp, materiaalkunde en productiepraktijk. De studenten deden praktijkervaring op met de volledige workflow van additieve productie, van conceptontwikkeling tot evaluatie van het prototype. Het project stimuleerde zelfstandige besluitvorming, iteratief probleemoplossen en bewustzijn van de samenhang tussen de geometrie van een

onderdeel, materiaalkeuze, verwerkingsparameters, productkwaliteit en materiaalefficiëntie.

3.2 Ondervonden uitdagingen en hoe die werden aangepakt

De belangrijkste uitdagingen hadden te maken met het voorbereiden van geometrieën die geschikt zijn om te printen, het kiezen van passende procesparameters en het bereiken van de verwachte maatnauwkeurigheid en functionele kwaliteit van de prototypes. Deze problemen werden aangepakt via ontwerpcorrecties, aanpassing van de oriëntatie van het model en van de printinstellingen, herhaalde evaluatie van vervaardigde onderdelen en technische consultaties. Dankzij de iteratieve aanpak konden de studenten mislukte of onvolmaakte prints beschouwen als onderdeel van het technische leerproces.

3.3 Geleerde lessen voor toekomstige implementaties

Bij toekomstige implementaties moet de sterke praktijkcomponent behouden blijven, terwijl er duidelijke controlemomenten worden ingebouwd voor ontwerpreview, printvoorbereiding, beoordeling van het prototype en reflectie over duurzaamheid. Een systematischere vergelijking van alternatieve ontwerpvarianten, materialen en printparameters zou de technische besluitvorming versterken. Het documenteren van ontwerpwijzigingen en van de redenen voor procesaanpassingen zou bovendien de leervoortgang explicieter maken en de kwaliteit van de eindconclusies van het project verbeteren.

4. Ondersteunend materiaal

4.1 Materiaal van de docenten en projectdocumentatie

Het materiaal van de docenten en de projectdocumentatie zijn beschikbaar via de volgende link:
https://drive.google.com/drive/folders/1KLm2eUpxDCSV3hoB3MDwsbYt_sOA87Nv?usp=drive_link

4.2 Opleveringen van de studenten, eindpresentaties of pitchmateriaal

Een voorbeeld van opleveringen van de studenten is beschikbaar via de volgende link: https://drive.google.com/drive/folders/1CaGoYOB6jAc8ZoGDXSjb0wD3y6sFZe4L?usp=drive_link

De eindpresentaties van de studenten zijn beschikbaar via de volgende link: https://drive.google.com/drive/folders/1-T5exfVAfpU_6yLbIzl9CMW4vU_jWXvu?usp=drive_link

4.3 Afbeeldingen/video's (met toestemming)

Foto- en video-opnamen werden gemaakt met de uitdrukkelijke toestemming van de deelnemende studenten en zijn beschikbaar via de volgende link: https://drive.google.com/drive/folders/1NohaqjKxydJhIMoy81TCclGIK3syXOX8?usp=drive_link

4.4 Overig relevant materiaal

Al het materiaal, inclusief dit verslag, is beschikbaar via de volgende link: https://drive.google.com/drive/folders/1bD7r6UC3KpaoxWbBCU5Kcbay9kic6y1-?usp=drive_link