



**Gefinancierd door  
de Europese Unie**  
NextGenerationEU



BOUWTECHNIEKEN - ELEKTRICITEIT (A-FINALITEIT)  
ELEKTROMECHANISCHE TECHNIEKEN (AD-FINALITEIT)  
ELEKTROTECHNIEKEN (AD-FINALITEIT) - HOUTTECHNIEKEN  
MECHANICA - PLANT, DIER EN MILIEU - SCHILDEREN EN DECORATIE  
VOERTUIGTECHNIEKEN

# VISIE OP VAKDIDACTIEK

## NIJVERHIJDSVAKKEN

Gericht tot lerarenopleiders

Juli 2023

Opgesteld door:

Vakdidactische experts: Kristel Vermeiren (AP), Katrien D'haeseleer (Arteveldehogeschool), Tom Duchamps (PXL), Patrick Merken (PXL)

Digitale ontwikkelaar: Wolf Kriauciaunas (Arteveldehogeschool)

Projectleider: Sara Claerhout (Arteveldehogeschool)

## Abstract

Deze tekst is een eindproduct van het Voorsprongfondsproject 'Vakdidactiek nijverheidsvakken'. Binnen dit project werd onderzocht wat typerend is voor die vakdidactiek met als hoofddoelstelling om (toekomstige) leerkrachten binnen deze vakken beter te kunnen opleiden en begeleiden. Dit document is aanvullende op de vakdidactische database online (<https://www.vlaamsehogescholenraad.be/vakdidactiek>) en omschrijft de visie op 'vakdidactiek nijverheidsvakken' waartoe het projectteam is gekomen na literatuuronderzoek, interviews met vakdidactici, pedagogisch begeleiders, technisch adviseurs en een professionele leergemeenschap met deze verschillende actoren.

## Inhoud

1. Nijverheidsvakken.....	2
2. Vakdidactiek .....	5
3. Een praktijkles voorbereiden.....	6
4. De leerplannen .....	9
5. Projectmatig werken.....	11
6. STEM .....	13
7. Evaluatie.....	15
8. Netwerk opbouwen .....	16
9. Bronnen.....	17
10. Bijlagen .....	19

## 1. Nijverheidsvakken

De focus van het project scherpstellen, vroeg een uitklaring van het begrip ‘nijverheidsvakken’. In welke context kunnen studenten/leerkrachten ‘nijverheidsvakken’ tewerkgesteld worden?

Hoewel de term ‘nijverheidsvakken’ meteen doet denken aan technische praktijkgerichte vakken, brengt het ook vragen met zich mee:

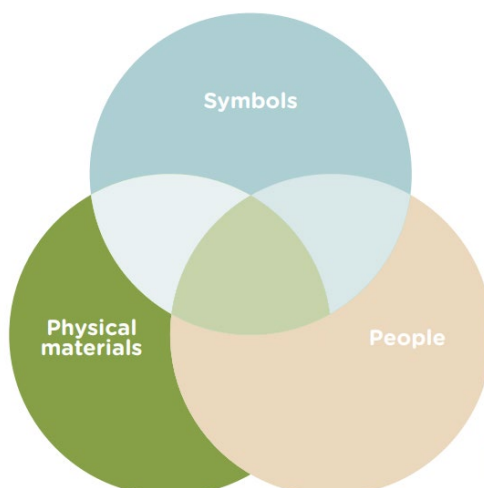
- Welke finaliteiten zijn betrokken?
- Wat met integratie van theorie – praktijk? Of vakoverschrijdend werken?
- Waar positioneren die vakken zich binnen de vernieuwde structuur van het secundair onderwijs?
- Welke onderwijscontexten naast het secundair onderwijs zijn ook relevant?

Vanuit de pedagogische begeleidingsdienst GO! wordt naar deze vakken verwezen met de noemer ‘de harde sector’.

De vernieuwing secundair onderwijs vertrekt vanuit domeinen. Nijverheidsvakken situeren zich duidelijk binnen het domein STEM – maar dat domein gaat ruimer. Omwille van de grote variatie aan studierichtingen binnen **het domein STEM** is het noodzakelijk verder te finetunen tot de **‘technische, praktijkgerichte vakken van de A- en DA-finaliteit in 2<sup>de</sup> en 3<sup>de</sup> graad’**.

Daarnaast vallen er binnen **het domein Plant, dier en milieu** ook technische, praktijkgerichte vakken te onderscheiden (vb.: het vak ‘machines’).

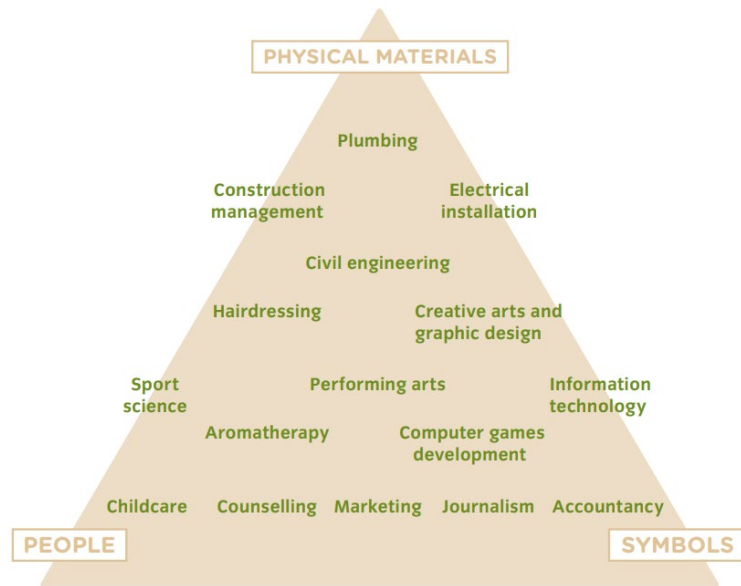
De zoektocht naar een correcte categorisering werd in de literatuur omschreven door Lucas & Claxton. Zij stelden vast dat beroepsgericht onderwijs vaak een eigenheid heeft die zich vertaalt in het werken met ‘symbolen’, ‘fysieke materialen’ en ‘mensen’.



*Figuur 1 Drie aspecten eigen aan beroepsgericht onderwijs zoals omschreven door Lucas & Claxton (2012)*

Daarbij situeren de nijverheidsvakken zich bij de vakken met veel noodzakelijke kennis van hanteren van fysieke materialen – al komen de andere 2 ‘media’ uiteraard ook aan bod.

De sterk wiskundige richtingen, met ook een wetenschappelijke inslag in het curriculum (vb.: biotechnieken, biotechnische wetenschappen, ...), zijn niet de verdere focus geweest bij dit project.



Figuur 2 Situering van enkele vaak voorkomende beroepsgerichte opleidingen binnen het framework van 'fysieke materialen' - 'symbolen' - 'mensen' (Lucas & Claxton, 2012)

Gedurende het project was de uitrol van de vernieuwde 2<sup>de</sup> graad aan de gang. Die vernieuwing bracht enkele organisatorische en inhoudelijke verschuivingen met zich mee wat betreft de invulling van de vakken alsook waartoe ze zullen/kunnen leiden (doorstroomrichtingen 3<sup>de</sup> graad en Se-n-Se). Bijvoorbeeld: de studierichtingen 'sanitair' en 'fietstechnieken' zaten vroeger onder 'mechanica' en nu onder 'elektriciteit'. Redenen hiervoor zijn:

- nu zijn meer elektrische sturingen e.d. van toepassing in deze richtingen.
- Installatietechnieken zijn makkelijker geworden, maar programmeren en elektrisch aansluiten is moeilijker geworden.

Studierichtingen die na de modernisering van het secundair onderwijs inhoudelijk sterke wijzigingen kenden wegens vervolg van een andere doorstroomrichting:

Studierichting 3 <sup>de</sup> graad	Na onderwijsvernieuwing: Vervolgrichting van...	Voordien volgde deze studierichting op...
<b>DA-finaliteit</b>		
Koel- en warmtetechnieken	Elektromechanische technieken	Mechanische technieken, Elektrotechnieken
Autotechnieken	Voertuigtechnieken	Elektromechanica, Mechanische vormingstechnieken, Elektriciteit,
<b>A-finaliteit</b>		
Koelinstallaties	Elektriciteit	Basismechanica of elektrische installaties

Sanitaire en verwarmingsinstallaties	Elektriciteit	Basismechanica
Onderhoudsmechanica auto	Elektriciteit	Basismechanica
Brom- en motorfietsinstallaties	Elektriciteit	Basismechanica
Fietsinstallaties	Elektriciteit	Basismechanica

Binnen de nijverheidsvakken zijn een heel aantal **nicherichtingen**, studierichtingen die op een beperkt aantal scholen georganiseerd worden. Denk aan ‘maritieme technieken’, ‘paardenhouderij’, ‘textiel’, ... Good practices voor deze nichevakken zijn beperkt aanwezig in de database vakdidactiek, output van project ‘vakdidactiek nijverheidsvakken’.

Een studierichting als ‘printmedia’ kan benaderd worden vanuit het domein STEM, alsook vanuit het domein Kunst en creatie. Vanuit de focus op het STEM-domein is dit toch eerder een nicherichting.

Een overzicht van studierichtingen waarop het project ‘vakdidactiek nijverheidsvakken’ focust:

Volgende studierichtingen uit de 2de graad mét hun vervolgrichtingen 3de graad **én de parallelle studierichting in het BuSO en secundair volwassenenonderwijs**:

- Domein STEM:

Bouwtechnieken	Bouw	Basis Bouw
Biotechnieken	Elektriciteit	Basis Hout
Elektromechanische technieken	Hout	Basismechanica
Elektrotechnieken	Mechanica	
Houttechnieken	Printmedia	
Voertuigtechnieken	Schilderen en Decoratie	
<i>Binnenvaarttechnieken (*)</i>	<i>Binnenvaart (*)</i>	
<i>Grafische technieken (*)</i>	<i>Zeevisserij (*)</i>	
<i>Maritieme Technieken Dek (*)</i>	<i>Textiel (*)</i>	
<i>Maritieme Technieken Motoren (*)</i>		
<i>Textielontwerp en prototyping (*)</i>		
<i>Textielproductietechnieken (*)</i>		

- Domein land- en tuinbouw

Plant-, dier- en milieutechnieken	Plant, dier en milieu
	<i>Paardenhouderij (*)</i>

\* = nicherichtingen.

In 3de graad zijn nog meer nicherichtingen. We verwijzen naar de volledige matrix:

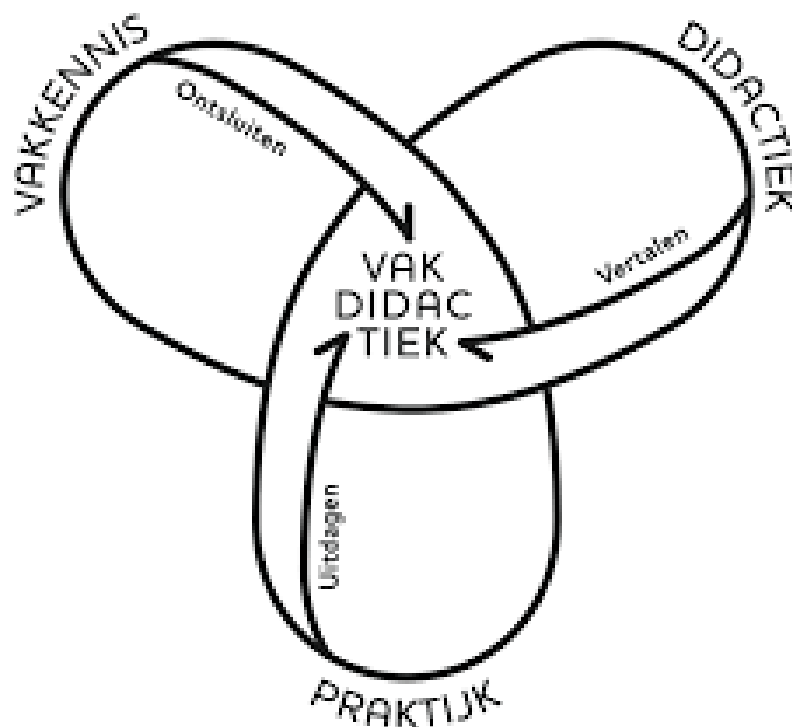
<https://www.kwalificatiesencurriculum.be/sites/default/files/2023-05/Poster%20studierichtingen%20SO.pdf>

## 2. Vakdidactiek

Vakdidactiek bouwt mee aan een gezamenlijk opleidingsconcept. Schoenmaker (2002) omschrijft dat de vakdidacticus dit doet door een rolmodel te zijn en dit te expliciteren, door misconcepties uit de weg te ruimen en door in te zetten op transfer (het geleerde toepassen in de praktijk – en terug meebrengen). Het vergt een integratie van de inhoudelijk, didactische en praktijkgerichte competenties (cfr. vak3dactisch model).

In wat verder volgt staan we stil bij subthema's van de vakdidactiek met telkens de focus op de eigenheid daarbinnen voor de nijverheidsvakken.

Wat maakt het lesgeven in een nijverheidsvak bijzonder?



Figuur 3: vak3dactisch model - bron: Inspiratiegids vakdidactiek; School of Education; KU Leuven; 2011

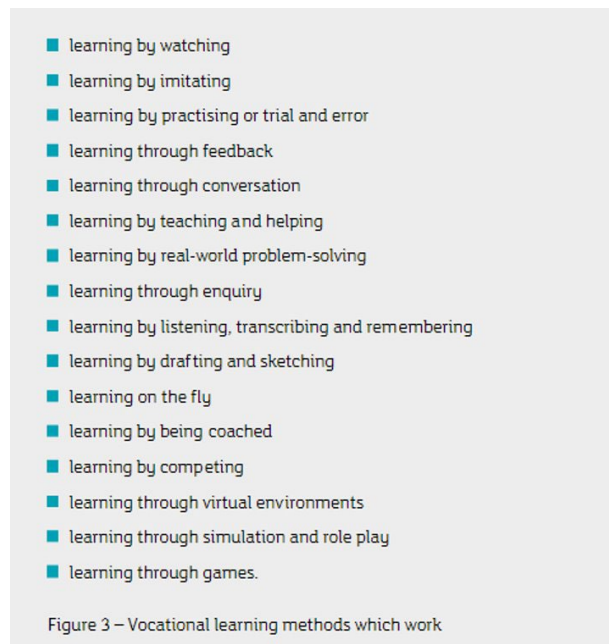
### 3. Een praktijkles voorbereiden

Vanuit de lerarenopleiding werken we aan een grondige, doelgerichte voorbereiding van elke les. Hoewel die voorbereiding belangrijk is voor elk onderwijsvak, sluit de manier waarop we die verwachten niet altijd aan bij de praktijkrealiteit.

We gaan in op enkele vakdidactische eigenheden voor de lessenplanning in een nijverheidsvak:

- Voorbereiding: voor 1 les of voor een project  
In een technisch gericht praktijkvak wordt vaak op langere termijn (lesblokken, lesweken) gedacht. Aangezien zo veel als mogelijk projectmatig gewerkt wordt, is die langetermijnplanning ook wenselijk. Leerkrachten in opleiding moeten dus beide leren:
  - Zowel planning op langere termijn (projectplanning)
  - Alsook planning van een les(blok)
- Voorbereiding: niet enkel op papier en mentaal  
Als inhoudelijk expert, heb je wellicht geen moeite met de uit te voeren opdrachten. Toch moet je als leerkracht met heel wat extra factoren rekening houden: welk materiaal hebben de leerlingen voor handen? Lukt de opdracht met het aanwezige materiaal? Wat zijn de stappen die ze moeten nemen? Welke stappen zijn wellicht moeilijk voor hen? ...  
Als leerkracht probeer je de technieken die je leerlingen wil laten uitvoeren eerst zelf uit, en liefst aanme machines en met het materiaal dat ook de leerlingen zullen gebruiken. Het kan immers dat de boormachine die je thuis ter beschikking hebt andere instellingen of knopjes/schakelaars heeft dan die van de school. Of misschien heb je in het atelier geen boortje 8 mm ter beschikking maar enkel 10 mm. Het op voorhand uitproberen en maken van oefening, vaardigheden... heeft als voordeel dat je ook meteen je leermateriaal nog meer aanschouwelijk kan maken door foto's toe te voegen in de werkbundel, stappenplannen... Tevens heb je indien gewenst/nodig ook meteen een (afgewerkt) product als voorbeeld waar de leerlingen naartoe kunnen werken
- Hoe aanleren (verwerven) van kennis en vaardigheden  
In praktijklessen gaat naast deze fases van verwerking ook veel tijd en aandacht naar de verwerking van de kennis en vaardigheden. Daartoe worden vaak werkvormen gebruikt die vanuit de opleiding minder expliciet worden gemaakt: begeleiden, coachen, foutenanalyse, bijsturen, feedback- en feedforward, modeling. Ook deze vormen van leren zijn naar waarde te schatten én vragen een grondige kennis van (het project) waarmee de leerlingen bezig zijn.  
Het vergt van de leerkracht (in opleiding) een andere voorbereiding, met ruimte voor:
  - hoe volg je de handelingen van de lln op als leraar,
  - hoe organiseer je een werkbaar atelier en magazijn;
  - waar werken lln naartoe;
  - hoe zet je lln snel aan het werk;
  - hoe leer je lln zelfgestuurd werken;
  - toelaten dat lln aan andere projecten/doelen aan het werken zijn ...
  - Feedback en evaluatiewijze

Voor de verwerving van nieuwe vaardigheden, beroepsattitudes en integratie van kennis zijn 'demonstratie' (stapsgewijs laten zien) en 'modeling' (je denkproces verwoorden) en visuele ondersteuning belangrijke strategieën van/bij instructie.



Figuur 4:4 Manieren van leren die werken in beroepsgericht onderwijs (Lucas & Claxton, 2012)

- Organisatie van een atelier
  - Een aantal didactisch-organisatorische uitdagingen komen courant voor bij het lesgeven in nijverheidsvakken.
    - Teamteaching: 2 (of meer) leerkrachten begeleiden leerlingen in het atelier. Dit kunnen leerlingen van verschillende leerjaren zijn. Dit vergt een goede communicatie en éénduidige afspraken onder meer over het gebruik van machines en gereedschappen.
    - Meerdere groepen per les (vb.: een 3de en een 4de jaar samen).
    - Inplanning van theoretische lessen én praktijklessen, met een goede balans en afstemming. De opdeling PV/TV is vaak niet meer zichtbaar in het uurrooster om het projectmatige werken te faciliteren. Als leerkracht bewaak je die balans. Bij het plannen van theoriemomenten komen ook praktische issues aan bod, zoals: een ruimte waar leerlingen gefocust theorie kunnen volgen, waar een bord/beamer ter beschikking is, geen storend achtergrondlawaai van machines, ...
    - Als leerkracht moet je (vaak/liefst) zowel PV als TV kunnen geven.
    - Naast je klas/atelier-organisatie moet je ook werk maken van een efficiënte magazijnwerking. Bijvoorbeeld: verdeling verantwoordelijkheden, bijhouden inventaris, momenten van toegankelijkheid, ... Het selecteren van de gepaste gereedschappen en een planmatige aanpak maakt deel uit van de leerplandoelen en is dus een onderdeel van het leerproces voor de leerlingen.
    - Gekoppeld aan het uitdenken van een efficiënte magazijnwerking, zijn ook duidelijke afspraken nodig voor het startklaar maken van het atelier. Wat leg je als leerkracht



klaar? Wanneer en hoe schakel schakel je leerlingen in. Welke routines versoepelen de lesstart en het lesverloop?

- Keuzes over de inrichting van het atelier en afspraken daarbinnen zijn schoolafhankelijk en in overleg met de vakgroep en/of de technisch adviseur ( TA / TAC).

## 4. De leerplannen

De eindtermen secundair onderwijs en de beroepskwalificaties (voor de praktijkvakken) werden vertaald naar leerplannen. Die leerplannen variëren naargelang de onderwijskoepel. Leraren in opleiding kunnen binnen de verschillende onderwijskoepels en -contexten tewerk gesteld worden. Als vakdidacticus geven we hen een wegwijs mee voor elk van die mogelijkheden.

Enkele inzichten in de leerplannen – waar nodig met onderscheid naargelang de onderwijskoepel:

- Het studierichtingsspecifieke leerplan is gebaseerd op de beroepskwalificaties. Als je leerplandoelen concreter wil formuleren (in functie van evaluatiecriteria bijvoorbeeld) kan je terugkijken naar de beroepskwalificaties.
- Graadsleerplannen: de leerplannen zijn per graad geformuleerd, dus niet per leerjaar. Als leerkracht hou je hier rekening mee bij feedback en evaluaties.
- Leerplannen 1ste graad: samenwerking voor het leerplan van het vak techniek tussen GO! - POV en OVSG. Voor hogere graden en basisopties is dit niet meer zo. Ook in 1ste graad heeft GO! een eigen 'didactische cahier': dit zijn de fiches die achter de leerplandoelen zitten.
- De STEM-doelen
  - o De STEM-doelen maken deel uit van de eindtermen 'basisvorming'. Hiermee bedoelen we generieke eindtermen die voor alle leerlingen van tel zijn in alle studierichtingen van die finaliteit. Deze doelen zijn te realiseren door geïntegreerd en vakoverschrijdend samen te werken, bijvoorbeeld voor de A-finaliteit met het vak PAV.
  - o In sommige studierichtingsspecifieke leerplannen worden een deel van de STEM-doelen herhaald, in andere wordt ernaar verwezen.
    - Werken met GO- leerplannen: studierichtingsspecifieke doelen + doelen 'basisvorming' nakijken i.f.v. STEM-doelen
    - Werken met KathOndVla-leerplannen: alle doelen staan in het leerplan van je studierichting, ook de STEM-doelen.
    - Bij OVSG: afhankelijk van de studierichting staan STEM-doelen wel of niet gespecificeerd in het studierichtingsspecifieke leerplan.
    - Bij POV: wordt verwacht dat alle STEM-doelen behaald en geëvalueerd worden in de basisvorming (de algemene vakken).
  - o Elke koepel heeft eigen visie op hoe de STEM-doelen te realiseren zijn.
  - o De STEM-doelen voor de A-finaliteit focussen op 'geïntegreerd werken' en niet op 'onderzoek' (zie ook verder in deze visietekst).
- Formulering van studierichtingsspecifieke doelen nu ook meer gericht op onderzoeken en ontwerpen. Vb.: Uit leerplan 2<sup>de</sup> graad Hout (K.OV): *LPD 10 De leerlingen onderzoeken de uitvoeringsvormen en -technieken van meubelconstructies.*
- ICT-leerplandoelen: hoeven niet meer volledig geïntegreerd aangeboden te worden.
- Onderwijsdoelen binnen andere onderwijscontexten:
  - o Onderwijsdoelen BuSO (<https://onderwijsdoelen.be/>)
    - OV1: ontwikkelingsdoelen
    - OV2: ontwikkelingsdoelen
    - OV3: ontwikkelingsdoelen met doelen voor 'algemene sociale vorming' (ASV) en doelen 'beroepsgerichte vorming (BGV).  
Voor de beroepsgerichte vorming zijn opleidingsprofielen uitgewerkt:

---

Visie op vakdidactiek nijverheidsvakken\_met feedback resonansnieuw

<https://www.kwalificatiesencurriculum.be/buitengewoon-secundair-onderwijs>

Dit zal nog veranderen: ook in OV3 zal men in de toekomst werken met leerplandoelen, gebaseerd op minimumdoelen.

- OV4: Voor opleidingsvorm 4 van het buitengewoon onderwijs gelden dezelfde onderwijsdoelen als voor het gewoon secundair onderwijs.
  
- Leerplannen SVWO: Per opleiding geldt één uniform opleidingsprofiel voor alle centra voor volwassenenonderwijs (CVO), ongeacht het net of de onderwijskoepel.  
<http://www.stuurgroepvo.be/>
- Sectorinfo voor duaal leren (en het evalueren ervan)  
Vb.: <https://dualtech.be/leermateriaal/> of <https://www.educam.be/nl/kennis-delen/projecten-partners/duamotiv#bundels>

## 5. Projectmatig werken

Projectmatig werken is geen nieuw verhaal. Het is de werkwijze op de meeste scholen met praktijkgerichte studierichtingen. Wel zitten er verschillen in aanpak en in intensiteit van school tot school.

Projectmatig werken komt sinds de onderwijsvernieuwing ook in de 1<sup>ste</sup> graad meer aan bod. In die eerste graad wordt volop gewerkt volgens de fasen van het technisch proces.

Cfr. sleutelcompetentie 6: “Natuurwetenschappelijke, technologische en wiskundige concepten en methoden inzetten om problemen op te lossen en om objecten, systemen en hun interacties te onderzoeken en te begrijpen.” (A-stroom ET 6.43 t.e.m. ET 6.51; B-stroom ET 6.27 t.e.m. ET 6.33)

Ook in een 2<sup>de</sup> en 3<sup>de</sup> graad wordt zo veel mogelijk projectmatig gewerkt. De ‘geïntegreerde proef’ (GIP) is niet langer een verplicht afstudeerproject omdat men uitgaat van een projectmatige werking doorheen de hele opleiding.

Het ontwikkelen van ‘routinehandelingen’ is eigen aan een beroepsgerichte didactiek (zowel in A- als DA-finaliteit). Dit maakt dat er soms ook ruimte kan gemaakt worden om bepaalde vaardigheden in te oefenen, los van een project.

Lucas, B. & Claxton G. (2013) omschrijven dat beroepsonderwijs werkt aan 6 leeruitkomsten: expertise in bepaalde routines, oplossingsgericht denken, functionele geletterdheid, trots vakmanschap, ondernemersvaardigheden en ruimere soft skills in functie van levenslang leren en inzetbaarheid op de arbeidsmarkt.

- vocational education can (and should) support six outcomes:
  - **routine expertise** (being skilful)
  - **resourcefulness** (stopping to think and deal with the non-routine)
  - **functional literacies** (communication, and the functional skills of literacy, numeracy, and ICT)
  - **craftsmanship** (vocational sensibility; aspiration to do a good job; pride in a job well done)
  - **business-like attitudes** (commercial or entrepreneurial – financial or social - sense)
  - **wider skills** (for employability and lifelong learning)

*Figuur 55: Beroepsonderwijs werkt aan 6 leeruitkomsten: expertise in bepaalde routines, oplossingsgericht denken, functionele geletterdheid, trots vakmanschap, ondernemersvaardigheden en ruimere soft skills in functie van levenslang leren en inzetbaarheid op de arbeidsmarkt. Bron: Lucas, B. & Claxton G. (2013)*

Waar projecten in de DA-finaliteit het cyclisch proces van ‘onderzoeken’ en ‘ontwerpen’ doorlopen, ligt het accent in de A-finaliteit veeleer op het ‘ontwerpen’ en ‘maken’.

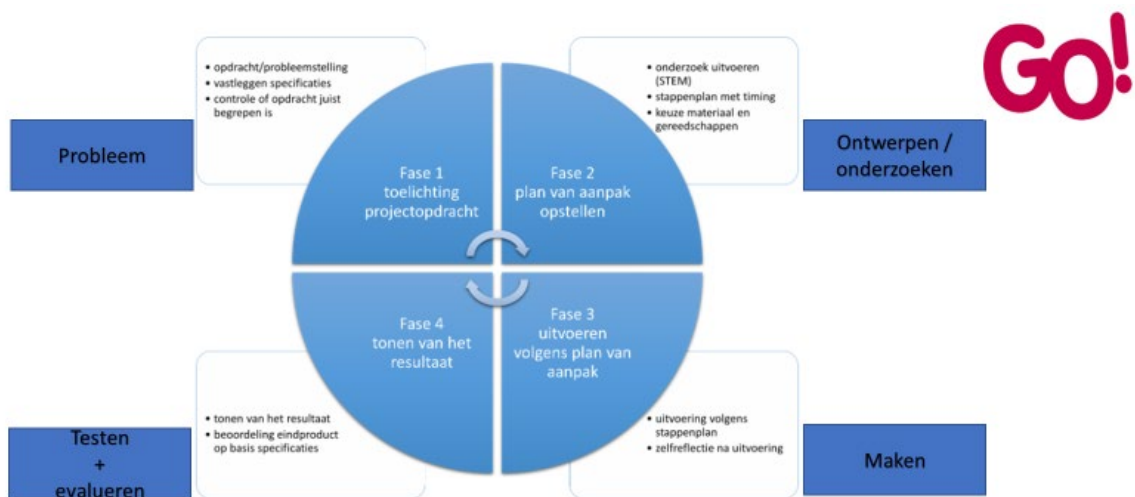
Projecten vertrekken steeds vanuit een authentiek situatie of een probleemstelling, aansluitend bij de leefwereld van de leerlingen. Eigen aan een 3<sup>de</sup> graadsopleiding in de nijverheidsvakken is dat vaak wordt samengewerkt met derden. Daarbij stelt ‘de klant’ een vraag en checkt de leerkracht, samen met de leerlingen waar mogelijk, of zij aan die vraag kunnen voldoen. Vb.: kunnen wij een kippenren realiseren voor de tuin van het bejaardentehuis in de buurt? Het is aan de leerkracht om na te gaan welke leerplandoelen te coveren zijn met de projectaanvraag en of dit matcht met wat de

leerlingen nog te leren hebben. De leerkracht stelt, samen met de leerlingen – naargelang de graad – een projectbundel op waarin de leerlingen zicht krijgen op doelen, evaluatiewijze, probleemstelling en te ondernemen stappen of deeltaken. In het beroepsonderwijs wordt een groot beroep gedaan op de ontwerp- en didactische bekwaamheden van leraren(teams) (Klatter & Van der Klink, 2021). Het bepalen van de werkstrategie (de deeltaken) leren leerlingen in een 2de graad zelf doen, in een 3de graad gaan leerlingen ook oefenen op het inschatten van een timing voor de werkzaamheden.

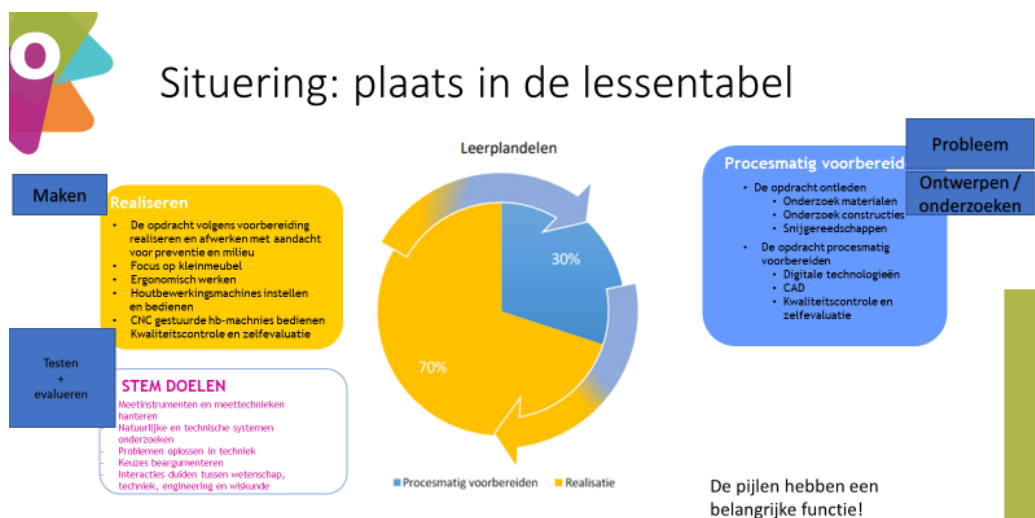
De onderwijskoepels stellen een leidraad/houvast voor om een project op te bouwen. Bij GO! zijn dit 4 fasen.

KathOndVla vertrekt voor bij procesmatig werken vanuit 2 fasen. Dit principe wordt onder andere toegepast bij projectmatig werken.

Er is een parallel met het ‘technisch proces’ – gekend uit de eerste graad (cfr. figuren 6 en 7 onderstaand)



Figuur 66: Fasen voor projectmatig werken volgens het GO! Bron: GO!Navigator – ondesteunend materiaal (studierichting A-finaliteit).



Figuur 77: Fasen voor projectmatig werken volgens K.OV. Bron: PBD K.OV

## 6. STEM

Onder de titel 'leerplannen' verwezen we reeds naar de plaats waar de STEM-doelen terug te vinden zijn in de leerplannen.

Sommige STEM-eindtermen kunnen ook behaald worden binnen één vak. STEM-eindtermen hoeven niet noodzakelijk allemaal via een STEM-project behaald te worden.

STEM-gericht werken gaat echter wel een stap verder: het vergt een integratie van Science, Technology, Engineering en/of Mathematics. Deze samenwerking/integratie met andere vakken, zoals bijvoorbeeld PAV, vraagt een aanpassing op schoolniveau (hangt samen met roostering, klasgroepering) – cfr. inkleurmodel.



Figuur 89: STEM-onderwijs – hoe? Bron: PXL

### RELEVANTE SAMENHANG

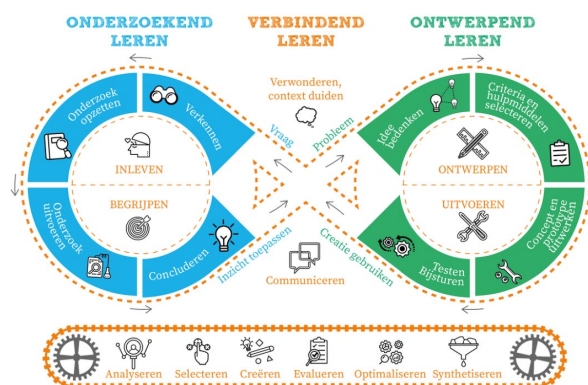


Figuur 8: inkleurmodel. Bron: <https://istem.be/tools/inkleurmodel/>

Er is een onderscheid in verwachtingen, in STEM-doelen, tussen de A- en de DA-finaliteit. Dit is een aanpassing die werd gemaakt naar september 2023 toe.

### Voor DA-finaliteit

- Doorlopen van de onderzoekende cyclus in een STEM-project.
- Iteratief leerproces – cfr. STEMOOV-model



Figuur 1010 : STEMOOV-model. Bron: <https://stemoov.weebly.com/stemoov-model.html>

- Verwijzing naar de STEM-concepten

## Voor A-finaliteit

- Enkel luik 'ontwerpend leren' uit het STEM-OOV-model wordt verwacht. Nadruk ligt op 'ontwerpen' vanuit een probleemsituatie.
- Focus op geïntegreerd werken.

Eindtermen die na de modernisering werden nietig verklaard zijn geldig tot en met 31 augustus 2023. Er is een consensus bereikt over nieuwe minimumdoelen basisvorming voor de tweede graad secundair onderwijs die gelden vanaf 1 september 2023. Ze zijn nog onder voorbehoud van definitieve goedkeuring door het Vlaams Parlement.

Cfr. Minimumdoelen 2<sup>de</sup> en 3<sup>de</sup> graad secundair onderwijs (29 maart 2023).

- 2<sup>e</sup> graad minimumdoelen  
<https://prod-cd2bfadc0806f170-website.paddlecms.net/sites/default/files/2023-03/Minimumdoelen%20basisvorming%202de%20graad.docx>
- 3<sup>e</sup> graad minimumdoelen  
<https://prod-cd2bfadc0806f170-website.paddlecms.net/sites/default/files/2023-03/Minimumdoelen%20basisvorming%203de%20graad.docx>

Sleutelcompetentie 6: Competenties inzake wiskunde, exacte wetenschappen en technologie (STEM)					
06.50	De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.	06.34	De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.		
06.51	De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.	06.35	De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.		
	Voetnoot: Rekening houdend met concepten van de tweede graad.		Voetnoot: Rekening houdend met concepten van de tweede graad.		
06.52	De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.	06.36	De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.	06.14	De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.
	Voetnoot: Rekening houdend met concepten van de tweede graad en de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.		Voetnoot: Rekening houdend met concepten van de tweede graad en de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.		Voetnoot: Rekening houdend met concepten van de tweede graad en de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.
	Memorie: STEM betekent per definitie dat je geïntegreerd denkt. De mate van integratie is afhankelijk van het probleem. Ook niet-STEM-disciplines kunnen aan bod komen.		Memorie: STEM betekent per definitie dat je geïntegreerd denkt. De mate van integratie is afhankelijk van het probleem. Ook niet-STEM-disciplines kunnen aan bod komen.		Memorie: STEM betekent per definitie dat je geïntegreerd denkt. De mate van integratie is afhankelijk van het probleem. Ook niet-STEM-disciplines kunnen aan bod komen.
06.53	De leerlingen analyseren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.	06.37	De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.		
	Voetnoot: Rekening houdend met de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.		Voetnoot: Rekening houdend met de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.		

Figuur 1111: Eindtermen onder sleutelcompetentie 6 'competenties inzake wiskunde, exacte wetenschappen en technologie (STEM)'. Kolommen van links naar rechts: D-finaliteit, DA-finaliteit en A-finaliteit.

Bron: [https://onderwijsdoelen.be/modernisatie?onderwijsstructuur=SO\\_2DE\\_GRAAD](https://onderwijsdoelen.be/modernisatie?onderwijsstructuur=SO_2DE_GRAAD)

Het geïntegreerd werken is voor de 3 finaliteiten een aandachtspunt. We leiden dus leraren op tot ontwerpers van geïntegreerd onderwijs.

De Meester (2017) omschreef 6 stappen om dit te doen in 'leren ontwerpen van STEM-integrerend leer materiaal'. Het project 'Start to STEM' werkte een instrument uit om STEM-gericht aan de slag te gaan (focus op 1ste graad) ([https://www.ap.be/tools-stem-didactiek#instrumenten\\_starttostem](https://www.ap.be/tools-stem-didactiek#instrumenten_starttostem)).

Ook istem biedt tools en inspiratie ter ondersteuning van lerarenteams. (<https://istem.be/>)

De Regionaal Technologische Centra (RTC's) werden vanuit de overheid aangeduid als kenniscentra inzake STEM.

## 7. Evaluatie

‘Evalueren’ lijkt één van de moeilijkste vakdidactische thema’s te zijn. Afgelopen jaren waren heel wat onduidelijkheden over de verwachtingen vanuit de eindtermen en leerplannen wat alles op wankelende poten zette. Bovendien is evalueren een evenwichtsoefening tussen kwaliteit, objectiviteit en haalbaarheid. Nijverheidsvakken evalueren kennis én vaardigheden én attitudes. De drie komen samen in deze vakken. Daarnaast kijken we niet enkel naar het (eind)product maar ook naar het proces. Dat proces is vaak tijdelijk, maar ‘observatie’ als evaluatiemethode heeft zijn limieten praktisch gezien (1 paar ogen versus vele processen).

Wat werkt?

- Maak leerplandoelen (verwachtingen) concreet (verstaanbaar) naar leerlingen toe. De beroepskwalificaties kunnen een hulp zijn om dit te doen. Bespreek de verwachtingen met de leerlingen en laat hen tussentijds afdelen waaraan ze al voldoen en hoe ze ook aan die andere doelen kunnen voldoen. (feedback, feed-up, feedforward).
- Veiligheid heeft een schaal van ja/nee. Je werkt veilig of je werkt niet veilig. Je kan wel meer nuance leggen als je op langere termijn evalueert.
- Sommige criteria kunnen ‘nagemeten’ worden. Dit zijn makkelijk meetbare criteria want ze zijn duidelijk en transparant. Maar ze meten meer een (kleiner) deel van het product waaraan de leerling werkt.  
Je kan wel differentiëren in deze criteria door te variëren in de tolerantie die je toelaat (vb. voor een leerling die later instroomde in de studierichting). Ook de controle kan je meenemen in de evaluatie: heeft de leerling de afmetingen correct gecontroleerd en nagemeten?
- Om het proces (productieproces, onderzoeksproces en leerproces) en het product (ruimer dan controlematen) transparant en objectief te beoordelen, kan je gebruik maken van een rubric, een evaluatielijst (met criteria), een checklist, een stappenplan, ...
- Soft skills zijn belangrijk. Neem ze mee in de evaluatie – al dan niet in punten uitgedrukt (schoolkeuze). De SAM-schaal biedt een houvast voor het uitwerken van een rubric voor de attitudes die je voor een klasgroep selecteerde. Selecteren is noodzakelijk! Bij die selectie baseer je je op de afspraken in de vakgroep én op je klasgroep: van welke attitudes is het nodig om er bewust aan te werken?
- Communiceer transparant hoe je tot een score zal komen indien gewerkt wordt met punten. Dit kan op een analytische manier (vb.: elk criterium staat op een aantal punten) of op een holistische manier (vb.: over alle criteria mag je max. 2 onvoldoendes behalen). Je kan werken met gewichten, met breekpunten (essentiële doelen) en uitbreidingsdoelen.
- Soms volstaat het afvinken: doel behaald of niet behaald.
- Stem de rapportering af op de werkwijze. Vb.: een projectwerking waarbij je deelscores nodig hebt per vak, maakt dat je je project toch weer uit elkaar moet trekken.
- Ten slotte: we evalueren om te leren.  
Er zijn nog heel wat evaluatiemethodes inzetbaar die niet tot een beoordeling hoeven te leiden. Tussentijdse (zelf)evaluatie is een belangrijk attitude bij het uitvoeren van een technisch proces en bij het procesmatig werken. Enkele evaluatiemethodes die formatief (begeleidend) sterk kunnen zijn: exit-card, oefentoetsen, peerevaluatie van (tussentijdse) werkstukken, zelfevaluatie, feedbackgesprek, ...



## 8. Netwerk opbouwen

Als praktijkleerkracht heb je minder – tot geen – uitgewerkte handboeken of handleidingen vanuit uitgeverijen waarop je je kan baseren.

‘De complexe en specifieke context van het beroepsonderwijs, de heterogene leerlingenpopulatie, de ontwikkelingen rondom competentiegericht onderwijs en de nauwe contacten met het bedrijfsleven maken dat de beroepspraktijk van de docent in het beroepsonderwijs in hoge mate verschilt van de beroepspraktijk van de docent in het algemeen vormend onderwijs.’ (Uit: Vakmanschap van de VMBO-docent in beeld, 2012)

Je bouwt best een netwerk op:

- In functie van up-to-date blijven: vormingen, bronnenmateriaal, innovaties
- In functie van gezamenlijk opleiden: werkplekleren (van stages tot duale trajecten)
- In functie van krachten bundelen: samenwerkingen / projecten op poten zetten

In het beroepsonderwijs fungeren leerkrachten als rolmodel voor de beroepspraktijk waarvoor studenten worden opgeleid. Leerlingen maken kennis met en leren zich verhouden tot de expliciete en impliciete normen en waarden binnen een beroepsdomein. Hun leerkrachten zijn daarin, samen met de stagebegeleiders en praktijkopleiders, hun gids. Kenmerkend voor het beroepsonderwijs is dat ook anderen betrokken zijn in de begeleiding van de leerling: stagebegeleiders en mentoren op de werkvloer. Leerkrachten in het beroepsonderwijs – en al zeker diegene die de praktijkvakken geven - vormen zo samen met de begeleiders een (extended) opleidingsteam. (Klatter & Van der Klink, 2021)

Bij wie kan je terecht?

- Sectororganisaties  
Volledige lijst op de site van VLAIO: <https://startersgids.vlaio.be/nl/alle-wijken/partnershipcafe/wat-doet-een-sectororganisatie-voor-jou>
- RTC's (regionale technologische centra, per provincie georganiseerd)  
Kenniscentra voor STEM en een belangrijke schakel voor leerkrachten naar nieuwe technologieën en apparatuur.
- Pedagogisch begeleidingsdiensten – eenmaal leerkracht heb je toegang tot hun lerende netwerken. Vb.: de virtuele ruimte ‘harde sector’ van GO! (via GO-Navigator), een gedeelde Teams-ruimte van KathOndVla.
- Bedrijven (vb.: in functie van stages, demo's bij fabrikant, leerkrachtenstages, nieuwe technologieën onderhouden en leren kennen, ... ).
- VDAB (toegang tot hun uitgewerkte leerpaden na registratie)

‘Uit de data van de reflecties blijkt dat praktijkervaring in het bedrijfsleven en het bijhouden van een netwerk cruciaal is om leerlingen de actuele kennis en vaardigheden te leren.’ (Uit: Vakmanschap van de VMBO-docent in beeld, 2012)

## 9. Bronnen

Baartman, L., Gulikers, J. (2022) Rondlopen, observeren, doorvragen. Didactief. 2022 (3). P24-25.

De Meester et al. (2017) Leren ontwerpen van STEM-integrerend leermateriaal. VELON Tijdschrift voor lerarenopleiders, 38(4),27-36.

de Vries, S., & Mazereeuw, M. (Eds.) (2021, Oct 11). Didactiek voor Vak en Beroep. NHL Stenden Hogeschool.

Klatzer & Van der Klink (2021). Pleidooi: Didactiek voor Beroepsonderwijs Notitie in het kader van NRO-discussie Vakdidactisch onderzoek. Publicatie van Kenniscentrum Talentontwikkeling.

Lucas, B. & Claxton G. (2013) Pedagogic leadership: Creating cultures and practices for outstanding vocational learning. 157 Group Limited: London.

Lucas, B., Spencer, E., and Claxton, G (2012) How to teach vocational education: a theory of vocational pedagogy. London: City & Guilds.

Schoenmaker, K., Stomp, L., Valstar, J. (2002) Van vakdidactiek naar een gedeelde opleidingsdidactiek. VELON Tijdschrift voor Lerarenopleiders. 23 (2). P14-22.

School of Education Associatie K.U.Leuven (2011). Inspiratiegids vakdidactiek. [Inspiratiegids vakdidactiek SoE.pdf \(kuleuven.be\)](https://www.kuleuven.be/inspiratiegids-vakdidactiek-SoE.pdf)

STEM-platform (2022). Advies van het STEM-Platform over het voorontwerp van decreet over de RTC's. <https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/2022-03/Advies%20van%20het%20STEM-Platform%20over%20het%20voorontwerp%20van%20decreet%20over%20de%20RTC's%20Maart%202022.pdf> geraadpleegd op 4 juli 2023.

Van de Laarschot, M., Heusdens, W. (2012). Vakmanschap van de vmbo-docent in beeld. Tijdschrift voor lerarenopleiders. 33 (3). P10-18.

<https://www.kwalificatiesencurriculum.be/buitengewoon-secundair-onderwijs> geraadpleegd op 20 juni 2023.

<https://startersgids.vlaio.be/nl/alle-wijken/partnershipcafe/wat-doet-een-sectororganisatie-voor-jou> geraadpleegd op 20 juni 2023.

<https://istem.be/tools/inkleurmodel/> geraadpleegd op 20 juni 2023.

[https://onderwijsdoelen.be/modernisatie?onderwijsstructuur=SO\\_2DE\\_GRAAD](https://onderwijsdoelen.be/modernisatie?onderwijsstructuur=SO_2DE_GRAAD) geraadpleegd op 20 juni 2023.

<https://prod-cd2bfadc0806f170-website.paddlecms.net/sites/default/files/2023-03/Minimumdoelen%20basisvorming%20de%20graad.docx> geraadpleegd op 20 juni 2023.

<https://stemoov.weebly.com/stemoov-model.html> geraadpleegd op 20 juni 2023.

[https://www.ap.be/tools-stem-didactiek#instrumenten\\_starttostem](https://www.ap.be/tools-stem-didactiek#instrumenten_starttostem) geraadpleegd op 20 juni 2023.

Professionele leergemeenschappen 'vakdidactiek nijverheidsvakken' (oktober 2022 – maart 2023).  
Voorsprongfondsproject 'vakdidactiek nijverheidsvakken'.

## 10. Bijlagen

### 1. Overzicht van nicherichtingen binnen de 'nijverheidsvakken'

Als we focus behouden op 2de graad zijn dit de nicherichtingen:

Niche-studierichting domein STEM 2de graad	Fin	Aanbod S.O. Bron: <a href="http://www.onderwijskiezer.be">www.onderwijskiezer.be</a>	Extra info
Printmedia	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Don Bosco Halle (School voor Wetenschap &amp; Technologie) , Lenniksesteenweg 2, 1500 Halle</li> <li>1 Talentenschool Turnhout campus Zenit , de Merodelei 220, 2300 Turnhout</li> <li>1 Technische Scholen Mechelen (Campus Jef Denyn) , Jef Denynplein 2, 2800 Mechelen</li> <li>1 Campus MAX STEM , Heilig Hartlaan 16, 3980 Tessenderlo</li> <li>1 GO! KTA Brugge , Rijselstraat 7, 8200 Sint-Michiels</li> <li>1 VTI Brugge (campus Zandstraat) , Zandstraat 138, 8200 Sint-Andries</li> <li>1 GO! Athena (Campus Heule) , Guido Gezellelaan 10, 8501 Heule</li> <li>1 Vrij Instituut voor Secundair Onderwijs - Gent (Mariakerke) , Industrieweg 230, 9030 Marial</li> <li>1 EDUGO - campus Glorieux (School voor Wetenschap en Techniek) , Sint-Jozefstraat 7, 9041</li> <li>1 Don Bosco - School voor Wetenschap, Techniek en Design , Kortrijksesteenweg 1025, 9051 Westrem</li> </ul>	Ook vanuit domein 'kunst en creatie' mogelijk. Nadien nog: Nadien: Sense / HBO / PBA / ABA
Grafische technieken	DA	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 GO! KTA Campus De Brug , Vaartstraat 1, 1800 Vilvoorde</li> <li>1 Kunstkaai , Cadixstraat 2, 2000 Antwerpen</li> <li>1 Pius X-instituut (1ste en 2de graad - Campus Olympiadelaan) , VIIde-Olympiadelaan 25, 2020</li> <li>1 Instituut Sint-Maria , Lovellingstraat 8, 2060 Antwerpen</li> <li>1 avAnt Provinciaal onderwijs (Campus Rivierenhof) , Turnhoutsebaan 250, 2100 Deurne</li> <li>1 Heilig-Grafinstituut (Campus Patersstraat) , Patersstraat 28, 2300 Turnhout (CLIL)</li> <li>1 COLOMAplus , Tervuursesteenweg 2, 2800 Mechelen</li> <li>1 GITO Overijse , Stationsplein 4, 3090 Overijse</li> <li>1 GO! De Prins (Campus Boudewijnvest) , Boudewijnvest 5, 3290 Diest</li> <li>1 Maricolen Brugge , Oude Zak 38, 8000 Brugge</li> <li>1 Ensorinstituut - GO! Koninklijk Technisch Atheneum , Generaal Jungbluthlaan 4, 8400 Oost</li> </ul>	Ook vanuit het domein Kunst en creatie mogelijk.
Maritieme technieken dek	DA	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 GO! De Scheepvaartschool Cenflumarin , Gloriantlaan 75, 2050 Antwerpen</li> <li>1 Maritiem Instituut Mercator , Mercatorlaan 15, 8400 Oostende</li> </ul>	Eerder theoretische richting Nadien: Sense / HBO / PBA / ABA
Maritieme technieken motoren	DA	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 GO! De Scheepvaartschool Cenflumarin , Gloriantlaan 75, 2050 Antwerpen</li> <li>1 Maritiem Instituut Mercator , Mercatorlaan 15, 8400 Oostende</li> </ul>	Scheeps-werktuig-kunde, werking van motoren en herstellen ervan. Nadien: Sense / HBO / PBA / ABA
Binnenvaart	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 GO! De Scheepvaartschool Cenflumarin , Gloriantlaan 75, 2050 Antwerpen</li> </ul>	Nadien: Sense
Binnenvaarttechnieken	DA	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 GO! De Scheepvaartschool Cenflumarin , Gloriantlaan 75, 2050 Antwerpen</li> </ul>	Theoretisch-praktisch
Textiel	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 PTI Kortrijk (Campus Techniek &amp; Design) , Graaf Karel de Goedelaan 7, 8500 Kortrijk</li> </ul>	Nadien: Sense
Textielontwerp en prototyping	DA	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 PTI Kortrijk (Campus Techniek &amp; Design) , Graaf Karel de Goedelaan 7, 8500 Kortrijk</li> </ul>	Nadien: Sense / PBA

			(textieltechnologie)
Textielproductietechnieken	DA	<a href="#">PTI Kortrijk (Campus Techniek &amp; Design)</a> , Graaf Karel de Goedelaan 7, 8500 Kortrijk <b>Maar 1 school S.O., wel aanbod bij Syntra en BuSO OV4</b>	
Zeevaart en zeevisserij	A	<a href="#">GO! Maritiem Instituut Mercator</a> Mercatorlaan 15, 8400 Oostende	Focus op visserij
Paardenhouderij	A	<a href="#">GO! Atheneum Martinus Vrankrijk</a> 2, 3740 Bilzen <a href="#">Vrij Land- &amp; Tuinbouwinstituut- VLTi</a> Conscienceplein 12, 8820 Torhout	

Samenvattend, de scholen die deze nicherichtingen 2<sup>de</sup> graad aanbieden:

- PTI Kortrijk (alles met Textiel) (ook: fietstechnieken en E-bike + plant, dier en milieu)
- Maritiem instituut mercator (maritieme + zeevaart)
- De Scheepsvaartschool (maritieme + binnenvaart)
- Meerdere scholen voor 'printmedia'

Niche-studierichting in 3de graad (die nog niet zo werden benoemd in de 2 <sup>de</sup> graad, cfr oplijsting bovenstaand)	Fin.	Aanbod S.O.
Podiuminstallaties *	A	Vervolg van 'elektriciteit'
Tandtechnieken --> dentaaltechnieken * Vliegtuigtechnieken * Optiektechnieken * Orthopedietechnieken * Podiumtechnieken *	DA	
Vrachtwagenchauffeur *	A	Vervolg na 'mechanica'

Onder Se-n-Se nog veel meer nicherichtingen.