



GIDS VOOR GOEDE PRAKTIJK

Het gebruik van Extended Reality (XR) en XR-haptiek bij vakmanschapstraining





Medegefinancierd door
de Europese Unie



XR4CRAFTS wordt gefinancierd door de Europese Unie. De hier geuite ideeën en meningen komen echter uitsluitend voor rekening van de auteur(s) en geven niet noodzakelijkerwijs die van de Europese Unie of het Europese Uitvoerende Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA) weer. Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan ervoor aansprakelijk worden gesteld.

Dit document mag worden gebruikt en verspreid in de originele en onverkorte vorm voor niet-commerciële doeleinden (CC BY-SA). Elke andere openbare reproductie van dit document is alleen toegestaan op voorwaarde dat de oorspronkelijke auteur wordt genoemd en het afgeleide werk onder dezelfde voorwaarden wordt gelicentieerd (CC BY-SA).

Structuur

1. Voorwoord.....	4
2. Beginsituatie: eerst de HOE-vraag, dan de WAT-vraag.....	5
3. Pedagogische implicaties	6
4. Stap voor stap: pedagogische modellen om te overwegen	7
5. Hard- en software.....	9
6. Evaluatie	17
7. Enkele bevindingen	18
8. Vooruitzichten	19
9. Bijlagen	20

1. Voorwoord

Digitale technologieën zijn onze dagelijkse metgezellen op het werk en in ons privéleven. Ze komen met veel beloftes. Digitale verbeterde opleidingsoplossingen in beroepsonderwijs en -opleiding moeten tweeledig van pas komen: vanuit een technisch en pedagogisch perspectief. Een moeilijk gebruik verhindert een verdere integratie in de opleiding, net als een gebrek aan het leveren van een meetbare pedagogische meerwaarde.

Het is noodzakelijk om te begrijpen waar moderne technologieën zoals Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR) en Virtual Reality haptics het beste voor gebruikt kunnen worden. Ze moeten makkelijk en veilig te gebruiken zijn en het leren van leerlingen verbeteren, voornamelijk voor en tijdens de praktijkopleiding.

Tijdens de ambachtopleiding zijn praktijkervaringen een integraal onderdeel. Dit geldt met name voor ambachten als metselen, timmeren, parket leggen en schilderen.

In deze best practice guide leggen we je uit WAT AR, VR en VR haptics zijn, en HOE ze op pedagogisch verantwoorde wijze kunnen worden toegepast in praktische vakmanschapsopleidingen. Dit zal je helpen om onze leerervaringen eenvoudig over te brengen naar je klaslokaal en je werkplaats.

2. Beginsituatie: eerst de HOE-vraag, dan de WAT-vraag.

De mate waarin opleiders nieuwe technologieën toepassen, correleert met de kwaliteit en effectiviteit van het onderwijs. Daarom is het noodzakelijk om AR, VR en VR-haptics te behandelen als educatieve technologieën, met betrekking tot het leveren van een pedagogische toegevoegde waarde tijdens het aanbieden van opleidingen. Uitgangspunten in het XR4CRAFTS-project, waar de volgende educatieve vragen:

Metselen (VR, VR-haptiek):

1. Hoe kun je Virtual Reality inzetten ter ondersteuning van begeleid leren, wanneer je eerst een muur moet bouwen voordat je het in de praktijk kunt brengen?

Timmerwerk (VR, VR Haptics):

1. Hoe kun je Virtual Reality inzetten ter ondersteuning van zelfgestuurd leren tijdens het werken met een bovenfrees?
2. Kan Virtual Reality haptics een realistischere opleiding bieden om de kennisoverdracht naar de opleidingspraktijk te ondersteunen?

Parket leggen (VR, VR haptiek):

1. Hoe kun je Virtual Reality inzetten ter ondersteuning van zelfgestuurd leren tijdens het leggen van parket?
2. Kan Virtual Reality haptics een realistischere opleiding bieden om de kennisoverdracht naar de opleidingspraktijk te ondersteunen?

Schilderen (VR, VR-haptiek, AR):

1. Hoe kun je “no-code” AR-oplossingen toepassen om zelfgestuurd leren te ondersteunen en de samenwerking tijdens de uitvoering van het werk te vergroten?
2. Kunnen Virtual Reality en Virtual Reality haptics een realistischere opleiding bieden ter ondersteuning van de kennisoverdracht naar de opleidingspraktijk?

3. Pedagogische implicaties

De kernvraag in het XR4CRAFTS-project was: “Wat is de **pedagogische meerwaarde** van AR, VR en VR-haptiek in de praktijkopleiding in vakmanschap?”

De laatste jaren zijn de effecten van deze technologieën op leerlingen geanalyseerd vanuit een nogal technologisch oogpunt. Mediapedagogische perspectieven zijn ondervetegenwoordigd. Daarnaast zijn AR, VR en VR-haptics nieuwe technologieën in beroepsonderwijs en -opleiding.

Augmented Reality is de keuze voor instructiegestuurde opleidingen van technische vaardigheden en het overbrengen van professionele kennis via bijvoorbeeld vooraf gedefinieerde leerpaden.

Virtual Reality excelleert in de herhaling en de opleiding van werkactiviteiten die te gevaarlijk of te duur zijn. ¹Naast opleiding zijn de constructie van eigen virtuele werelden en de zelfgestuurde verkenning van ontoegankelijke ruimtes (geografie, gesimuleerde reizen in het verleden en het menselijk lichaam) verdere toepassingsgebieden. Het exploratieve aspect ondersteunt de kennismaking met declaratieve kennis en resulteert, indien ongeschoold, in het leren van strategieën op basis van trial-and-error.²

VR haptics is een onderdeel van Virtual reality. Het verrijkt het door sensatie toe te voegen zoals tactiele of kinesthetische feedback. Het maakt het mogelijk om te "voelen" in VR om de immersie te vergroten en het spiergeheugen te trainen. Scenario's kunnen zelfgestuurd of door experts geleid worden.

¹Buchner et. al, 2020, „Lernen mit immersiver Virtual Reality: Didaktisches Design und Lessons Learned“, Zeitschrift für Medienpädagogik 17, 195-216. (DOI: [10.21240/mpaed/jb17/2020.05.01.X](https://doi.org/10.21240/mpaed/jb17/2020.05.01.X))

²Zender et. al, 2020, „HandleVR: Actiegericht leren in een VR-schildersimulator“, 46-51, in: Popescu E., Hao T., Hsu TC., Xie H., Temperini M., Chen W. (red.) Opkomende technologieën voor onderwijs. SETE 2019. College-aantekeningen in computerwetenschappen, vol 11984. (DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-38778-5_6)

4. Stap voor stap: pedagogische modellen om te overwegen

Om een nieuwe technologie succesvol te implementeren binnen het beroepsonderwijs, wordt een aanpak in drie stappen aanbevolen.

Stap 1: Beslissing over augmentatie of transformatie?

Nieuwe technologie kan veelvoudige effecten hebben, variërend van een substituerende of uitbreidende technologie. Als technologie het herontwerp of de creatie van nieuwe taken toestaat, wordt het transformatieve niveau bereikt. Het **SAMR-model** (**S**ubstitutie , **A**ugmentatie , **W**ijziging , **R**edefinitie) biedt een classificatiekader (zie hieronder).

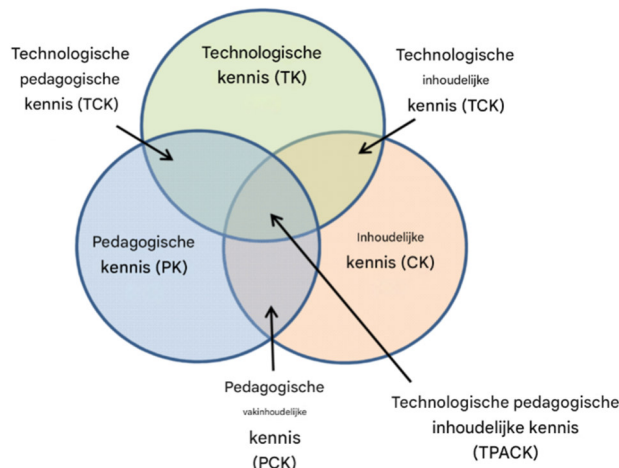


AR, VR en VR-haptiek om een cursus uit te breiden.

Stap 2: Beslissing over een goede combinatie van technologie, pedagogie en inhoud?

Een leraar of opleider heeft kennis nodig van:

- Inhoud - Welke lesinhoud wil hij of zij aanbieden met AR, VR en VR-haptiek?
- Pedagogische mogelijkheden - Op welke manier en in welke vorm wil hij of zij AR inzetten?
- Technologie - Hoe moeten ze AR, VR en VR-haptiek gebruiken?



Het "TPACK"-model ('technologische pedagogische inhoudskennis') biedt een raamwerk waar je op moet letten bij het plannen van een les. Het helpt om pedagogie en technologie te integreren en te harmoniseren bij het plannen van lessen en tijdens de uitvoering van lessen. Dit helpt om onderwijs- en leerprincipes en technologie toe te passen in relatie tot de meest effectieve methoden voor een bepaald vakgebied en type inhoud.

STAP 3: Beslis wat de leerdoelen zijn.

De integratie van AR, VR en VR haptics in een specifieke les vereist een zorgvuldige beschrijving van de gewenste uitkomsten. Deze kunnen variëren van het verstrekken van bijvoorbeeld technische kennis tot het verrijken van communicatie en samenwerking als lesmethode. De focus in de praktijkopleiding voor is voor:

- AR richt zich eerder op activiteiten zoals "verduidelijken", "uitvoeren", "integreren" of "oordelen".
- VR richt zich eerder op activiteiten zoals 'herkennen', 'herinneren', 'samenvatten' of 'classificeren'.
- VR-haptiek richt zich meer op activiteiten zoals "classificeren", "verduidelijken", "uitvoeren".

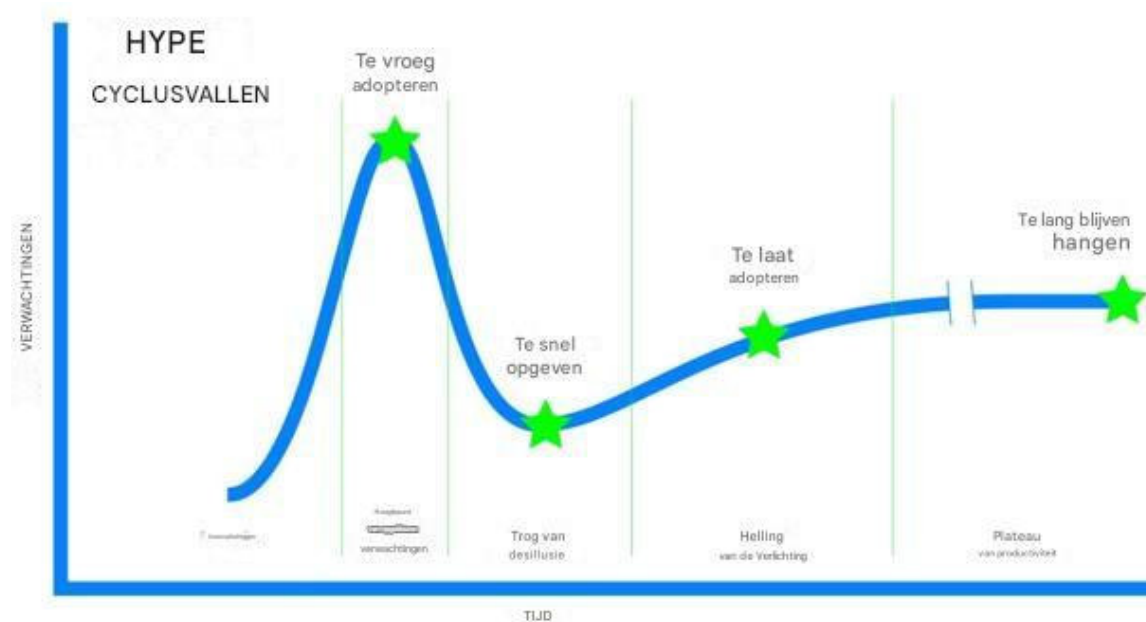


Na het definiëren van de verwachte impact (augmentatie), het integreren van de relevante kennis (TPACK) en het verduidelijken van de leerdoelen, kan de verrijking van de relevante leeromgeving met de ondersteunende communicatie- en samenwerkingsscenario's worden uitgevoerd.

5. Hard- en software

De ontwikkeling van slimme brillen vindt plaats in een zeer dynamische omgeving. De technologie is niet nieuw. De afgelopen jaren zijn de brillen toegankelijker geworden door de vooruitgang in computers en opslagmedia. De bottleneck is de beschikbaarheid van geschikte en professionele inhoud voor werk- en leeromgevingen in de industrie en het ambacht.

Elke nieuwe of moderne technologie surft op de hypecyclus³. Gestimuleerd door hoge verwachtingen, de periode van desillusie ingaand en in het beste geval productief blijkend. Het adviesbureau Gartner publiceert elk jaar een hypecyclus van nieuwe technologieën. AR en VR waren er tot 2018 op te vinden. Beide technologieën promoveren van de Hypecyclus van "een technologie om in de gaten te houden" naar een technologie om te gebruiken.⁴ Gartner voorspelt sindsdien "immersieve werkplekken" en "augmented intelligence".



De industrie wordt aangestuurd door schaalvoordelen. Toen het project in 2022 van start ging, domineerde Meta Quest 2 (300 €) de markt.

Doorslaggevende factoren bij de aankoop van een VR-bril zijn:

- Prijs
- Externe computer nodig of niet
- Batterijduur
- Gewicht
- Besturing: met behulp van controllers of via de stem
- Beschikbare leerinhoud

Dit leidde tot de selectie van de volgende apparaten in het project:

³ <https://viraloctopus.com/magazine/strategy/gartner-hype-cycle-technology-adoption-curve/>

⁴ <https://arpost.co/2020/09/25/augmented-reality-gartners-hype-cycle/>

Meta-Quest 3



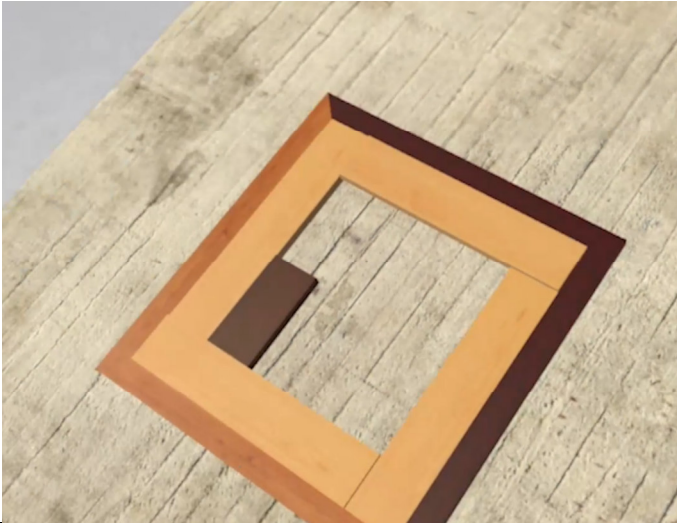
Om VR haptics uit te voeren werden geschikte Haptic handschoenen geselecteerd. We kozen voor de betaalbare Bhaptics Tactgloves (USD 300 per paar). De look en feel zijn als veiligheidshandschoenen, en ze geven ook een tactiele feedback (vibraties). Handschoenen met een tactiele en een gedwongen feedback werden ook overwogen, maar de prijs (ongeveer 6000€ per paar zoals Senseglove Nova 2) en de touch en feel verhinderden dat.



Metselen: een bakstenen muur bouwen in VR		
1. Probleem	Metselaarsleerlingen moeten weten hoe ze een bakstenen muur moeten bouwen. Het type en de grootte van stenen verschillen. Een enkele leerling moet een goed begrip hebben van hoe de steen gelegd moet worden en moet rekening houden met een veilig en gebruiksvriendelijke verwerking.	 
2. Instelling	De opleider geeft een introductie over hoe je de VR-bril gebruikt en hoe je manoeuvreert in de interactieve en meeslepende 3D-omgeving. De opleider geeft instructies aan een enkele leerling om virtueel metselwerk te bouwen.	
3. Oplossing	Eén cursist draagt de VR-bril nadat hij door de opleider de instructies kreeg over het leggen van een bakstenen muur VOORDAT hij dit in werkelijkheid uitvoert. Hij of zij kan een baksteen vastnemen met behulp van de VR-controller en deze over elkaar heen leggen, zodat er een bakstenen muur ontstaat. De cursisten kunnen twee soorten bakstenen selecteren: grotere en kleinere. Het gebruik van mortel wordt niet gesimuleerd, omdat de focus ligt op de procedure om bakstenen op de juiste manier te plaatsen. De opleider volgt hem of haar op het scherm (werkprocedure) en controleert de resultaten; tijdens de sessie past de opleider de prestaties van de cursisten aan met feedback, tips. Tijdens het gebruik geeft de opleider feedback. Na de sessie evalueert de opleider de prestaties. Daarna bouwen de leerlingen met hulp van de opleider een stenen muur in de realiteit.	
4. Resultaat	Met behulp van VR-brillen kunnen leerlingen de geleerde metselpraktijken in een virtuele en interactieve omgeving toepassen. Dit ondersteunt individueel leren en de daaropvolgende overdracht naar echte opleiding. Deze methode maakt het mogelijk om fouten te maken, bespaart materiaal en biedt de opleider de mogelijkheid om digitale hulpmiddelen te integreren in de praktijkopleiding.	

Timmerwerk: gebruik van bovenfrees met VR en VR-haptiek		
1. Probleem	Een student timmerwerk moet weten hoe hij een frees moet gebruiken (een houtbewerkingsgereedschap dat wordt gebruikt om een zone van de voorkant of zijkant van een stuk hout ruw te maken, in te snijden of uit te hollen). Freesmachines zijn gevaarlijke gereedschappen als ze niet op de juiste manier worden gebruikt. De sneldraaiende bit kan letsel veroorzaken als de veiligheidsmaatregelen en het gebruik van de juiste techniek niet worden gevolgd. Studenten moeten een goed begrip ontwikkelen van veiligheidspraktijken, waaronder de juiste handpositie.	
2. Instelling	De opleider geeft een introductie over hoe je de VR-bril en VR-handschoenen gebruikt en hoe het wordt gecreëerd in een meeslepende 3D-omgeving waar de leerling de tool in een veilige omgeving kan zien en ermee kan interacteren. De opleider geeft wat instructies om de toepassingen te doen en voorziet 15 minuten voor de interactie.	
3. Oplossing	Eén cursist draagt de VR-bril en VR-haptics nadat hij door de opleider de instructies ontving over hoe hij een router moet bedienen VOORDAT hij deze in de praktijk uitvoert. De haptische handschoenen geven feedback (vibratie) zoals de echte machine om een ervaring in de echte wereld te ondersteunen. De opleider volgt hem of haar op het scherm (werkprocedure) en controleert de resultaten; tijdens de sessie past de opleider de prestaties van de cursisten aan met feedback en tips. De rest van de cursisten kan op het scherm de handelingen van zijn/haar collega zien. Nadat de ene cursist het heeft gebruikt, gebruikt de volgende het. Tijdens het gebruik geeft de opleider feedback. Na de sessie evalueert de opleider de prestaties. Daarna gaan de cursisten met ondersteuning van de opleider in de praktijk aan de slag met de bovenfrees.	

4. Resultaat	Met behulp van VR-brillen en haptics kunnen leerlingen veilig oefenen met het hanteren van een bovenfrees in timmerwerk, veelvoorkomende problemen oplossen en hun vaardigheden verbeteren door herhaling en feedback. Het biedt een risicovrije omgeving waarin leerlingen kunnen leren door te doen en de gevolgen van hun acties kunnen voelen door haptische feedback, waardoor de ervaring realistischer en effectiever wordt voor het opbouwen van vaardigheden. Bovendien worden kosten voor materialen bespaard.	
---------------------	---	--

Parketlegger: Parket leggen met VR en VR-haptiek		
1. Probleem	Parket leggen is een dure en complexe taak. Studenten hebben moeite om de theoretische kennis over hoe je een parket in de juiste volgorde legt, over te brengen naar de praktijk en om de verschillende breedtes en diktes van de planken te selecteren.	
2. Instelling	De opleider geeft een introductie over het gebruik van de VR-bril en hoe je de VR-haptische handschoenen gebruikt, bij het navigeren in een interactieve digitale omgeving om een parket in 3D te leggen. Tijdens het gebruik geeft de opleider feedback. Na de sessie evalueert de opleider de prestaties.	
3. Oplossing	Eén cursist draagt de VR-bril en VR-haptische handschoenen nadat hij door de opleider de instructies kreeg over hoe hij een parket moet leggen VOORDAT hij het in werkelijkheid uitvoert. Wanneer een correct bord is geselecteerd, zorgen de haptische handschoenen voor een trilling. De opleider volgt hem of haar op het scherm (werkprocedure) en controleert de resultaten; tijdens de sessie past de opleider de prestaties van de cursist aan met feedback en tips. De rest van de cursisten kon op het scherm de handelingen van zijn/haar collega zien. Nadat één cursist het heeft gebruikt, gebruikt de volgende het.	
4. Resultaat	Met behulp van de VR-bril en VR-haptische handschoenen krijgt de leerling de mogelijkheid om te reproduceren wat er als voorbeeld op het scherm is gezet. Hij/zij leert dat het erg belangrijk is om ervoor te zorgen dat de planken in de juiste volgorde worden gelegd door de vereiste stappen te volgen. De interactieve VR-omgeving ondersteunt de overdracht van professionele werkstappen naar de praktijk tijdens het daaropvolgende leggen van parket.	

Schilders: Airless-bediening binnen VR en VR-haptiek		
1. Probleem	Schildersleerlingen moeten omgaan met het gebruik van technische apparatuur om bijvoorbeeld een muur te coaten. Een airless, een hogedrukmaschine (tot 200 bar en meer), om ondergronden op grotere schaal te coaten met verf of afwerklaag, wordt veel gebruikt in de schildersbranche. Leerlingen moeten een goed begrip ontwikkelen van veiligheidspraktijken, waaronder de juiste handpositie om een ondergrond te coaten.	
2. Instelling	De opleider geeft een introductie in het gebruik van de VR-bril en VR-haptische handschoenen en hoe je in een interactieve en virtuele omgeving met de Airless kunt interacteren om een muur te schilderen.	
3. Oplossing	Eén schildersleerling draagt de VR-bril en de VR-haptische handschoenen nadat hij door de opleider de instructie kreeg over hoe hij de Airless bedient VOORDAT hij deze in het echt gebruikt. De leerling schakelt de machine in VR in, selecteert de juiste spuitdruk en beweegt met het spuitpistool dichterbij de virtuele muur. De juiste actie resulteert in haptische feedback (vibratie) door de VR-haptische handschoenen. De leerling spuit de muur met verf in de juiste volgorde en op de juiste afstand om het gewenste spuitpatroon te verkrijgen. Tijdens het gebruik geeft de opleider feedback. Na de sessie evalueert de opleider de prestaties. Daarna gebruikt de leerling de airless in het echt met ondersteuning van de opleider.	
4. Resultaat	Met behulp van VR-brillen kunnen de leerlingen veilig de airless bedienen in een risicovrije omgeving en het gewenste spuitpatroon op het gewenste oppervlak creëren. Dit verbetert de professionele kennis, door herhaling en feedback. Het VR-gebruik bespaart materiaal en stelt de opleider in staat om de resultaten van zijn actie op een herhaalbare manier aan de leerling te demonstreren. De opleider verkrijgt ervaring met het effect van het gebruik van digitale media in de praktijkopleiding en kan dezelfde ervaring aan meerdere leerlingen bieden. De leerling kan de leerstof gemakkelijker overbrengen naar de realiteit en is tegelijkertijd gemotiveerder. Dit verhoogt het behoud van de verstrekte professionele kennis.	

Schilders: Airless-operatie met AR

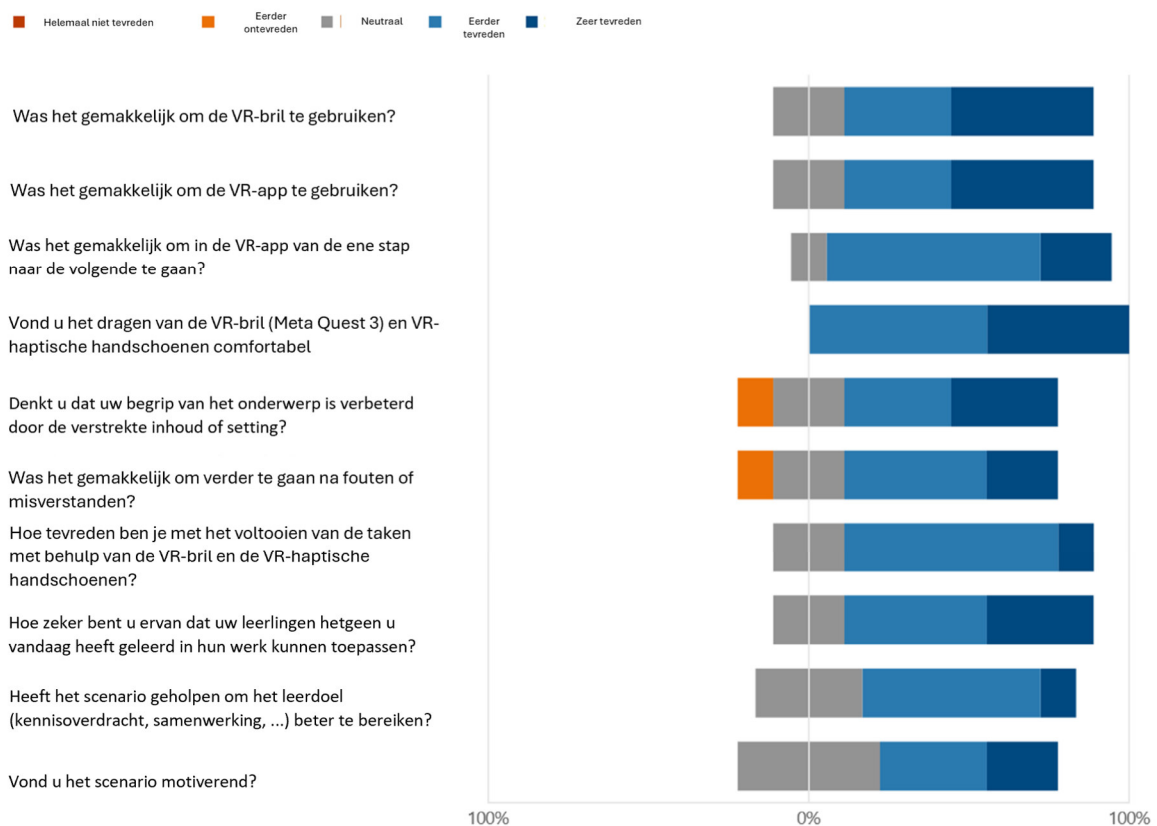
1. Probleem	Schildersleerlingen werken doorgaans met een airless. Het is een hogedrukmaschine (tot 200 bar en meer) om ondergronden op grotere schaal te coaten met verf of een afwerkingslaag. Leerlingen moeten een goed begrip ontwikkelen van het bedienen van een airless. Het gebruik van een airless tijdens de opleiding vereist constante begeleiding door een opleider. Een no-code, interactieve en moderne manier om professionele kennis te bieden is een aantrekkelijke manier om leerlingen te betrekken en praktische opleiding effectiever uit te voeren.	
2. Instelling	De opleider laat de leerling kennismaken met het gebruik van de Augmented Reality (AR) bril Microsoft HoloLens 2 en de no-code Microsoft App "Guides". Hij heeft vooraf met de Guides authoring tool op zijn PC een digitaal en interactief leerpad gemaakt. Tijdens het gebruik wordt een extern scherm gebruikt, zodat de opleider de acties van de leerlingen in real-time kan volgen.	
3. Oplossing	Eén schildersleerling draagt de AR-bril nadat hij/zij instructies heeft gekregen van de opleider. De leerling krijgt interactief les en begeleiding bij het starten en bedienen van de Airless TIJDENS het gebruik van de Airless. Na elke stap voert de leerling deze direct in de realiteit uit. De opleider geeft realtime feedback door de live-uitzending van de AR-bril naar een extern scherm.	
4. Resultaat	De AR-bril en Guides App gebruiken leerlingen om kennis te vergaren over het starten en bedienen van de Airless. Dit verhoogt het zelfvertrouwen en de motivatie. Deze directe herhaling van de taak die in Guides wordt gezien naar de realiteit bevordert de overdracht in de opleidingspraktijk. Bovendien kan de opleider eenvoudig met teksten en video's een boeiende interactieve leerervaring creëren. Deze procedure vertegenwoordigt een effectievere en interactievere manier van oefenen.	

6. Evaluatie

XR4CRAFTS voerde twee evaluatierondes uit met stagiairs en experts uit de industrie. In totaal werden 63 gebruikersfeedbacks ontvangen. De kwalitatieve evaluatie werd uitgevoerd door middel van een zelfbeoordelvragenlijst (Likert-schaal, zie de bijlage).

Metselaars: 75% van de gebruikers gaf aan dat de VR-ervaring ondersteunt bij het bereiken van het relevante leerdoel en 88% vindt het motiverend.

Timmerlieden: 79% van de gebruikers vond de VR- en VR-haptische ervaring nuttig, 70% vond het zeer motiverend.



Parket leggen: 66% van de gebruikers zag voordelen in het gebruik van VR en VR-haptics, en 67% vond het gekozen scenario bijzonder motiverend.

Schilders: 76% van de professionals in de industrie vond het gebruik van VR en VR-haptiek nuttig om het leerdoel te bereiken. Bijna hetzelfde aantal (75) vond het scenario motiverend om te gebruiken.

De positieve evaluatieresultaten, vooral in combinatie met VR-haptics, lijken veelbelovend voor verder gebruik in de praktijkopleiding. Ze laten ook zien dat de scenario- en technologieverzameling en de pedagogische focus hun vruchten afwerpen.

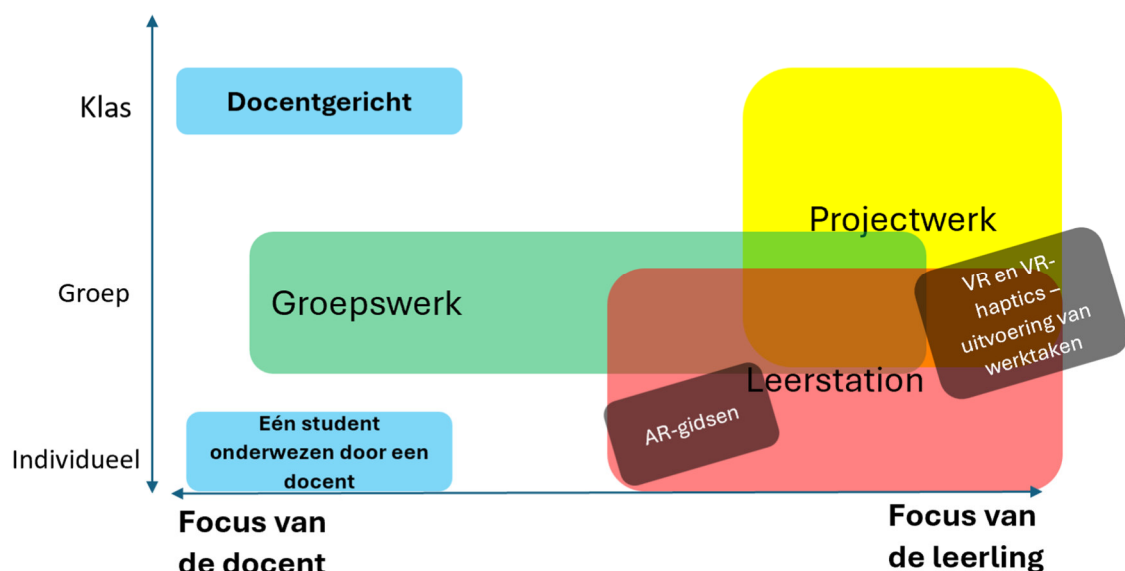
7. Enkele bevindingen

Alle uitgevoerde vormen werkten en promootten eerder leerlinggerichte benaderingen, die varieerden van **zelfgestuurd** tot **expert (opleider/ervaren leerling)-begeleid** (VR en VR haptics)). De toepassing van digitaal verrijkte of alleen digitale scenario's ondersteunt de overgang van de rol van de opleider: van instructeur naar coach. Leerlingen worden geleid naar een sterkere zelforganisatie en een zelfgestuurde competentieverwerving.

Voor de toepassing van AR-gidsen is geen programmeerwerk nodig, terwijl de VR- en VR-haptische omgeving volledig afhankelijk is van programmering.

Bij de testen in de praktijkopleiding werd de nadruk gelegd op **synchrone communicatie**.

De keuze van de juiste communicatie- en samenwerkingsvorm moet afgestemd zijn op de verschillende onderwijs- en leervormen in de praktijkgerichte opleidingsomgeving.



8. Vooruitzichten

XR4CRAFTS boorde nieuwe gronden aan door elementen van traditionele en digitale pedagogie met elkaar te integreren. Wat betreft de toegevoegde waarde, bewezen we dat AR, VR en VR-haptics een uitbreiding zijn van de pedagogische tools die beschikbaar zijn voor onderwijzend personeel. De opleider moet zich grondig afvragen waarom, op welke manier en in welke vorm deze technologieën zinvol kunnen worden gebruikt.

De hardware wordt met de dag toegankelijker en krachtiger. Een faciliterende pedagogie versterkt het gebruik ervan voor de selectie, creatie en toepassing van inhoud.

De momenteel beperkte beschikbaarheid van AR, VR en VR haptics in praktische opleiding beperkt de opleiders tot bepaalde pedagogische onderwijs- en leervormen. Leerstations en groepswork zijn de voorwaarden om pedagogische expertise te verwerven voor uitbreiding naar gebruik voor alle leerlingen tegelijk.

9. Bijlagen

Evaluatieformulier – VR-scenario: _____

Kruis het relevante antwoord aan.

Vraag	Zeer zeker/zeker			Helemaal niet		
Was het gemakkelijk om de VR-bril te gebruiken?						
Was het gemakkelijk om de VR-app te gebruiken?						
Was het gemakkelijk om van de ene stap naar de volgende stap te gaan in de VR-app?						
Vond je het prettig om de VR-bril (Meta Quest 3) te dragen?						
Hebt u het gevoel dat uw begrip van het onderwerp is toegenomen door de geboden inhoud of omgeving?						
Was het gemakkelijk om verder te gaan na fouten of misverstanden?						
Hoe tevreden bent u over de uitvoering van de taken met behulp van de VR-bril?						
Hoe zeker bent u ervan dat uw cursisten datgene wat u vandaag hebt geleerd, in hun werk kunnen toepassen?						
Heeft het scenario geholpen om het leerdoel (aanleveren van proceskennis, samenwerking, ...) beter te bereiken?						
Vindt u het scenario motiverend?						

Opmerkingen (optioneel):

Evaluatieformulier – VR+ VR haptiek scenario: _____

Kruis het relevante antwoord aan.

Vraag	Zeer zeker/zeker			Helemaal niet	
Was het gemakkelijk om de VR-bril te gebruiken?	☐	☐	☐	☐	☐
Was het gemakkelijk om de VR-app te gebruiken?	☐	☐	☐	☐	☐
Was het gemakkelijk om van de ene naar de volgende stap te gaan in de VR-app, ook met behulp van VR-haptische handschoenen?	☐	☐	☐	☐	☐
Vond je het prettig om de VR-bril (Meta Quest 3) en de VR-haptische handschoenen te dragen?	☐	☐	☐	☐	☐
Heb je het gevoel dat je begrip van het onderwerp is toegenomen door de geboden inhoud of instellingen bij het gebruik van VR-haptische handschoenen?	☐	☐	☐	☐	☐
Was het gemakkelijk om verder te gaan na fouten of misverstanden?	☐	☐	☐	☐	☐
Hoe tevreden bent u over de uitvoering van de taken met behulp van de VR-bril en de VR-haptische handschoenen?	☐	☐	☐	☐	☐
Hoe zeker bent u ervan dat uw cursisten datgene wat u vandaag hebt geleerd, in hun werk kunnen toepassen?	☐	☐	☐	☐	☐
Heeft het scenario geholpen om het leerdoel (aanleveren van proceskennis, samenwerking, ...) beter te bereiken?	☐	☐	☐	☐	☐
Vindt u het scenario motiverend?	☐	☐	☐	☐	☐

Opmerkingen (optioneel):

Tevredenheidsformulier – AR Guides -scenario: _____

Kruis het relevante antwoord aan.

Vraag	Zeer zeker/zeker			Helemaal niet	
Was het gemakkelijk om de AR-headset te gebruiken?	☐	☐	☐	☐	☐
Was het gemakkelijk om de AR-app te gebruiken?	☐	☐	☐	☐	☐
Was het gemakkelijk om van de ene naar de volgende stap te gaan in de AR-app?	☐	☐	☐	☐	☐
Vond u het prettig om de AR-bril (Microsoft HoloLens 2) te dragen?	☐	☐	☐	☐	☐
Heb je het gevoel dat je begrip van het onderwerp is toegenomen door de geboden inhoud of de omgeving bij het gebruik van AR-brilhandschoenen?	☐	☐	☐	☐	☐
Was het gemakkelijk om verder te gaan na fouten of misverstanden?	☐	☐	☐	☐	☐
Hoe tevreden bent u over de uitvoering van de taken met behulp van de AR-bril?	☐	☐	☐	☐	☐
Hoe zeker bent u ervan dat uw cursisten datgene wat u vandaag hebt geleerd, in hun werk kunnen toepassen?	☐	☐	☐	☐	☐
Heeft het scenario geholpen om het leerdoel (aanleveren van proceskennis, samenwerking, ...) beter te bereiken?	☐	☐	☐	☐	☐
Vindt u het scenario motiverend?	☐	☐	☐	☐	☐

Opmerkingen (optioneel):