

XR-contentontwikkeling voor vervolgonderwijs.

Huidige situatie en
oplossingsrichtingen

XR-contentontwikkeling voor vervolgonderwijs.

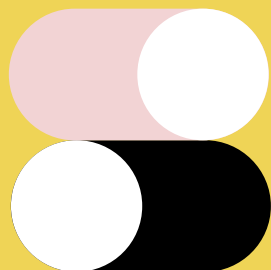
Huidige situatie en oplossingsrichtingen

Auteur: Karianne Vermaas

Publicatie: januari 2026



Op deze uitgave is de Creative Commons Naamsvermelding 4.0-licentie van toepassing. Maak bij gebruik van dit werk vermelding van de volgende referentie: Karianne Vermaas (2025) XR-contentontwikkeling voor vervolgonderwijs. Utrecht. Npuls.



Inhoudsopgave

1. Samenvatting	5
2. Context: waarom deze inventarisatie?	7
2.1 Aanpak	7
3. Resultaten	9
3.1 Ontwikkeling beperkt en versnipperd, content niet breed ingezet in onderwijs	9
3.2 XR-contentontwikkeling en samenwerking	10
3.3 Waarom komt het nog niet van de grond?	11
3.3.1 Ontwikkeling is duur en complex	11
3.3.2 Toegevoegde waarde niet helder	13
3.3.3 Onderwijskundige vraag niet uitgangspunt en vraagbundeling ontbreekt	14
3.3.4 Gestart vanuit subsidies, technologie-push	14
3.3.5 Minder aandacht voor XR: cultuur, strategie, concurrentie AI	15
3.3.6 Onvoldoende aandacht en budget voor onderhoud, doorontwikkeling en inbedding	16
3.3.7 Samenwerking / co-creatie niet vanzelfsprekend	16
3.3.8 Goede afspraken over eigendom en werkende verdienmodellen ontbreken	18
3.3.9 Delen van content is lastig voor instellingen	19
3.3.10 (open) standaarden ontbreken	20
3.3.11 Privacy en juridische zaken drempel na experimenteerfase	21
3.3.12 Gezamenlijk beeld ontbreekt van wat goede XR is	21
3.3.13 Overzicht vraag, aanbod, ontwikkelaars, oplossingen, subsidies mist	22
3.3.14 Ontwikkeling voor docenten en studenten	23
3.3.15 Regionale en internationale initiatieven	24
3.3.16 Samenvatting huidige situatie XR-contentontwikkeling	27

4. Wat gaat XR-contentontwikkeling en daarmee het onderwijs verder helpen?	29
4.1.1 Onderwijskundige vraag identificeren, articuleren en bundelen	29
4.1.2 Meer aandacht voor XR in cultuur, strategie, beleid en governance	30
4.1.3 Structurele financiering	30
4.1.4 Lokale experimenteerruimte voor bewustwording en meerwaarde	31
4.1.5 Landelijke Experimenteerruimte voor pilotten en toetsen van processen, afspraken, kaders	32
4.1.6 Werken aan standaarden & interoperabiliteit	33
4.1.7 Overzicht creëren van vraag en oplossingen	34
4.1.8 Een sterk ecosysteem bouwen	34
4.1.9 Niet experimenteren zonder evalueren en monitoren	35
4.1.10 Samenvatting: wat is er nodig om XR-contentontwikkeling voor beter onderwijs te stimuleren ten opzichte van huidige situatie?	36
Bijlage 1 Vragenleidraad interviews	41
Bijlage 2 Geïnterviewde/geraadpleegde personen en bronnen	42

1. Samenvatting

Dat XR toegevoegde waarde heeft voor het onderwijs wordt steeds meer gezien. Om deze meerwaarde te verzilveren is er wel voldoende XR-content nodig. We zien verschillende initiatieven om deze XR-content te ontwikkelen. Ondanks al deze inspanningen is er op dit moment beperkt geschikte XR content beschikbaar, waardoor de impact van XR op het onderwijs beperkt blijft.

Npuls onderneemt al allerlei acties om XR in het onderwijs verder te verkennen en stimuleren. Zo wordt er gewerkt aan een XR-contentplatform en is er een XR framework en toolbox beschikbaar voor instellingen. Het ontwikkelen van XR-content was tot nu toe nog onderbelicht in deze activiteiten. Daarom staan knelpunten en oplossingsrichtingen voor XR-contentontwikkeling in deze inventarisatie centraal.

Om te achterhalen waarom de contentontwikkeling stagneert, heeft Karianne Vermaas (WAU?!) deze inventarisatie in opdracht van Npuls uitgevoerd. De beschreven bevindingen en zijn gebaseerd op gesprekken met experts en deskresearch. De opgehaalde knelpunten en oplossingsrichtingen zijn dus niet per se de mening van Npuls, maar geven Npuls en andere belanghebbenden wel aanknopingspunten om al dan niet acties te ondernemen.

We zien dat XR-content ontwikkeling beperkt en versnipperd plaatsvindt en dat de content meestal niet breed wordt ingezet in het onderwijs. We hebben te maken met een onvolwassen markt en een ecosysteem dat nog niet op volle sterkte is. Het overzicht van vraag, aanbod, ontwikkelaars, oplossingen en financieringsmogelijkheden mist. Dus waar begin je als onderwijsinstelling?

Er zijn verschillende redenen voor het ontbreken van de nodige XR-content voor het vervolgonderwijs. Zo blijkt de toegevoegde waarde nog niet door iedereen gezien, waardoor grotere, structurele investeringen vanuit het onderwijs uitblijven. Ook is de onderwijskundige vraag niet altijd het startpunt van contentontwikkeling. De vraag is vaak niet helder geformuleerd en er is beperkt sprake van vraagbundeling. Vaak wordt de contentontwikkeling gestart vanuit een persoon met vergaande interesse in dit soort technologie, gedreven door subsidies of aanbod gedreven. Door het gebrek aan structurele financiering zien we vooral tijdelijke projecten, waarbij onderhoud, doorontwikkeling en inbedding in het curriculum niet mogelijk worden. Daarbij maken wet- en regelgeving het niet eenvoudiger om uit de experimenteerfase te komen. Denk aan privacy en goede afspraken over intellectueel eigendom (IE).

Samenwerking en co-creatie blijkt helemaal niet vanzelfsprekend: hoe kies je partners, hoe werk je samen, zonder wantrouwen, langdurig? Het samenwerken aan XR-content loopt niet altijd soepel, omdat werkende verdienmodellen ontbreken. Ook (open) standaarden zijn er niet, waardoor delen en schaalbaarheid lastig worden.

Al deze constatering laten zien dat het Nederlandse vervolgonderwijs kansen voor het beste onderwijs laat liggen.

Er is behoefte aan experimenteeruimte en meer structurele financiering. Experimenteeruimte om processen en afspraken te piloten, zoals samenwerken zonder wantrouwen, verdienmodellen, juridische afspraken en werken met standaarden. En ook om meer empirisch bewijs te leveren voor de meerwaarde van XR voor het onderwijs. Daarnaast kunnen al ontwikkelde handvatten vanuit Npuls in de praktijk worden ingezet, gevalideerd en verbeterd.

2. Context: waarom deze inventarisatie?

De toegevoegde waarde van XR wordt steeds duidelijker. XR blijkt vooral te werken waar het gaat om het leren van procedurele vaardigheden, het verhogen van de motivatie van studenten en positieve gedragsbeïnvloeding. Om doorlopend het beste onderwijs te kunnen aanbieden met XR als impactvol leer materiaal is er wel voldoende XR-content nodig. En juist deze content is er nu niet in overvloed.

Npuls is al een aantal jaren actief op het gebied van XR in het onderwijs, en er wordt volop geëxperimenteerd door onderwijsinstellingen. De stap van een experiment naar brede implementatie blijft lastig. Npuls werkt aan het wegnemen van drempels, bijvoorbeeld door het [XR framework en toolbox](#), een [publieke waardenspel](#) voor XR en het XR-contentplatform [SimuLearn](#). Het ontwikkelen van XR-content was tot nu toe nog onderbelicht in de activiteiten van Npuls. Daarom staan knelpunten en oplossingsrichtingen voor XR-contentontwikkeling in deze inventarisatie centraal.

Om te achterhalen waarom de contentontwikkeling niet voldoende op gang komt en leerpunten op te halen, is deze inventarisatie uitgevoerd. Met de inventarisatie willen we in kaart brengen wat het huidige beeld is van de XR-contentontwikkeling. Van startpunt tot het daadwerkelijk (samen) ontwikkelen en een doorkijkje naar de inbedding in het onderwijs.

In dit document gaan we eerst in op de aanpak. Daarna bespreken we het beeld dat we zien. Vervolgens gaan we in op de huidige knelpunten en daarna ook op de mogelijke oplossingsrichtingen om de XR-contentontwikkeling te stimuleren. De opgehaalde knelpunten en oplossingsrichtingen geven Npuls en andere belanghebbenden aanknopingspunten om al dan niet acties te ondernemen.

2.1 Aanpak

Voor deze inventarisatie die liep van september tot en met december 2025 heeft onderzoek- en adviesbureau WAU?! gesprekken gevoerd met experts en deskresearch uitgevoerd (zie bijlagen voor een overzicht van geraadpleegde personen en bronnen). Er zijn gesprekken gevoerd met interne ontwikkelteams, leveranciers/commerciële ontwikkelaars, projectleiders bij instellingen en XR-initiatieven en betrokkenen binnen Npuls. Voor de gesprekken is gebruik gemaakt van een gespreksleidraad (zie bijlage). Ook is gekeken naar wat te leren is van

regionale en internationale voorbeelden. In november 2025 is een interne validatiesessie georganiseerd, waarna nog aanvullende gesprekken zijn gevoerd. Tijdens een webinar in januari 2026 werden de resultaten van deze inventarisatie gepresenteerd aan 30 deelnemers uit de XR-community om de bevindingen te valideren en aanvullingen op te halen.

3. Resultaten

Deze inventarisatie laat zien dat er wel sprake is van XR-contentontwikkeling voor onderwijs en dat er de nodige expertise is, maar dat de processen van vraag tot implementatie niet optimaal zijn. Door een combinatie van technische, organisatorische, financiële en didactische factoren zijn deze processen nog niet efficiënt en effectief.

3.1 Ontwikkeling beperkt en versnipperd, content niet breed ingezet in onderwijs

Aan de ene kant zien we enthousiasme over XR, met name bij de ‘bekende groep’, de ambassadeurs, de actieve community. Aan de andere kant wordt XR ook gezien als hype. Hoewel niet gekwantificeerd, wordt in een groot deel van de interviews aangegeven dat dat zo is bij ‘de grote massa’. En dan met name bij docenten.

Er is sprake van een onvolwassen markt, wordt aangegeven. En het ecosysteem wordt geclassificeerd als niet sterk en gefragmenteerd. Samenwerking is gefragmenteerd, soms toevallig en professionaliserings- en maturity-niveaus zijn laag. Het overzicht van vraag, aanbod, ontwikkelaars en oplossingen mist. Dus waar begin je als onderwijsinstelling met het (laten) ontwikkelen van XR-content?

De hoeveelheid echt bruikbare XR-content voor onderwijs wordt omschreven als beperkt en versnipperd. Dit beeld zien we ook terug in de (voorlopige) resultaten van de *contentinventarisatie*, die Npuls uitvoert. We zien bij een relatief klein aantal instellingen activiteit, vooral op een paar vakgebieden, zoals welzijn & gezondheid en gedrag & maatschappij. Instellingen ontwikkelen (al dan niet met externe ontwikkelaars) min of meer dezelfde content zonder onderlinge samenwerking.

De ontwikkelde content wordt niet veel gedeeld tussen instellingen. Bovendien wordt de content niet breed of op grote schaal ingezet in het onderwijs, wordt aangegeven. Soms wordt de content na ontwikkeling zelfs helemaal niet ingezet in het onderwijs.

Er zijn verschillende redenen voor het ontbreken van de XR-content die nodig is om de kansen te verzilveren in het vervolgonderwijs, en doorlopend het beste onderwijs te kunnen bieden. Hierna gaan we eerst in op deze redenen, de knelpunten. Daarna kijken we naar mogelijke oplossingsrichtingen.

3.2 XR-contentontwikkeling en samenwerking

Over het algemeen zien we dat onderwijsinstellingen bij de ontwikkeling en inzet van XR-content meer afhankelijk zijn van (al dan niet commerciële) ontwikkelaars dan bij andere leermaterialen, zoals videoclips, powerpoint etc., waaraan instellingen zelf kunnen werken en die ze eenvoudig kunnen delen.

Inkoop van content

Er zijn verschillende manieren waarop XR-content de onderwijsinstelling binnenkomt. Soms worden bestaande commerciële oplossingen ingekocht. Bij sommige instellingen is dit strategie (bewust niet zelf ontwikkelen of co-creëren). Enkele keren komt de XR-content vanuit het werkveld, zoals [VR-trainingsprogramma's van KLM](#), die bij Deltion in het onderwijs gebruikt worden. Bij deze voorbeelden is dus geen sprake van contentontwikkeling door of met het onderwijs.

Co-creatie private / commerciële partij (leverancier)

In relatief veel gevallen krijgt een private partij een ontwikkelopdracht en wordt er in meer of mindere mate samengewerkt. Soms is dat voor een onderwijsinstelling een kwestie van af en toe een testversie doorlopen en feedback geven. In andere gevallen is er nauwere samenwerking vanaf het formuleren van de vraag en het vormgeven van de scenario's tot aan het toetsen in het onderwijs.

Co-creatie intern ontwikkelteam

Enkele instellingen hebben een eigen XR-ontwikkelteam, dat samen met het onderwijs (en onderzoek) content ontwikkelt.

Regionale samenwerking

Ook wordt er in toenemende mate samengewerkt aan content in consortia, vaak op regionaal niveau. Sommige instellingen ontwikkelen daarin zelf content, er wordt content door studenten ontwikkeld en of betrokken instellingen werken samen met private partijen. Deze initiatieven zijn vaak nog nieuw en ervaren of voorzien ook knelpunten die in dit document genoemd worden. Ze proberen daarvoor oplossingen te vinden door concreet aan de slag te gaan.

Co-creatie met werkveld

Co-creatie met werkveld is nog geen gemeengoed. In gesprekken wordt aangegeven dat het werkveld ook nog niet zo ver is met XR. Samenwerking tussen onderwijs en het werkveld wordt wel gezien als interessante optie, omdat studenten uiteindelijk bij werkgevers ook met XR zullen moeten gaan werken. Zo ontstaat betere aansluiting tussen onderwijs en praktijk; studenten stromen beter voorbereid en vaardiger de arbeidsmarkt op. Bovendien kan Leven Lang Leren/Ontwikkelen zo beter worden vormgegeven. In (regionale) programma's en projecten, zoals [RIF SMARTv](#) en [EduXR](#) wordt hier wel aandacht aan besteed. Veel is nog uit te vinden.

Content door studenten en docenten

Een andere vorm van contentontwikkeling is het ontwikkelen door docenten en door studenten. Door docenten wordt op dit moment nog relatief weinig content zelf ontwikkeld, of deze content blijft onzichtbaar voor het bredere ecosysteem. Door studenten wordt wel XR-content ontwikkeld, waarbij het leren ontwikkelen zelf onderdeel is van het onderwijs. De resultaten, de content zelf, zijn vaak niet bedoeld voor inzet in het onderwijs. Meer hierover in de alinea 3.3.14 Ontwikkeling voor docenten en studenten.

Vergelijkbare uitdagingen

Veel van de knelpunten die in dit document worden genoemd gelden voor zowel co-creatie met externe als met interne ontwikkelteams. Wanneer dat afwijkt, staat dat erbij. Ook zijn veel van de genoemde punten niet XR specifiek. Ze spelen in het onderwijs op meer vlakken, zoals bij open leermaterialen.

3.3 Waarom komt het nog niet van de grond?

3.3.1 Ontwikkeling is duur en complex

Het ontwikkelen van XR-content is duur, wordt in vrijwel alle gesprekken aangegeven in de gesprekken. Bovendien is het tijdrovend en er is veel verschillende expertise nodig. Waar dat bij andere leermaterialen wel aan de orde kan zijn, is “even iets met XR maken en uitproberen” niet mogelijk.

Tijdrovend

De tijd die instellingen moeten besteden als ze samenwerken met private partij, kan beperkt blijven tot scenario's maken en testen. Dat geldt als er een relatief standaard product wordt afgenomen. Wanneer meer maatwerk nodig is, wordt het voor de instelling ook tijdrovender. De inschattingen van hoeveel tijd besteed moet worden aan de ontwikkeling vanuit het onderwijs lopen sterk uiteen, van enkele uren per week tot vrijwel fulltime tijdens een ontwikkeltraject van enkele maanden tot een jaar.

Duur

De ontwikkeling van XR-content en licenties kosten al snel veel geld; de aanbestedingsgrens is al snel bereikt in een samenwerking met private ontwikkelaars. Omdat de ontwikkeling van XR-content duur is, wordt binnen sommige instellingen gezocht naar toepassingen die breed inzetbaar zijn in plaats van toepassing in een niche, waar het wel duidelijke meerwaarde zou kunnen hebben. Daardoor worden onderwijsinstellingen ‘minder creatief’, en gaan voor veiligheid, voor oplossingen dat ze bij andere instellingen ook zien. Een voorbeeld hiervan is: gespreksvaardigheden. Die zijn breed inzetbaar, terwijl het trainen van hard skills, bijvoorbeeld

het plaatsen of vervangen van een warmtepomp, te vaak te maken heeft veranderingen van de techniek, zoals modellen van de warmtepomp. In andere gevallen wordt wel ontwikkeld voor een niche, maar is er niet voldoende budget om de content te toetsen in de praktijk, het op basis daarvan nog aan te passen en het daadwerkelijk in het onderwijs te laten landen.

De tijd die besteed wordt aan de ontwikkeling van content vanuit de instelling en de kosten zijn vaak onduidelijk, er is geen zicht op de exacte kosten die XR-contentontwikkeling met zich meebrengt.

De financiering voor XR-contentontwikkeling is soms een puzzel, waardoor de ontwikkeling blijft liggen. Vaker zijn financieringsmogelijkheden juist het startpunt in de vorm van subsidies of andere ‘potjes’. Bij eigen ontwikkelteams is er in sommige gevallen onderzoeksbudget, waarbinnen content ontwikkeld kan worden, waarna de content overgedragen zou kunnen worden naar onderwijs.

Complex, veel kennis die nodig is versnipperd

Het ontwikkelen van XR-content is complex. Veel complexer dan een Powerpoint-presentatie maken of een korte videoclip opnemen. Er zijn veel verschillende vaardigheden en kennis nodig om goede XR-content te maken en een goede XR-beleving te creëren. Ten eerste de inhoudelijke, onderwijskundige kennis. Voor het maken van scenario's is deze expertise binnen onderwijs nodig.

Vervolgens is specifieke expertise van 3D-modellering, programmeren, scripting en testen nodig. Niet iedere onderwijsinstelling kan alles, de kennis is versnipperd, waardoor samenwerking (met commerciële partijen) nodig is om kwalitatief goede XR-content te ontwikkelen. De afspraken met maken deze verschillende partijen over eigenaarschap is voor instellingen een grote uitdaging (zie ook paragraaf XXXXXXX).

Het gebrek aan vaardigheden speelt ook na de ontwikkelfase; ook voor implementatie in het curriculum en technische implementatie, onderhoud door ondersteuningsteams is nu een gebrek aan expertise en vaardigheden.

Hardware en software sterk verbonden

Hardware en software zijn bij XR nauw verbonden, waardoor niet alles mogelijk en deelbaar is. Eenmaal gekozen voor bepaalde hardware, heeft dat consequenties voor de XR-content die je kunt ontwikkelen. Hardware ontwikkelt bovendien erg snel, waardoor content ook steeds moet worden aangepast, wat ook weer tijdrovend, duur en complex kan zijn. Dit soort onderhoud is een vaak onvoorziene kostenpost, net als het beheer van de hardware, zoals VR-brillen.

Na updates werkt sommige content niet meer en moet er meer worden geïnvesteerd (zie ook de alinea 3.3.6 Onvoldoende aandacht en budget voor onderhoud, doorontwikkeling en inbedding).

3.3.2 Toegevoegde waarde niet helder

Er is vaak onvoldoende zicht op de toegevoegde waarde van XR. Aan de ene kant is er enthousiasme over XR en aan de andere kant wordt het gezien als hype of volledig gemist als mogelijk interessante ontwikkeling voor het onderwijs.

Kan het vervolgonderwijs zonder XR? In principe wel, wordt aangegeven. Goed onderwijs kan zonder XR: boeken, practica, stage, simulaties op papier of computer werken nog steeds. XR biedt wel kansen op veiliger, efficiënter en aantrekkelijker onderwijs en aansluiting op sectoren waar XR al standaard is in het werkveld. De meerwaarde kan bijvoorbeeld gezocht worden in:

- Veiligheid en ethiek: oefenen met trauma's, verloskunde, chemische reacties of crisissituaties kan veilig in XR.
- Toegankelijkheid en kostenbesparing: dure of schaarse apparatuur (bijv. vliegtuigmotor, OK-zaal, energiecentrale) kan virtueel toegankelijk gemaakt worden.
- Herhaalbaarheid: studenten kunnen eindeloos oefenen, zonder logistieke beperkingen.
- Engagement en motivatie: XR voor hogere betrokkenheid en betere retentie.
- Arbeidsmarkt-fit: sectoren als zorg, techniek, luchtvaart, defensie en politie trainen al intensief met XR, onderwijs sluit met XR mogelijk beter aan op de beroepspraktijk.

Docenten

De bekendheid met de mogelijkheden van XR is bij de meeste docenten niet optimaal. Dit komt in verschillende interviews terug. Zicht op de meerwaarde ontbreekt onder andere doordat er geen of weinig empirisch bewijs is dat overtuigend aantoont dat XR structureel beter werkt dan traditionele lesmethoden.

Er vindt meestal maar beperkte evaluatie plaats. Veel pilots meten vooral een “wow-factor” en gebruikservaring, niet het daadwerkelijke leerrendement. Docenten gaan daardoor niet “aan”. Zij willen eerst zekerheid over leeropbrengst, toetsing en aansluiting bij leerdoelen voordat ze tijd investeren in iets nieuws. Daarnaast is er gebrek aan algemene digitale geletterdheid en bekendheid met XR onder docenten. Daarom voelen zij zich niet senang bij het uitproberen van nieuwe mogelijkheden met XR (‘onbekend maakt onbemind’ en ‘er is vrees voor nieuwe dingen’).

Het bewijs dat er al wel is, komt vaak niet terecht bij de docenten. Even uitproberen is vaak geen optie. Veel docenten weten niet waar ze een VR-bril kunnen vinden binnen de instelling en hoe het werkt. Er is meer lef, materiaal, ondersteuning en tijd nodig dan bij sommige andere technologie.

Bestuurders

Op een ander niveau binnen de instelling is de toegevoegde waarde ook niet vanzelfsprekend. Het CvB wil een businesscase, bewezen toegevoegde waarde voordat zij een investering in geld doen.

Meerwaarde of investering eerst?

De duidelijke meerwaarde of toegevoegde waarde van XR is dus nog te ontdekken. Ook hier lijkt de kip-ei-situatie te spelen: zolang meerwaarde niet bekend is, komt er ook geen geld voor vanuit de instelling zelf.

3.3.3 Onderwijskundige vraag niet uitgangspunt en vraagbundeling ontbreekt

Wanneer XR-content wordt of al is ontwikkeld, wordt dit lang niet altijd in eerste instantie gedaan vanuit een duidelijke onderwijskundige vraag. Dit komt voor bij ontwikkeling van content samen met een commerciële ontwikkelaar, en ook bij interne ontwikkelpartijen. Dit betekent niet dat er altijd “zomaar wat gedaan wordt”, maar geconstateerd wordt dat de vraag en de XR-oplossing vaak niet bij elkaar komen. Als er een onderwijskundige vraag is, is het niet vanzelfsprekend dat degene met de vraag ook weet wat de mogelijkheden van XR zijn. Dat de vraag niet het uitgangspunt is, heeft consequenties voor het uiteindelijke gebruik en de adoptie door het onderwijs.

Vraagidentificatie en -articulatie lastig

Vraagidentificatie en -articulatie blijken lastig. De onderwijskundige vraag is moeilijk te identificeren: wat wil het onderwijs met XR en ook bij wie binnen het onderwijs ligt de wens of vraag? Het is nieuw, voor veel docenten is nog onbekend wat de mogelijkheden en kansen zijn. Hier lijkt sprake te zijn van een kip-ei-probleem. Zo lang er geen content is, weten docenten de didactische vraag niet te formuleren. Vraag ontstaat of ontwikkelt vaak door te doen, door te experimenteren, wordt aangegeven.

Versnipperd, geen vraagbundeling

Over de onderwijskundige vraag wordt ook opgemerkt dat onderwijsinstellingen en ontwikkelaars hebben geen zicht op welke vraag waar leeft. De vraag is erg versnipperd. Er is geen overzicht van de vragen die al met XR worden opgepakt. Op verschillende plekken gebeurt min of meer hetzelfde, waardoor publieke middelen niet zorgvuldig worden ingezet. Bundeling van de vraag kan helpen om de nodige kosten om te ontwikkelen beperkt te houden.

3.3.4 Gestart vanuit subsidies, technologie-push

Als niet de onderwijskundige vraag het startpunt is van XR-ontwikkeling, wat dan wel?

Daarvoor worden verschillende opties benoemd:

- Er wordt regelmatig ontwikkeld vanuit wat technisch kán, technologie-push dus.
- Er wordt ontwikkeld doordat bepaalde mensen er hard aan trekken. Vaak zijn dit enthousiaste ambassadeurs binnen het onderwijs of er is sprake van door lobby vanuit ontwikkelaars. Zowel intern als extern zijn ontwikkelaars druk met acquisitie.
- Er wordt subsidie gedreven ontwikkeld; ‘geld trekt aan’, ‘bij geld is altijd een doel te vinden’.
- Er wordt soms ontwikkeld vanuit een gevoel van *fear of missing out*: ‘iedereen doet iets met XR en wij kunnen niet achterblijven’.
- Marketing speelt ook een rol: om studenten te trekken worden nieuwe, aantrekkelijke technologieën, zoals XR ingezet.

De voorgaande paragrafen laten zien dat vraag en aanbod niet vanzelf bij elkaar komen. Dit heeft consequenties voor de kwaliteit van de content die ontwikkeld wordt en voor de mogelijkheden voor structurele inbedding in het onderwijs. Er lijkt zonder doordachte (onderwijs)visie ontwikkeld te worden. De vraag die dit beeld oproept, is: staat het inzetten op en van XR in het onderwijs in de visie en strategische plannen van onderwijsinstellingen?

3.3.5 Minder aandacht voor XR: cultuur, strategie, concurrentie AI

Hoewel instellingen die XR inzetten zich kunnen profileren zich als *toekomstgericht* en de kans kunnen pakken om aantrekkelijk onderwijs te bieden (in strijd om de student bij teruglopende studentaantallen), is de “matige innovatiecultuur” binnen instellingen juist een drempel om met XR en dus ook contentontwikkeling aan de slag te gaan. De cultuur is vaak niet op vernieuwing gericht, komt in verschillende interviews (binnen instellingen en leveranciers) naar voren. De tijd die mensen krijgen om te innoveren is beperkt. Zeker bij XR-contentontwikkeling die al snel tijdrovend is, is het belangrijk dat er tijd vrijgemaakt wordt voor bijvoorbeeld docenten om ermee aan de slag te gaan. Deze ruimte ontbreekt. Uiteraard zijn er verschillen tussen instellingen als het gaat om de cultuur en vernieuwingsgezindheid.

De inbedding van XR en nieuwe XR-content in strategische plannen, visie en beleid is er meestal niet. Dat is volgens verschillende geïnterviewden wel nodig. Anders stopt de ontwikkeling na een pilot of subsidieregeling en juist dan begint er nog een hele kluit werk; implementatie, evaluatie, doorontwikkeling, onderhoud. Om het in de strategie te krijgen hebben bestuurders een business case of sterk geloof in de toegevoegde waarde nodig.

Daarbij heeft XR ook “concurrentie” van AI, waar instellingen nu druk mee zijn om beleid op te stellen, rollen en verantwoordelijkheden te bepalen en mensen vaardig in te maken (AI-geletterdheid). Er blijkt zelfs steeds meer sprake van verandermoedheid, die ook aan alle ontwikkelingen en onrust met betrekking tot AI geweten wordt.

Soms wordt frustratie gevoeld over de innovatiecultuur van en binnen instellingen. Dit is niet eenvoudig opgelost. Instellingen krijgen veel op zich af; er moet steeds meer met steeds minder geld. Het is voor instellingen moeilijk om in deze tijd een goede koers op digitalisering uit te zetten. Daardoor wordt er veel gekeken naar waar nu de meeste urgentie lijkt en dat is nu AI. Niet alle innovatie kan natuurlijk de hoogste prioriteit krijgen. Bij XR is de complicerende factor dat het duur is en grote investeringen vraagt. Het moet dus wel “op de agenda staan”. Npuls kan instellingen helpen om beter de koers uit te zetten en om ook XR op waarde te schatten en te integreren in het onderwijs.

3.3.6 Onvoldoende aandacht en budget voor onderhoud, doorontwikkeling en inbedding

Als het gaat om XR-contentontwikkeling zien we veel losse projecten, met een eenmalig doel en eenmalig geld. Projecten worden vaak gefinancierd uit tijdelijke subsidies.

Na afloop geen structureel budget is voor onderhoud en updates. Licentiekosten of man-uren voor onderhoud en updates, zodat het technisch blijft werken, wordt vaak niet meegenomen in projectbegrotingen. Daardoor verdwijnt de content of verouderd ze technisch (doordat nieuwe devices, nieuwe softwareversies hun intrede doen). Dat is zonde van de investering in tijd en geld en draagt niet bij aan een positief beeld van XR in onderwijs. Docenten die een keer teleurgesteld zijn, ‘omdat de toepassingen opeens niet meer blijken te werken de dag voordat het onderwijs gegeven moet worden’ zullen niet snel geneigd zijn het later wel te omarmen.

Na afloop van een project is er vaak ook geen structureel budget voor opschaling en inbedding in het onderwijs. Losse toepassingen vinden hun weg naar onderwijs niet. Integratie in bestaande lesmethoden, roosters, het curriculum is lastig: traditionele methodes zijn vaak “dicht” ingericht. Het kost tijd en aandacht om XR ook daadwerkelijk te laten landen in het onderwijs en te kunnen opschalen. Of de ontwikkelde content ook daadwerkelijk in het onderwijs gebruikt wordt is erg afhankelijk van bepaalde mensen, die ‘eraan trekken’ en ‘het er vaak bij doen’. Wanneer zij weg gaan, komt het stil te liggen. De rollen die nodig zijn om goede XR-content te ontwikkelen en het geïmplementeerd te krijgen in de instelling zijn meestal niet ingevuld. Zeker bij opschaling is dit niet te doen, wordt aangegeven.

Ook inhoudelijke doorontwikkeling van content na gebruik is niet voorzien. Dat worden steeds weer aparte ontwikkeltrajecten. Na projectfase verdwijnt ook de samenwerking. Partners verdwijnen en verantwoordelijkheden vervagen.

3.3.7 Samenwerking / co-creatie niet vanzelfsprekend

Hoewel duidelijk is dat XR-contentontwikkeling complex is en dat daarvoor samenwerking voor de hand ligt, is het toch niet vanzelfsprekend dat er daadwerkelijk wordt samengewerkt.

Het begint vaak al met de vraag: hoe kies je partners, hoe werk je samen, zonder wantrouwen, en langdurig (in plaats van in een tijdelijk project)? We zien een paar verschillen als het gaat om samenwerking met interne ontwikkelteams en externe, private, commerciële ontwikkelaars.

Samenwerking tussen instellingen

Er is wel wat samenwerking tussen onderwijsinstellingen, soms door een private partij/leverancier gecoördineerd, soms vanuit interne ontwikkelteams en soms in consortia die vaak gevormd zijn binnen een subsidieregeling. Toch is het niet zonder uitdagingen. Samenwerken met andere instellingen, met name in de regio, is niet makkelijk als iedereen zich wil onderscheiden met hetzelfde, namelijk XR. Soms wordt er expliciet gesproken over concurrentie tussen instellingen.

Samen met externe ontwikkelaar

Hoe **kies je de juiste ontwikkelaar** als je als onderwijsinstelling geen eigen ontwikkelteam in huis hebt? Er blijken veel leveranciers, die ook veel aan acquisitie doen (‘dagelijkse telefoontjes’). De Nederlandse XR-industrie, op dit moment 489 bedrijven, concentreert zich in Noord- en Zuid Holland, Noord-Brabant en Utrecht (bron: ROM Utrecht Region, 2024). Meer dan eens blijken dat leveranciers die niet samen met onderwijsinstellingen willen ontwikkelen, maar bestaande oplossingen ‘voor veel geld’ de instellingen in willen krijgen. Toevallige contacten met leveranciers zijn nu vaak het startpunt. Iemand kent iemand die iemand tijdens een beurs heeft gesproken bijvoorbeeld. Of een leverancier klopt toevallig op het juiste moment aan bij een instelling. Ervaringen van andere onderwijsinstellingen met partijen zijn niet in beeld, terwijl dat wel een grote wens is om een gedegen keuze te kunnen maken voor een ontwikkelaar.

Communicatie, elkaar leren begrijpen als onderwijspartij en private ontwikkelaar kost tijd en aandacht. Sommige leveranciers hebben onderwijskundige in dienst, wat de situatie helpt. Wantrouwen richting private ontwikkelaars is er vanuit onderwijs ook (‘op geld gericht’ en ‘niet op zoek naar langdurige partnerships’). De ontwikkeling van XR-content en licenties kosten al snel veel geld; de aanbestedingsgrens is al snel bereikt in een samenwerking met private ontwikkelaars. Daarvoor is niet altijd begrip bij instellingen. Het is onduidelijk waarom het zo duur moet zijn. Inzicht in waar dit geld precies in gaat zitten wordt gemist. Vanuit private ontwikkelaars richting het onderwijs lijkt er minder wantrouwen te zijn, alhoewel het onderwijs wel gezien wordt als lastige opdrachtgever, met veel eisen en erg lange doorlooptijden. Daardoor ontstaat soms zelfs het risico op het faillissement van de private partij. Leveranciers geven aan dat zij juist wel graag langdurige samenwerkingen in het onderwijs aangaan, maar dat dit lastig blijkt.

Samen met interne ontwikkelteams

In samenwerking met interne ontwikkelteams komen veel dezelfde drempels en aandachtspunten als met externe leveranciers naar voren. Interne acquisitie om het onderwijs te bewegen en interne verrekening van kosten zijn een uitdaging. Het is de vraag of interne ontwikkelteams meer zekerheid kunnen bieden of juist minder dan leveranciers. Het voortbestaan van deze teams staat door bezuinigingen onder druk. De bereidheid om samen te werken met commerciële partijen is niet groot, de noodzaak ervan wordt wel gezien.

3.3.8 Goede afspraken over eigendom en werkende verdienmodellen ontbreken

In samenwerking aan XR-content zijn er verschillende factoren die ontbreken en vaak belemmerend zijn. Het gaat vooral om afspraken over intellectueel eigendom (IE) en werkende verdienmodellen.

Commerciële belangen, zoals bescherming van het IE, licentie- en verdienmodellen, exclusiviteit en commercieel voordeel botsen regelmatig met onderwijsdoelen, zoals open leermaterialen, vrije verspreiding en hergebruik van leermaterialen. Dit leidt tot vertraging, extra juridische afspraken en onzekerheid. Er is ervaring nodig met hoe dit werkt, hoe het goed uitpakt voor alle partijen.

Afspraken Intellectueel Eigendom (IE)

Intellectueel eigendom is een belangrijke factor in het verder brengen van XR-content. Dat komt in vrijwel alle gesprekken naar voren. Van wie is de content en wie mag bepalen wat ermee gebeurt na een samenwerkingsproject? Onderwijsinstellingen komen er niet goed uit met private ontwikkelaars. Gevolg is dat instellingen XR-content niet kunnen doorontwikkelen of delen vanwege eigendom-afspraken of onduidelijkheid daarover; de content is niet volledig van de instelling om zomaar beschikbaar te stellen aan andere instellingen.

Ook bij ontwikkeling door interne ontwikkelteams, studenten en docenten speelt dit vraagstuk: van wie is de content? Als docenten of studenten content maken, mag de instelling het dan gebruiken, de ontwikkelaar van een lowcode/nocode platform het commercieel vermarkten etc.? Interne teams hebben soms geld vanuit onderzoek om XR-content te ontwikkelen, die ze vervolgens naar onderwijs kunnen brengen. Maar ook hier speelt de eigendomskwestie. Kunnen doorontwikkelen is niet vanzelfsprekend.

Om het nog ingewikkelder te maken: het eigenaarschap van de XR-content kan gedeeld zijn. De code, 3D-modellen, interactieve scenario's, audio, animaties, user interfaces kunnen allemaal een andere eigenaar hebben. Zonder duidelijke afspraken hierover is niet duidelijk wie mag hergebruiken, veranderen en doorontwikkelen. 'Projecten zijn in de praktijk eerder klaar dan de contracten'.

Werkende verdienmodellen

Verdienmodellen worden door instellingen vaak gezien als noodzakelijk kwaad, maar leveranciers geven aan: het kan voor het onderwijs juist positief uitpakken als er vanuit het bedrijfsleven een businessmodel onder zit. Zo kan het doorontwikkelen en onderhoud wel worden bekostigd (in tegenstelling tot eindige financiering vanuit subsidies).

Als instellingen en private ontwikkelaars hebben samengewerkt aan XR-content worden verschillende verdienmodellen gehanteerd, bijvoorbeeld:

- De private ontwikkelaar vraagt lagere kosten (licenties, ontwikkeling) voor initiële partij waarna leverancier de oplossing ook kan aanbieden aan andere onderwijsinstellingen;
- Heel het Nederlands vervolgonderwijs krijgt korting (gelijk verdeeld). De leverancier mag andere sectoren en landen bedienen en daar terugverdienen.

Interne ontwikkelteams geven aan dat interne verrekening nog een uitdaging is; wie betaalt wat waarvoor en wie mag dan wat doen de content? Geld vragen voor content die studenten ontwikkelen om beheer en doorontwikkeling te kunnen bekostigen mag niet, of de instelling wil het niet omdat het geen commerciële instelling is.

Het komen tot werkende verdienmodellen is voor instellingen en ontwikkelaars van XR-content een grote uitdaging. Er zijn nu verschillende afspraken met private ontwikkelaars. Er is geen duidelijk beeld van wat wordt betaald, onder welke condities en of er geld terugstroomt naar verdere ontwikkeling en innovatie. Er zijn nog geen of niet voldoende goede voorbeelden van hoe de verdeling van eigendom en de verdienmodellen goed kunnen werken. In projecten, zoals EduXR wordt hieraan wel aandacht besteed. Modellen voor samenwerking in vertrouwen en voor lange termijn samenwerking missen. De resultaten hiervan zijn er gezien de prille fase van het project nog niet.

Werkende verdienmodellen en een sluitende businesscase zijn overigens nog niet gelijk aan het breed delen en duurzaam inbedden van de XR-content in het onderwijs.

3.3.9 Delen van content is lastig voor instellingen

Veel projecten en pilots waarin XR-content in co-creatie met commerciële ontwikkelaars en met eigen ontwikkelteams wordt gemaakt, leveren content op voor de eigen opleiding. Vaak willen instellingen willen wel delen, maar er zijn drempels:

- Er is concurrentie onder instellingen, instellingen willen zich onderscheiden door unieke XR-content en -toepassingen en ze willen niet alle content delen.
- Instellingen vragen zich af: wat krijgen ze terug van instellingen die alleen maar nemen? Er moet een balans zijn in investeringen in tijd en geld tussen instellingen.
- Verschillende opleidingen gebruiken andere formats, tools en didactische aanpakken, waardoor samen ontwikkelen en ook samen delen moeilijk is.

- Wat deel je precies aan content? Er blijft vaak een beetje maatwerk over en wie ontwikkelt dat? En wie mag dat?
- “Het werkt technisch niet bij onze instelling” doordat standaarden ontbreken (zie 3.3.10 (open) standaarden ontbreken)

3.3.10 (open) standaarden ontbreken

Veel XR-applicaties zijn commercieel en gesloten (‘closed source’), waardoor ze niet herbruikbaar of aanpasbaar zijn. Er is, zoals bij vrijwel alle innovatie met ICT in het onderwijs, een discussie over of XR-content voor onderwijs volledig open source zou moeten zijn. En of dat haalbaar is. Interne ontwikkelteams werken wel vaker met open source en zouden dat in sommige gevallen willen stimuleren. Commerciële ontwikkelaars geven aan dat alles open source ontwikkelen niet haalbaar, niet wenselijk en niet nodig is.

Leveranciers worden op dit moment niet voldoende uitgedaagd om te ontwikkelen voor schaalbaarheid, en ontwikkelen per instelling, per vraag met beperkte opschaalbaarheid. Instellingen kunnen de oplossingen van andere instellingen niet altijd gebruiken, omdat de content technisch gezien niet compatibel is met de brillen en platforms die binnen de afnemende instelling gebruikt worden. Content moet vaak specifiek worden gebouwd voor één onderwerp of één device; hergebruik tussen opleidingen is niet vanzelfsprekend. Gevolg daarvan is dat ieder project vaak opnieuw begint, in plaats van te bouwen op bestaand materiaal. Vrijwel alle betrokkenen constateren dat (open) standaarden nu ontbreken, en dat ze dringend nodig zijn. Ook, of misschien wel juist, vanuit ontwikkelaars, omdat zij dan weten waar ze aan toe zijn.

Het gaat dan bijvoorbeeld om standaarden voor:

- technische interoperabiliteit, zodat de content werkt op verschillende brillen en platformen en dat er minder afhankelijkheid van een bepaalde leverancier is. Standaarden kunnen ook de ontwikkeling versnellen, omdat meer partijen eraan kunnen werken.
- contentstandaarden, bijvoorbeeld voor 3D-objecten en motion data. Ze zijn nodig voor consistente kwaliteit en uitwisselbaarheid tussen ontwerpsoftware, game engines en XR-applicaties.
- UI/UX-standaarden, voor een herkenbare gebruikerservaring, kunnen er ook voor zorgen dat docenten sneller leren omgaan met XR
- standaarden voor privacy, ethiek en veiligheid om transparante dataverzameling en -verwerking mogelijk te maken en misbruik van gevoelige data te voorkomen (zie ook alinea 3.3.12 Gezamenlijk beeld ontbreekt van wat goede XR is).

3.3.11 Privacy en juridische zaken drempel na experimenteerfase

Privacy wordt relatief vaak genoemd als drempel om op te schalen. Vaak kan experimenteren binnen onderwijsinstellingen wel. Maar experimenten worden stopgezet op het moment van opschaling, doordat toepassingen niet door privacy-toetsen komen. Of afspraken met leveranciers kunnen door de juridische afdeling van de instelling niet goedgekeurd en gemaakt worden. Het staken van experimenten op het moment dat er enthousiasme is ontstaan binnen de instelling werkt demotiverend voor mensen die al aan de slag waren.

Daarbij wordt ook opgemerkt dat privacy en juridische aspecten niet “in een keer af te tikken” zijn. Ontwikkelingen gaan zo snel, dat ook juridische aspecten steeds opnieuw bekeken moet worden. Op dit moment dicteert Meta. Als Meta aangeeft dat het anders moet, heb je daar als instelling mee te dealen en moet je ook privacy afwegingen weer opnieuw maken. Het risico is dat het dan niet ingezet kan worden in onderwijs. Gevolg is dat de docent niets heeft om in te zetten in het onderwijs. Dat schaadt acceptatie, adoptie, implementatie en zit opschaling in de weg.

De ene instelling vindt privacy bovendien belangrijker dan innovatie, de andere instelling redeneert andersom. Het delen van XR-content is daardoor ook niet zomaar plug en play.

3.3.12 Gezamenlijk beeld ontbreekt van wat goede XR is

Zowel betrokken vanuit instellingen als ontwikkelaars geven aan: we weten eigenlijk nog helemaal niet wat goede XR en XR-content is. Hoe maak je inzichtelijk wat goed is? Wat bepaalt de kwaliteit van XR? Welke plek hebben publieke waarden, zoals toegankelijkheid en duurzaamheid, daarin? Daar bestaat geen breed gedeeld kader voor, wordt aangegeven. Dus:

- Wat vraagt een onderwijsinstelling dan precies aan een ontwikkelaar om op te leveren, welke voorwaarden moeten zij stellen? Denk aan: didactisch, technisch, security, privacy, publieke waarden, open standaarden/open source, inhoud.
- Wanneer is een ontwikkelaar op de goede weg?

Een gezamenlijk beeld, kader of standaard moet helderheid scheppen. Dit moeten ontwikkelaars en onderwijs samen bepalen, vinden de geïnterviewden. Het is de vraag of dat nu al helemaal op papier uitgekristalliseerd kan worden. Het zal moeten worden bepaald en gefinetuned door aan de slag te gaan en ervan te leren, vinden de meesten. Het bestaande [kwaliteitskader](#) dat ook al aandacht besteedt aan ethiek, privacy, security, toegankelijkheid kan een eerste aanzet zijn.

3.3.13 Overzicht vraag, aanbod, ontwikkelaars, oplossingen, subsidies mist

Een groot gemis voor onderwijs en ontwikkelaars is een goed overzicht van vraag, aanbod, ontwikkelaars en de oplossingen waaraan gewerkt is of wordt. Nu blijft het gissen als het bijvoorbeeld om de volgende vragen gaat:

Welke vragen hebben instellingen die door XR op te lossen zijn?

- Waar zitten die vragen binnen het onderwijs (welke opleidingen)?
- Wie en welke opleidingen hebben latente vragen?
- Welke vragen heeft het onderwijs geprobeerd op te lossen met XR, maar waar is het niet gelukt en waarom?

Welke XR-content is er al, die ontwikkeld of bruikbaar is voor onderwijs?

- Wat kan al gebruikt worden en wat komt eraan (in welke fase zit de ontwikkeling)?
- Onder welke voorwaarden?

Welke instellingen hebben XR-content ontwikkeld en in gebruik?

- Wat zijn de voor- en nadelen van deze content?
- En met wie zou ik dan contact kunnen opnemen om de ervaringen te horen/delen?
- Ook: met welke personen binnen instellingen kan ik technische expertise uitwisselen?

Welke leveranciers zijn er?

- Wat maken die, waar ligt hun focus? (bijvoorbeeld “onderwijs” en “gespreksvoering”)
- En welke waardering geven onderwijsinstellingen aan de samenwerking met deze partij?

Deze informatie helpt zowel onderwijsinstellingen als leveranciers. Vraag en aanbod kunnen zo beter bij elkaar komen, het delen van content wordt wellicht gestimuleerd en slechte voorbeelden dienen als waarschuwing, waardoor minder vaak in dezelfde valkuilen gestapt wordt.

Ook mist het overzicht van subsidiemogelijkheden. De vraag van sommige geïnterviewden is daarbij ook of verschillende subsidieverstrekende organisaties, zoals RIF, CIIC, OASIS, Interreg en andere programma's en organisaties voldoende afstemmen (wie is verantwoordelijk voor welk onderdeel binnen XR-contentontwikkeling en waarom?), samenwerken en bijvoorbeeld dezelfde voorwaarden stellen als het gaat om interoperabiliteit en afspraken over licenties en verdienmodellen.

Het overzicht van vraag, aanbod en financieringsmogelijkheden is nodig om een sterk ecosysteem te kunnen bouwen, waarin XR-content ontwikkeld wordt en publiek geld zorgvuldig wordt besteed.

3.3.14 Ontwikkeling voor docenten en studenten

XR-content wordt vaak ingekocht of door ontwikkelaars (intern en extern) in samenwerking met het onderwijs ontwikkeld. In sommige gevallen ontwikkelen docenten en studenten XR-content.

Door docenten

Het voordeel van contentontwikkeling door docenten kan zijn dat zij dicht op de onderwijskundige vraag zitten. In de praktijk wordt er echter nog relatief weinig XR-content ontwikkeld door docenten. Of het blijft onzichtbaar voor de wereld buiten die ene cursus of dat ene vakgebied. De redenen die worden genoemd voor de kleine aantallen docenten die aan de slag gaan zijn met name gebrek aan bewustzijn en ontbreken van zicht op de meerwaarde.

De aanname dat docenten de beste content kunnen maken, omdat ze dicht op de vraag zitten wordt in twijfel getrokken: de gemiddelde docent is niet altijd vernieuwingsgezind en/of weet niet in hoeverre XR toegevoegde waarde zou kunnen hebben. De vraag is hier: hoe zijn docenten te bereiken en te enthousiasmeren om iets met XR-content te doen?

Wanneer het bewustzijn er wel is en de meerwaarde wel wordt gezien het ontbreken vooral tijd en expertise. Zoals al eerder beschreven is het complex om XR-content te ontwikkelen; het vergt veel en diverse expertise. 360 graden video's zijn volgens de geïnterviewde experts nog wel te doen, maar of dat de XR-content is die verbetering in het onderwijs gaat opleveren, wordt betwijfeld. Bovendien: “gewone video's van docenten zijn vaak al niet heel goed”. Docenten krijgen geen tijd om te werken aan of zich te verdiepen in de ontwikkeling van XR-content.

Het overlaten van de ontwikkeling van XR-content aan docenten kan bovendien zorgen voor méér XR-content, maar ook voor wildgroei en fragmentatie en geen structurele inbedding in het onderwijs. De verwachting is niet dat docenten gezamenlijk content gaan ontwikkelen, bijvoorbeeld doordat zij allemaal andere roosters hebben. Ook wordt verwacht dat ze de content niet snel onderling zullen delen. De parallel wordt daar getrokken met open leermaterialen, waar het delen ook niet zo snel gaat. Waarom zou dat met XR-content wel gebeuren, waarbij delen van content ook nog eens lastiger is dan een simpele PowerPoint-presentatie of video.

Low-code / no-code

Low-code of no-code platforms worden gezien als een interessante toevoeging aan de mogelijkheden voor XR-contentontwikkeling. Ze bieden geen oplossing voor het ontbreken van tijd en expertise docenten, maar docenten kunnen wel laagdrempelig kennismaken met de mogelijkheden.

De markt van deze oplossingen is op dit moment nog onvolwassen. Er is bovendien geen visie en strategie om docenten met XR te laten werken. Aanbieders lukt het dan ook vaak niet om instellingen zover te krijgen dat ze campusbrede licenties afnemen. De vraag is niet voldoende helder, de meerwaarde wordt niet voldoende gezien om hierin te investeren. Daarnaast zijn instellingen ook bij een low- of no-code-oplossing nog steeds afhankelijk van aanbieder. Gaat deze bijvoorbeeld failliet, dan heb je als docent niets. Ook voor onderhoud en service zijn leveranciers nodig. Daarbij moeten ook moeten nog steeds 3D modellen worden ontwikkeld bijvoorbeeld.

Door studenten

Het komt regelmatig voor dat studenten werken aan XR-content die terechtkomt buiten het onderwijs, bijvoorbeeld bij gemeenten of bedrijven. Ze werken in het onderwijs aan XR-content en niet voor het onderwijs zelf. Wanneer het wel gaat om contentontwikkeling voor het onderwijs is de verwachting dat docenten minder vrees zullen hebben om het in te zetten in de les, omdat het niet van buiten komt, maar uit de eigen instelling.

Het voordeel van het laten ontwikkelen van content door studenten is dat de kosten beperkt gehouden kunnen worden. Vaak heeft een instelling geen geld beschikbaar om een externe, commerciële ontwikkelaar in te huren. Budget voor begeleiding van studenten komt vaak “uit een ander potje” en kan meestal wel. Zo kan er toch ontwikkeling plaatsvinden. Een zorgpunt is de continuïteit. Als de lesperiode van de student voorbij is, is het werk meestal nog niet af. Studentgroepen die elkaar opvolgen en verder ontwikkelen op hetgeen de groep ervoor heeft opgeleverd kan uitkomst bieden. Wel moet er aandacht zijn voor de overdracht tussen studentgroepen, zodat de content ook daadwerkelijk afgemaakt wordt.

Studenten ervaren ook voordeel; ze leren veel door XR-content te ontwikkelen. Dat zijn kennis en vaardigheden die ze op de arbeidsmarkt ook interessant maakt. Studenten kunnen in dat opzicht ook een drijfveer zijn: als zij enthousiast zijn over XR en dat ook verwachten van instellingen en kiezen voor instellingen die het aanbieden komt er wellicht iets op gang.

De ervaring van enkele initiatieven is dat de contentontwikkeling langer duurt, maar van goede kwaliteit is: *“Het doet vaak niet onder voor iets van commerciële partij”*.

Open source ontwikkelen is vaak mogelijk (en standaard) in studentprojecten. Nadat de content is ontwikkeld komt hier ook de vraag naar boven hoe het beheer en doorontwikkeling worden ingericht en door wie. Ook hier speelt mogelijk IE-kwestie: van wie is de content?

3.3.15 Regionale en internationale initiatieven

We zien regionale initiatieven en internationale samenwerkingen met verschillende aanpakken, voordelen en resultaten.

Regionaal

In regionale initiatieven zien we dezelfde knelpunten als hiervoor genoemd. Daarbij komt dat instellingen in de regio niet altijd makkelijk samenwerken, omdat ze zich in de regio willen onderscheiden.

In een regionaal project hoeft niet iedere instelling dezelfde ontwikkelroute te volgen. Sommige instellingen kunnen zelf ontwikkelen, terwijl andere instellingen in hetzelfde project content laten ontwikkelen door externe ontwikkelaars én weer een andere instelling door studenten laten ontwikkelen (zoals bij EduXR). Van die verschillende routes wordt dan bijvoorbeeld gekeken in welke situaties ze het beste werken en hoe vraagstukken op het gebied van intellectueel eigendom kunnen worden aangepakt. Ook de mogelijkheden om content onderling te kunnen delen kunnen worden onderzocht en uitgetoet. De resultaten hiervan zijn nog niet altijd duidelijk, omdat de projecten in de beginfase zitten.

Samenwerking in regionale trajecten, zoals RIF SMART en ook de leeralliantie in Metropool Regio Amsterdam geven de kans om naast onderwijs (wo, hbo, mbo) ook het werkveld, gemeentes, Economic Board en organisaties zoals Rabobank aan te haken om het vraagstuk in breder perspectief te benaderen en samen vast te stellen: dit willen we bereiken met XR. Ook financiering kan zo gedeeld worden, omdat er ontwikkeld wordt vanuit een gezamenlijk belang.

Internationaal

Als we internationaal kijken, dan wordt Scandinavië (met name Finland) het meest genoemd als goed voorbeeld. Nader bekeken, zien we ook daar vooral veel dezelfde worstelingen als die in de voorgaande paragrafen genoemd worden.

In sommige gevallen verschilt de uitgangspositie. Zo lijkt er in sommige landen meer sprake van top down beleid, waarbij de overheid programma's min of meer oplegt en daar ook geld voor beschikbaar stelt. Dit geldt bijvoorbeeld voor België, waar een [nationaal XR-actieplan](#) wordt uitgerold.

In het VK ontwikkelt 67% van de hoger onderwijsinstellingen eigen content en middelen intern. Dat lijkt een veel groter aandeel dan in Nederland. 55% koopt content en middelen van een externe leverancier, 53% maakt gebruik van gratis/open source content, en 41% werkt met andere organisaties om inhoud en middelen te ontwikkelen. [Jisc](#) constateert dat investeringen in XR-technologieën binnen de onderwijssector in het VK toenemen, maar dat middelen ervoor (zowel financieel als qua inzet van mensen en tijd) een belemmering vormen voor een grotere implementatie blijven. Het gebrek aan vaardigheden, zowel wat betreft de implementatie door het personeel in het curriculum als de technische implementatie en het onderhoud

door ondersteuningsteams, is ook een belangrijk punt dat een groter gebruik in de weg staat. De snelheid waarin de technologie verandert en risicoaversie van instellingen speelt bij bestuurders in het VK ook een rol om niet vol in te zetten van XR. Managers en bestuurders aarzelen om aanzienlijke bedragen in de technologie te investeren zonder een duidelijk lange-termijnplan. Ook in het VK is er behoefte aan meer inzicht in en bewijs van hoe XR kan worden gebruikt in het onderwijs en wat de impact ervan is.

Vooraf in Scandinavië en Noord-Amerika zijn er regelingen voor digitale innovatie in het onderwijs, waardoor instellingen sneller XR-content kunnen inkopen of ontwikkelen. In Finland wordt bijvoorbeeld gewerkt met subsidie vanuit het publieke innovatieprogramma Vinnova. Een voorbeeld is een project met als doel om een XR-centrum op te richten aan het Karolinska Instituut dat innovatie, evaluatie en implementatie van XR-technologie in medisch onderwijs, zorg en revalidatie stimuleert. De subsidie loopt een jaar (februari 2025 tot maart 2026). Dus ook hier is tijdelijk geld in plaats van structureel. Het [VTT XR4ED](#) programma (Europese Commissie) in Finland is gestart omdat de sector sterk gefragmenteerd is binnen de Europese Unie, met veel kleine spelers en slechts enkele bedrijven die een mondiale rol spelen. Er was behoefte om EdTech- en XR-community's en -middelen bij elkaar te brengen, met als doel de fragmentatieproblemen te overwinnen en de versnelling van innovatie voor gepersonaliseerd, innovatief, efficiënt en inclusief leren met behulp van XR te stimuleren. Ze hanteren een triple helix model: onderwijsinstellingen, bedrijven en onderzoeksinstituten ontwikkelen samen content. En er is financiering voor opschaling, niet alleen pilots. Het programma wil Europese digitale XR-oplossingen voor het onderwijs promoten door ze te delen in bestaande catalogi en repositories. De catalogus met XR-oplossingen staat open voor Europese spelers om hun kant-en-klare XR-oplossingen voor leren, opleiding en onderwijs in te dienen en te promoten. En ze houden zich bezig met het formuleren van privacy- en ethische normen voor de XR EU-gemeenschap. De vorderingen hiervan zijn nog niet gedeeld.

[Labster](#) (internationaal, oorsprong: Denemarken) ontwikkelt interactieve VR-wetenschapslabs voor middelbaar en hoger onderwijs, met een focus op biologie, scheikunde, natuurkunde en gezondheidswetenschappen. Er wordt vraaggestuurd ontwikkeld, maar hoe dit precies wordt aangepakt wordt niet duidelijk gedeeld. De eerste versies zijn ontwikkeld samen met docenten en studenten van Deense universiteiten. Er is samenwerking met universiteiten wereldwijd (MIT, Stanford, DTU) en de oplossingen worden gebruikt in de praktijk in duizenden scholen en universiteiten wereldwijd. Elk VR-lab heeft leerdoelen, toetsing en feedback geïntegreerd.

In sommige buitenlandse voorbeelden is sprake van publiek-private samenwerkingen. De keuze daarbij is vaak volledig voor Meta, en wordt samengewerkt met Amerikaanse BigTech en grote uitgeverijen. In Nederland lijken uitgeverijen niet in de XR-markt te duiken, en bovendien is afhankelijkheid van BigTech niet wat het Nederlandse vervolgonderwijs wil.

In de VS zijn er consortia als Educause en XR Association die input vanuit docenten verzamelen en omzetten in concrete contentbehoefte. Leden van de XR Association zijn onder meer hardwarefabrikanten, XR-technologieplatforms en bedrijven uit het bredere XR-ecosysteem die belang hebben bij de groei van de sector, zoals Meta, Qualcomm en Google. Ook in een ander initiatief VictoryXR zijn Meta en Qualcomm partner. Sommige initiatieven in Amerika, zoals de Metaverse Education Council lijken niet meer actief.

In Canada is al enkele jaren [eCampusOntario](#) actief. Het is een door de overheid gefinancierd initiatief om digitale leermaterialen (waaronder XR) te ontwikkelen en delen tussen instellingen. Vraagarticulatie stellen ze centraal: eCampusOntario organiseert bijeenkomsten en labs waar docenten samen contentbehoefte formuleren. Instellingen kunnen samen subsidie krijgen voor co-creatie van XR-modules. Veel XR-content wordt als open educational resources (OER) gedeeld. De "XR Library" bevat tientallen VR-modules voor bijvoorbeeld verpleegkunde, social work en engineering.

3.3.16 Samenvatting huidige situatie XR-contentontwikkeling

Zoals eerder opgemerkt hangen veel knelpunten met elkaar samen; ze zijn niet helemaal uit elkaar te trekken. Wel zien we:

- Het uitgangspunt: XR contentontwikkeling is duur en complex
- Knelpunten die vooral bij de start spelen, zoals het ontwikkelen vanuit technologie en subsidies in plaats van vanuit een (gebundelde) onderwijskundige vraag. Vaak hangt de ontwikkeling, en uiteindelijk ook de implementatie in het onderwijs, af van één of enkele personen. Daarbij is er niet altijd even veel aandacht voor XR in visie en strategie bij de instellingen. Dat wordt versterkt door het ontbreken van de kennis en vaardigheden voor ontwikkeling, implementatie en ondersteuning, en het missende zicht op de toegevoegde waarde en businesscase. Hierdoor worden de vraag en de investeringen die nodig zijn niet gestimuleerd.
- Knelpunten die om geld draaien: doordat de meerwaarde niet overal gezien wordt, wordt nog niet op grote en structurele schaal geïnvesteerd door instellingen. Omdat er geen structurele financiering is, is er ook na ontwikkeling geen geld voor beheer en doorontwikkeling. Het overzicht van subsidies ontbreekt en dat brengt ons bij:
- Knelpunten die te maken hebben met overzicht en samenwerking. Zonder overzicht van wat de vraag en de al ontwikkelde oplossingen zijn, wordt het moeilijk te starten met een andere partij.
- Knelpunten bij het delen en opschalen van de XR-content. Voor instellingen is het om verschillende redenen lastig om content te delen: het onderscheidend vermogen, verschillende typen onderwijs spelen hierbij een rol. Daarnaast maken juridische zaken, zoals privacy het moeilijk om content zomaar te delen. Dat wordt versterkt door het ontbreken van goede afspraken over intellectueel eigendom en verdienmodellen. Het ontbreken van

standaarden maakt het ook niet mogelijk om content te delen. Gevolg daarvan is dat ieder project opnieuw begint, in plaats van te bouwen op bestaand materiaal. Publieke middelen worden daardoor niet efficiënt ingezet.



4. Wat gaat XR-contentontwikkeling en daarmee het onderwijs verder helpen?

Uit deze inventarisatie blijkt dat er op dit moment een aantal belemmeringen zijn voor de XR-contentontwikkeling. Al deze belemmeringen laten zien dat het Nederlandse vervolgonderwijs kansen voor doorlopend het beste onderwijs laat liggen. En bovendien dat publieke financiële middelen niet optimaal worden ingezet.

De vraag is hoe we komen van beperkte en versnipperde contentontwikkeling tot een situatie waarin meer kwalitatief goede content wordt ontwikkeld, die ook daadwerkelijk een plek kan krijgen in het vervolgonderwijs. We beschrijven hierna wat de XR-contentontwikkeling verder kan helpen.

4.1.1 Onderwijskundige vraag identificeren, articuleren en bundelen

Belangrijk voor zowel de ontwikkeling van relevante content als voor de uiteindelijke inbedding in het onderwijs is om te werken vanuit een onderwijskundige vraag. Het uitgangspunt moet niet XR zijn, maar een daadwerkelijke uitdaging in onderwijs. Dat wordt door alle gesprekspartners onderschreven. En toch wordt er vaak niet vanuit een onderwijskundige vraag gestart, maar vanuit subsidie, technologie-push of een persoon met een sterke voorkeur voor XR. Het blijkt ingewikkeld om de onderwijskundige vragen voor XR uit het onderwijs op te halen en goed te formuleren. Meer geld beschikbaar stellen in de vorm van subsidies gaat dat niet veranderen, wordt aangegeven.

Er is dus hulp nodig bij vraagarticulatie. Dat gaat verder dan enkele voorbeeldvragen of best practices beschrijven. Dit bereikt vaak niet de juiste doelgroep. Het is ook meer dan een call uitschrijven om zo de vraag op te halen. Dan wordt er toch vaak vanuit het beschikbare budget geredeneerd, waarna de vraag op de tweede plek komt.

Een optie is om in onderwijsinstellingen op zoek te gaan naar waar onderwijs wordt gegeven waar XR een rol kan spelen. Waar zitten die risicovolle, dure of moeilijk simuleerbare situaties? Daarbij kan de bestaande analyse van meerwaarde als leidraad worden gebruikt.

Hoe het ophalen van de onderwijskundige vraag het beste kan plaatsvinden is nog een zoektocht. Mogelijk kunnen CTL's hierin een rol spelen, als centrale plek, centraal team voor de

vertaling van uitdagingen in onderwijs naar innovatieve oplossingen. Binnen de Universiteit Utrecht wordt hier bijvoorbeeld al aan gewerkt.

Uit de gesprekken blijkt ook dat de vraag niet gebundeld is. En dat terwijl de ontwikkeling van XR-content complex en duur is. Zoeken naar vragen die veel voorkomen en daaraan samenwerken met XR-content kan lonen, omdat niet allerlei initiatieven ongeveer hetzelfde doen, maar dan los van elkaar. Hier is meer impact te behalen door meer samen te werken. Dit zien we ook bij open leermaterialen die binnen bijvoorbeeld verpleegkunde in vakcommunity's goed tot ontwikkeling komt en gedeeld wordt. Ook een thematische insteek wordt geopperd, bijvoorbeeld defensie. Daar zijn op dit moment grote uitdagingen en zullen mensen moeten worden opgeleid. De gezamenlijke belangen en visie zorgen voor slagkracht. Vraagbundeling geeft meer kans op opschaling en hergebruik: ontwikkeling met oog op brede inzetbaarheid, ook buiten de eigen instelling. Keerzijde is dat het mogelijk net niet aansluit bij specifieke instellingen en de vraag. De meerwaarde komt mogelijk niet goed uit de verf en instellingen kunnen het nog steeds lastig vinden om te delen (zie ook 3.3.9 Delen van content is lastig voor instellingen). Bij vraagbundeling moet dus goed gekeken worden of de vragen echt hetzelfde zijn, voordat ze gebundeld worden. Na het ophalen en formuleren van de vragen, kunnen de meest voorkomende vragen worden gebundeld en als startpunt van verdere XR-contentontwikkeling - en een eventuele subsidieregeling daarvoor - worden gebruikt.

4.1.2 Meer aandacht voor XR in cultuur, strategie, beleid en governance

Bij de instellingen is er ruimte voor ontwikkeling als het gaat om de innovatiecultuur, de strategische innovatieagenda van de instelling en de plek van XR daarbinnen en beleid. De bereidheid en het vertrouwen om samen te werken, met andere instellingen en met commerciële partijen, heeft ook een stimulans nodig om met elkaar aan de slag te gaan met de ontwikkeling van XR-content.

Daarbij moet ook een goed beeld ontstaan van de rollen die nodig zijn om de XR-content tot wasdom te laten komen. En een beeld van wat de mensen in deze rollen dan als competenties moeten hebben, welke scholing ze nodig hebben. Pas als de cultuur, strategie, beleid en governance (rollen en verantwoordelijkheden) goed zijn ingericht kan er XR-content ontwikkeld worden vanuit een onderwijskundige vraag en die ook ingebed kan worden in het curriculum.

4.1.3 Structurele financiering

Gevraagd naar wat er nodig is, geven relatief veel geïnterviewden aan: 'geld'. En tegelijkertijd wordt aangegeven dat meer geld niet per se leidt tot meer of betere XR-content, of betere samenwerking. Wel moet er meer structurele -in tegenstelling tot tijdelijke subsidies- komen om te experimenteren.

Omdat XR duur is, is ontwikkelbudget nodig. Investerings komen nu niet zomaar vanuit de instellingen, omdat de meerwaarde nog moet worden bewezen aan docenten en besturen. Subsidies worden wel gebruikt. Nadelen van deze subsidies is dat ze tijdelijk geld verstrekken, waarna na pilotfase geen doorontwikkeling en onderhoud plaatsvindt. Dat is funest voor de inbedding in het onderwijs. Er is een langere doorlooptijd nodig om voorbij het prototype te komen.

De geïnterviewden denken in termen, zoals:

- Structureel budget, in ieder geval meerdere jaren om zo ook inbedding in het onderwijs, doorontwikkeling en onderhoud aandacht te geven;
- "Geen tonnen, eerder miljoenen"
- "De hele looptijd van Npuls"

Het moet geen gratis geld worden. Er mogen stevige voorwaarden aan het budget worden gesteld. Bijvoorbeeld: stimuleer dat instellingen alleen financiering krijgen als ze samen met andere onderwijsinstellingen én leveranciers werken. En dat ze werken vanuit een vraag, die leeft binnen het onderwijs, zodat ook implementatie zekerder wordt.

Er worden verschillende manieren van financiering geopperd:

- Vanuit Npuls;
- Vanuit Npuls, in combinatie met andere subsidieverstrekters, overheid en (Nationaal Groeifonds-)programma's;
- Vanuit Npuls, in combinatie met budget uit instellingen en bedrijfsleven (PPS);
- Vanuit Npuls, in combinatie met regionale samenwerkingen, waarbij naast onderwijs ook het werkveld, gemeente, financiële partijen etc worden aangehaakt om vanuit een gezamenlijk belang te investeren (PPS);
- Een fonds, revolverend, waarin leveranciers/edtech en onderwijs geld stoppen, eventueel ook het werkveld;
- Een innovatiefonds per instelling (niet alleen XR), een % van omzet, waarbij de onderwijsvraag centraal staat, waar dan de meest geschikte innovatie aan gekoppeld wordt en ontwikkeld kan worden;
- Een challenge: met een of enkele keren prijzengeld zijn meer instellingen in beweging te krijgen (X-prize.org wordt daarbij genoemd als succesvol format).

4.1.4 Lokale experimenteerruimte voor bewustwording en meerwaarde

Het budget dat wordt genoemd is vooral belangrijk om te experimenteerruimte te creëren. Experimenteren, leren door te doen en gecontroleerd fouten te maken, wordt in deze fase als heel belangrijk gezien. Deze experimenten kunnen:

- Bewustzijn van de mogelijkheden van XR voor het onderwijs vergroten
- Toegevoegde waarde van XR duidelijk te maken door het gemiste empirisch bewijs te leveren en docenten en bestuurders zelf de meerwaarde te laten ervaren.
- Docenten en studenten worden bekend en enthousiast gemaakt in XR-didactiek door concreet aan de slag te gaan

De experimenteerruimte kan per instelling of bijvoorbeeld per regio worden gecreëerd. Met experimenteerruimte worden ook letterlijke 'ruimtes' bij de instellingen bedoeld.

4.1.5 Landelijke experimenteerruimte voor piloten en toetsen van processen, afspraken, kaders

Experimenteerruimte is ook nodig om processen, afspraken en kaders te ontwikkelen, piloten en te toetsen. Het gaat dan bijvoorbeeld om:

- Expliciet formuleren van gedeelde visie op XR: waar willen we heen met XR in Nederlands onderwijs en waarom? Vraagarticulatie en -bundeling spelen hierin ook een rol.
- Kwaliteitsnormen/-kaders: wat vinden we goede XR, waar moet dat aan voldoen? (formuleren en aanscherpen door te doen)
- Publieke waarden: hoe gaan we om met gedeeld eigenaarschap, standaarden, privacy en toegankelijkheid. Hierbij wordt vaak gedacht aan goede voorbeelden en voorbeeld-documenten, vooral om praktische inzichten te krijgen op de vraag hoe juridische zaken, zoals eigenaarschap en privacy wél kunnen worden afgesproken. Denk aan de standaard-verwerkersovereenkomsten van SURF die als basis voor instellingen veel werk uit handen neemt en vertrouwen geeft.
- Goede samenwerkingsmodellen voor samenwerking tussen onderwijs en private ontwikkelaars bijvoorbeeld. Hoe kun je samenwerken aan XR-ontwikkeling in vertrouwen? Welke werken in de praktijk? Uit te vinden in experimenten)
- Welke verdienmodellen zijn er? Welke werken in de praktijk, voor alle betrokken partijen?
- Na ontwikkelfase ook: inzichtelijk maken van waar instellingen tegenaan lopen bij het delen van XR-content en hoe is dat op te lossen?

Bestaande en nieuwe kaders

Bestaande kaders en handvatten die Npuls al heeft ontwikkeld kunnen instellingen en ontwikkelaars toetsen in de praktijk en aanpassen waar nodig. Bij een eventuele regeling vanuit Npuls kan gebruik maken van en toetsen van bestaande kaders verplicht worden gesteld. Het [Framework XR, inclusief toolbox](#), kan bijvoorbeeld als basis worden gebruikt. Ook kan bijvoorbeeld de [handreiking Strategieën over intellectueel eigendom bij samenwerking](#) vanuit de Npuls pilothub EdTech worden getoetst in de praktijk. Dit helpt de implementatie van al door Npuls ontwikkelde kaders en ook om de behoefte aan nieuwe kaders/handreikingen op

te halen en te ontwikkelen. Eventueel kunnen bij een regeling vanuit Npuls leergangen georganiseerd worden voor deelnemende instellingen, waarbij de juiste mensen binnen de instellingen stap voor stap geholpen worden bij het toepassen van bestaande kaders. Zo wordt ook centraal overzicht van knelpunten en leerpunten gecreëerd, wat input geeft voor nog te ontwikkelen kaders, afspraken en handvatten.

Het is belangrijk dat dit in landelijke samenwerking wordt aangepakt, waarbij voor sommige punten geldt dat er ook van buitenlandse initiatieven te leren valt.

4.1.6 Werken aan standaarden & interoperabiliteit

Om XR-content uitwisselbaar te maken tussen platformen en instellingen zijn standaarden nodig. Npuls en SURF worden gezien als partijen die daar veel in kunnen betekenen voor het onderwijs.

Open source wordt hierbij genoemd, maar daar is geen overeenstemming over. Wel vinden zowel instellingen als leveranciers dat standaarden voor XR(content) nodig zijn.

Het gaan dan bijvoorbeeld om standaarden voor:

- technische interoperabiliteit, zodat de content werkt op verschillende brillen en platformen en dat er minder afhankelijkheid van een bepaalde leverancier is. Standaarden kunnen ook de ontwikkeling versnellen, omdat meer partijen eraan kunnen werken.
- Contentstandaarden, bijvoorbeeld voor 3D-objecten en motion data. Ze zijn nodig voor consistente kwaliteit en uitwisselbaarheid tussen ontwerpsoftware, game engines en XR-applicaties.
- UI/UX-standaarden, voor een herkenbare gebruikerservaring, kunnen er ook voor zorgen dat docenten sneller leren omgaan met XR
- Standaarden voor privacy, ethiek en veiligheid om transparante dataverzameling en -verwerking mogelijk te maken en misbruik van gevoelige data te voorkomen.

Het bijdragen aan de ontwikkeling van standaarden en werken met al bestaande standaarden kan als voorwaarde worden gesteld bij de experimenten, die onder een eventuele regeling vanuit Npuls vallen.

Er wordt ook enkele keren de wens uitgesproken voor Europese (i.v.m. schaal niet Nederlandse) alternatieven voor de Meta-bril.

Het werken vanuit een gezamenlijk ontwikkelplatform wordt een enkele keer genoemd als manier om meer samenwerking aan standaarden en interoperabiliteit te stimuleren. In het platform kunnen samenwerkende partijen (onderwijs, leveranciers) XR-content maken,

versiebeheer, metadateren, reviews door het onderwijs, delen, hergebruiken en verbeteren en gezamenlijk werken aan standaarden. Hoe zo'n gezamenlijk ontwikkelplatform eruit zou moeten zien en of bestaande initiatieven zoals Simulearn hierin kunnen voorzien, is verder te onderzoeken. Een idee dat daarbij ook genoemd wordt is: sommige instellingen hebben wel ontwikkelaars in dienst, andere niet. SURF of Npuls zou wellicht een pool ontwikkelaars (wellicht deels gedetacheerd vanuit instellingen) beschikbaar kunnen stellen.

4.1.7 Overzicht creëren van vraag en oplossingen

Een nationaal initiatief, zoals Npuls kan bij uitstek helpen bij beter overzicht en minder versnippering, wordt aangegeven. Het overzicht mist van vraag, aanbod, ontwikkelaars en de oplossingen waaraan gewerkt is of wordt (zie ook de eerdere alinea 3.3.13 Overzicht vraag, aanbod, ontwikkelaars, oplossingen, subsidies mist). Een goed overzicht is nuttig voor zowel onderwijsinstellingen als leveranciers. Vraag en aanbod kunnen zo beter bij elkaar komen.

Npuls kan een overzicht samen met de XR community vormgeven. De huidige contentinventarisatie kan gezien worden als een eerste stap, die verder kan worden aangevuld door de community en Npuls. Npuls zou nog verder kunnen gaan en bij een eventuele regeling ook een actieve rol spelen in matchmaking: onderwijs en ontwikkelaars bij elkaar brengen.

4.1.8 Een sterk ecosysteem bouwen

Op de vraag wat er nodig is om XR-ontwikkeling voor onderwijs een impuls te geven, wordt ook vaak geantwoord met: 'een sterk ecosysteem zoals bij open leermaterialen', 'een sterkere en meer systematische samenwerking'. Dat geldt dan zowel in de vraagarticulatie als in de ontwikkeling van XR-content, om de schaalbaarheid, kwaliteit en toegankelijkheid van XR in het onderwijs te vergroten.

Een ecosysteem is meer dan een (samenwerkings- of community-)platform of een bibliotheek. Het is een samenhangend geheel van onder andere:

- organisaties, zoals: onderwijsinstellingen (en daarbinnen docenten, studenten, inkoop, beleidsadviseurs, bestuurders, ontwikkelaars, CTLs), vakcommunity's, ontwikkelaars (commercieel), werkveld, overheden, financierende instellingen
- technologie, zoals tools, infrastructuur, standaarden
- processen*, denk aan vraagarticulatie, samenwerking, contentontwikkeling, kwaliteit borgen, verdienmodellen, implementatie, opschaling, afspraken over IE etc.
- kaders*, regels, voorwaarden, governance, visie, gedeeld beeld van wat goede XR, hoe werk je samen is etc.
- marktwerking, als een samenspel van commercieel en focus op open leermaterialen

**) hier is sprake van een wisselwerking; op basis van ervaring met processen kunnen kaders worden bijgesteld en gedeeld met het ecosysteem zodat processen soepeler verlopen.*

Een ecosysteem begint met een helder overzicht van de organisaties/partijen in het ecosysteem: wie speelt een rol, wie hebben we nodig? Ook de rol en mogelijke bijdrage van CTLs en vakcommunity's kunnen verder verkend worden.

Buiten de onderwijsinstellingen gaat het bijvoorbeeld om commerciële ontwikkelaars (leveranciers), het werkveld, overheden, financierende organisaties (subsidies en anders). De versnippering op het vlak van financiering wordt, zoals eerder aangegeven, gevoeld door verschillende geïnterviewden. Er mag helderheid komen over in hoeverre Npuls, CIIC, OASIS, RIF, LLO katalysator, Interreg en andere programma's en subsidieverstrekters inhoudelijk afstemmen, elkaar aanvullen en op het gebied van voorwaarden, zoals standaarden, op één lijn zitten. Het gehele XR-ecosysteem is landelijk en gaat verder dan onderwijs en Npuls. Npuls zou wel onderdeel moeten zijn van het brede XR-ecosysteem. CIIC speelt hierin mogelijk een belangrijke rol.

Als het ecosysteem 'klopt; dan werkt alles samen zodat XR-content betaalbaar, herbruikbaar, interoperabel wordt en didactische meerwaarde heeft. Dit heeft tijd nodig, en Npuls wordt over het algemeen geprezen om de activiteiten als het gaat om het bouwen van een ecosysteem.

Npuls doet er volgens de geïnterviewden goed aan om de spelers en de rollen verder te verkennen, zowel binnen de instellingen als daarbuiten. Binnen de onderwijsinstellingen gaat het bijvoorbeeld om docenten, studenten, inkoop, beleidsadviseurs, bestuurders, ontwikkelaars. Ook is daarbij de vraag welke vaardigheden en expertise hier nodig is. Mogelijk dragen de activiteiten die Npuls op het gebied van deskundigheidsbevordering uitvoert aan dit laatste punt bij.

4.1.9 Niet experimenteren zonder evalueren en monitoren

Experimenten en tijdelijke projecten geven vaak niet voldoende voortgang en verbetering in het onderwijs. Geleerde lessen worden wel opgetekend in verantwoordingsdocumenten, maar ze leveren geen geïnternaliseerde en geoperationaliseerde leerpunten en dus verbeterlagen.

Als Npuls besluit een eventuele regeling in het leven te roepen om XR-contentontwikkeling te stimuleren, kunnen van tevoren voorwaarden (zoals samenwerking, werken volgens/bijdragen standaarden) worden bepaald. Nog belangrijker lijkt het dat er leerdoelen worden opgesteld, zoals het toetsen van de processen en kaders (bijvoorbeeld juridische zaken en samenwerking, toetsen van standaarden in de praktijk, meten van effectiviteit van XR voor didactische vragen om zo de meerwaarde steeds beter te kunnen aantonen etc.). Van deelnemende partijen mag commitment worden verwacht om ook een bijdrage te leveren aan deze leerdoelen.

De leerdoelen moeten vervolgens gemonitord en geëvalueerd worden, waarna verbeteringen in processen en kaders kunnen worden doorgevoerd. Om te voorkomen dat er pas aan het eind van een traject een rapport met leerpunten wordt opgeleverd, is het belangrijk om gaandeweg leerpunten en resultaten te delen. Zo krijgen onderwijsinstellingen en andere belanghebbenden de gelegenheid om gelijktijdig mee te draaien, te leren en tijdig te kunnen bijsturen en aanpassen. Om daarvoor te zorgen kunnen bij een regeling vanuit Npuls eventueel leergangen georganiseerd worden. De leergangen kunnen worden opengesteld voor deelnemende instellingen, waarbij de juiste mensen binnen de instellingen stap voor stap geholpen worden, ook bij het toepassen van bestaande (door Npuls ontwikkelde) kaders. Zo wordt ook centraal overzicht van knelpunten en leerpunten gecreëerd, wat input geeft voor nog te ontwikkelen kaders, afspraken en handvatten. Dit vraagt wel aanzienlijk veel tijd van mensen binnen instellingen en binnen Npuls. Ook ontwikkelaars moeten zich kunnen voegen naar deze dynamiek en dit tempo.

4.1.10 Samenvatting: wat is er nodig om XR-contentontwikkeling voor beter onderwijs te stimuleren ten opzichte van huidige situatie?

In deze inventarisatie zijn knelpunten en oplossingsrichtingen verkend voor XR-contentontwikkeling voor doorlopend het beste onderwijs. Er zijn relatief veel knelpunten beschreven die bovendien vaak met elkaar samenhangen, wat het tot een complex geheel maakt. Het is ook niet eenvoudig om te bepalen welk knelpunt als eerste moet worden opgelost.

Er is niet één ideale route naar meer en betere XR-contentontwikkeling om doorlopend het beste onderwijs te kunnen bieden. We zien behoefte op verschillende gebieden, waarbij Npuls, zowel als onderwijsinstellingen rollen kunnen vervullen. De volgende zaken komen naar voren:

- Onderwijskundige vraag identificeren, articuleren en bundelen
- Overzicht creëren van vraag en oplossingen
- Structurele financiering
- Experimenteeruimte voor bewustwording en meerwaarde
- Experimenteeruimte voor piloten en toetsen van processen, afspraken, kaders
- Niet experimenteren zonder evalueren en monitoren
- Een sterk ecosysteem bouwen
- Werken aan standaarden & interoperabiliteit
- Cultuur, strategie, beleid en governance

De onderwijskundige vraag zou het startpunt voor XR-contentontwikkeling moeten zijn, omdat redeneren vanuit uitdagingen in de onderwijspraktijk van belang is om uiteindelijk voor een structurele inbedding in het onderwijs te zorgen. In de praktijk blijkt de vraag vaak juist niet het startpunt te zijn en vraagarticulatie lastig. Het verdient aanbeveling voor Npuls

om aan de slag te gaan met het identificeren en articuleren van de onderwijskundige vraag en waar mogelijk bundelen. Hoe het ophalen van de onderwijskundige vraag het beste kan plaatsvinden is nog een zoektocht. Mogelijk kunnen CTL's hierin een rol spelen. De bestaande analyse van meerwaarde van Npuls kan ook helpen in dit proces.

Om de vraag vervolgens te koppelen aan een oplossing is overzicht nodig van wat er al ontwikkeld is en wordt. Een dergelijk overzicht kan:

- meerwaarde laten zien en de vraag stimuleren door inzichtelijk te maken wat er nu al mogelijk is en gedaan wordt,
- versnippering voorkomen en samenwerking stimuleren doordat bekend wordt wie aan soortgelijke vraagstukken werkt met welke XR-oplossingen,
- duidelijk maken waar en hoe publieke middelen worden ingezet en ervoor zorgen dat publieke middelen zorgvuldig worden besteed, doordat dingen niet dubbel worden gedaan op verschillende plekken.

Het creëren van overzicht van vraag, aanbod en ook financieringsmogelijkheden is relatief laagdrempelig voor Npuls, mede doordat er al veel werk voor gedaan is. Denk aan de XR-contentinventarisatie en SimuLearn. Tegelijkertijd heeft het naar verwachting de nodige positieve impact. Npuls kan het overzicht samen met de community verder aanvullen en actueel houden. Daarin kan ook aandacht worden besteed aan XR-contentontwikkeling door docenten en studenten, al dan niet met low-/no-code oplossingen, omdat er nog niet goed zicht is op hoeveel content nu op deze manier ontwikkeld wordt. Als er overzicht is van vraag, huidige oplossingen en financieringsmogelijkheden, kan Npuls ook helpen met actieve matchmaking tussen onderwijs en ontwikkelaars, financiers en andere partners om samenwerking mogelijk te maken.

We constateerden eerder in dit rapport dat de ontwikkeling van XR-content duur en complex is. Geen wonder dat er gevraagd worden om structureel budget om te experimenteren, samen te leren en de XR-ontwikkelingen in het onderwijs verder te brengen. Veel knelpunten kunnen worden aangepakt door te experimenteren, met voldoende en structurele of op z'n minst langdurige financiering. Dit kan op kleinere, lokale of grotere, nationale schaal worden aangepakt.

De financiering kan op verschillende manieren tot stand komen. Structureel budget kan niet alleen vanuit Npuls komen. Het programma heeft immers ook een einddatum en bovendien vormt het principe van (tijdelijk) extern geld geen basis voor structurele ontwikkeling, doorontwikkeling en inbedding in het onderwijs. Instellingen zullen ook moeten investeren in XR-contentontwikkeling. Samenwerking (cofinanciering) tussen instellingen en met het werkveld is een interessante optie. Samenwerken aan XR-content om doorlopend het beste onderwijs te

kunnen bieden is alleen realistisch als alle belanghebbenden bereid zijn hierin te investeren en er een passende (terug)verdienmodellen aan gekoppeld worden. Financiering moet structureel worden om doorontwikkeling, onderhoud en inbedding in het curriculum mogelijk te maken.

Wat levert dit experimenteren op? Experimenteren kan helpen om empirisch bewijs te leveren voor docenten, zodat bewustwording ontstaat. Het is belangrijk om de meerwaarde te laten zien en te laten ervaren. Er moet een vonk ontstaan, wordt aangegeven. Dat gebeurt alleen als docenten en ook bestuurders de kracht van XR zelf ervaren. Door empirisch bewijs zal ook de acceptatie in het onderwijs toenemen. Daarnaast ontstaan door concrete ervaringen in experimenten nieuwe onderwijskundige vragen (“als dit kan, kan dat ook”). Ook voor bestuurders is het belangrijk die meerwaarde in experimenten te ontdekken. De toegevoegde waarde of businesscase is belangrijk om het op te nemen in de visie en strategie van de instelling. Door de toegevoegde waarde en de businesscase duidelijk te maken komen mogelijk ook grotere, structurelere budgetten vrij, bijvoorbeeld vanuit de instellingen zelf of mogelijk het werkveld. Deze experimenten kunnen veelal lokaal (per instelling of regionaal) worden opgezet en uitgevoerd.

Tegelijkertijd is gezamenlijk experimenteren nodig om processen, afspraken en kaders in de praktijk te toetsen, te piloten. Het gaat dan bijvoorbeeld om samenwerken zonder wantrouwen, werkende verdienmodellen en IP-afspraken. Daarbij moet realistisch gekeken worden naar welke partijen wel en niet kunnen samenwerken op welke manier. Commerciële belangen kunnen niet zomaar genegeerd worden.

Binnen de experimenten kunnen nieuwe en al ontwikkelde kaders en handvatten vanuit Npuls in de praktijk worden ingezet, gevalideerd en verbeterd. Een voorbeeld: een gezamenlijk beeld van wat goede XR is, biedt een startpunt en houvast om verder te kunnen experimenteren en leren, en om de juiste vraag aan ontwikkelaars te stellen. Npuls heeft al een kader hiervoor ontwikkeld dat als basis kan dienen en door experimenten verder kan worden verfijnd. Instellingen en partners laten experimenteren met processen, afspraken en kaders, deze monitoren, evalueren en bijschaven zorgt voor daadwerkelijke implementatie van handvatten en mogelijk verbetering ervan.

Voor alle experimenten geldt: er moet goed gemonitord en geëvalueerd worden. Leerpunten moeten in stapjes worden gedeeld, zodat zoveel mogelijk partijen kunnen meeleren. Leergangen kunnen een manier zijn om samen te leren, en kaders en handvatten verder te verbeteren.

Als het gaat om een sterk en breed ecosysteem is helderheid nodig. Hoe het ideale ecosysteem eruit ziet, waaraan volgens geïnterviewden gebouwd moet worden, is namelijk nog niet helder. Npuls kan als eerste stap alle stakeholders in kaart brengen en vervolgens

identificeren welke (ideale) rol deze partij speelt. Het gehele XR-ecosysteem is in ieder geval landelijk en gaat verder dan onderwijs en Npuls. Npuls moet wel onderdeel zijn van het brede XR-ecosysteem. Partners die de XR-contentontwikkeling voor onderwijs kunnen helpen zijn bijvoorbeeld het werkveld, gemeentes, banken, economic boards, en andere Groeifonds-programma's dan Npuls, zoals CIIC, OASIS, DUTCH, en LLO Katalysator, en ook andere subsidie-verstrekkende partijen (Interreg, RIF).

Het ontwikkelen van standaarden en werken aan interoperabiliteit wordt gezien met name gezien als een Europees vraag- en ontwikkelstuk. Binnen Nederland kan Npuls optrekken met de andere Groeifonds-programma's DUTCH en CIIC en samen aanjagen wat er in Europa dient te gebeuren. In experimenten binnen het Nederlandse vervolgonderwijs moet het gebruiken van en samenwerken aan verdere ontwikkeling van deze standaarden als voorwaarde worden gesteld.

Daarnaast liggen er bij de instellingen zelf mogelijkheden voor verdere ontwikkeling om XR-contentontwikkeling in het onderwijs verder te helpen. De mogelijkheden om de innovatiecultuur binnen instellingen te stimuleren en expertise te vergroten liggen voor een groot deel bij de instellingen zelf. Net als het vergroten van de bereidheid tot samenwerking (bijvoorbeeld binnen de regio en met commerciële ontwikkelaars). Ook helpt het als XR een plek krijgt in strategische plannen en beleid. De rollen en verantwoordelijkheden (governance) binnen de instellingen moeten worden verhelderd en ingericht, zodat de ontwikkeling en uiteindelijk ook de implementatie in het curriculum niet bij één of enkele enthousiaste personen ligt. Met een plek voor XR in de visie, strategie, beleid en de innovatieagenda ligt het ook voor de hand dat instellingen budget vrijmaken om te experimenteren met XR.

Bijlage 1

Vragenleidraad interviews

Hoe zou je de huidige situatie omschrijven als het gaat om XR content voor onderwijs?

Hoe gaat vraagarticulatie nu in z'n gang?

Hoe komt vraag tot stand? En hoe bij oplossing/ontwikkelaar terecht?

Wat gaat er goed?

Wat kan of moet beter?

Hoe ziet de ideale situatie eruit?

Waarom is dat het ideaal volgens jou?

Wat is er nodig om te komen tot de ideale situatie?

Wie speelt welke rol daarin?

En als het gaat om samenwerking om te komen tot XR content voor onderwijs?

Wie spelen nu een rol in deze samenwerking?

Wat gaat er goed?

Wat kan of moet beter?

Hoe ziet de ideale situatie eruit. *instellingsniveau vs landelijk beschikbare content*

Waarom is dat de ideale situatie?

Wat is er nodig om te komen tot de ideale situatie?

Wie speelt welke rol daarin?

Hoeveel geld en uren wordt besteed? En waar gaat dat in zitten? > voor interne processen

vraag (mensen in dienst en inhuur externe adviseurs bijvoorbeeld) en aan het maken

Hoe wordt eigendom content geregeld/afgesproken? > ook als interne ontwikkelclub

ingeschakeld wordt (faculteiten bijvoorbeeld)

Hoe zie je dat XR content in curricula duurzaam ingezet wordt?

Kan dat beter? Hoe?

Samenvattend: Hoe krijgen we volgens jou de ontwikkeling van XR content voor onderwijs goed van de grond?

Wie en wat is daarvoor nodig?

Kan een regeling of collectief fonds om XR te ontwikkelen helpen?

Ken je goede voorbeelden in en buiten NL?

Waarom werkt het daar goed? (vraagarticulatie of samenwerking of beide?)

Bijlage 2

Geïnterviewde/geraadpleegde personen en bronnen

- DUTCH, Robbert Brouwer
- HAN, Astrid Timman
- TU/e Ludo Meeuwssen en Tessa Askamp
- Zuyd, Pieter Bonnema
- UU, Jeroen Rou
- Simulationcrew, Edward Bosma
- WUR, Thomas Ginn
- RUG, Gert-Jan Verheij
- EduXR Vlaams-Nederlands consortium, Nick van Breda
- Aryzon, Leon Schipper
- Saxion, Matthijs van Veen
- HZ, Loek van der Linde
- HvA, Jesse Aarden

- Npuls, Leontien van Rossum
- Npuls, Jeroen Kelder
- Npuls, Carolien Kamphuis
- Npuls, Maaïke Compagnie
- Npuls, Diane Smits
- Npuls, Esther van der Linde

- Resultaten 2025 van de XR-contentinventarisatie: dit gebruiken we in het onderwijs! · Didactiek & Content · XR Community
- 2025-03 Inzichten onderzoek beheer XR-hardware en -software vdef3.pdf
- 020240603_OnderzoeksResultaten-StreamingXR_v1.0.pdf
- Opening onderzoekswerkplaats ICT Room For Care: ‘grote stap in blended learning’ - MBO Digitaal
- Extended reality - Publications Office of the EU
- Extended reality in learning and teaching report 2023/24
- De meerwaarde van Extended Reality (XR), Npuls
- Extended Reality (XR) in de klas / XR actieplan Vlaanderen
- Verschillende bronnen open leermaterialen: Projecten, Praktijkverhalen - Open Online



**Onderwijs
bewegen.**