

# Leren met **AR / VR**

Haal de wereld in de klas

Michel van Ast | Jasper Bloemsma  
Dustin Dijkstra | Raoul Teeuwen | co-auteurs



Een inspiratieboek voor het onderwijs met een verkenning naar de meerwaarde van AR en VR voor leren en een overzicht van tools waar je direct mee aan de slag kunt.

**een BoekTweePuntNul uitgave**



Titel	Leren met AR / VR
Subtitel	Haal de wereld in de klas
Auteurs	Michel van Ast   Jasper Bloemsma Dustin Dijkstra   Raoul Teeuwen   co-auteurs
Redactie	Tessa van Zadelhoff
Vormgeving	Judith Eurlings
Fotografie	Mara van den Oetelaar
Cartoon	Paul van Mil
Uitgever	BoekTweePuntNul
Drukwerk	PrintSupport4U
Website	<a href="http://www.boektweepuntnul.nl/leren-met-ar-vr">www.boektweepuntnul.nl/leren-met-ar-vr</a>
Druk	1 <sup>e</sup> druk, november 2017
ISBN	978-90-822269-2-8
NUR	100

Dit boek is mede mogelijk gemaakt door de Rolf groep en Kleppen Dicht!



Leren met AR/VR is een BoekTweePuntNul-uitgave. BoekTweePuntNul is een jonge innovatieve uitgeverij, ontstaan uit het boek BoekTweePuntNul. Aan de laatste editie van dat boek over web 2.0, social media en tools schreven 173 co-auteurs mee. De visie van BoekTweePuntNul is dan ook co-creatief uitgeven: samen inspireren we elkaar en de lezers van onze boeken en apps. Louis Hilgers, Tessa van Zadelhoff, Judith Eurlings en Alex-Jan Sigtermans zijn de drijvende kracht achter BoekTweePuntNul. Meer weten? Kijk op [www.BoekTweePuntNul.nl](http://www.BoekTweePuntNul.nl)



# Inhoudsopgave

## Voorwoord Wilfred Rubens

## Over de auteurs

## Over het boek

### 1. Inleiding

- AR versus VR
- Pro en Contra

### 2. Historie

### 3. Onderzoek

- Eise Eisinga zou ook van VR gehouden hebben

### 4. Hardware

- 360 graden camera's
- Vuze
- Project Tango
- Hololens
- Rico Theta S
- Aryzon
- Samsung Gear VR
- Giroptic iO 360 camera

8

10

14

18

26

30

36

42

48

54

64

72

74

76

78

80

82

86





## 5. Apps en software



• Anatomy 4D	92
• Aurasma	94
• Beat the Street	96
• Blippar	98
• City Tours	100
• CoSpaces	104
• Discovery VR	106
• Emagine	108
• Google Expeditions	110
• High Fidelity & Sansar	112
• HistoryView / Matterport VR	114
• Holobuilder	116
• Nearpod	118
• Octagon Studio	120
• Pokémon Go	122
• Power Puzzle	124
• QR	126
• Quivervision	128
• Roundme	130
• Sea World VR 2	132
• Sketchfab	134
• Streetview	136
• Teach VR	138
• The Dome	140
• Thinglink	142
• Tilt Brush	144
• Titans of Space	146
• Unimersiv	148

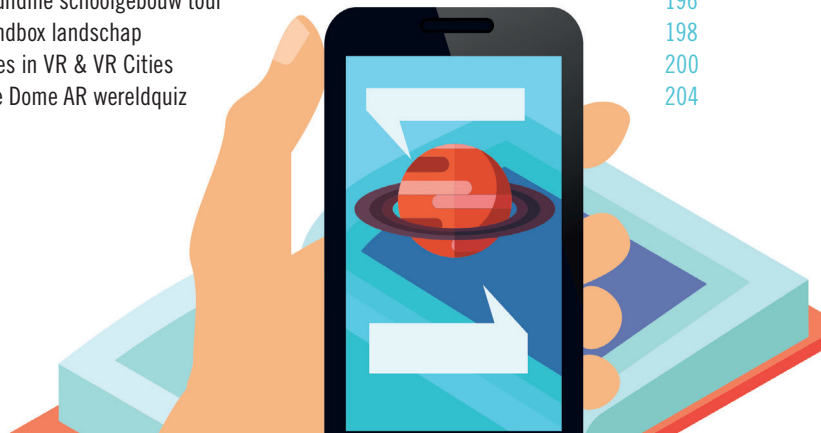


- View-Master 150
- Virtuali-Tee 152
- YouTube 360 graden 154

## **b. Pioniers**

**15b**

- AR in de les 160
- Aurasma bordspel 162
- Aurasma zelfportret 164
- CoSpaces tentoonstelling 168
- CoSpaces woonwijk 170
- De waarheid van het verleden 172
- Dierentuindieren 174
- Eise Eisinga 176
- Google Expeditions expeditie 178
- Holobuilder Franse rondleiding 182
- Hologrammen maken 184
- Lessenserie AR/VR 186
- Omega elektriciteit app 188
- Ontdek Brazilië met Blippar 190
- Power puzzelen 192
- Quiver vulkaanuitbarsting 194
- Roundme schoolgebouw tour 196
- Sandbox landschap 198
- Sites in VR & VR Cities 200
- The Dome AR wereldquiz 204



- VR Centrifugaalpom 206
- VR-rekenapp ruimteschip 208
- Virtual Bedrooms 210
- Social virtual reality in het onderwijs 214
- Social VR Neuro Cap 218
- Social VR-training 220
- Geografie en VR 222

## 7. Kijken bij de bure

224

- Sociaal leren versterkt in een virtuele omgeving 230
- Onderzoek naar VR in de zorg 234
- Skills Lab Radboudumc 236
- Presentatievaardigheden en VR 240
- Run like a refugee, fully immersive virtual reality 244
- CODA 248
- Social virtual reality buiten het onderwijs 252

## 8. De toekomst

256

- VO leerlingen aan het woord 262

### En meer

266

- Kleppen op? 268
- Nog even dit 270
- Bronnen 272
- Virtualreality Yurls 273
- Met dank aan 276
- Het team 278
- Overige publicaties 280

Er is van alles te ontdekken in dit boek, dus pak je smartphone en je bril erbij en ga op zoek. Als je een van de volgende icoontjes ziet, dan weet je dat er op die pagina iets extra's te zien is.

### Aurasma

- Download de app Aurasma.
- Zoek op 'Leren met AR en VR'.
- Klik er op en klik op [follow].
- Zoek en scan een pagina met het Aurasma icoon.



### Blippar

- Download de app Blippar.
  - Zoek en scan een pagina met het Blippar icoon.
- NB. Zet bij setting eventueel de 'Explore mode' uit, dan blijft Blippar niet zoeken naar andere objecten.



### VR

- Download een QR-code app.
- Scan de QR code.
- Kies eventueel wat je wilt zien als de link opent.
- Draai je smartphone en doe die in je bril.



# Hoofdstuk I Inleiding







Waar de Oculus Rift nog voor de 'happy few' was, is virtual reality (VR) via een headset als de Google Cardboard opeens binnen handbereik. Datzelfde geldt voor augmented reality (AR) nu vrijwel iedereen de beschikking heeft over een smartphone. En dat merken we direct in het onderwijs als de eerste leraren de discounter op de hoek leegkopen, een set brillen voor hun klas aanschaffen, leerlingen hun mobiele telefoons uit hun kluisjes laten halen en beginnen met pionieren. En dat pionieren gaat met vallen en opstaan. Leren noemen we dat. Mede door die eerste pioniers, waarvoor we in deze publicatie een hoofdstuk hebben gereserveerd, kunnen we nu iets zeggen over de mogelijke toegevoegde waarde van die nog relatief nieuwe technologieën AR en VR. Of anders gezegd, over hoe we die relatief nieuwe technologieën kunnen inzetten voor leren.

## AR en VR

Zoals voor alle begrippen zijn ook voor AR en VR veel verschillende definities in omloop. Maar 'augmented' in AR betekent letterlijk aangevuld of vermeerderd. En dat geeft eigenlijk meteen aan dat je met AR iets toevoegt aan de realiteit. Dat toevoegen gebeurt door een computer (waaronder we overigens ook een smartphone verstaan). Zonder een perfect sluitende definitie te willen geven, zijn er volgens Ronald T. Azuma<sup>1</sup> drie eigenschappen waaraan een systeem moet voldoen om het AR te kunnen noemen:

- realiteit en virtueel combineren
- real-time interactief
- 3D weergave

Het 'virtual' in VR laat zich misschien het beste vertalen als "not physically existing but made to appear by software"<sup>2</sup>. In veel gevallen associëren we die 'software' bij VR met een bril of iets dergelijks, een zogenaamde head-mounted display (HMD). Maar eigenlijk is VR veel meer dan alleen de voorbeelden waarbij die virtuele realiteit via een bril wordt aangeboden.

<sup>1</sup> Bron: [www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf](http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf)

<sup>2</sup> Bron: [www.etymonline.com/index.php?allowed\\_in\\_frame=0&search=virtual](http://www.etymonline.com/index.php?allowed_in_frame=0&search=virtual)



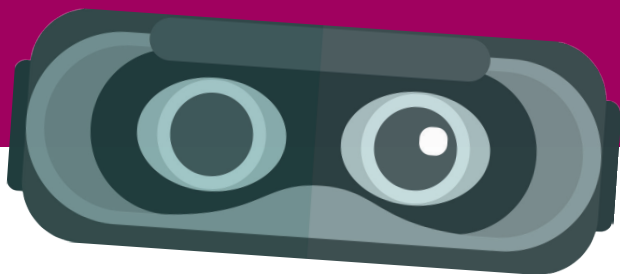
## Augmented Reality



## Virtual Reality

Jan-Maarten Luursema, innovator bij het Radboud UMC in Nijmegen, hanteert een veel bredere definitie, namelijk “any digital technology that aims to replace the user’s direct perception of the environment with the perception of a digitally generated or mediated environment” (zie *hoofdstuk 7* voor een interview met Jan-Maarten).

Het grootste verschil tussen beide technologieën is dus dat je met AR iets toevoegt aan de realiteit, die nog altijd door de ontvanger wordt waargenomen, en met VR de realiteit in feite helemaal vervangt door een gesimuleerde werkelijkheid.



En MR dan? MR staat voor mixed reality en wordt vaak apart genoemd van AR. Maar AR valt per definitie binnen het MR-spectrum. Bovendien zijn vrijwel alle MR-toepassingen te vangen onder de eerdergenoemde definitie van AR. Daarom laten wij deze term in de publicatie verder buiten beschouwing.

### Ontwikkeling

We hoeven niemand uit te leggen dat technologische ontwikkelingen razendsnel gaan. Datzelfde geldt vanzelfsprekend ook voor AR en VR. Hoewel de meesten misschien denken dat AR en VR iets van de laatste jaren is, worden al sinds de 19<sup>e</sup> eeuw pogingen gedaan om mensen tijdelijk een andere locatie, wereld of iets anders te laten ervaren. Deze nieuwe golf van toepassingen en apparaten komt echter omdat de onderdelen die nodig zijn voor een AR- of VR-ervaring veel kleiner, goedkoper en sneller zijn geworden. En of beide technologieën nu echt gaan doorbreken, weet natuurlijk niemand. Maar we zien wel dat die ontwikkeling zich voortzet: onderdelen en apparaten worden goedkoper, bieden een steeds groter

wordende bewegingsvrijheid (stand-alone, kleiner, lichter en comfortabeler), worden kwalitatief beter (groter blikveld, betere resolutie) en spreken steeds meer zintuigen aan (bijvoorbeeld tast). Over de geschiedenis van AR en VR en over toekomstige ontwikkelingen lees je respectievelijk in *hoofdstuk 2 en 8*.

### Leren met AR en VR

Sommige plekken op aarde, of daarbuiten, zijn voor ons gewone stervelingen onbereikbaar. AR en VR maakt het mogelijk om die plekken wèl te bezoeken. Of beter gezegd: te bekijken. En dat is meteen het eerste, eenvoudigste en waarschijnlijk meest toegepaste voorbeeld van de inzet van AR en VR in het onderwijs. Google Expeditions heeft daar een belangrijke bijdrage aan geleverd. In *hoofdstuk 5*, het hoofdstuk waarin we pioniers aan het woord laten, zien we daar een aantal voorbeelden van. Maar we lezen ook de uitdagingen die dat onmiddellijk met zich meebrengt. Hoe houd je 30 leerlingen met een bril op en die rondzweven in het ISS of rondlopen op de Mount Everest in het gareel? Klassenmanagement krijgt met AR en VR weer nieuwe uitdagingen.



Als we een stapje verder gaan, dan is het niet alleen mogelijk om andere, onbereikbare plekken te bekijken, maar kun je je ook bijna letterlijk verplaatsen in andere personen. Hoe is het bijvoorbeeld om net als Himan Machmudi te moeten vluchten uit Iran? Met behulp van een Oculus Rift en een loopband is het in Run like a refugee moeilijk om echt van onecht te onderscheiden. Een vorm van onderdompeling die we ook wel immersie noemen.

Waar het in de voorgenoemde voorbeelden vooral gaat om ervaren, is het ook mogelijk om specifieke vaardigheden aan te leren of te trainen met behulp van AR en VR. Chirurgen in opleiding simuleren ingrepen op een installatie voor ze die ingreep echt gaan uitvoeren. Leerlingen die opgeleid worden om te gaan werken op een boorplatform zetten een centrifugaalpomp eerst fictief in elkaar voor ze dat in het echt mogen doen. Maar ook meer algemene vaardigheden als presenteren kun je leren of verbeteren met behulp van AR en VR. Het zijn geen voorbeelden die wij verzinnen, maar voorbeelden die allemaal worden beschreven in ons boek Leren met AR/VR.

Wat volgens sommigen nog ontbreekt in veel toepassingen voor AR en VR is het sociale aspect. Naast een aantal andere innovaties die we in de toekomst kunnen verwachten en die we al genoemd hebben en in *hoofdstuk 8* verder bespreken, is dat een ontwikkeling waar we ook al de eerste stappen in zien. Een ontwikkeling die we in het kader van leren en toepassingen in het onderwijs natuurlijk toejuichen, omdat leren in veel gevallen een sociaal proces is.

## Onderzoek

Een vraag die bij veel innovaties wordt gesteld, en zo ook bij de inzet van AR en VR, is: wat is de toegevoegde waarde ervan? Wat is de meerwaarde ervan voor leren of voor het onderwijs? Het eenvoudige antwoord op die vraag is vanzelfsprekend dat dat afhangt van de manier waarop je die nieuwe technologie inzet. Maar hoe doe je dat dan? Er is nog maar weinig onderzoek voorhanden dat daar direct een antwoord op geeft.



## Wat is het en wat kun je ermee?

Met Google Expeditions kun je leerlingen begeleiden tijdens een expeditie in virtual reality. Er zijn al meer dan 350 expedities die je kunt ondernemen; van het beklimmen van de Mount Everest tot het zwemmen met haaien of het bezoeken van prachtige musea. De mogelijkheden zijn eindeloos. De expedities bestaan uit een aantal 360 graden foto's, met een begeleidend verhaal. Nadat de reisleader (dat kan de docent zijn) een expeditie heeft gekozen, bepaalt deze welk 360 graden beeld de leerlingen zien. Door middel van het plaatsen van een soort target op het beeld, kan de reisleader een aandachtsgebied voor de deelnemers aangeven en daar dan bijvoorbeeld een vraag over stellen. De reisleader ziet op zijn scherm waar de deelnemers naar kijken (die kunnen namelijk elke kant op kijken die ze willen, tenzij de reisleader instelt dat dat even niet kan) aan de hand van bewegende icoontjes op het scherm. Op deze manier kan de reisleader de expeditie sturen. Sinds juli 2017 kun je Google Expeditions ook individueel gebruiken. De teksten en vertelstem die je in die self guided mode krijgt, zijn echter op moment van schrijven alleen in het Engels.

## Welke hardware en besturingssysteem?

Voor Google Expeditions heb je een device nodig voor de reisleader. Een tablet is het handigst, zodat je een groot beeld hebt van wat leerlingen zien en je ze beter kunt sturen. Daarnaast moeten alle deelnemers aan de expeditie een VR-bril hebben, waarin een Android of iOS device past. Op dit device moet de Google Expeditions app zijn geïnstalleerd. Verder is er een wifiverbinding nodig. De deelnemers en reisleader moeten wel op hetzelfde wifi-netwerk zitten, maar een internetverbinding is niet nodig. Een personal hotspot oplossing of gelegenhedennetwerkje werkt dus ook. Er is echter wel een internetverbinding nodig voor het downloaden van de expedities door de reisleader. De leerlingen moeten kunnen zitten. Dit om duizeligheid te voorkomen. Stoelen waar je vrij in rond kunt draaien en zo alle kanten op kunt kijken, zijn ideaal.

## Ideeën voor in de les

Er zijn voor ieder schooltype en niveau wel prachtige expedities beschikbaar. In het basisonderwijs zal waarschijnlijk de beperkte beschikbaarheid van smartphones een factor zijn om rekening mee te houden.



Ik noem hier per vak een aantal expedities die interessant kunnen zijn. Het loont de moeite om zelf uitgebreid op onderzoek uit te gaan.

- Kunstvakken: Gotische bouwstijlen in Frankrijk, Architectuur van de renaissance
- Biologie: Anatomie van het lichaam, Regenwoud van Borneo, plant adaptatie. Antarctica
- Aardrijkskunde: Klimaatverandering, Beklimming Mt Everest met gletsjers
- Geschiedenis: Archeon heeft een unieke Nederlandse expeditie ontwikkeld. Tweede Wereldoorlog
- NASK: De stratosfeer, NASA
- MVT: Verschillende expedities naar steden, zoals Parijs, London, Barcelona en meer.

### Tips en trics

- Laat leerlingen als huiswerk vast de app installeren en kies bij aanvang van de les 6 of 8 telefoons uit die er goed mee werken; dan kunnen die in de brillen blijven zitten.
- Vraag leerlingen de oplaadkabel van hun telefoon mee te nemen
- Zorg dat ict een apart netwerkje heeft aangelegd, of ga met de begeleiders tablet op het leerlingennetwerk.
- Download als reisleader op tijd de expeditie.

**Sanne Pit** Docent aardrijkskunde en altijd op zoek naar manieren om mijn onderwijs spannender te maken. Met mijn bedrijf Pitwise ondersteun ik scholen in onderwijsvernieuwing met behulp van ict als trainer en adviseur, omdat ik geloof dat wij ons onderwijs meer kunnen laten aansluiten bij de belevingswereld van onze leerlingen | [www.pitwise.nl](http://www.pitwise.nl)

- Regelmatig zijn er bij de Albert Heijn spaaracties, waar goedkoop kartonnen VR-brillen te koop zijn of probeer de Google Cardboard brillen te krijgen. Een andere optie is bijvoorbeeld Action of Kruidvat; daar liggen net iets betere VR-brillen voor weinig te koop (ong. 10 tot 15 euro)
- De belangrijkste tip: het wordt een hectische les, maar leerlingen vinden het onvergetelijk!
- In 2017 kondigde Google een AR versie van Google Expeditions aan: ga vooral kijken op [edu.google.com/expeditions/ar/#about](http://edu.google.com/expeditions/ar/#about).

### Meer informatie

- De website van Google Expeditions: [edu.google.com/expeditions/#about](http://edu.google.com/expeditions/#about)
- Automatisch geupdate lijst met expedities: [tinyurl.com/ycl6dj8x](http://tinyurl.com/ycl6dj8x)

In *hoofdstuk 6* vind je een praktijkvoorbeeld van Sanne met Google Expeditions.

# Eise Eisinga



## Vak / type / niveau

Het planetarium van Eise Eisinga was een project voor de bovenbouw van het basisonderwijs. De inhoud sluit aan bij kerndoelen rond geschiedenis en erfgoed, kunstzinnige oriëntatie, techniek en rekenen/wiskunde.

## Lerdoel

Wij wilden met behulp van AR en VR op een praktische manier een betekenisvolle onderwijscontext creëren en verrijken rondom het planetarium van Eise Eisinga, waarbij we uitgingen van specifieke kerndoelen.

## Gebruikte software / hardware / apps

Er zijn twee voorbeelden voor VR gemaakt in de game engine van Unity. Een voor de cardboard en een voor de HTC Vive. De apps zijn gratis beschikbaar via deze wikiwijspagina: <http://kn.nu/VRARonderwijs>

## Benodigheden

Voor de HTC Vive heb je een krachtige laptop nodig. Voor de cardboards een smartphone per cardboard.

## Werkvorm / organisatie

Voor de introductie van het thema is een storyboard gemaakt en een kort filmpje. De VR-voorbeelden zijn zo gemaakt dat de leerlingen er zelfstandig mee aan de slag kunnen. In de app staan ze in het zonnestelsel en moeten ze planeten actief in een juiste baan rond de zon brengen. Om te kijken of de context als betekenisvol wordt ervaren vragen we de leerlingen om vooraf, meteen na de les en twee maanden later een korte vragenlijst over de inhoud van de les in te vullen. De verwachting is dat de leerstof beter en langer blijft hangen.

## Reacties van leerlingen

De motivatie rond het thema zonnestelsel was meteen al groot. Dankzij commerciële initiatieven zijn leerlingen thuis al vertrouwd met het gebruik van AR/VR-toepassingen. Om in het zonnestelsel te staan en planeten actief in een juiste baan rond de zon te brengen ervoeren de leerlingen als iets magisch. De leerlingen vonden het cool, gaaf en wauw!



'Intelligentie kan beter of slechter worden door de context waarin iemand opgroeit!'



## Tips en trucs

Probeer het gewoon uit, maar wees in zijn algemeenheid ook kritisch op de inzet van AR en VR, het moet bij een lesactiviteit wel een leerzame toevoeging zijn. VR is bovendien een intensieve leerervaring. Laat leerlingen het maar korte tijd (max. 10 min.) ervaren. En de meeste toepassingen zijn niet geschikt voor jonge kinderen (tot 6 jaar). Zij kunnen het onderscheid van een echte en fantasiewereld nog moeilijk maken.

Kijk vooral ook eens rustig rond op onze wikiwijspagina: <http://kn.nu/VRARonderwijs>. Daar vind je nog veel meer aanvullende informatie, handige hulpmiddelen en links.

**Sijbrand Dijkstra** Binnen het basisonderwijs ben ik al in meerdere functies werkzaam geweest. 11 jaar als groepsleerkracht op een kleine dorpschool, 8 jaar als directeur op een grote basisschool in Heerenveen, 9 jaar als beleidsmedewerker facilitair (ict & huisvesting) en sinds januari 2016 als beleidsadviseur onderwijsontwikkeling & ict binnen Ambion. Daarnaast ben ik mede coördinator van een platform voor bovenschoolse ict-coördinatoren in Friesland ([www.sd-fryslan.nl](http://www.sd-fryslan.nl)) en locatiemanager van een onderwijskundig ict-experimenteercentrum [www.e-labcl.nl](http://www.e-labcl.nl) [www.ambionholding.nl](http://www.ambionholding.nl)

## Meer informatie

Alle informatie, maar ook de VR lessen die zijn gemaakt zijn, zijn terug te vinden op de wikiwijspagina <http://kn.nu/VRARonderwijs>





Michel van Ast



Jasper Bloemsma



Dustin Dijkstra



Raoul Teeuwen

## Leren met **AR/VR**

Wat als je eenvoudig kunt reizen naar een willekeurige plek op aarde? Met je klas of alleen. Duiken bij een ziek koraal, op bezoek gaan in een vluchtelingenkamp, met de hele klas rond een uitbarstende vulkaan staan of een stuk DNA of een watermolecuul van dichtbij en in drie dimensies bekijken. Het zijn maar een paar mogelijkheden die Augmented Reality (AR) en Virtual Reality (VR) bieden.

In dit boek maak je kennis met deze en vele andere voorbeelden. Je leest hoe verschillende leraren AR en VR nu al in hun klas inzetten. Welke toepassingen gebruiken ze? Wat heb je er verder voor nodig? Hoe zetten ze het in? Maar je leest ook waar ze tegenaan lopen.

Daarnaast lees je in Leren met AR/VR over onderzoek naar het (leer)effect van de inzet van AR en VR. Je leest welke hardware en software er op dit moment beschikbaar is, bijvoorbeeld welke brillen en 360-graden camera's er zoal zijn. Maar je leest ook over het ontstaan, over de geschiedenis van AR en VR en over eventuele mogelijkheden in de toekomst. En niet in de laatste plaats lees je over de inzet van AR en VR in andere sectoren dan het onderwijs.

Ben je na het lezen van dit boek nog niet uitgelezen en uitgekeken? Op [www.boektweepuntnul.nl/leren-met-ar-vr/](http://www.boektweepuntnul.nl/leren-met-ar-vr/) en op onze Facebook en Twitter pagina's lees je nog meer. Voor nu willen we je met deze publicatie vooral inspireren om zelf, samen met je leerlingen, de eerste stappen op het pad van AR en VR te zetten en te gaan experimenteren. Wij wensen je daarbij veel succes en vooral plezier!

Scan deze  
QR-code >>



9 789082 226928