



Het Flzier gericht op...

Ruimtelijk inzicht met Augmented Reality in de wiskundeles

Wellicht denk je bij Augmented Reality (AR) allereerst aan Pokémon Go of aan apps om te zien welke planeten er aan de sterrenhemel staan. Maar, AR wordt in toenemende mate toegepast in onderwijssituaties. In dit artikel bespreekt Sylvia van Borkulo het gebruik van AR voor het ontwikkelen van ruimtelijk inzicht in de wiskundeles. Wat komt er bij deze techniek kijken en wat levert het op? En wat vinden leerlingen ervan?



figuur 1 Augmented Reality in het klaslokaal op een tablet

Inleiding

Ict in de vorm van computers, smartphones en tablets is niet meer weg te denken uit het onderwijs. Hoewel ict leerlingen kan afleiden, kan het leerlingen ook motiveren en ergens helemaal in laten opgaan. AR is een techniek waarmee de fysieke wereld wordt uitgebreid met virtuele onderdelen. De techniek maakt het mogelijk om tekst en beeld te combineren, en dit kan het leren verrijken.^[1] Om technologie goed te gebruiken heb je zogenoemde 21e-eeuwse vaardigheden nodig, zoals creatief denken, probleem oplossen en computationeel denken.^[2] Computationeel denken kan omschreven worden als het menselijke vermogen om complexe problemen op te lossen gebruikmakend van een computer als hulpmiddel. Er wordt tegenwoordig op school steeds meer aandacht besteed aan het ontwikkelen van deze vaardigheden door leerlingen. In dit artikel gaan we in op 'computationeel denken', en beschrijven we een aantal opdrachten voor het ontwikkelen van computationeel denken gebruikmakend van AR.



Europees project <colette/>

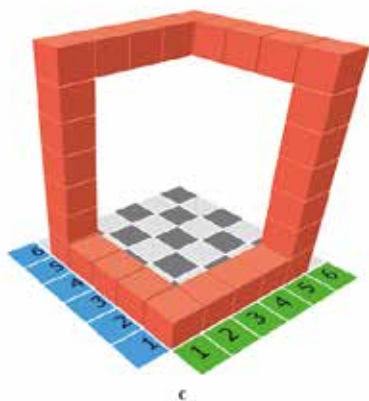
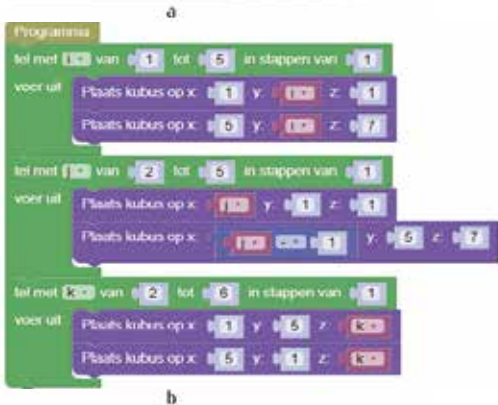
In het Europees project '<colette/>' (Computational Thinking Learning Environment for Teachers in Europe)^[3] worden taken ontworpen die computatio-

neel denken stimuleren. Deze taken kunnen eenvoudig door de docent worden samengesteld en gebruikt in de klas. Met een paar eenvoudige instellingen kunnen opdrachten gevarieerd worden en makkelijker of moeilijker gemaakt worden. Er wordt gewerkt aan verschillende onderwerpen binnen de wiskunde, zoals kubussen programmeren, grafen, stroomdiagrammen, lineaire patronen en tegelpatronen. Leerlingen gebruiken hun smartphone of een tablet om de opdrachten te maken: je hebt geen computerlokaal nodig. Een deel van de opdrachten gaat over het programmeren van een bouwwerk van kubussen met de visuele programmeertaal Blockly, zie figuur 2. Met een 'Plaats kubus'-blok kun je een kubus plaatsen op de aangegeven plek (x, y, z) en met programmeerconstructies zoals een telblok kun je bepaalde programmeerblokken herhalen, terwijl je 'telt' over een variabele. In de opdrachten kun je het resultaat van je programma bekijken met AR, zie figuur 1. Je richt je telefoon op een anker op papier en vervolgens zie je je bouwwerk in 3D geprojecteerd op de werkelijkheid. Als je beweegt, beweegt het bouwwerk ook. Zo krijg je gevoel voor ruimtelijkheid, en zie je of het bouwwerk is zoals gewent.

Naast ruimtelijk inzicht wordt er tegelijkertijd gewerkt aan het leren van programmeerconcepten en elementen van computationeel denken, zoals algoritmisch denken en patroonherkenning. Leerlingen maken kennis met het gebruik van variabelen en herhaalblokken om hun bouwwerk zo efficiënt mogelijk te bouwen.

Ervaringen uit de praktijk

We hebben de programmeer-bouwopdrachten uitgeprobeerd met een groep van elf meisjes uit 2 vwo en een groep van vijftien meisjes uit 3 vwo (zij waren deelnemers aan een girlsclub WIN van U-Talent gericht op meisjes met speciale interesse in bètavakken) en met een groep van zes leerlingen uit 5 vwo. Zij maakten allemaal een serie van vier programmeeropdrachten op hun smartphone.



figuur 2 Visueel programmeren in Blockly met resultaat in augmented reality op smartphone, ontwikkeld in project colette. [4]

Uit de sessies bleek dat de opdrachten voor de verschillende groepen verschillend werkten. Het concept variabele bleek voor de leerlingen uit 2 vwo een moeilijk concept dat ze probeerden te vermijden, ook als dat een efficiëntere oplossing zou geven. De leerlingen uit 3 vwo pakten het concept variabele makkelijker op, na enige uitleg en een voorbeeld, en de leerlingen uit 5 vwo hadden aan een korte uitleg genoeg. De programmeerconcepten zoals een herhaalblok en variabelen werden door de oudere leerlingen vaker en met meer succes gebruikt. Bij het leren en gebruiken van de programmeerconcepten en de coördinaten, zagen we dat de directe feedback van de visualisatie in AR hierbij hielp. Het zien van het resultaat in 3d in AR maakte het makkelijker om de betekenis van de code te begrijpen. Zo ontdekte een leerling hoe je de coördinaten moest invoeren om de kubus op de gewenste plek te krijgen. Het programmeerblok waarin coördinaten werden aangegeven was eerst een abstract gegeven met getallen en na het zien van het resultaat in AR werd de link gelegd tussen de getallen in het programmeerblok die coördinaten aangeven en de plaats van de kubus in de ruimte. De techniek werkte grotendeels goed, slechts op een enkele telefoon werkte AR niet en weken leerlingen uit naar het gebruik van een laptop met webcam of werkten samen met een medeleerling met werkende telefoon. De kleine omvang van een smartphonescherm werd soms als beperkend ervaren, dus tablets zijn aan te raden, als die aanwezig zijn.

Conclusie

We concluderen dat de programmeerapp eenvoudig te gebruiken was en een motiverende werking had. Het is leuk om met AR je eigen bouwwerk te bekijken! De opdrachten waren een goede manier om bekend te raken met het concept variabele en om dit in aanvulling op het gebruik in de wiskundeles te leren toepassen in de context van programmeren. De opdrachten zetten de leerlingen ook aan om efficiënte oplossingen te zoeken en programmeerconcepten te gebruiken zoals een herhaal- of een telblok. De programmeeropdrachten met AR kunnen een leuke en nuttige aanvulling zijn op het reguliere wiskundeonderwijs voor de onderwerpen ruimtelijk inzicht, het gebruik van coördinaten en variabelen, en voor het leren van programmeerconcepten zoals een herhaalblok. In de toekomst komen er meer opdrachten gericht op computationeel denken beschikbaar via het colette-platform al dan niet met AR, ook voor andere wiskundeonderwerpen, zoals een virtuele drone programmeren, grafen, stroomdiagrammen, lineaire patronen, tegelpatronen en ook opdrachten die je 'unplugged', zonder telefoon kunt doen. Hou de colette-website in de gaten!

Noten

- [1] Augmented reality maakt onderwijs beter, <https://www.han.nl/artikelen/2020/12/augmented-reality-maakt-onderwijs-beter/#>
- [2] 21^{ste} eeuwse vaardigheden, website SLO, <https://www.slo.nl/thema/meer/21e-eeuwsevaardigheden/>
- [3] Zie: <https://colette-project.eu/> Deels gefinancierd door Erasmus+ van de EU, 20201-DE03-KA201-077363. De ontwikkelde materialen komen in de loop van het komende jaar beschikbaar. Voor meer informatie, neem contact op met Sylvia van Borkulo (s.vanborkulo@uu.nl)
- [4] CCTV toren in Beijing ontworpen door de Nederlandse architect Rem Koolhaas (By Dayton12345 - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77712022>)

Over de auteur

Sylvia van Borkulo is universitair docent bij het Freudenthal Instituut van de Universiteit Utrecht.
E-mailadres: s.vanborkulo@uu.nl.