

# VIRTUEEL VERBINDEN

Kwalitatief ontwerponderzoek naar gebruik van een digitale leeromgeving in combinatie met VR in het speciaal onderwijs



## HKU Master Kunsteducatie - Masterproef

Student : Sander van de Coevering

Studentnr : 3055032

Datum : 13-12-2024

Begeleider : Eva den Heijer

# Voorwoord

Van jongs af aan heeft technologie een grote rol gespeeld in mijn leven. Als tiener ontdekte ik door online games, zoals World of Warcraft en Guild Wars, hoe digitale werelden een plek kunnen zijn waar je sociale vaardigheden ontwikkelt, leert samenwerken en betekenisvolle interacties aangaat. Deze persoonlijke ervaring inspireerde mij om tijdens mijn werk als docent kunstvakken in cluster 4 speciaal onderwijs te onderzoeken hoe technologie, en met name digitale leeromgevingen in combinatie met Virtual Reality (VR), kan bijdragen aan het versterken van sociale vaardigheden bij mijn leerlingen.

De leerlingen hebben te maken met complexe uitdagingen, zoals trauma en gedragsproblematiek, die het moeilijk maken om in een klasomgeving effectief samen te werken. Tegelijkertijd zie ik hoe digitale omgevingen, zoals Minecraft en Roblox, juist mogelijkheden bieden om op een veilige en gelijkwaardige manier te oefenen met samenwerking en wederzijds begrip. Deze observaties hebben mij gemotiveerd om een digitale leeromgeving te ontwerpen waarin mijn leerlingen sociale vaardigheden kunnen ontwikkelen, experimenteren met nieuwe rollen en reflecteren op hun gedrag.

Ik wil mijn afstudeerbegeleider, Eva den Heijer, bedanken voor haar begeleiding en inzichten en tussentijdse feedback. Ook wil ik mijn leerlingen bedanken voor hun enthousiasme en openheid, en mijn digitale sparringspartner, ChatGPT, voor het ondersteunen bij het structureren van mijn ideeën en het wegnemen van onzekerheden tijdens het onderzoek.

Met dit onderzoek hoop ik een bijdrage te leveren aan de praktijk van het speciaal onderwijs door technologie op een betekenisvolle manier in te zetten voor de ontwikkeling van sociale vaardigheden bij leerlingen.

# Samenvatting

Dit onderzoek richt zich op de vraag hoe samenwerken in een digitale leeromgeving, ondersteund door Virtual Reality (VR), bijdraagt aan de ontwikkeling van wederzijds begrip bij cluster-4 leerlingen in het speciaal onderwijs. Om deze vraag te beantwoorden, werden drie virtuele leeromgevingen ontwikkeld en getest: De Wereld van Klas Blauw (gericht op veiligheid en vertrouwen), Het Leiderschapsbos (gestructureerde samenwerking en rolwisselingen), en Zandrijk (immersieve narratieve samenwerking).

De resultaten tonen aan dat gestructureerde opdrachten en reflectieve sessies een positief effect hebben op de ontwikkeling van sociale vaardigheden en wederzijds begrip. VR verhoogde de betrokkenheid door visuele en narratieve immersie, maar technische beperkingen, zoals het ontbreken van avatars en synchronisatie, bemoeilijkten directe interacties. De combinatie van veilige leeromgevingen en duidelijke structuren bleek essentieel, zoals beschreven door Kolb (1984), Johnson & Johnson (2009), en Gillies (2003). Aanbevelingen omvatten het ontwikkelen van inclusieve en flexibele VR-ontwerpen, professionalisering van docenten, en verder onderzoek naar de langetermijneffecten van digitale leeromgevingen. Dit onderzoek benadrukt het potentieel van VR als instrument voor sociaal-emotioneel leren in het speciaal onderwijs.

# Inhoudsopgave

|        |  |    |
|--------|--|----|
|        | Voorwoord                                      |    |
|        | Samenvatting                                   |    |
| 1.     | Inleiding                                      | 5  |
| 1.1.   | Achtergrond en Context                         | 6  |
| 1.2.   | Probleemstelling en relevantie                 | 7  |
| 1.3.   | Doel van het onderzoek                         | 8  |
| 1.4.   | Onderzoeks- en deelvragen                      | 9  |
| 1.5.   | Leeswijzer                                     | 10 |
| 1.6.   | Belangrijke begrippen                          | 11 |
| 2      | Theoretisch kader                              | 12 |
| 2.1.   | Theorieën, modellen en literatuur              | 12 |
| 2.1.1. | Ludodidactiek en ontwerpprincipes              | 12 |
| 2.1.2. | Leertheorieën                                  | 14 |
| 2.1.3. | Virtual Reality en digitale leeromgevingen     | 16 |
| 3      | Methodologie                                   | 18 |
| 3.1.   | Onderzoeksontwerp en methodologische keuzes    | 18 |
| 3.2.   | Onderzoeksproces en fasen van ontwerponderzoek | 21 |
| 3.3.   | AI-tools en digitale hulpmiddelen              | 23 |
| 3.3.1. | CoSpaces Edu: Het digitale platform            | 23 |
| 3.3.2. | AI-tools in het ontwerp- en analyseproces      | 23 |
| 3.3.3. | Reflectie op het gebruik van technologie       | 25 |
| 3.4.   | Betrouwbaarheid en validiteit                  | 26 |
| 3.4.1. | Betrouwbaarheid                                | 26 |
| 3.4.2. | Validiteit                                     | 26 |
| 3.4.3. | Reflectie en beperkingen                       | 26 |
| 4.     | Het ontwerp                                    | 27 |
| 4.1.   | Overzicht van het ontwerp                      | 27 |
| 4.2.   | De Wereld van Klas Blauw                       | 29 |
| 4.3.   | Het Leiderschapsbos                            | 33 |
| 4.4.   | Zandrijk                                       | 39 |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 5.   | Resultaten   | 44 |
| 5.1  | Inleiding  | 44 |
| 5.2  | Deelvraag 1  | 45 |
| 5.3  | Deelvraag 2  | 46 |
| 5.4  | Deelvraag 3  | 47 |
| 5.5. | Deelvraag 4  | 48 |
| 5.6  | Deelvraag 5  | 49 |
| 6.   | Discussie  | 50 |
| 6.1. | Interpretratie van de resultaten                           | 50 |
| 6.2. | Beperkingen van het onderzoek                              | 51 |
| 7.   | Conclusie & aanbevelingen                                  | 52 |
| 7.1. | Conclusie  | 52 |
| 7.2. | Aanbevelingen  | 52 |
|      | Bronnenlijst   | 53 |
|      | Bijlagen   |    |
|      | Bijlage 1 - Observatie "Vrije tijdsmoment"                 |    |
|      | Bijlage 2 - Observatie "Spaghetti-toren 1"                 |    |
|      | Bijlage 3 - Observatie "Spaghetti-toren 2"                 |    |
|      | Bijlage 4 - Analyse observaties                            |    |
|      | Bijlage 5 - Interview leerkracht/gedragsbegeleider         |    |
|      | Bijlage 6 - Analyse Interview leerkracht/gedragsbegeleider |    |
|      | Bijlage 7 - Logboek Playtest                               |    |
|      | Bijlage 8 - Het Denkmodel                                  |    |
|      | Bijlage 9 - MDA-Canvas "De Wereld van Klas Blauw"          |    |
|      | Bijlage 10- MDA-Canvas "Het Leiderschapsbos"               |    |
|      | Bijlage 11 - MDA-Canvas "Zandrijk"                         |    |
|      | Bijlage 12 - Het Playful Design Canvas                     |    |

# 1. – Inleiding

## 1.1 – Achtergrond en context

SO de Kolibrie[1] is een Onderwijs-Zorgarrangementschool (OZA-school) binnen het cluster 4 speciaal onderwijs. Deze school combineert onderwijs en zorg om tegemoet te komen aan de complexe sociaal-emotionele en didactische behoeften van leerlingen met gedrags- en ontwikkelingsproblemen. Voor deze leerlingen ligt de focus in het eerste jaar voornamelijk op sociaal-emotionele ontwikkeling, waarna in het tweede jaar een verschuiving plaatsvindt naar didactische groei. Sociale-emotionele leerinterventies, zoals die op de Kolibrie, laten positieve effecten zien op de sociaal-emotionele competenties van leerlingen met speciale onderwijsbehoeften. Echter, deze effecten zijn doorgaans klein, wat het belang benadrukt van verder onderzoek om interventies verder te verfijnen en te verbeteren (Hassani & Schwab, 2021).

Leerlingen binnen dit type onderwijs worden vaak geconfronteerd met trauma-gerelateerde problematiek, gedragsstoornissen en een gebroken schoolloopbaan. Negatieve ervaringen in eerdere schoolomgevingen leiden vaak tot wantrouwen tegenover schoolse structuren en bemoeilijken interacties met medeleerlingen en docenten. Volgens de “window of tolerance”-theorie, geïntroduceerd door Siegel (1999) en verder ondersteund door Porges (2011), verlaten deze leerlingen vaak hun optimale emotionele en cognitieve bereik. Dit belemmert hen in het ontwikkelen van sociale vaardigheden zoals wederzijds begrip en inlevingsvermogen. Het bieden van een veilige, afgebakende leeromgeving is essentieel om deze vaardigheden te versterken.

Daarnaast ondervinden deze leerlingen problemen met groepsvorming. Waar in het reguliere onderwijs de groepsvormingsfase volgens Tuckman (1965) binnen tien weken wordt afgerond, blijft dit proces binnen cluster 4 een doorlopende uitdaging door instabiliteit in de groepssamenstelling. Dit benadrukt de noodzaak van innovatieve interventies die de sociale dynamiek binnen deze groepen kunnen ondersteunen (Johnson & Johnson, 2009). Innovatieve technologieën, zoals digitale leeromgevingen en VR, bieden kansen om sociale vaardigheden in een veilige, gecontroleerde context te oefenen. Zoals Lege en Bonner (2020) aangeven, verhoogt VR de motivatie en betrokkenheid van leerlingen doordat het hun interesse stimuleert en hen actiever bij de lesstof betreft. Dit maakt VR bijzonder geschikt voor kwetsbare doelgroepen die baat hebben bij een veilige en gestructureerde leeromgeving. Ludodidactiek, zoals beschreven door Renger en Hoogendoorn (2023), biedt handvatten om zulke leeromgevingen gestructureerd en speels te ontwerpen, waardoor leerlingen op een toegankelijke manier sociale interacties kunnen verkennen.

## 1.2 - Probleemstelling en relevantie

Het integreren van technologie in het speciaal onderwijs kan het sociaal-emotioneel leren (SEL) van leerlingen aanzienlijk versterken, waardoor hun participatiekansen in de samenleving toenemen. Onderzoek van Hogeschool Inholland benadrukt dat technologie leraren in staat stelt om oefensituaties te creëren, gedrag te modelleren en feedback te geven, wat essentieel is voor de ontwikkeling van sociaal-emotionele vaardigheden bij leerlingen met speciale behoeften (Hogeschool Inholland, 2024).

Leerlingen in het speciaal onderwijs ondervinden vaak uitdagingen bij het zelfstandig ontwikkelen van sociaal-emotionele vaardigheden, met name wanneer zij kampen met gedrags- of ontwikkelingsproblemen. Beamish en Saggars (2014) stellen dat kinderen met speciale behoeften een verhoogd risico lopen op het ontwikkelen van sociaal-emotionele problemen door moeilijkheden met aandacht, planning, probleemoplossing, taal en communicatie. Deze uitdagingen vragen om gerichte interventies die specifiek zijn afgestemd op de behoeften van deze doelgroep.

Traditionele lesmethoden schieten vaak tekort in het effectief versterken van deze vaardigheden, wat de noodzaak onderstreept voor alternatieve, ondersteunende methoden. Hassani en Schwab (2021) benadrukken dat er behoefte is aan innovatieve interventies die beter aansluiten bij de unieke behoeften van deze doelgroep. VR biedt hierin een unieke kans. Zoals van der Meer et al. (2023) stellen, kan VR een veilige en gecontroleerde omgeving creëren waarin leerlingen sociale vaardigheden kunnen oefenen. Bovendien bevorderen de immersieve kwaliteiten van VR zowel motivatie als betrokkenheid, wat essentieel is voor deze kwetsbare groep (Andrieu, 2024).

Digitale leeromgevingen kunnen gecontroleerde ruimtes bieden waarin leerlingen op hun eigen tempo sociale interacties en samenwerkingsvaardigheden kunnen oefenen. Onderzoek wijst uit dat 3D-virtuele omgevingen effectief zijn in het verbeteren van sociale vaardigheden, met name bij kinderen met autisme, waarbij significante verbeteringen in affectieve en sociale vaardigheden worden waargenomen na meerdere trainingen (Kaffka et al. 2018) . Daarnaast bieden reflectiemomenten via VR leerlingen de mogelijkheid om hun eigen werk te observeren en evalueren, wat bijdraagt aan de ontwikkeling van reflectieve vaardigheden.

## Probleemstelling

Zoals beschreven, ervaren leerlingen in het cluster 4 onderwijs vaak uitdagingen bij het ontwikkelen van sociaal-emotionele vaardigheden, zoals wederzijds begrip, inlevingsvermogen en het herkennen van emoties. Deze vaardigheden zijn cruciaal voor hun participatie in onderwijs en samenleving. Ondanks het belang van deze vaardigheden blijkt de huidige ondersteuning in het cluster 4 onderwijs niet altijd voldoende om deze ontwikkeling optimaal te stimuleren (Beamish & Sagers, 2014; Hassani & Schwab, 2021). Innovatieve technologieën, zoals digitale leeromgevingen en VR, bieden veelbelovende mogelijkheden om deze ondersteuning te versterken. Onderzoek toont aan dat VR gecontroleerde ruimtes kan creëren waarin leerlingen veilig sociale interacties kunnen oefenen en reflecteren op hun eigen gedrag, terwijl het ook hun motivatie en betrokkenheid verhoogt (van der Meer et al., 2023). Dit roept de vraag op in hoeverre deze technologieën kunnen bijdragen aan een effectievere ondersteuning van sociaal-emotioneel leren binnen het cluster 4 onderwijs.

### 1.3 - Doel van het Onderzoek

Dit onderzoek richt zich op het ontwerpen en testen van een digitale leeromgeving waarin leerlingen sociale vaardigheden kunnen oefenen, zoals wederzijds begrip en inlevingsvermogen. Digitale leeromgevingen, ondersteund door VR, bieden veilige en gecontroleerde ruimtes waarin leerlingen sociale interacties in hun eigen tempo kunnen oefenen. Volgens Cheng et al. (2015) bieden virtuele omgevingen aanzienlijke flexibiliteit bij het ontwerpen van leermethoden, doordat ze aanpassingen in leertaken mogelijk maken en driedimensionale simulaties van sociale en instructiegerichte situaties in een veilige omgeving creëren. Onderzoek toont aan dat VR effectief kan worden ingezet om sociale vaardigheden te verbeteren, terwijl het reflectie en samenwerking stimuleert (van der Meer et al., 2023).

VR kan een immersieve ervaring faciliteren waarin leerlingen volledig opgaan in een virtuele wereld, wat resulteert in verhoogde interesse, motivatie en betrokkenheid bij het leren (De Lange & Lodewijk, 2017). Bovendien kan VR het gevoel van veiligheid versterken en de autonomie van leerlingen bevorderen, wat van bijzonder belang is voor kwetsbare doelgroepen in het cluster 4 onderwijs (van der Meer et al., 2023). Dit onderzoek verkent hoe een dergelijke digitale omgeving kan bijdragen aan het versterken van wederzijds begrip en inlevingsvermogen, en hoe technologie als aanvulling kan functioneren op traditionele onderwijsmethoden.

Naast het specifiek richten op de behoeften van de doelgroep, streeft dit onderzoek ook naar het ontwikkelen van een interventie die breder toepasbaar is binnen het cluster 4 onderwijs. Dit biedt de mogelijkheid om inzichten en ontwerpprincipes die in dit onderzoek worden opgedaan, te gebruiken voor andere scholen met vergelijkbare doelgroepen en in soortgelijke onderwijsomgevingen.

De doelstellingen van dit onderzoek zijn als volgt:

1. Het ontwerpen en testen van een digitale leeromgeving waarin sociale vaardigheden zoals wederzijds begrip en inlevingsvermogen centraal staan.
2. Het onderzoeken van de rol van VR, op gebied van reflectie en immersie, binnen dit ontwerp.
3. Het iteratief ontwikkelen van de digitale leeromgeving, zodat deze breder toepasbaar wordt voor andere leerlingen in het speciaal onderwijs en beter aansluit bij hun specifieke behoeften.

## 1.4 – Onderzoeksvraag en deelvragen

Hoofdvraag:

“Op welke wijze beïnvloedt samenwerken in een digitale leeromgeving, ondersteund door Virtual Reality, de ontwikkeling van wederzijds begrip bij cluster-4 leerlingen in het speciaal onderwijs?”

Deelvragen:

1. In welke mate ontstaat natuurlijke samenwerking in een digitale sandboxomgeving waarin leerlingen vrij kunnen exploreren en bouwen?
2. Op welke wijze beïnvloeden gestructureerde opdrachten en rolwisselingen in de digitale leeromgeving de ontwikkeling van wederzijds begrip en rolbewustzijn?
3. Welke rol speelt narratief en storytelling bij het vergroten van betrokkenheid en samenwerking tussen leerlingen in de digitale leeromgeving?
4. Op welke wijze draagt het gebruik van Virtual Reality als immersieve toevoeging bij aan het versterken van samenwerking door verhoogde betrokkenheid en verbeterde reflectieve processen?
5. Welke beperkingen en kansen worden geïdentificeerd bij het inzetten van een digitale leeromgeving ondersteund door VR, en hoe kan deze verder worden geoptimaliseerd voor breder gebruik in cluster-4 scholen?

## 1.5 - Leeswijzer

Dit verslag is opgebouwd uit zeven hoofdstukken die samen het proces, de resultaten en implicaties van dit ontwerponderzoek beschrijven:

1. Inleiding: In dit hoofdstuk wordt het probleem geschetst, de relevantie van het onderzoek besproken en de hoofd- en deelvragen geïntroduceerd.
2. Theoretisch kader: Dit hoofdstuk biedt een overzicht van relevante literatuur, zoals theorieën over coöperatief leren, narratief en immersieve technologie, en legt de basis voor het ontwerp.
3. Methodologie: Hier wordt de gekozen onderzoeksmethode besproken, waaronder de ontwerpgerichte aanpak en de rol van de onderzoeker.
4. Ontwerp: Dit hoofdstuk beschrijft de ontwikkeling van de drie virtuele leeromgevingen en hoe deze zijn aangepast aan de behoeften van cluster-4 leerlingen.
5. Resultaten: In dit hoofdstuk worden de bevindingen gepresenteerd aan de hand van data-analyse, theoretische koppelen en een conclusie.
6. Discussie: Hier worden de resultaten geïnterpreteerd, de beperkingen van het onderzoek besproken, en implicaties voor de praktijk geformuleerd.
7. Conclusie en aanbevelingen: Dit hoofdstuk sluit af met een antwoord op de hoofdvraag en concrete aanbevelingen voor praktijk en vervolgonderzoek.

## 1.6 - Belangrijke begrippen

### **Asymmetrisch ontwerpen**

Het ontwerpen van systemen waarin deelnemers verschillende rollen en perspectieven aannemen en vaardigheden bezitten om samenwerking en betrokkenheid te stimuleren (Harris, 2019).

### **Digitale leeromgevingen**

Interactieve platforms die technologie gebruiken om gepersonaliseerde, collaboratieve en visuele leerervaringen te bieden.

### **Virtual Reality (VR)**

Een immersieve technologie die abstracte concepten tastbaar maakt en een veilige ruimte creëert voor sociale interacties en experimenten (Van Der Meer et al., 2023).

### **Ludodidactiek**

Een combinatie van speelse elementen en didactische principes om leerervaringen te ontwerpen die zowel boeiend en motiverend als educatief zijn. (Renger & Hoogendoorn, 2023).

### **Sociaal-emotioneel leren (SEL)**

Een proces waarbij leerlingen vaardigheden ontwikkelen zoals empathie, wederzijds begrip en samenwerking.

### **Experiential Learning Theory**

Een cyclisch model van leren dat uit vier fasen bestaat: concrete ervaring, reflectie, abstracte conceptualisatie en actief experimenteren (Kolb, 1984)

### **Coöperatief leren**

Een onderwijsmethode waarbij leerlingen in kleine groepen samenwerken om gemeenschappelijke doelen te bereiken, gebaseerd op principes zoals positieve wederzijdse afhankelijkheid en directe interactie (Johnson & Johnson 2009, Gillies 2003)

### **Narratief en storytelling**

Het gebruik van verhalen binnen een educatieve context om betrokkenheid te vergroten en complexe concepten te verduidelijken.

### **Sandboxomgeving**

Een ongestructureerde digitale leeromgeving waarin leerlingen vrij kunnen exploreren en experimenteren, wat natuurlijke samenwerking bevordert.

### **Cluster 4 speciaal onderwijs**

Onderwijs gericht op leerlingen met complexe gedrags- en ontwikkelingsproblemen, waarbij naast didactische ontwikkeling ook de nadruk ligt op sociaal-emotionele ontwikkeling.

### **Immersieve ervaringen**

Situaties waarin deelnemers volledig worden ondergedompeld in een virtuele omgeving, wat betrokkenheid en begrip vergroot.

### **Sociale interdependentie**

Het concept dat groepsleden elkaar nodig hebben om gezamenlijke doelen te bereiken, wat noodzakelijk is voor effectieve samenwerking (Johnson & Johnson, 2009)

## 2. Theoretisch kader

Hoewel een theoretisch kader niet altijd standaard is binnen ontwerponderzoek, is het in dit onderzoek opgenomen om de ontwerpkeuzes te verankeren in bestaande theorieën en de validiteit van het onderzoek te versterken. Zoals Heijnen (2018) stelt, vergroot een stevig theoretisch kader de externe validiteit van een ontwerponderzoek door ontwerpbeslissingen te onderbouwen en resultaten te analyseren in relatie tot bestaande theorie. Daarnaast benadrukken Van Den Berg et al. (2008) dat een gedegen theoretische basis ontwerponderzoek onderscheidt van standaard ontwerptrajecten en bijdraagt aan kennisontwikkeling door ontwerpprincipes expliciet en toegankelijk te maken voor kritiek en bijstelling.

### 2.1 Theorieën, modellen en literatuur

#### 2.1.1. – Ludodidactiek en ontwerpprincipes

Ludodidactiek, zoals beschreven door Renger en Hoogendoorn (2023), is een benadering die speelse elementen en didactische doelen samenbrengt om betekenisvolle leerervaringen te ontwerpen. Het uitgangspunt is dat leren versterkt wordt door interactie, speelsheid en betrokkenheid. In dit onderzoek is ludodidactiek toegepast om een digitale leeromgeving te ontwerpen die samenwerking en wederzijds begrip stimuleert bij cluster-4 leerlingen. Om de ludodidactische principes praktisch toepasbaar te maken, is gebruikgemaakt van verschillende modellen en canvassen zoals het denkmodel, het MDA-canvas, en het Playful Design Canvas. Deze hulpmiddelen boden structuur bij het ontwerpen, evalueren en verfijnen van het ontwerp en hielpen om de specifieke behoeften van de doelgroep te integreren.

#### **Het Denkmodel**

Het denkmodel, zoals beschreven door Renger en Hoogendoorn (2023), is een hulpmiddel dat gebruikt wordt om complexe uitdagingen binnen een ontwerp te structureren en begrijpelijk te maken. Het model werkt vanuit drie basiscomponenten: de huidige situatie, de gewenste situatie, en het dilemma dat de overgang tussen deze twee bemoeilijkt. Dit dilemma vormt de kern van het ontwerpvragestuk en stuurt de keuzes binnen het ontwerp. Daarnaast maakt het denkmodel een cyclisch proces zichtbaar, waarin ontwerpers door fasen van testen, evalueren, en verbeteren heen werken. Deze cyclische aard helpt bij het continu verfijnen van een ontwerp, zodat het beter aansluit op de context en behoeften van de doelgroep. In dit onderzoek werd het denkmodel als basis gebruikt om het ontwerp van de digitale leeromgeving te structureren en te evalueren. Het model bood houvast om iteratief te werken, waarbij inzichten uit de praktijk continu werden teruggekoppeld naar het ontwerp.

## **Het MDA-model en canvas**

Het MDA-model biedt een raamwerk om game-ontwerpen te analyseren en te ontwikkelen (Hunicke et al. (2004). In dit onderzoek is het MDA-canvas (Renger & Hoogendoorn, 2023) toegepast bij het ontwerp van de afzonderlijke werelden binnen de digitale leeromgeving. Het MDA-model gaat uit van de volgende onderdelen:

- **Mechanics:** De regels en systemen die de interacties sturen.
- **Dynamics:** Het waarneembare gedrag en de interacties tussen leerlingen binnen de leeromgeving.
- **Aesthetics:** De emotionele ervaring van de deelnemers.

Renger & Hoogendoorn (2023) stellen dat de ontwerper de mechanismen (mechanics) ontwerpt die het gedrag bepalen (dynamics), waaruit vervolgens de betekenis (aesthetics) ontstaat.

## **Het Playful Design Canvas (PDC)**

Het Playful Design Canvas (PDC), ontwikkeld door Renger en Hoogendoorn (2019), is een ontwerptool die helpt om speelse leerervaringen systematisch te ontwerpen. Het biedt een overzichtelijke structuur om verschillende aspecten van een ontwerp, zoals doelen, interacties en context, in kaart te brengen. Het canvas ondersteunt ontwerpers bij het creëren van een samenhangend geheel waarin speelse elementen worden ingezet om leerdoelen te versterken. In dit onderzoek werd het PDC gebruikt om het doel van het ontwerp en de bijbehorende onderdelen te verduidelijken. Het bood inzicht in hoe de speelse elementen van de leeromgeving konden bijdragen aan sociale interactie, reflectie en samenwerking. Het canvas diende als een hulpmiddel om de speelse en educatieve aspecten van het ontwerp goed op elkaar af te stemmen.

### 2.1.2. – Leertheorieën

Leren in groepen is een krachtig middel om zowel individuele als gezamenlijke leerdoelen te bereiken. Verschillende theorieën bieden handvatten om deze processen te begrijpen en structureren. Een van de belangrijkste is de Experiential Learning Theory (ELT) van Kolb (1984), die leren beschrijft als een cyclisch proces van directe ervaring, reflectie, conceptualisatie en experimenteren. Vervolgens kan deze theorie worden gekoppeld aan coöperatief leren, zoals beschreven door Johnson & Johnson (2009) en Gillies (2003), waarbij samenwerking tussen groepsleden centraal staat.

#### **Experiential Learning Theory (Kolb, 1984)**

De Experiential Learning Theory van Kolb benadrukt dat leren voortkomt uit directe ervaring en dat deze ervaringen worden omgezet in kennis door een cyclisch proces. De vier fasen van Kolb's leercyclus zijn:

1. Concrete ervaring (Concrete Experience): Leren begint met een nieuwe of specifieke ervaring die een uitdaging vormt.
2. Reflectieve observatie (Reflective Observation): Na de ervaring reflecteren deelnemers op wat er is gebeurd en analyseren zij hun observaties.
3. Abstracte conceptualisatie (Abstract Conceptualization): Door reflectie ontwikkelen deelnemers nieuwe inzichten en concepten die helpen om de ervaring te begrijpen.
4. Actief experimenteren (Active Experimentation): Deze nieuwe inzichten worden toegepast in een andere situatie, wat leidt tot nieuwe ervaringen en een voortzetting van de leercyclus.

Kolb's model benadrukt het belang van directe betrokkenheid en cyclische herhaling, wat het bijzonder geschikt maakt voor leeromgevingen waarin deelnemers actief leren door te doen, zoals coöperatief leren.

#### **Coöperatief leren: theorie en kenmerken**

Coöperatief leren is een onderwijsmethode waarin kleine groepen leerlingen samenwerken om gemeenschappelijke leerdoelen te bereiken. Het bouwt voort op principes zoals die in Kolb's model worden beschreven, maar voegt specifieke elementen van samenwerking en sociale interactie toe. Johnson en Johnson (2009) koppelen coöperatief leren aan de Social Interdependence Theory, die stelt dat positieve wederzijdse afhankelijkheid – waarbij groepsleden elkaar nodig hebben om hun doelen te bereiken – de sleutel is tot succesvolle samenwerking.

De literatuur beschrijft verschillende kenmerken van coöperatief leren, waarbij de volgende vijf veel worden benadrukt (Johnson & Johnson, 2009; Gillies, 2003; Ebbens & Ettekoven, 2016):

- Positieve wederzijdse afhankelijkheid: Het succes van de groep hangt af van de bijdrage van elk groepslid.
- Individuele verantwoordelijkheid: Elk groepslid is verantwoordelijk voor zijn of haar eigen bijdrage aan het leerproces.
- Directe interactie: Groepsleden communiceren actief en ondersteunen elkaar in het leerproces.
- Sociale en samenwerkingsvaardigheden: Vaardigheden zoals communicatie, conflicthantering en leiderschap zijn essentieel en worden expliciet ontwikkeld.
- Reflectie en evaluatie: Door gezamenlijk te reflecteren op de samenwerking en resultaten, verbeteren groepsleden zowel de dynamiek als hun leerprestaties.

### **Fasen van coöperatief leren**

Gillies (2003) beschrijft een gefaseerde benadering van coöperatief leren:

1. Voorbereiding: Groepen worden gevormd, rollen en doelen worden vastgesteld, en sociale vaardigheden worden expliciet aangeleerd.
2. Interactie en uitvoering: Leerlingen werken samen aan de taak, delen ideeën en ondersteunen elkaar actief.
3. Begeleiding: Docenten monitoren het proces en bieden gerichte ondersteuning en feedback.
4. Evaluatie en reflectie: De groepsprestaties worden geëvalueerd, en er wordt gereflecteerd op het proces om toekomstige samenwerking te verbeteren.

### **Koppeling tussen Kolb en coöperatief leren**

Kolb's Experiential Learning Theory biedt een theoretisch raamwerk dat uitstekend aansluit bij coöperatief leren. De leercyclus van Kolb wordt geïntegreerd in coöperatief leren door:

- Concrete ervaring: Groepsleden werken samen aan een specifieke taak of uitdaging.
- Reflectieve observatie: Na de activiteit reflecteert de groep gezamenlijk op het proces.
- Abstracte conceptualisatie: Door reflectie ontwikkelen groepsleden nieuwe inzichten die helpen om het groepsproces en de samenwerking beter te begrijpen.
- Actief experimenteren: De inzichten worden toegepast in een volgende groepsactiviteit, wat leidt tot nieuwe ervaringen en een voortzetting van de cyclus.

Deze verbinding benadrukt dat coöperatief leren niet alleen sociale interacties bevordert, maar ook diepgaand leren mogelijk maakt door cyclisch te reflecteren en experimenteren. Het combineren van Kolb's leermodel met coöperatief leren biedt een holistisch perspectief op leren dat zowel de cognitieve als sociale dimensies integreert.

### 2.1.3. – Virtual Reality en digitale leeromgevingen

Digitale leeromgevingen bieden een krachtige infrastructuur om leren te ondersteunen en te verrijken. Deze omgevingen combineren technologie, didactiek en pedagogiek, waardoor interactieve en op maat gemaakte leerervaringen mogelijk worden gemaakt. Ze bieden flexibiliteit in tijd, plaats en tempo, terwijl ze tegelijkertijd een rijke context creëren waarin leerlingen actief en samenwerkend kunnen leren (Voogt et al., 2008; Groothengel, 2014). Dit type omgeving is bijzonder waardevol in het onderwijs, omdat het leerlingen in staat stelt om hun individuele leerdoelen na te streven en toegang te krijgen tot diverse leermiddelen zoals interactieve simulaties en digitale opdrachten (Freina & Ott, 2015).

Voor leerlingen in het speciaal onderwijs kunnen digitale leeromgevingen een unieke meerwaarde bieden. Deze leerlingen hebben vaak specifieke ondersteuningsbehoeften op sociaal, emotioneel en cognitief gebied. Digitale leeromgevingen kunnen hierop inspelen door een veilige, gestructureerde en visueel rijke omgeving te creëren waarin leerlingen in hun eigen tempo kunnen leren. Onderzoek van Jeffs (2010) toont aan dat VR en digitale platforms individuen ondersteunen bij het ontwikkelen van sociale en cognitieve vaardigheden, zoals zelfregulatie en reflectie. VR biedt een veilige en ondersteunende omgeving waarin gebruikers interactieve leermogelijkheden hebben en controle kunnen uitoefenen over het leerproces, wat bijdraagt aan hun zelfinzicht en het behalen van leerdoelen (Jeffs, 2010). Door technologie zoals het platform CoSpaces Edu<sup>[1]</sup> te gebruiken, kunnen deze leeromgevingen worden aangepast aan de individuele behoeften van de leerlingen, wat bijdraagt aan een inclusieve en toegankelijke leerervaring (Chitu et al., 2023).

#### **Het gebruik van VR binnen digitale leeromgevingen**

VR biedt unieke mogelijkheden om abstracte concepten visueel en interactief te maken. Bovendien toont onderzoek van van der Meer et al. (2023) aan dat immersieve ervaringen door VR de betrokkenheid vergroten en positieve effecten hebben op het sociaal-emotioneel leren van leerlingen, door hen de mogelijkheid te geven om sociale vaardigheden in een gecontroleerde en veilige omgeving te oefenen. Deze immersie maakt VR bijzonder geschikt voor educatieve contexten, vooral vanwege het vermogen om leerervaringen visueel en auditief aan te passen aan verschillende leerstijlen (Freina & Ott, 2015). Bovendien motiveert VR leerlingen tot actieve participatie en kennisverwerving, en helpt het hen om abstracte concepten op een tastbare manier te ervaren (Lampropoulos & Kinshuk, 2024)

[1][www.edu.cospaces.io](http://www.edu.cospaces.io)

Een interessante ontwikkeling in het gebruik van VR binnen digitale leeromgevingen is Virtual Reality Collaborative Learning (VRCL). VRCL verwijst naar het gebruik van VR-technologie om samenwerking tussen leerlingen te bevorderen in virtuele omgevingen. Van der Meer et al. (2023) benadrukken dat VRCL positieve effecten heeft op de sociale interactie en samenwerking tussen leerlingen, vooral door de immersieve eigenschappen van VR. Onderzoek toont aan dat VRCL de interactie en communicatie tussen groepsleden bevordert, wat leidt tot verbeterde leerresultaten en verhoogde betrokkenheid (Zheng et al., 2018; Abdullah et al., 2019).

De immersieve eigenschappen van VR sluiten nauw aan bij Kolb's Experiential Learning Theory (1984), waarin directe ervaring en reflectie centraal staan. VR ondersteunt niet alleen het cyclisch leren zoals beschreven door Kolb, maar biedt ook een context waarin coöperatief leren wordt bevordert door verhoogde betrokkenheid en directe interactie tussen leerlingen (Johnson & Johnson, 2009). Daarnaast worden hersengebieden gestimuleerd die betrokken zijn bij geheugen en ruimtelijke cognitie, wat bijdraagt aan diepere begripsvorming en langere kennisretentie (Maryani et al., 2024). Hamilton et al. (2021) benadrukken dat immersieve ervaringen resulteren in een grotere interactiviteit en contextualisatie van leeractiviteiten, wat reflectieve praktijken bevordert.

In het speciaal onderwijs kan VR ook worden ingezet om complexe sociale vaardigheden aan te leren, zoals samenwerken en conflictmanagement. Schutte en Stilinović (2017) tonen aan dat VR effectief is in het bevorderen van empathie en het verbeteren van sociale interacties, wat kan bijdragen aan de ontwikkeling van emotionele vaardigheden bij leerlingen met gedragsproblemen. Deze eigenschappen maken VR bijzonder geschikt voor gebruik in digitale leeromgevingen voor kwetsbare doelgroepen.

### **Pedagogische integratie**

Het ontwerpen van effectieve digitale leeromgevingen vereist een doordachte integratie van leertheorieën en pedagogische principes. Het gebruik van technologie zoals VR op zichzelf verbetert de leeruitkomsten niet; het zijn de instructiemethoden en de pedagogische onderbouwing die bepalend zijn voor het succes (Groothengel, 2014). Digitale leeromgevingen moeten leerlingen een rijke context en authentieke taken bieden om actief, zelfstandig en samenwerkend leren te bevorderen (Groothengel, 2014). Bovendien kunnen digitale leeromgevingen, verrijkt met VR, de nieuwsgierigheid en betrokkenheid van leerlingen vergroten door hen abstracte ideeën op een interactieve manier te laten verkennen (Maryani et al., 2024).

## 3. Methodologie

In dit hoofdstuk worden de methodologische keuzes en het onderzoeksproces uiteengezet. Het onderzoek is uitgevoerd als een kwalitatief ontwerponderzoek, een aanpak die geschikt is voor het oplossen van complexe vraagstukken in de onderwijspraktijk (Plomp et al., 2013). Deze benadering integreert de ontwikkeling van praktische oplossingen met theoretische reflectie en maakt gebruik van iteratieve processen waarin ontwerp en onderzoek hand in hand gaan (McKenney & Reeves, 2019).

Allereerst wordt in §3.1 het onderzoeksontwerp beschreven, inclusief de keuzes voor specifieke modellen en theorieën die het proces hebben gestuurd of ondersteunen. Vervolgens wordt in §3.2 het onderzoeksproces in detail uiteengezet, van het vooronderzoek tot de uitvoering van zes iteratieve sessies. In §3.3 wordt ingegaan op het gebruik van digitale hulpmiddelen en AI-tools, die een belangrijke rol hebben gespeeld in zowel het ontwerp- als analyseproces. Tot slot worden in §3.4 de betrouwbaarheid en validiteit van dit onderzoek besproken.

### 3.1 – Onderzoeksontwerp en methodologische keuzes

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van kwalitatief ontwerponderzoek, een aanpak die gericht is op het ontwikkelen en verbeteren van oplossingen voor complexe vraagstukken in de onderwijspraktijk. Ontwerponderzoek wordt gekenmerkt door een iteratief proces waarin ontwerp en onderzoek cyclisch worden geïntegreerd (Van den Akker et al., 2006). Het is een methodologie die niet alleen praktische interventies oplevert, maar ook bijdraagt aan theoretisch begrip, zoals het verfijnen van ontwerpprincipes of het valideren van leerprocessen (Plomp et al., 2013).

Volgens McKenney en Reeves (2019) ligt de kracht van ontwerponderzoek in de voortdurende wisselwerking tussen praktijk en theorie. Het iteratieve proces maakte het mogelijk om inzichten die tijdens de uitvoering ontstonden, direct terug te koppelen naar het ontwerp.

Het iteratieve proces in dit onderzoek werd gekenmerkt zich door flexibiliteit en dynamiek, waarbij kernactiviteiten zoals analyseren, ontwerpen en evalueren zich meerdere keren herhaalden. Dit bood de mogelijkheid om de digitale leeromgeving voortdurend af te stemmen op de veranderende behoeften van de leerlingen en inzichten die tijdens de testsessies ontstonden. Van den Akker et al. (2006) benadrukken dat deze cyclische benadering essentieel is om zowel de bruikbaarheid als de theoretische basis van een ontwerp te versterken.

Om het iteratieve proces effectief te ondersteunen, werd het ontwerp onderbouwd aan de hand van ludodidactische principes (§2.1.1). Deze principes, die speelse elementen combineren met didactische doelen, vormden de kern van het ontwerptraject. Het doel was om een digitale leeromgeving te creëren die niet alleen aantrekkelijk en interactief was, maar ook sociaal-emotionele vaardigheden en samenwerking stimuleerde. Om deze aanpak praktisch toepasbaar te maken, werden verschillende modellen en canvassen ingezet die structuur boden aan zowel het ontwerpproces als de thematische werelden.

Het Denkmodel (bijlage 8) bood een gestructureerde basis voor het analyseren van de huidige situatie, de gewenste situatie en de dilemma's die de overgang daartussen bemoeilijkten. Het model werd ingezet om zowel de uitdagingen als de doelen binnen het ontwerp helder te definiëren. Daarnaast werd een flowchart ontwikkeld die het cyclische karakter van het ontwerp zichtbaar maakte. Deze flowchart illustreerde de fasen van het ontwerp, zoals exploratie, samenwerking en reflectie, en toonde hoe deze fasen op een cyclische wijze werden doorlopen.

Voor het ontwerpen van de afzonderlijke thematische werelden werd gebruik gemaakt van het MDA-canvas (bijlage 9, 10 en 12). Dit raamwerk hielp om drie belangrijke aspecten en de effecten daarvan op de leerervaring te structureren. Het gebruik van het MDA-canvas had als doel speelse en educatieve elementen van elke wereld zorgvuldig op elkaar af te stemmen. Zo werd elke wereld ontworpen om specifieke sociaal-emotionele vaardigheden te bevorderen en tegelijkertijd een meeslepende leerervaring te bieden.

Het Playful Design Canvas (bijlage 13) fungeerde als een overkoepelend hulpmiddel om het gehele ontwerptraject samenhangend en gestructureerd te houden. Het hielp bij het expliciet maken van doelen, interacties, contexten en speelse elementen in de digitale leeromgeving. Door deze overkoepelende aanpak konden de verschillende onderdelen van het ontwerp, van de thematische werelden tot de reflectieve sessies, met elkaar worden verbonden.

De structuur en opbouw van de ontwerpessies is geïnspireerd door de leertheorieën van Kolb, Johnson en Johnson, en Gillies (§2.1.2). Kolb's Experiential Learning Theory biedt een cyclisch raamwerk waarin leren plaatsvindt via concrete ervaringen, reflectie, abstracte conceptualisatie en actief experimenteren. Dit model was van invloed op de opbouw van de sessies, waarin leerlingen stap voor stap door drie fasen werden geleid. De principes van coöperatief leren, zoals beschreven door Johnson en Johnson (2009), benadrukten positieve wederzijdse afhankelijkheid en sociale interactie als sleutel tot effectieve samenwerking. Gillies (2003) voegde hieraan toe dat reflectie en feedback essentieel zijn voor het verbeteren van groepsdynamiek en het versterken van sociale vaardigheden.

Deze theorieën samen vormden de basis voor de structuur van de sessies, die bestonden uit drie fasen: oriënteren, uitvoeren en reflecteren. In de oriënterende fase kregen leerlingen de ruimte om de digitale leeromgeving vrij te verkennen en zich vertrouwd te maken met de tools. Deze fase was gericht op het toepassen van eerder opgedane kennis in een veilige en toegankelijke omgeving, waarin natuurlijke samenwerking en vertrouwen konden ontstaan. In de uitvoerende fase werkten leerlingen aan opdrachten die gericht waren op samenwerking en creativiteit, met een focus op actieve participatie en gezamenlijke probleemoplossing. In de reflectieve fase werd expliciet stilgestaan bij wat leerlingen hadden geleerd. Het gebruik van VR in de reflectieve fase van het ontwerp, zoals beschreven in §2.1.3, is gericht op het bieden van een krachtige en immersieve manier om sociale interacties en groepsdynamiek te analyseren. Door ervaringen in de digitale leeromgeving visueel opnieuw te beleven, wordt niet alleen de betrokkenheid van leerlingen versterkt, maar ook een diepere reflectie mogelijk gemaakt. Onder begeleiding van de onderzoeker werden reflectiegesprekken gevoerd, waarin expliciet aandacht werd besteed aan de toepassing van de geoefende vaardigheden en het gemaakte werk. Zoals Renger en Hoogendoorn (2023) benadrukken, speelt reflectie een sleutelrol in het expliciet maken van leerervaringen en het faciliteren van succesvolle transfermomenten.

## 3.2 Onderzoeksproces en fasen van ontwerponderzoek

Het onderzoeksproces bestond uit zes iteratieve sessies waarin het ontwerp en de uitvoering cyclisch werden aangepast op basis van nieuwe inzichten, bijgehouden in een logboek (bijlage 7). Deze aanpak bood de mogelijkheid om de digitale leeromgeving continu af te stemmen op de behoeften van de leerlingen en de doelen van het onderzoek (Van den Akker et al., 2006).

Voorafgaand aan de ontwerpessies werd een vooronderzoek uitgevoerd, bestaande uit observaties in de klas (bijlage 1, 2 en 3) en een interview met de leerkracht en gedragsbegeleider (bijlage 5). Deze observaties en het interview is vervolgens met behulp van AI-tool ChatGPT geanalyseerd op gebied van wederzijds begrip, rolbewustzijn, patronen, samenwerking en klassenklimaat (bijlage 4 en 6). Deze gecombineerde gegevens vormden de basis voor het eerste ontwerp: De Wereld van Klas Blauw.

De Wereld van Klas Blauw is een sandbox-omgeving waarin leerlingen hun eigen ruimte kunnen creëren en verkennen. Deze wereld was ontworpen om een veilige en toegankelijke setting te bieden waarin natuurlijke samenwerking, vrije exploratie en veiligheid en vertrouwen centraal stonden. Gedurende de eerste twee sessies werd gewerkt in deze omgeving, waarbij leerlingen vrij konden exploreren en hun eigen plekje in de wereld konden vormgeven.

### **Ontwikkeling van thematische werelden**

Na de eerste twee sessies zijn observaties, reflecties en logboekgegevens gebruikt om een nieuwe wereld te ontwikkelen: Het Leiderschapsbos. Deze wereld was gericht op het bevorderen van leiderschapsvaardigheden en samenwerking door middel van gestuurde opdrachten. In Het Leiderschapsbos hebben de leerlingen, gedurende twee testsessies, samenwerkingsvaardigheden geoefend door gerichte bouw- en zoekopdrachten uit te voeren waarbij ze moesten wisselen tussen de rol van leider en volger, met als doel hen bewust te maken van verschillende rollen binnen samenwerking en inlevingsvermogen te vergroten. Dit ontwerp bood een meer gestructureerde setting waarin leerlingen sociale interacties en wederzijdse afhankelijkheid konden oefenen, die ze vervolgens weer konden toepassen in De Wereld van Klas Blauw.

Om rekening te houden met het principe van asymmetrisch ontwerpen (Harris, 2019), werd tijdens het iteratieve proces expliciet aandacht besteed aan het creëren van een digitale leeromgeving waarin alle leerlingen, ongeacht hun technische vaardigheden, gelijkwaardig konden deelnemen. Dit leidde tot de ontwikkeling van Zandrijk, een wereld waarin het narratief, storytelling en de creatieve expressie centraal stonden. In deze omgeving lag de nadruk op het bedenken van verhaallijnen en het plaatsen van niet-speelbare personages (NPC's), waardoor het technische aspect van de software minder prominent werd. Deze aanpak sloot aan bij het streven om een leeromgeving te ontwerpen die toegankelijk en motiverend was voor leerlingen met uiteenlopende vaardigheden en voorkeuren.

Om het leerproces van de leerlingen te visualiseren, werd de spaghetti toren, gebouwd tijdens de eerdere gestuurde observatie in het fysieke klaslokaal (bijlage 2), geïntegreerd in het ontwerp als symbool voor groei en gezamenlijke inspanning. Deze toren werd als 3D-model geplaatst in De Wereld van Klas Blauw en diende als symbool voor gezamenlijke inspanningen en groei. Aan het einde van het iteratieve ontwerpproces bouwden de leerlingen de spaghetti toren opnieuw in het fysieke klaslokaal en werd er wederom geobserveerd naar waarneembare verandering op gebied van de drie thema's: Wederzijds begrip, rolbewustzijn en klassenklimaat en werd dit vergeleken met de resultaten uit de eerdere observaties (bijlage 3 en 4). De nieuwe, verbeterde spaghetti toren werd als afsluitende activiteit als 3D-model geplaatst in De Wereld van Klas Blauw met als doel de groei in samenwerkingsvaardigheden zichtbaar te maken voor de leerlingen.

### 3.3. – AI-tools en digitale hulpmiddelen

In dit onderzoek speelden digitale hulpmiddelen en AI-tools een centrale rol bij zowel het ontwerp- als het analyseproces. Door expliciet aandacht te besteden aan de gebruikte technologieën en methoden, streeft dit verslag naar transparantie en integriteit. Het open communiceren over de inzet van AI en andere tools draagt bij aan de betrouwbaarheid van het onderzoek en biedt inzicht in de wijze waarop deze technologieën het ontwerpproces hebben ondersteund. De gekozen applicaties en platforms werden zorgvuldig geselecteerd op basis van hun gebruiksvriendelijkheid, geschiktheid en hun potentieel om het ontwerponderzoek te versterken.

#### 3.3.1. – CoSpaces Edu: Het digitale platform

CoSpaces Edu fungeerde als het kernplatform voor het ontwerpen en ontwikkelen van de digitale leeromgeving. Het platform werd gekozen vanwege de veelzijdige functionaliteiten, intuïtieve interface en ingebouwde AVG-maatregelen. CoSpaces bood de mogelijkheid om 3D-objecten, interactieve elementen en narratieve structuren samen te brengen, wat essentieel was voor het ontwerpen van speelse en educatieve werelden zoals De Wereld van Klas Blauw, Het Leiderschapsbos en Zandrijk. Met behulp van CoSpaces konden de leeromgevingen flexibel worden aangepast tijdens het iteratieve proces, waarbij steeds werd gereflecteerd op feedback en waarnemingen uit de testsessies. Dit platform bood niet alleen de technische infrastructuur voor het ontwerp, maar ondersteunde ook de implementatie van ludodidactische principes door interactie, speelsheid en betrokkenheid te faciliteren. Voor meer informatie zie: [www.edu.cospaces.io](http://www.edu.cospaces.io)

#### 3.3.2. – AI-tools in het ontwerp- en analyseproces

Naast CoSpaces Edu werden verschillende AI-tools ingezet om het ontwerpproces en de analyse van gegevens te ondersteunen. Hieronder een overzicht van de belangrijkste toepassingen:

##### **ChatGPT**

ChatGPT fungeerde als een veelzijdige onderzoeksassistent. De tool werd gebruikt voor het brainstormen, het genereren van ideeën, verwerken van gedachten en observaties via dicteerfunctie en het uitvoeren van analyses op verzamelde data. ChatGPT werd ingezet voor nieuwe inzichten bij de analyse van interviews en observaties. Data werd bijvoorbeeld geanalyseerd op thema's zoals wederzijds begrip, rolbewustzijn en klassenklimaat, wat hielp bij het parametriseren van deze concepten en het verkrijgen van inzichten in de sociaal-emotionele dynamiek binnen de klas. Voor meer informatie zie: [www.chatgpt.com](http://www.chatgpt.com)

##### **Consensus**

Consensus, een AI-gedreven zoekmachine, werd gebruikt om relevante wetenschappelijke literatuur te identificeren. Deze tool hielp bij het efficiënt vinden van bronnen die aansloten bij de onderzoeksthema's, zoals coöperatief leren, ludodidactiek en digitale leeromgevingen. Voor meer informatie zie: [www.consensus.app](http://www.consensus.app)

### **Quillbot**

In dit onderzoek is Quillbot gebruikt om de bronnenlijst efficiënter te herschrijven en te controleren op consistentie volgens de APA-stijlrichtlijnen. Het hielp bij het stroomlijnen van de bronvermeldingen en het verbeteren van de nauwkeurigheid in de opmaak. Hiermee werd gezorgd voor een overzichtelijke en professioneel gepresenteerde bronnenlijst. Meer informatie zie: [www.quillbot.com](http://www.quillbot.com)

### **Canva**

Canva werd ingezet voor het vormgeven van het onderzoeksverslag en de verschillende modellen en canvassen vanuit de theorie van Ludodidactiek.

Voor meer informatie zie: [www.canva.com](http://www.canva.com)

### **Polycam**

Polycam werd gebruikt om realistische 3D-scans te maken van objecten en personen. Deze scans werden gemaakt met behulp van LiDAR-technologie op compatibele apparaten, waardoor gedetailleerde en nauwkeurige 3D-modellen konden worden gegenereerd. In het onderzoek werden deze scans gebruikt om gepersonaliseerde standbeelden van leerlingen te creëren, die vervolgens in de digitale leeromgeving werden geplaatst om het gevoel van eigenaarschap en betrokkenheid te versterken. Voor meer informatie zie: [www.poly.cam](http://www.poly.cam)

### **Meshy**

Meshy is een AI-gedreven tool die tekst- en beeldinvoer omzet in 3D-modellen. In dit onderzoek werd Meshy ingezet om 3D-modellen te genereren op basis van beschrijvingen of afbeeldingen, wat het ontwerpproces versnelde en de creatie van complexe objecten mogelijk maakte zonder diepgaande technische expertise. Deze modellen werden geïntegreerd in de digitale leeromgeving om de visuele en interactieve kwaliteit te verhogen. Voor meer informatie zie: [www.meshy.ai](http://www.meshy.ai)

### **Sketchfab**

Sketchfab bood toegang tot een uitgebreide bibliotheek van 3D-modellen die konden worden gedownload en geïntegreerd in de virtuele werelden. De beschikbaarheid van kant-en-klare modellen versnelde het ontwerpproces en bood creatieve mogelijkheden om de thematische werelden visueel aantrekkelijk te maken.

Voor meer informatie zie: [www.sketchfab.com](http://www.sketchfab.com)

### **Womp**

Womp werd gebruikt om ontwerpen aan te passen en te verfijnen. Deze online 3D-editor bood de flexibiliteit om bestaande modellen te bewerken en verder af te stemmen op de behoeften van de specifieke werelden. Voor meer informatie zie: [www.womp.com](http://www.womp.com)

### 3.3.3. – Reflectie op het gebruik van technologie

Het gebruik van AI-tools in dit onderzoek heeft niet alleen bijgedragen aan de praktische uitvoerbaarheid van het ontwerp- en analyseproces, maar ook aan de verdieping ervan. Tools zoals ChatGPT hielpen bij het analyseren en structureren van de verzamelde data, terwijl tools zoals Polycam en Meshy het mogelijk maakten om complexe visuele en interactieve elementen te creëren. Deze technologieën boden ondersteuning op gebieden waar beperkingen in tijd of technische vaardigheden van invloed hadden kunnen zijn, waardoor ruimte werd gecreëerd voor een diepere focus op de inhoudelijke en pedagogische aspecten van het onderzoek.

Zoals Rusandi et al. (2023) aangeven, kunnen AI-tools het onderzoek versterken wanneer ze op een transparante en ethische manier worden gebruikt, met behoud van de eindverantwoordelijkheid bij de onderzoeker. In dit onderzoek zijn deze principes gehanteerd door de rol van AI-tools expliciet te maken en kritisch te reflecteren op hun toepassing. Hoewel AI-tools krachtige mogelijkheden bieden, blijft het de taak van de onderzoeker om de uitkomsten te interpreteren en in de juiste context te plaatsen.

Deze reflectie benadrukt hoe AI-tools een waardevolle aanvulling waren op het ontwerponderzoek, zonder de kernprincipes van transparantie en integriteit uit het oog te verliezen. Door deze hulpmiddelen op een verantwoorde manier in te zetten, konden innovatieve oplossingen worden gerealiseerd die anders wellicht buiten bereik waren gebleven.

## 3.4. – Betrouwbaarheid en validiteit

Zoals aangegeven in de inleiding van dit verslag brengt de complexiteit van de doelgroep, een cluster 4 OZA-school, uitdagingen met zich mee voor onderzoek. De verwevenheid van zorg en onderwijs, gecombineerd met de vaak meervoudige problematiek van de leerlingen, beïnvloedt zowel de betrouwbaarheid als de validiteit van het onderzoek. In dit hoofdstuk worden de stappen besproken die zijn genomen om de kwaliteit van het onderzoek te waarborgen.

### 3.4.1. – Betrouwbaarheid

Om de betrouwbaarheid van het onderzoek te versterken, zijn de onderzoeksgegevens systematisch verzameld en geanalyseerd. Observaties en interviews werden beoordeeld op objectiviteit en geanalyseerd op drie thema's: wederzijds begrip, rolbewustzijn en het klassenklimaat. AI-tools, zoals ChatGPT, werden ingezet om consistentie in de analyse te bevorderen en om mogelijke subjectiviteit van de onderzoeker te reduceren. Daarnaast werd triangulatie toegepast door gegevens uit observaties, interviews en logboeken te combineren en deze te koppelen aan de relevante theorieën uit het theoretisch kader. Zoals Wang et al. (2009) aangeven, biedt triangulatie een effectief middel om onderzoek te versterken door meerdere datatypes en methoden te combineren, wat leidt tot een vollediger en betrouwbaarder begrip van het onderzochte fenomeen.

### 3.4.2. – Validiteit

De validiteit van het onderzoek werd gewaarborgd door het ontwerp en de methodologische keuzes te verankeren in bestaande theorieën. Het gebruik van modellen zoals Kolb's leercyclus en principes van coöperatief leren (§2.1.2) bood een solide basis voor de opbouw van de sessies. Hierdoor werd het mogelijk om relevante inzichten te verkrijgen die niet alleen bruikbaar zijn in deze specifieke context, maar ook een theoretische bijdrage leveren aan het veld.

Tegelijkertijd is de externe validiteit beperkt door de specifieke kenmerken van de doelgroep en de bijzondere context van een cluster 4 OZA-school. Zoals Sabnis et al. (2023) benadrukken, moeten resultaten uit dergelijk onderzoek met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd vanwege de beperkte generaliseerbaarheid.

### 3.4.3. – Reflectie en beperkingen

Hoewel het onderzoek maatregelen heeft genomen om betrouwbaarheid en validiteit te waarborgen, blijven er beperkingen. De rol van de onderzoeker als docent, ontwerper en onderzoeker beïnvloedde onvermijdelijk de dataverzameling en interpretatie. Transparantie en zorgvuldige documentatie van het onderzoeksproces, zoals aanbevolen door Sabnis et al. (2023), hebben geholpen om deze invloed zoveel mogelijk te beperken.

Dit onderzoek hoopt bij te dragen aan de kennisbasis over technologie en digitale leeromgevingen in specifieke vormen van cluster-4 onderwijs. Tegelijkertijd onderstreept het de noodzaak van verder onderzoek naar vergelijkbare interventies in andere onderwijssettings om de generaliseerbaarheid en effectiviteit verder te onderzoeken en te versterken.

# 4. Het ontwerp

## 4.1. – Overzicht van het ontwerp

Het ontwerp van de digitale leeromgeving is modulair van aard, een keuze die voortkwam uit het iteratieve proces van dit onderzoek. Rubens (2017) ondersteunt deze aanpak door te benadrukken dat een modulaire leeromgeving flexibiliteit en ruimte biedt voor voortdurende ontwikkeling. Dit sluit goed aan bij de cyclische en iteratieve benadering van ontwerponderzoek, zoals beschreven in het theoretisch kader (hoofdstuk 2) en uitgewerkt in de onderzoeksopzet (hoofdstuk 3).

De drie werelden, *De Wereld van Klas Blauw*, *Het Leiderschapsbos* en *Zandrijk*, zijn ontworpen op basis van ludodidactische principes (§2.1.1) en theoretische kaders. Het Denkmodel hielp om een iteratief proces te structureren en de samenhang en cyclus tussen de werelden te visualiseren, terwijl het Playful Design Canvas werd ingezet om een overkoepelend beeld van het gehele ontwerp te schetsen. Daarnaast speelde het MDA-model een belangrijke rol bij de praktische invulling van het ontwerp. Om dit model praktisch toepasbaar te maken, is het MDA-canvas van Renger en Hoogendoorn (2023) gebruikt. Dit canvas hielp om de mechanics, dynamics en aesthetics systematisch in kaart te brengen, te verbinden en te evalueren.

Het MDA-canvas werd op drie manieren ingezet tijdens dit onderzoek:

- **Ontwerpvoorbereiding**

Het canvas werd voorafgaand aan de ontwikkeling van elke wereld ingevuld om de doelen en uitgangspunten van deze wereld te structureren. Hierbij werd aandacht besteed aan de vraag hoe specifieke mechanics konden leiden tot de gewenste dynamics en aesthetics.

- **Playtesting en observaties**

Tijdens de testsessies werd het canvas gebruikt om te evalueren of de mechanics zorgden voor de beoogde dynamics en aesthetics. Observaties van leerlinggedrag en feedback uit de sessies werden direct verwerkt in het canvas.

- **Iteratieve aanpassingen**

Op basis van de bevindingen uit de playtests werden mechanics aangepast of verfijnd. Zo werden er bijvoorbeeld zoekopdrachten toegevoegd om minder technisch vaardige leerlingen beter te betrekken en werd de balans tussen uitdaging en toegankelijkheid verbeterd.

Het MDA-canvas bood gedurende het hele proces een gestructureerde manier om ontwerpbeslissingen te onderbouwen en aanpassingen door te voeren.

Een basis van veiligheid en vertrouwen stond centraal binnen het gehele ontwerp, maar vooral in De Wereld van Klas Blauw, de basiswereld waarin leerlingen zowel individueel als gezamenlijk konden experimenteren en een eigen plek konden creëren. Deze veilige start is bewust ontworpen om de doelgroep, leerlingen met trauma-gerelateerde problematiek (zoals beschreven in §2.1.3), te ondersteunen. Voor deze leerlingen, die vaak buiten hun "window of tolerance" functioneren (Siegel, 2012; Porges, 2011), is een veilige en vertrouwde omgeving essentieel om vertrouwen op te bouwen en deelname aan groepsactiviteiten mogelijk te maken.

Symbolische elementen, zoals de bronzen standbeelden van de leerlingen en de digitale implementatie van de Spaghetti-toren met behulp van Polycam (§3.3.1), versterkten dit gevoel van gemeenschap en betrokkenheid. De toren fungeerde niet alleen als symbool voor samenwerking en groei, maar had als doel bij te dragen aan een betekenisvolle leerervaring door het gezamenlijke proces te visualiseren. De standbeelden van de leerlingen benadrukten daarnaast de unieke waarde van iedere leerling binnen het groepsproces, met als doel bij te dragen aan het groepsgevoel en ieder zijn plek en rol daarin te benadrukken.

Reflectie via VR sloot elke sessie af en bood leerlingen de kans om hun ervaringen te analyseren en van elkaar te leren. Dit proces gaf niet alleen inzicht in groepsdynamiek, maar zorgde er ook voor dat het ontwerp doorlopend werd verfijnd op basis van de bevindingen, zoals beschreven in het logboek. Hierdoor bleef het ontwerp flexibel en afgestemd op de behoeften van de doelgroep.

Met deze modulaire opzet is een leeromgeving ontstaan die niet alleen aansluit bij de huidige doelgroep, maar ook kan worden uitgebreid en aangepast. Door het cyclische karakter en de integratie van ludodidactiek is getracht het ontwerp een solide basis voor verdere groei en ontwikkeling te geven.

## 4.2. – De Wereld van Klas Blauw

### Concept en doel

De Wereld van Klas Blauw werd als eerste ontwikkeld en fungeerde als startpunt van het modulaire ontwerp. Het primaire doel van deze wereld was het bieden van een veilige en vertrouwde omgeving waarin leerlingen individueel en gezamenlijk konden experimenteren. Voor leerlingen met trauma-gerelateerde problematiek, zoals beschreven in §2.1.3, is veiligheid essentieel om vertrouwen op te bouwen en deel te nemen aan groepsactiviteiten (Porges, 2011). Deze wereld moest niet alleen een gevoel van autonomie en veiligheid bieden, maar ook het idee versterken dat de leerlingen deel uitmaken van een groter geheel: een digitale gemeenschap waarin ze als groep verbonden zijn, zowel digitaal als in het fysieke klaslokaal.

De wereld werd ontworpen als een lege sandbox-omgeving met een centraal dorpsplein en zes wegen. In de eerste sessie kregen de leerlingen, in samenwerking met de onderzoeker, de mogelijkheid om een persoonlijke plek in de wereld te creëren. De nadruk lag op individuele expressie en kennismaking met de software, zonder de druk van samenwerking. Pas in latere sessies werd gewerkt aan het stimuleren van samenspel en was er ruimte voor natuurlijke samenwerking, waarbij observaties dienden als input voor verdere ontwikkeling van de leeromgeving.

### Ontwerpen en functionaliteiten

Het ontwerp van De Wereld van Klas Blauw was eenvoudig en toegankelijk. Het bood ruimte voor vrije exploratie en creatieve expressie, waarbij de leerlingen hun eigen plek konden bouwen met muren, objecten en persoonlijke toevoegingen. Voor leerlingen met minder affiniteit met technische bouwopdrachten werd de software Meshy ingezet, waarmee zij via tekst hun eigen 3D-modellen konden genereren. Dit zorgde voor inclusiviteit en stelde alle leerlingen in staat om hun creativiteit te uiten, ongeacht hun technische vaardigheden. Een belangrijk onderdeel van het ontwerp was de introductie van gedragsregels, die gezamenlijk in het fysieke klaslokaal werden besproken. Deze regels benadrukten respect voor elkaars creaties en eigendommen in de digitale wereld, evenals eerlijkheid en samenwerking. De bronzen standbeelden van de leerlingen werden toegevoegd om zichtbaar te maken welke gebieden door welke leerling waren geclaimd en samen met de spaghetti-toren had dit het doel om het gevoel van gemeenschap te versterken.

## Onderbouwing en iteratieve ontwikkeling

De ontwikkeling van De Wereld van Klas Blauw was nauw verbonden met de theoretische uitgangspunten die in §2.1.3 worden besproken, waarin veiligheid en vertrouwen als cruciaal worden beschreven voor leerlingen met trauma-gerelateerde problematiek. De observaties tijdens de eerste sessies bevestigden de noodzaak van een veilige startpositie en de waarde van individuele expressie als basis voor groepsinteractie.

Naast de rol van veiligheid bood De Wereld van Klas Blauw ook de mogelijkheid om als onderzoeker natuurlijke samenwerking en samenspel te observeren. Dit maakte het mogelijk om te beoordelen in hoeverre leerlingen de vaardigheden en gedragingen uit gestructureerde opdrachten in latere sessies spontaan toepasten in een vrije omgeving.

Deze inzichten waren essentieel voor het iteratieve proces, waarin de balans tussen vrije exploratie en gestructureerde samenwerking voortdurend werd heroverwogen.

Het MDA-canvas (Bijlage 9) speelde een belangrijke rol in het structureren en evalueren van het ontwerp tijdens dit proces, zoals beschreven in §4.1. Het hielp om de mechanics, dynamics en aesthetics van de wereld te definiëren en gerichte aanpassingen door te voeren:

### Mechanics

De mechanics van De Wereld van Klas Blauw omvatten de mogelijkheid voor leerlingen om hun eigen plek te bouwen, persoonlijke elementen toe te voegen en gezamenlijk gedragsregels op te stellen. Symbolische toevoegingen, zoals bronzen standbeelden en de Spaghetti-toren, versterkten het gevoel van gemeenschap en verbondenheid. Dit bood een laagdrempelige omgeving waarin leerlingen op een natuurlijke manier hun creativiteit konden uiten.

### Dynamics

De dynamics in deze wereld richtten zich op het faciliteren van spontane interacties tussen leerlingen in een veilige omgeving. Observaties toonden aan dat leerlingen elkaar op eigen initiatief hielpen, samen bouwden en elkaars creaties respecteerden. Dit onderstreepte het belang van een open sandbox-opzet voor de doelgroep.

### Aesthetics

De aesthetics van De Wereld van Klas Blauw waren gericht op het creëren van een inspirerende, rustgevende omgeving die uitnodigde tot experimenteren. De symboliek van de Spaghetti-toren en de standbeelden versterkte het gevoel van verbondenheid, terwijl de eenvoudige en toegankelijke opzet ervoor zorgde dat leerlingen zich comfortabel voelden in de wereld.

Op basis van observaties en feedback werden iteratieve aanpassingen doorgevoerd, zoals het toevoegen van speelse elementen en het uitbreiden van bouw mogelijkheden. De Wereld van Klas Blauw bleef het startpunt van elke sessie, waardoor het een consistent fundament bood voor de verdere ontwikkeling van sociale en samenwerkingsvaardigheden binnen de digitale leeromgeving.

## Ontwerp en uitvoering in beeld



Afbeelding 1. Het startontwerp van De Wereld van Klas Blauw.



Afbeelding 2. Playtesten van de Wereld van Klas Blauw.



Afbeelding 3. Het ervaren via Virtual Reality.



Afbeelding 4. De standbeelden van de leerlingen met in het midden de spaghetti-toren als symbool voor groei.



Afbeelding 5. AI-gegenereerde huizen vs. Zelfgemaakte huizen



Afbeelding 6. Het resultaat n.a.v. de playtests

## 4.3. – Het Leiderschapsbos

### Concept en doel

Het Leiderschapsbos is ontworpen als de tweede wereld binnen de digitale leeromgeving, met als doel het versterken van leiderschapsvaardigheden en rolbewustzijn bij leerlingen. Observaties in het fysieke klaslokaal en in De Wereld van Klas Blauw hebben een behoefte aangetoond aan meer gestructureerde opdrachten om specifieke vaardigheden zoals rolbewustzijn en samenwerking te oefenen. Deze wereld biedt een omgeving waarin leerlingen via gerichte samenwerkingsopdrachten wisselen tussen leider- en volgersrollen. Het ontwerp van Het Leiderschapsbos richt zich daarom specifiek op het expliciet maken van deze rollen, waardoor leerlingen meer inzicht krijgen in groepsdynamiek en wederzijds begrip. In lijn met het principe van asymmetrisch ontwerpen, zoals beschreven door Harris (2019), is de wereld ontworpen om zowel technisch vaardige als minder technisch vaardige leerlingen gelijkwaardig te betrekken. Asymmetrisch ontwerp maakt gebruik van verschillende rollen, uitdagingen en informatie om samenwerking en betrokkenheid te versterken. Dit wordt gerealiseerd door een combinatie van bouw- en zoekopdrachten, aangevuld met een narratief dat interdependentie bevordert en de betrokkenheid vergroot.

### Ontwerpen en functionaliteiten

Het Leiderschapsbos is een bosrijke omgeving met een lineaire opzet. Leerlingen volgen in deze wereld samen een pad dat hen langs verschillende open plekken leidt. Op de open plekken in het bos komen de leerlingen in aanraking met NPC's (non-playable characters) die uitleg geven over een probleemsituatie en de bijbehorende opdracht. Voordat de leerlingen aan de opdrachten beginnen, maken zij samen afspraken over de rolverdeling: wie is de leider en wie de volger? Deze expliciete rolverdeling helpt de leerlingen om hun samenwerking te structureren en verschillende perspectieven te ervaren. Zoals Salen en Zimmerman (2004) stellen, versterken duidelijke regels en rollen de structuur van samenwerking en de betekenisvolle interacties binnen een systeem. De opdrachten richten zich op samenwerking en rolverdeling en maken gebruik van zowel bouw- als zoekopdrachten:

#### De evenwichtige toren

Op de eerste open plek in het bos staat een slim uitzijnde NPC. Hij vraagt de leerlingen om hem te helpen met het bouwen van een blokkentoren. Het lukt hem niet om een stabiele toren te maken die rechtop blijft staan, en hij heeft hun hulp hard nodig. De leerlingen krijgen geometrische blokken waarmee ze een toren moeten bouwen. De leider geeft instructies en bepaalt hoe de toren moet worden opgebouwd, terwijl de volger deze instructies uitvoert. Na voltooiing testen ze in VR of hun toren stabiel is, dankzij de zwaartekrachtfunctie (Physics Engine) in CoSpaces. Wanneer de toren succesvol overeind blijft, bedankt de NPC hen en mogen ze doorgaan naar de volgende opdracht.

### Het verdrietige meisje

Dieper in het bos komen de leerlingen bij een klein huisje waar een verdrietig meisje hen opwacht. Haar konijn is ontsnapt en ze weet niet waar hij is. De leerlingen zoeken in VR het bos door om het konijntje te vinden. Zodra ze het konijn vinden, klikken ze erop, waarna het rustig terugloopt naar het meisje. Het meisje reageert blij en vraagt hen vervolgens om het kapotte konijnenhok te herstellen. De leerlingen schakelen over naar creator-modus en werken samen om het hok te herstellen, zodat haar konijn niet meer kan ontsnappen.

### De kapotte brug

Bij een rivier aan de rand van het bos ontmoeten de leerlingen een boer die met zijn tractor niet verder kan omdat de brug is ingestort. Hij vraagt hen om een nieuwe brug te bouwen, zodat hij de overkant kan bereiken. De leerlingen vinden bouwmaterialen bij de rivier en krijgen de opdracht om een stevige constructie te ontwerpen. Met behulp van de zwaartekrachtfunctie in CoSpaces testen ze de sterkte van hun brug in VR: is de brug stevig genoeg om de tractor en de boer veilig over te laten steken? Als de brug niet sterk genoeg is, passen ze deze aan en proberen het opnieuw. Pas wanneer de tractor de overkant bereikt, mogen ze doorgaan naar de volgende opdracht.

### De boswachter in nood

Deze opdracht speelt zich af bij een uitkijktoren die wordt omsingeld door een boze beer. Boven in de toren roept de boswachter om hulp, terwijl hij waarschuwt dat de leerlingen niet te dicht bij de beer mogen komen. Als de beer hen raakt, worden ze teruggestuurd naar het startpunt van het Leiderschapsbos. De leerlingen moeten goed timen om langs de beer te glippen en de toren te beklimmen. Eenmaal boven vertelt de boswachter dat de beer kan worden afgeleid met een vis uit de rivier. De leerlingen gaan op zoek naar de vis, vinden deze uiteindelijk in het water, en klikken erop. De beer loopt daardoor langzaam naar de rivier toe om de vis op te eten, waardoor de boswachter veilig uit de toren kan klimmen en hen uitbundig bedankt voor hun hulp.

### Open plekken voor uitbreiding

Het Leiderschapsbos bevat enkele open plekken die bedoeld zijn voor toekomstige uitbreiding. Hier kunnen nieuwe opdrachten worden toegevoegd om in te spelen op de veranderende behoeften van de leerlingen. Bovendien biedt dit ruimte voor creatieve input van de leerlingen zelf: onder begeleiding kunnen zij hun eigen opdrachten ontwerpen en toevoegen aan de wereld.

## Onderbouwing en iteratieve ontwikkeling

De ontwikkeling van Het Leiderschapsbos is voortgekomen uit een iteratief proces waarin het MDA-canvas (bijlage 10) werd gebruikt om ontwerpbeslissingen te structureren en systematisch aan te passen op basis van observaties en feedback. Het canvas hielp om de mechanics, dynamics en aesthetics van deze wereld helder in kaart te brengen en te evalueren.

### Mechanics

In Het Leiderschapsbos zijn verschillende mechanics ontworpen om zowel technisch vaardige als minder technisch vaardige leerlingen te betrekken. Zo werden expliciete rolverdelingen (leider en volger), interactieve NPC's en een afwisseling tussen bouw- en zoekopdrachten ingezet. Elementen zoals de zwaartekrachtfunctie en VR-testing verhoogden het realisme en boden de leerlingen een kader om praktische problemen op te lossen. Dit sluit aan bij bevindingen van Stahl, Koschmann en Suthers (2006), die benadrukken dat gestructureerde interacties en de inzet van technologie in samenwerkingsomgevingen bijdragen aan het faciliteren van gedeelde probleemoplossing en het ondersteunen van diverse leerbehoeften. Observaties tijdens de eerste testsessies lieten zien dat de afwisseling tussen typen opdrachten belangrijk was om de diversiteit in vaardigheden en behoeften van de leerlingen te bedienen.

### Dynamics

De dynamics in Het Leiderschapsbos richtten zich op samenwerking en interactie tussen leerlingen. Observaties tijdens de sessies lieten zien dat leerlingen in eerste instantie moeite hadden met het aannemen van rollen zoals leider of volger. Door herhaling en ondersteuning ontwikkelden zij echter meer vertrouwen in het proces, waardoor ze gemakkelijker tussen rollen konden schakelen. Dit benadrukte het belang van gerichte begeleiding en duidelijke taakstructuren. Deze bevindingen sluiten aan bij het werk van Van der Meer et al. (2023), die stellen dat virtuele leeromgevingen, mits goed ontworpen met expliciete structuren en sociale interacties, effectief kunnen bijdragen aan het verbeteren van samenwerkingsprocessen.

### Aesthetics

Het ontwerp streefde naar een leeromgeving die leerlingen niet alleen motiveerde, maar ook uitnodigde tot betrokkenheid en samenwerking. Volgens Van der Meer et al. (2023) bieden virtuele leeromgevingen unieke mogelijkheden om samenwerking en sociale vaardigheden te ontwikkelen. De verhaalelementen in deze wereld, zoals het verdrietige meisje en de boswachter in nood, boden betekenisvolle contexten die het inlevingsvermogen van leerlingen stimuleerden. Vooral minder technisch vaardige leerlingen vonden hierin een manier om actief deel te nemen, wat hun motivatie en betrokkenheid verder versterkte.

Het gebruik van het MDA-canvas tijdens het ontwerpproces maakte het mogelijk om te controleren of de mechanics de gewenste dynamics en aesthetics genereerden. Iteratieve aanpassingen, zoals het toevoegen van zoekopdrachten en het aanpassen van visuele obstakels, verbeterden de toegankelijkheid en betrokkenheid van alle leerlingen.

## Ontwerp en uitvoering in beeld



Afbeelding 1. Het startontwerp van Het Leiderschapsbos



Afbeelding 2. De Playtests van Het Leiderschapsbos



Afbeelding 3. Het ervaren via Virtual Reality



Afbeelding 4. Opdracht 1: De Evenwichtige toren



Afbeelding 5. Opdracht 2: Het Verdrietige meisje



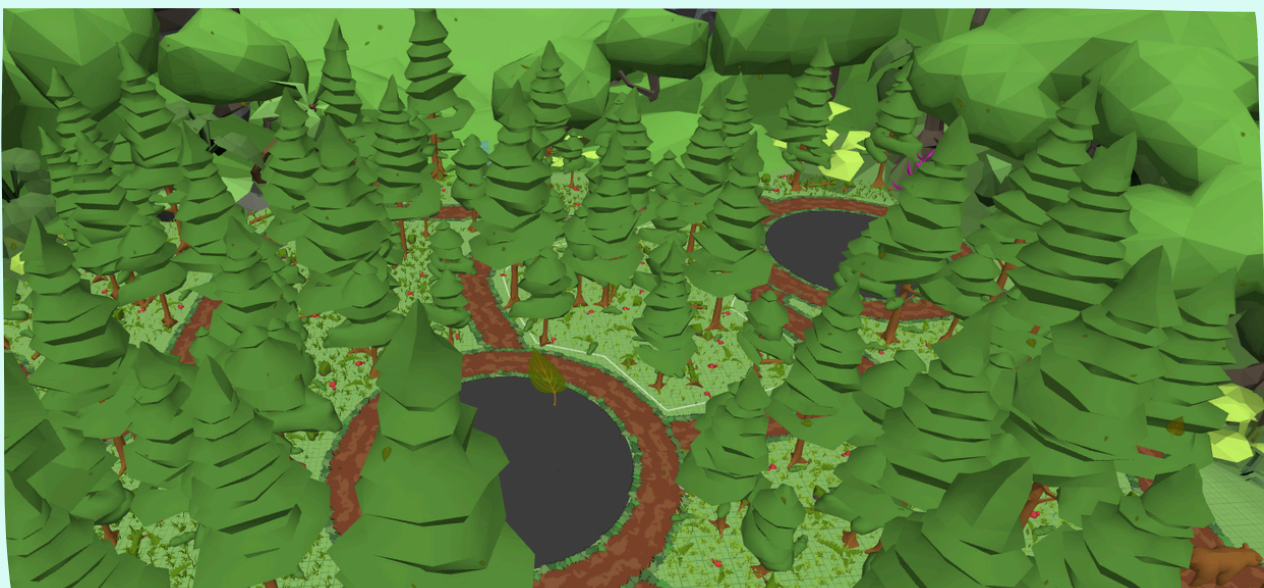
Afbeelding 6. Opdracht 2: Het Verdrietige meisje



Afbeelding 7. Opdracht 3: De kapotte brug



Afbeelding 8. De Boswachter in nood



Afbeelding 9. Open plekken voor uitbreiding

## 4.4. - Zandrijk

### Concept en doel

Zandrijk is ontworpen als de derde wereld binnen de digitale leeromgeving en biedt een unieke combinatie van narratief en semi-gestructureerde opdrachten. Het narratief start in een verlaten stad in een uitgestrekte woestijn, waar alleen de burgemeester aanwezig is. Bij binnenkomst vraagt hij de leerlingen om Zandrijk nieuw leven in te blazen door bewoners en verhalen toe te voegen. Tijdens de tweede playtest wordt het narratief uitgebreid: een storm heeft de stad verwoest, en de leerlingen ervaren deze chaos via VR. Vervolgens krijgen zij zoek- en herstelopdrachten om de stad te herstellen en de bewoners te helpen.

Deze opzet biedt zowel technisch vaardige als minder technisch vaardige leerlingen ruimte om deel te nemen. Vrije exploratie wordt gecombineerd met een betekenisvol narratief dat de opdrachten structureert. Slovak et al. (2018) benadrukken dat leren binnen spelomgevingen voortkomt uit interactie met uitdagende en betekenisvolle probleemcontexten, waarin leerlingen actief betekenis construeren. Dit sluit aan bij de doelstellingen van Zandrijk, waar leerlingen door middel van creatieve samenwerking bijdragen aan het herstel en de heropbouw van de stad.

### Ontwerpen en functionaliteiten

Zandrijk is vormgegeven als een compacte woestijnstad met een kerk, een supermarkt, een aantal huizen en een centrale weg. In de eerste playtest kregen leerlingen de vrijheid om NPC's te plaatsen en verhalen te creëren, waardoor zij op een laagdrempelige manier betrokken raakten bij het ontwerp. Tijdens de tweede playtest ervoeren zij de impact van de storm door middel van visuele en auditieve immersieve VR-elementen, zoals tornado's, rook en stormgeluiden. Deze elementen versterkten niet alleen de inleving, maar stimuleerden ook hun probleemoplossend vermogen en samenwerking.

Volgens Tully (2023) vergroot de immersieve aard van VR de aandacht en betrokkenheid van leerlingen, terwijl het hun cognitieve vaardigheden stimuleert.

## Onderbouwing en iteratieve ontwikkeling

De ontwikkeling van Zandrijk volgde een iteratief proces, waarin het MDA-canvas (bijlage 11) diende als leidraad om ontwerpbeslissingen te structureren en te verfijnen. Het canvas werd gebruikt om de mechanics, dynamics en aesthetics van de wereld in kaart te brengen en te evalueren op basis van observaties en feedback.

### Mechanics

In Zandrijk zijn mechanics ontworpen om een balans te bieden tussen vrije exploratie en gestructureerde opdrachten. Leerlingen konden NPC's plaatsen, verhalen bedenken en een stad herstellen na een virtuele storm. De mechanics benadrukten eenvoudige interacties voor minder technisch vaardige leerlingen en gaven technisch vaardige leerlingen de mogelijkheid om hun creativiteit en programmeervaardigheden te gebruiken. Specifieke mechanics zoals het gebruik van de physics-engine in VR maakten de storm realistisch en versterkten de beleving. Deze ontwerpkeuzes ondersteunden samenwerking door gedeelde doelen te creëren. Volgens Calvert en Hume (2022) kan het integreren van een narratief in een educatieve VR-ervaring de affectieve uitkomsten zoals motivatie en betrokkenheid verhogen.

### Dynamics

Zandrijk stimuleert samenwerking en interactie door een narratief te combineren met ruimte voor vrije exploratie. Zoals Vallance en Towndrow (2022) beschrijven, kunnen vooraf bepaalde verhaallijnen botsen met de vrijheid van interactie en actie in interactieve grafische omgevingen. Door het narratief niet rigide te maken maar als kader te gebruiken, kregen leerlingen de ruimte om samen te werken en hun eigen keuzes en oplossingen te bedenken. Dit versterkte de groepsdynamiek, doordat leerlingen zelf verantwoordelijk werden voor het creëren van betekenisvolle interacties binnen de stad.

### Aesthetics

Het ontwerp van Zandrijk streefde naar een boeiende leerervaring waarin vrijheid en narratief elkaar aanvulden. Volgens Vallance en Towndrow (2022) kan een te strak voorgeschreven narratief het gevoel van vrijheid in interactieve omgevingen beperken. Door leerlingen zelf verhalen en personages te laten bedenken en plaatsen, ontstond een leerervaring die zowel motiverend als persoonlijk was. Dit gaf hen een gevoel van eigenaarschap en betrokkenheid bij de wereld, wat de emotionele impact en hun creatieve expressie versterkte.

De iteratieve aanpassingen in Zandrijk, zoals het toevoegen van de storm en de herstelopdrachten, zorgden ervoor dat de mechanics consistent leidden tot de gewenste dynamics en aesthetics. Deze verbeteringen versterkten de toegankelijkheid en betrokkenheid van zowel technisch vaardige als minder vaardige leerlingen.

## Ontwerp en uitvoering in beeld



Afbeelding 1. Startontwerp van Zandrijk



Afbeelding 2. De Playtests van Zandrijk



Afbeelding 3. Het ervaren via Virtual Reality



Afbeelding 4. Voorbeeld NPC's geplaatst door leerling



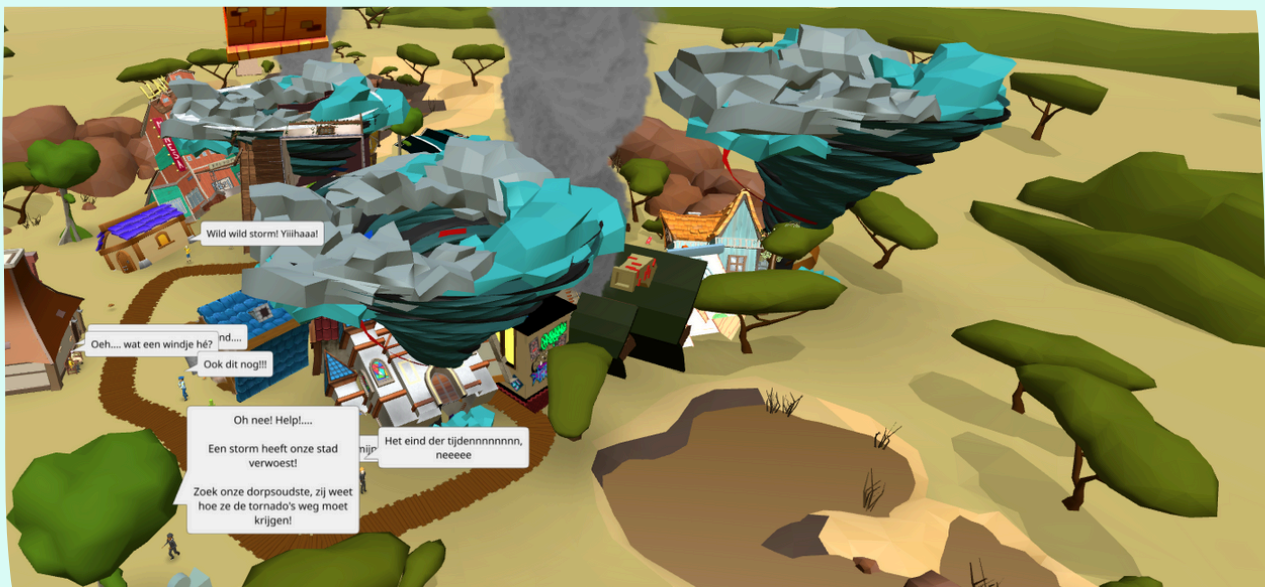
Afbeelding 5. Voorbeeld NPC's geplaatst door leerling



Afbeelding 6. Voorbeeld NPC's geplaatst door leerling



Afbeelding 7. Zandrijk voor de storm



Afbeelding 8. Zandrijk tijdens de storm



Afbeelding 6. Zandrijk na de storm

# 5. Resultaten

## 5.1. - Inleiding

De resultaten van dit onderzoek zijn gebaseerd op kwalitatieve gegevens die voortkomen uit observaties tijdens de sessies, interviews en logboeken. Daarnaast zijn, waar relevant, herinneringen en interpretaties van de onderzoeker meegenomen om een completer beeld te schetsen van de dynamiek tijdens de activiteiten. Deze observaties, hoewel niet altijd expliciet vastgelegd, zijn gebaseerd op directe ervaringen tijdens het onderzoek en worden in de tekst duidelijk als zodanig benoemd.

De bevindingen worden gekoppeld aan theorieën uit het theoretisch kader (Hoofdstuk 2), ondersteund door overige bronnen in dit verslag en data uit de bijlagen. De resultaten zijn per deelvraag geordend volgens de opzet van data-analyse, theoretische koppeling en conclusie.

## 5.2. - Deelvraag 1

*In welke mate ontstaat natuurlijke samenwerking in een digitale sandboxomgeving waarin leerlingen vrij kunnen exploreren en bouwen?*

### Data-analyse

In De Wereld van Klas Blauw werd aanvankelijk weinig samenwerking waargenomen, omdat de leerlingen vooral individueel gericht waren. Observaties toonden aan dat ze hun eigen constructies bouwden zonder veel interactie. In de latere sessies veranderde dit gedrag. Leerlingen begonnen hulp te bieden bij elkaars constructies en namen spontaan initiatieven om samen te werken of te spelen. Deze verschuiving in gedrag illustreert hoe de sandboxomgeving leerlingen de ruimte biedt om op een natuurlijke manier samenwerkingsvaardigheden te ontwikkelen, wanneer een basis van veiligheid en vertrouwen is gecreëerd.

### Theoretische koppeling

De sandboxomgeving van De Wereld van Klas Blauw was primair ontworpen om een gevoel van veiligheid en vertrouwen te bieden aan leerlingen, passend bij hun specifieke behoeften en traumagerelateerde problematiek. Deze focus sluit aan bij de theorie van Siegel (2012) en Porges (2011), die benadrukken dat een veilige en gestructureerde omgeving essentieel is voor het bereiken van sociaal-emotionele ontwikkeling bij kwetsbare leerlingen. Positieve wederzijdse afhankelijkheid, zoals beschreven door Johnson en Johnson (2009), was niet het doel in deze context en is niet in het ontwerp meegenomen, omdat de omgeving bewust was ingericht op individuele exploratie en zelfexpressie. Dit hielp leerlingen om zich comfortabel te voelen in een digitale setting, zonder directe druk van samenwerking of groepsdynamiek.

### Conclusie

De sandboxomgeving van De Wereld van Klas Blauw bood leerlingen een veilige en uitnodigende ruimte die gericht was op het opbouwen van vertrouwen en zelfexpressie, passend bij hun specifieke behoeften. Natuurlijke samenwerking ontstond in beperkte mate, wat wellicht samenhangt met de afwezigheid van wederzijdse afhankelijkheid als kernprincipe. Toch toonden observaties aan dat leerlingen na verloop van tijd elkaar spontaan gingen ondersteunen en samenwerken, wat suggereert dat veiligheid en vertrouwen belangrijke voorwaarden zijn voor het ontwikkelen van sociale interacties.

### 5.3. - Deelvraag 2

*Op welke wijze beïnvloeden gestructureerde opdrachten en rolwisselingen in de digitale leeromgeving de ontwikkeling van wederzijds begrip en rolbewustzijn?*

#### Data-analyse

In Het Leiderschapsbos werden gestructureerde opdrachten gebruikt om specifieke sociale vaardigheden zoals rolbewustzijn en samenwerking te oefenen. Observaties toonden aan dat het rouleren van rollen tussen leider en volger aanvankelijk voor verwarring zorgde, maar dat dit tijdens latere sessies verbeterde. In sessie 4 werkte een duo samen aan het bouwen van een brug. De leider gaf aanwijzingen over de volgorde van het plaatsen van balken, terwijl volgers deze instructies uitvoerden. Gedurende deze sessie was zichtbaar dat de leider strategisch beslissingen nam en feedback gaf, terwijl volgers suggesties aandroegen die later werden geïmplementeerd. Deze interacties werden in reflectiemomenten geëvalueerd, waarbij de leerlingen konden aangeven hoe ze het rouleren van rollen ervaarden. Uit het logboek bleek dat leerlingen het uitdagend, maar waardevol vonden om zowel leiders- als volgersrollen te vervullen.

#### Theoretische koppeling

Kolb's Experiential Learning Theory (1984) biedt een raamwerk dat uitstekend aansluit bij de gestructureerde opdrachten in Het Leiderschapsbos. De cyclische fasen van concrete ervaring, reflectieve observatie, abstracte conceptualisatie en actief experimenteren werden toegepast in de context van rolwisselingen. Leerlingen voerden taken uit (concrete ervaring), reflecteerden op hun prestaties (reflectieve observatie), bedachten verbeteringen (abstracte conceptualisatie) en pasten deze toe in volgende sessies (actief experimenteren). Dit proces hielp leerlingen om inzicht te krijgen in groepsdynamiek en wederzijdse afhankelijkheid. Daarnaast sluit de nadruk op rolverdeling aan bij de principes van coöperatief leren (Johnson en Johnson, 2009), waar aandacht voor roltoewijzing en reflectie de basis vormen voor effectieve samenwerking.

#### Conclusie

De gestructureerde opdrachten in Het Leiderschapsbos toonden aan dat rolwisselingen bijdragen aan het versterken van wederzijds begrip en rolbewustzijn. Reflectieve vragen, gesteld door de onderzoeker, tijdens en na de sessies speelden een belangrijke rol in het begrijpen en verbeteren van deze dynamieken. Leerlingen ontwikkelden een beter inzicht in hun eigen rol en de perspectieven van anderen, wat de samenwerking ten goede kwam. Deze bevindingen bevestigen de toepasbaarheid van Kolb's leermodel en de waarde van coöperatief leren bij het ontwikkelen van sociale vaardigheden.

## 5.4. - Deelvraag 3

*Welke rol speelt narratief en storytelling bij het vergroten van betrokkenheid en samenwerking tussen leerlingen in de digitale leeromgeving?*

### Data-analyse

Narratief en storytelling in Zandrijk bleken effectief in het verhogen van de betrokkenheid, vooral bij leerlingen met minder technische vaardigheden. Observaties toonden dat de stormelementen in deze virtuele wereld, zoals het oplaaien van de wind en visuele effecten, de immersieve ervaring versterkten en bijdroegen aan een verhoogde emotionele betrokkenheid. Daarnaast werd in Het Leiderschapsbos gebruik gemaakt van losse verhalen binnen de opdrachten, waarbij elke missie een specifieke context bood, zoals het herstellen van bruggen of het navigeren door obstakels. Deze verhalen gaven leerlingen een duidelijk doel en verhoogden hun motivatie om samen te werken. Tijdens het werken in Zandrijk, verdeelden leerlingen spontaan taken, zoals het bedenken van dialogen en het positioneren van objecten. Observaties en logboeknotities tonen aan dat leerlingen deze narratieve en visuele elementen als leuk en uitdagend ervoeren, wat bijdroeg aan verhoogde samenwerking, motivatie en betrokkenheid.

### Theoretische koppeling

Volgens Slovak et al. (2018) versterken uitdagende en betekenisvolle probleemcontexten in digitale leeromgevingen de betrokkenheid en samenwerking tussen leerlingen. In Zandrijk bood het narratief rondom de storm een krachtige context die leerlingen activeerde om samen te werken aan herstelopdrachten. Zoals Calvert en Hume (2022) benadrukken, verhoogt het integreren van narratief in VR de affectieve uitkomsten, zoals motivatie en betrokkenheid. Verder wijzen Vallance en Towndrow (2022) erop dat een flexibel narratief leerlingen de ruimte biedt voor creativiteit en gezamenlijke probleemoplossing, wat terug te zien is in de spontane taakverdeling en samenwerking tijdens de sessies. Deze theoretische kaders tonen aan hoe narratief en immersieve VR elkaar versterken, door zowel cognitieve als sociale processen te activeren en te ondersteunen.

### Conclusie

Narratief en storytelling in Zandrijk speelden een belangrijke rol bij het vergroten van betrokkenheid en samenwerking, met name door de combinatie van immersieve VR en de stormelementen. Deze setting creëerde een directe emotionele betrokkenheid en een gedeelde focus, waardoor leerlingen spontaan gingen samenwerken, bijvoorbeeld door taken te verdelen en elkaars ideeën aan te vullen. De resultaten tonen aan dat het gebruik van immersieve VR in combinatie met narratief een krachtige methode is om intrinsieke motivatie te bevorderen en samenwerking te versterken in digitale leeromgevingen.

## 5.5. - Deelvraag 4

*Op welke wijze draagt het gebruik van Virtual Reality als immersieve toevoeging bij aan het versterken van samenwerking door verhoogde betrokkenheid en verbeterde reflectieve processen?*

### Data-analyse

De inzet van immersieve VR binnen de digitale leeromgeving zorgde voor verhoogde betrokkenheid bij de leerlingen. Observaties toonden dat VR-ervaring, zoals de storm in Zandrijk, direct emotionele reacties en intrinsieke motivatie oproepen. Deze immersieve ervaring creëerde een verhoogde inleving in de opdrachten, waarbij leerlingen spontaan samenwerkten aan gedeelde doelen, zoals het repareren van de omgeving na de storm. Een belangrijk resultaat was echter het gebrek aan zichtbare avatars, wat betekende dat leerlingen elkaar niet konden zien in de virtuele omgeving. Dit beperkte de directe interactie, hoewel leerlingen alsnog samenwerkten door mondelinge afspraken en duidelijke taakverdeling. Uit de playtests bleek dat leerlingen meer inzicht kregen in hun eigen rol binnen de groep. Het eindigen van een sessie met reflectie in VR zorgde ervoor dat de leerlingen hun gemaakte werk konden bekijken en hun samenwerking konden beoordelen. De reflectieve sessies werden zowel tegelijkertijd en parallel uitgevoerd als om de beurt, terwijl andere leerling meekeken op de laptop. Reflectieve en intuïtieve vragen vanuit de onderzoeker bleken essentieel om tot diepgaande reflecties te komen. Deze sessies stimuleerden niet alleen de samenwerking, maar benadrukten ook de mogelijkheden voor verbetering in toekomstige ontwerpen.

### Theoretische koppeling

Immersieve VR verhoogt het gevoel van betrokkenheid door het gebruik van visuele en auditieve elementen, wat aansluit bij eerdere bevindingen over de kracht van immersieve technologie in onderwijscontexten (Freina & Ott, 2015; Maryani et al., 2024; Van Der Meer et al., 2023). Reflectieve processen werden versterkt door de gestructureerde opzet van de activiteiten, waarin leerlingen na hun ervaring feedback kregen en deze toepasten in toekomstige sessies. Dit sluit aan bij Kolb's theorie van experiëntieel leren (Kolb, 1984), waarin reflectie en actie elkaar versterken binnen een cyclisch leerproces. De VR-elementen ondersteunden bovendien de narratieve structuur van de opdrachten, wat resulteerde in een diepere en betekenisvollere interactie met de inhoud.

### Conclusie

VR verhoogde de betrokkenheid van leerlingen en faciliteerde de mogelijkheid tot betekenisvolle reflectieve processen. Spontane samenwerking werd versterkt door de immersieve ervaring, zoals zichtbaar in Zandrijk. Reflectiesessies, waarin leerlingen hun werk beoordeelden en inzicht kregen in hun aandeel, speelden een grote rol. Het ontbreken van avatars en synchroniciteit beperkte echter de directe interactie, wat aangeeft dat toekomstige ontwerpen zich hierop moeten richten om samenwerking verder te verbeteren.

## 5.6. - Deelvraag 5

*Welke beperkingen en kansen worden geïdentificeerd bij het inzetten van een digitale leeromgeving ondersteund door VR, en hoe kan deze verder worden geoptimaliseerd voor breder gebruik in cluster-4 scholen?*

### Data-analyse

De belangrijkste beperkingen die naar voren kwamen, waren de technische complexiteit van VR, het intensieve karakter van de benodigde begeleiding, en de minder geavanceerde technische vaardigheden van sommige leerlingen. Uit de playtests bleek dat leerlingen moeite hadden met het bedienen van VR-apparatuur, wat hun leerervaring beperkte. Tegelijkertijd werden meerdere kansen geïdentificeerd, zoals het werken in de digitale leeromgeving om veilige en gecontroleerde leeromgevingen te creëren die vertrouwen (Wereld van Klas Blauw), hoge betrokkenheid (Zandrijck) en digitale geletterdheid bevorderen.

### Theoretische koppeling

De literatuur benadrukt zowel de kansen als de beperkingen van digitale leeromgevingen ondersteund door VR. Porges (2011) stelt dat veiligheid en vertrouwen essentieel zijn om een betekenisvolle leerervaring te creëren, vooral voor kwetsbare doelgroepen zoals cluster-4 leerlingen. Immersieve leeromgevingen kunnen deze basis bieden door gecontroleerde en gestructureerde interacties mogelijk te maken.

Van der Meer et al. (2023) wijzen erop dat hoewel immersieve leeromgevingen unieke mogelijkheden bieden om betrokkenheid en sociaal-emotionele vaardigheden te vergroten, er ook belangrijke beperkingen zijn. Ze noemen technische uitdagingen zoals de hoge kosten van hardware en software, de behoefte aan intensieve begeleiding en training, en de technische vaardigheden die nodig zijn om effectief deel te nemen aan dergelijke omgevingen. Deze beperkingen vormen barrières voor brede implementatie, maar bieden ook handvatten voor optimalisatie.

Deze inzichten tonen aan dat een balans tussen toegankelijkheid en pedagogische doelen cruciaal is. Het verbeteren van gebruiksvriendelijkheid, het integreren van avatars voor visuele interactie en het optimaliseren van synchronisatie zijn belangrijke stappen voor verdere ontwikkeling van digitale leeromgevingen die inclusiviteit en samenwerking bevorderen.

### Conclusie

Digitale leeromgevingen ondersteund door VR bieden kansen voor cluster-4 scholen, zoals het creëren van veilige omgevingen die vertrouwen en samenwerking stimuleren. Tegelijkertijd zijn er beperkingen, waaronder technische complexiteit, hoge kosten, en de noodzaak van intensieve begeleiding. Deze technologie kan breder inzetbaar worden door te focussen op verbeteringen zoals visuele interactie via avatars en gebruiksvriendelijke ontwerpen. Dit vraagt om een balans tussen toegankelijkheid en pedagogische doelen.

# 6. Discussie

## 6.1. - Interpretatie van de resultaten

De resultaten laten zien dat digitale leeromgevingen, ondersteund door VR, bijdragen aan de ontwikkeling van sociale vaardigheden bij cluster-4 leerlingen. Sandboxomgevingen boden een veilige ruimte waarin leerlingen konden experimenteren zonder prestatiedruk. Dit sluit aan bij literatuur die benadrukt dat een gevoel van veiligheid essentieel is voor deze doelgroep (Porges, 2011). Gestructureerde opdrachten in Het Leiderschapsbos en narratief in Zandrijk versterkten samenwerking door leerlingen duidelijke doelen en kaders te bieden en het narratief zorgde voor een verhoogde betrokkenheid.

Playtests en observaties tonen aan dat samenwerking verbeterde wanneer er expliciete structuren waren, zoals rolverdelingen of verhalende contexten. Toch zorgde het ontbreken van avatars en synchronisatie in de VR-omgeving voor beperkingen in directe interactie, wat aangeeft dat technologische aanpassingen nodig zijn om de sociale dynamiek verder te optimaliseren. Leerlingen hebben samenwerkingsvaardigheden vooral achter de laptop in de digitale leeromgeving geoefend en hun werk via VR beoordeeld. Deze bevindingen ondersteunen dat de combinatie van narratief, structuur en immersieve technologie de betrokkenheid en samenwerking vergroot.

## 6.2. - Beperkingen van het onderzoek

Het onderzoek kende enkele belangrijke beperkingen:

- Kleine steekproef: De beperkte omvang van de deelnemersgroep beïnvloedt de generaliseerbaarheid van de resultaten, wat een breder vervolgonderzoek noodzakelijk maakt.
- Technologische beperkingen: Het ontbreken van avatars en synchronisatie bemoeilijkte directe samenwerking in VR. Daarnaast verhoogde de benodigde begeleiding de belasting voor docenten.
- Tijdsbeperking: De korte duur van het onderzoek maakte het onmogelijk om langetermijneffecten te beoordelen.
- Complexiteit van de doelgroep: De uiteenlopende behoeften van de doelgroep vroegen om flexibele en aanpasbare interventies, wat de consistentie van het proces en de resultaten beïnvloedde.

### 6.3. - Implicaties voor de praktijk

De resultaten van dit onderzoek hebben belangrijke implicaties voor het gebruik van digitale leeromgevingen in het speciaal onderwijs. Ze laten zien dat dergelijke omgevingen niet alleen technische verbeteringen vereisen, maar ook een aangepaste aanpak om optimaal te voldoen aan de behoeften van cluster-4 leerlingen. Hieronder volgen de belangrijkste implicaties:

1. **Technologische aanpassingen:** Het ontbreken van avatars en synchronisatie in de digitale leeromgeving beperkte directe interactie tussen leerlingen. Het verbeteren van deze technologische aspecten kan de samenwerking in dergelijke omgevingen sterk bevorderen. Het betekent dat toekomstige ontwerpen meer rekening moeten houden met visuele interactie en real-time verbindingen.
2. **Rol van docenten:** Docenten hebben een cruciale rol in het begeleiden van leerlingen in digitale leeromgevingen. Dit onderzoek benadrukt dat gerichte training nodig is om hen zowel technisch als pedagogisch beter voor te bereiden op het gebruik van digitale leeromgeving i.c.m. VR., dit heeft gevolgen voor professionaliseringsprogramma's.
3. **Inclusieve ontwikkeling:** De verschillen in technische vaardigheden en leerstijlen bij cluster-4 leerlingen vragen om toegankelijke ontwerpen. Dit impliceert dat ontwikkelaars rekening moeten houden met eenvoudige interfaces en diverse gebruiksopties om inclusie te waarborgen.
4. **Toekomstige evaluaties:** Het gebrek aan onderzoek naar langetermijneffecten wijst op de noodzaak van vervolgstudies. Dit betekent dat scholen en onderzoekers moeten investeren in langdurige projecten om te begrijpen hoe VR bijdraagt aan sociale en emotionele ontwikkeling in verschillende contexten.

Deze implicaties benadrukken dat digitale leeromgevingen niet alleen technische vooruitgang vereisen, maar ook aandacht voor pedagogische en praktische uitdagingen om hun volledige potentieel te bereiken in het speciaal onderwijs.

# 7. Conclusie & aanbevelingen

## 7.1. - Conclusie

De hoofdvraag van dit onderzoek was:

*"Op welke wijze beïnvloedt samenwerken in een digitale leeromgeving, ondersteund door Virtual Reality, de ontwikkeling van wederzijds begrip bij cluster-4 leerlingen in het speciaal onderwijs?"*

Dit onderzoek geeft aanleiding te denken dat samenwerken in digitale leeromgevingen, ondersteund door VR, een positieve bijdrage levert aan de ontwikkeling van wederzijds begrip bij cluster-4 leerlingen. Een veilige en exploratieve omgeving, zoals geboden in *De Wereld van Klas Blauw*, bleek essentieel voor leerlingen met traumagerelateerde problemen, zoals ook benadrukt door Porges (2011). Het vrij exploreren sluit aan bij Kolb's (1984) ervaringsgerichte leertheorie, waarin leren begint met concrete ervaringen die leiden tot reflectie en aanpassing.

In Het Leiderschapsbos versterkten gestructureerde opdrachten samenwerking door duidelijke rolverdelingen, een kernprincipe uit coöperatief leren (Johnson & Johnson, 2009). Narratieve immersie in Zandrijk verhoogde de betrokkenheid en stimuleerde betekenisvolle interacties tussen leerlingen. Reflectieve sessies, zoals toegepast in dit onderzoek, ondersteunden de evaluatie en versterkten het wederzijds begrip, wat aansluit bij de inzichten van Gillies (2003) over de waarde van reflectie en sociale interactie.

Deze bevindingen onderstrepen de noodzaak van technologische en didactische optimalisaties om de volledige potentie van digitale leeromgevingen in het speciaal onderwijs te benutten.

## 7.2. - Aanbeveling

Op basis van de resultaten en beperkingen van dit onderzoek worden de volgende aanbevelingen gedaan:

### **Kies geschikte platforms**

- Een grondige oriëntatiefase voor het kiezen van een platform is aan te raden. Selecteer platforms waarin leerlingen synchroon en met avatars kunnen samenwerken en spelen, om directe interacties te bevorderen.

### **Flexibiliteit in leeromgeving**

- Ontwikkel leeromgevingen die flexibel kunnen worden aangepast aan de specifieke behoeften van de doelgroep. Dit helpt om de diversiteit binnen cluster-4 leerlingen beter te bedienen.

### **Docentprofessionalisering**

- Organiseer trainingen voor docententeams om digitale leeromgevingen en VR effectief te implementeren in het onderwijs.
- Stimuleer het delen van ervaringen tussen docenten om kennis en vaardigheden te versterken.

### **Inclusief ontwerp**

- Ontwikkel een inclusief ontwerp waarin aandacht is voor asymmetrisch ontwerpen, zodat leerlingen met uiteenlopende leerbehoeften en technische vaardigheden op hun eigen niveau kunnen leren.

### **Vervolgonderzoek**

- Voer vervolgonderzoek uit naar de effecten van VR op de langetermijnontwikkeling van sociale en emotionele vaardigheden.
- Onderzoek hoe VR breder kan worden ingezet in verschillende onderwijscontexten, inclusief reguliere scholen met inclusieve klassen.

# Bronvermelding

- Abdullah, J., Mohd-Isa, W. N., & Samsudin, M. A. (2019). Virtual reality to improve group work skill and self-directed learning in problem-based learning narratives. *Virtual Reality*, 23(4), 461–471. <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00381-1>
- Andrieu, R. (2024, June 14). 8 Voordelen van VR inzetten in het onderwijs. *Today's Teaching Tools*. <https://todaysteachingtools.com/8-voordelen-van-vr-inzetten-in-het-onderwijs/digitale-didactiek/digitale-didactiek-vr-ar/>
- Beamish, W. I., & Saggars, B. (2014). Strengthening social and emotional learning in children with special needs. In *Health and Wellbeing in Childhood*. Cambridge University Press. <http://hdl.handle.net/10072/66523>
- Calvert, J., & Hume, M. (2022). Immersing learners in stories: A systematic literature review of educational narratives in virtual reality. *Australasian Journal of Educational Technology*, 55–71. <https://doi.org/10.14742/ajet.7032>
- Cheng, Y., Chiang, H., Ye, J., & Cheng, L. (2010). Enhancing empathy instruction using a collaborative virtual learning environment for children with autistic spectrum conditions. *Computers & Education*, 55(4), 1449–1458. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.06.008>
- Cheng, Y., Huang, C., & Yang, C. (2015). Using a 3D Immersive Virtual Environment System to Enhance Social Understanding and Social Skills for Children With Autism Spectrum Disorders. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 30(4), 222–236. <https://doi.org/10.1177/1088357615583473>
- Chițu, I. B., Tecău, A. S., Constantin, C. P., Tescașiu, B., Brătucu, T., Brătucu, G., & Purcaru, I. (2023). Exploring the Opportunity to Use Virtual Reality for the Education of Children with Disabilities. *Children*, 10(3), 436. <https://doi.org/10.3390/children10030436>
- De Lange, R., & Lodewijk, M. (2017). *Virtual Reality & Augmented Reality in het primair onderwijs* (By Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek). <https://www.nro.nl/sites/nro/files/migrate/067-Antwoord-Virtual-Reality-en-Augmented-Reality-in-het-primair-onderwijs-2019.pdf>
- Draagt gebruik van virtual reality in het onderwijs bij aan het ontwikkelen van communicatievaardigheden van leerlingen? | Kennisrotonde. (2018, September 14). Kennisrotonde. <https://www.kennisrotonde.nl/vraag-en-antwoord/beoordelen-van-virtual-reality>
- Ebbens, S., & Ettekoven, S. (2016). *Samenwerkend leren* (4e druk). Noordhoff Uitgevers bv. <https://www.bruna.nl/images/active/InkijkPDF/cb/9789001877736.pdf>
- Freina, L., & Ott, M. (2015). A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives. *eLearning and Software for Education*. <https://doi.org/10.12753/2066-026x-15-020>
- Gillies, R. M. (2003). Structuring cooperative group work in classrooms. *International Journal of Educational Research*, 39(1–2), 35–49. [https://doi.org/10.1016/s0883-0355\(03\)00072-7](https://doi.org/10.1016/s0883-0355(03)00072-7)
- Groothengel, M. (2014). *Ontwerprichtlijnen voor een digitale leeromgeving* [Bachelor Thesis]. Universiteit Twente.
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education*, 8(1), 1–32. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
- Harris, J. J. (2019, May 24). Leveraging Asymmetry and Interdependence to Enhance Social Connectedness in Cooperative Digital Games. <http://hdl.handle.net/10012/14710>
- Hassani, S., & Schwab, S. (2021). Social-Emotional Learning Interventions for Students With Special Educational Needs: A Systematic Literature Review. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.808566>
- Heijnen, E. (2018). Educatief ontwerponderzoek: interventies in netelige educatieve kwesties. In *Cultuur+Educatie: Vol. jaargang 17* (Issue nr. 50, pp. 106–109). [https://www.lkca.nl/wp-content/uploads/2020/01/ce50\\_educatief\\_ontwerponderzoek\\_interventies\\_in\\_netelige\\_educatieve\\_kwesties\\_emiel\\_heijnen.pdf](https://www.lkca.nl/wp-content/uploads/2020/01/ce50_educatief_ontwerponderzoek_interventies_in_netelige_educatieve_kwesties_emiel_heijnen.pdf)
- Hogeschool Inholland. (2024, September 5). *Technologie en sociaal-emotioneel leren in het speciaal onderwijs*. *Technologie En Sociaal-emotioneel Leren in Het Speciaal Onderwijs*. <https://www.inholland.nl/nieuws/technologie-en-sociaal-emotioneel-leren-in-het-speciaal-onderwijs/>
- Hunicke, R., LeBlanc, M., SomaSim, & Hunicke, R. (2004). *MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research*. -.
- Jeffs, T. L. (2010). *Virtual Reality and Special Needs*. Klidarithmos Computer Books. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1131319.pdf>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379. <https://doi.org/10.3102/0013189x09339057>
- Kaffka, G., Van Amerongen, M., & Kennisrotonde. (2018). *Draagt gebruik van VR in het onderwijs bij aan ontwikkelen van communicatievaardigheden van leerlingen?* In Kennisrotonde [Report]. Kennisrotonde.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development*. In Englewood Cliffs, NJ. Prentice Hall. <http://www.learningfromexperience.com/images/uploads/process-of-experiential-learning.pdf>

Lampropoulos, G., & Kinshuk, N. (2024). Virtual reality and gamification in education: a systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 72(3), 1691–1785. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10351-3>

Lege, R., & Bonner, E. (2020). Virtual reality in education: The promise, progress, and challenge. *The JALT CALL Journal*, 16(3), 167–180. <https://doi.org/10.29140/jaltcall.v16n3.388>

Maryani, I., Karimi, A., & Fathi, K. (2024). Virtual Reality in Elementary Education: A Scientometric Review. *Journal of Learning for Development*, 11(3), 430–446. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v11i3.1330>

McKenney, S., & Reeves, T. C. (2019). *Conducting Educational Design Research*. <https://doi.org/10.4324/9781315105642>

Mitsea, E., Drigas, A., & Skianis, C. (2023). VR Gaming for Meta-Skills Training in Special Education: The Role of Metacognition, Motivations, and Emotional Intelligence. *Education Sciences*, 13(7), 639. <https://doi.org/10.3390/educsci13070639>

Plomp, T., Nieveen, N., Akker, J. V. D., Bannan, B., & Kelly, A. E. (2013). *Educational Design Research - Part A: An Introduction*. SLO. <http://international.slo.nl/publications/edr/>

Porges, S. W. (2011). *The Polyvagal Theory: Neurophysiological Foundations of Emotions, Attachment, Communication, and Self-regulation* (Norton Series on Interpersonal Neurobiology). W. W. Norton & Company.

Renger, W. J., & Hoogendoorn, E. (2019). *Ludodidactics: Design for didacticians* (1st ed.). HKU Press.

Renger, W. J., & Hoogendoorn, E. (2022). *Ludodidactiek Ontwerpen voor didactici* (2nd ed.). HKU Press.

Rubens, W. (2017, March 9). Aan de slag met de modulaire leeromgeving | WilfredRubens.com over leren en ICT. <https://www.te-learning.nl/blog/aan-de-slag-met-de-modulaire-leeromgeving/>

Rusandi, M. A., Ahman, N., Saripah, I., Khairun, D. Y., & Mutmainnah, N. (2023). No worries with ChatGPT: building bridges between artificial intelligence and education with critical thinking soft skills. *Journal of Public Health*, 45(3), e602–e603. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdad049>

Sabnis, S. V., & Wolgemuth, J. R. (2023). Validity practices in qualitative research in school psychology. *School Psychology International*, 45(2), 87–114. <https://doi.org/10.1177/01430343231194731>

Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA63865022>

Schutte, N. S., & Stilić, E. J. (2017). Facilitating empathy through virtual reality. *Motivation and Emotion*, 41(6), 708–712. <https://doi.org/10.1007/s11031-017-9641-7>

Siegel, D. J. (2012). *The Developing Mind: How Relationships and the Brain Interact to Shape Who We Are* (Second). THE GUILFORD PRESS. <http://dSPACE.vnbrims.org:13000/jspui/bitstream/123456789/4320/1/The%20Developing%20Mind%2C%20Second%20Edition%20How%20Relationships%20and%20the%20Brain%20Interact%20to%20Shape%20Who%20We%20Are.pdf>

Slovak, P., Salen, K., Ta, S., & Fitzpatrick, G. (2018). Mediating Conflicts in Minecraft. -, 1–13. <https://doi.org/10.1145/3173574.3174169>

Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. D. (2006). Computer-Supported Collaborative Learning. In *Cambridge University Press eBooks* (pp. 409–426). <https://doi.org/10.1017/cbo9780511816833.025>

Tuckman, B. W. (1965). Developmental sequence in small groups. *Psychological Bulletin*, 63(6), 384–399. <https://doi.org/10.1037/h0022100>

Vallance, M., & Towndrow, P. A. (2022). Perspective: Narrative Storyliving in Virtual Reality Design. *Frontiers in Virtual Reality*, 3. <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.779148>

Van Den Akker, J., McKenney, S., Nieveen, N., & Gravemeijer, K. (2006). *Introducing educational design research*. University of Twente Research Information. <https://research.utwente.nl/en/publications/introducing-educational-design-research>

Van Den Berg, E., Kouwenhoven, W., & THEMANUMMER: ONDERZOEK. (2008). Ontwerponderzoek in vogelvlucht. In *TIJDSCHRIFT VOOR LERARENOPLEIDERS, TIJDSCHRIFT VOOR LERARENOPLEIDERS* (Issue 4). <https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/15300705/ontwerponderzoek.pdf>

Van Der Meer, N., Van Der Werf, V., Brinkman, W.-P., Specht, M., & Delft University of Technology. (2023). Virtual reality and collaborative learning: A systematic literature review. *Frontiers in Virtual Reality*. <https://doi.org/10.3389/frvir.2023.1159905>

Voogt, J., & Knezek, G. (Eds.). (2008). *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*. In *Springer International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*. Springer Science+Business Media, LLC.

Wang, W., Duffy, A., & University of Strathclyde. (2009). A TRIANGULATION APPROACH FOR DESIGN RESEARCH. In *INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN, ICED'09* [Conference-proceeding]. [https://strathprints.strath.ac.uk/13846/1/ICED09\\_386\\_Wang-A\\_triangulation\\_approach\\_for\\_design\\_research.pdf](https://strathprints.strath.ac.uk/13846/1/ICED09_386_Wang-A_triangulation_approach_for_design_research.pdf)

Zheng, L., Xie, T., & Liu, G. (2018). Affordances of Virtual Reality for Collaborative Learning. -, 6–10. <https://doi.org/10.1109/icime.2018.00011>

# Bijlagen

## Bijlage 1 - Vrije observatie in de klas

18-09-2024 | 11:15 – 11:45

In de klas werken vier leerlingen achter hun laptop en praten met elkaar. De leerkracht geeft aan dat het stil moet zijn. Da. werkt achter zijn laptop. Dj. en Se. zijn in een andere ruimte bezig met tekenen onder begeleiding van de gedragsbegeleider. Da. spreekt hoorbaar over zijn werkzaamheden op de laptop. de leerkracht vraagt hem om stil te zijn. Da. zegt dat hij stil zal zijn, maar praat daarna opnieuw met L. over zijn spel.

Dj. haalt plakband bij de leerkracht en keert terug naar de gedragsbegeleider. Da. maakt een geluid, waarop niet wordt gereageerd. L. roept iets wat niet verstaanbaar is. De leerkracht spreekt hem daarop aan. de gedragsbegeleider bespreekt met Dj. en Se. het gebruik van knutselmateriaal. Dj. en Se. praten over hun tekenproject en andere onderwerpen. de leerkracht werkt achter haar laptop. Dj. en Se. voeren ondertussen een gesprek met de gedragsbegeleider over een andere docent.

Da. stelt een vraag over de Tweede Wereldoorlog. de gedragsbegeleider sluit de laptop van Da. en zegt dat hij zich aan de regels moet houden over stil werken. Da. staat op, verlaat de ruimte en sluit de deur met kracht. Se. vraagt de gedragsbegeleider om een pen. T., G., en L. werken achter hun laptop.

Leerkracht uit andere klas komt de klas binnen en bespreekt met de leerkracht voorbereidingen voor een studiedag. de gedragsbegeleider sluit aan bij dit gesprek. De leerlingen in de klas blijven werken. Ze dragen allemaal een koptelefoon. Het is niet zichtbaar of deze wordt gebruikt voor muziek of de les. Er is geen interactie tussen de leerlingen die aan hun laptop werken.

Dj. en Se. blijven met de gedragsbegeleider praten over hun projecten en andere onderwerpen.

Da. komt terug in de klas en gaat aan zijn tafel zitten. Hij vraagt aan de leerkracht wat hij mag doen. de gedragsbegeleider bespreekt de opties en wat er van hem wordt verwacht. Da. leunt tegen de deurpost en beweegt met zijn lichaam. de gedragsbegeleider bespreekt een toekomstige activiteit met hem.

De leerkracht zegt dat er vrijdagmiddag gegamed mag worden. Da. zegt dat hij van de gedragsbegeleider geen toestemming krijgt voor bepaalde activiteiten. de gedragsbegeleider legt uit dat er stilte nodig is om te kunnen concentreren. Da. probeert een gesprek te voeren met G., maar G. reageert niet. De leerkracht spreekt Da. aan op de regels over stilte. Da. loopt naar de kast en pakt speelgoed. de gedragsbegeleider blijft in gesprek met Dj. en Se.

Tijdens het spelen roept Da. door de klas iets over het speelgoed dat hij heeft gevonden. Er wordt niet op gereageerd. Hij zegt: "Niet per se! Niet per se!" en maakt geluiden zoals "poep." De leerkracht spreekt hem aan en vraagt hem stil te zijn. Da. blijft geluiden maken en zingt. De leerkracht zegt dat het ook tijdens het spelen stil moet zijn.

Da. vraagt of hij een object uit elkaar mag halen en zegt dat het beschadigd is. De leerkracht geeft toestemming en zegt dat hij rustig moet blijven spelen. T., G., en L. blijven achter hun laptops bezig. T. lacht af en toe. Da. speelt met Lego en zegt woorden zoals: "What the fuck, hanky panky." de leerkracht spreekt hem aan op zijn taalgebruik.

De timer gaat af en de vrije tijd is voorbij. Sa. komt de klas binnen. De leerkracht zegt dat er een schrijftaak begint. G. en L. sluiten hun laptops en stellen vragen over de les. T. speelt verder tot de gedragsbegeleider haar vraagt te stoppen. Se. en Dj. komen de klas in en nemen hun plek in. De leerkracht wacht tot iedereen zit en deelt schriften uit. Da. roept iets over een bal. Andere leerlingen lachen. De leerkracht spreekt hem aan en zegt dat hij stil moet zijn.

de achtervang komt de klas in en praat met Da. en Dj.. L. vraagt of hij met de achtervang mag meegaan om te schrijven. Dit wordt toegestaan en hij verlaat de klas. Da. vraagt hoe lang de taak duurt. De leerkracht zegt dat ze 20 minuten hebben. Sa. maakt een opmerking over de tijdsduur. Da. maakt een andere opmerking. De leerkracht geeft hem een stopje op het bord. Dj. en Se. vragen of ze hun timer mogen gebruiken. Sa. vraagt hetzelfde. Dj., Se., en Sa. werken in hun schrift. T. werkt met de gedragsbegeleider.

Sa. vraagt om een potlood. Da. zegt iets en de leerkracht zegt dat hij stil moet blijven werken. Se. steekt haar hand op en zegt dat ze de opdracht niet begrijpt. Da. vraagt of hij bij de achtervang mag werken. De leerkracht zegt dat dit niet kan. Ze loopt naar Da. en wijst op zijn werk.

Sa. drinkt uit haar pakje. Se. vraagt aan de leerkracht of ze de opdracht goed maakt. Dj. zegt dat ze klaar is en vraagt of ze verder moet met een andere opdracht. Sa. zegt: "Die heb ik ook gedaan." Da. praat. met Sa. praat met Da.. de leerkracht zegt tegen Sa. dat ze niet moet praten. Da. vraagt of de leerkracht het keyboard kan weghalen.

G., Se., en Dj. blijven aan hun opdrachten werken. Da. werkt en maakt geluiden met zijn mond en handen. de leerkracht helpt eerst Sa., daarna Da., en dan Se. Da. stelt een vraag over zijn werk. Sa. zegt "Drenthe." Da. roept "Ik sterf!" en maakt een geluid.

Da. beweegt zijn lippen en maakt geluid. Dj. vraagt hem om stil te zijn. Se. zegt: "Echt hè," en draait zich om. Ze zegt tegen de leerkracht: "Hij is echt irritant." Dj. draait zich ook om. G. zucht. Sa. kijkt rond door de klas. De leerkracht zegt tegen Dj. dat ze een koptelefoon kan dragen als ze last heeft van Da.. Da. steekt zijn vinger op. Sa. vraagt of ze ook een koptelefoon mag, maar krijgt geen antwoord. Ze loopt naar de kast om een koptelefoon te pakken. Dj. en Se. praten met elkaar over hoever ze zijn met hun werk. Sa. vindt geen koptelefoon. Se. biedt haar koptelefoon aan, maar Sa. neemt die niet aan. De leerkracht geeft Sa. een koptelefoon en helpt haar met het opzetten. Se. lacht.

Da. verandert zijn gezichtsuitdrukking en maakt korte, onduidelijke geluiden. Hij pakt een koptelefoon en zegt: "Ik ben Pieter Post." de leerkracht geeft hem een stopje. Da. zegt: "Nouhou..."

## Bijlage 2 - Observatie "Spaghetti-toren 1"

Samenwerkopdracht

27-09-2024 | 11:45 – 12:15

L. geeft instructies aan de groep. Da. neemt het over en deelt zijn idee. G. zegt dat hij een idee heeft. L. hervat het geven van instructies. Dj. houdt spaghetti vast en draait deze rond. Sa. brengt spaghetti naar haar neus en ruikt eraan. De leerkracht vraagt de kinderen om aan de opdracht te werken. Sa. roept naar Dj.: "Kom erbij!" G., L., en Da. werken samen. Sa. herhaalt wat er is gezegd en kijkt naar de zak met marshmallows. L. legt uit hoe hij de toren wil bouwen. G. deelt zijn mening. Da. houdt een marshmallow voor het gezicht van L. en beweegt deze heen en weer. L. zegt: "Doe dat maar niet op mijn broek!" G. stelt voor om spaghetti in kleinere stukken te breken. Sa. observeert de anderen. Da. doet een voorstel, waarop L. zegt: "Nee... je verpest ons idee." L. zucht en zegt: "ABC, ik kap ermee." De leerkracht zegt: "L., je was zo goed bezig!" L. reageert: "Ik erger me gewoon." Da. zegt: "Niemand luistert naar elkaar." De leerkracht stelt voor dat L. laat zien wat hij bedoelt. Sa. zegt tegen de groep dat ze naar L. moeten luisteren. L. neemt opnieuw de leiding en legt zijn idee verder uit.

Er is geen vaste rolverdeling. Sa. zegt: "Dj., ga je ook nog wat doen, of?" Dj. antwoordt: "Jahaa." Sa. haalt marshmallows uit de zak. G. zegt wat hij aan het doen is. Sa. zegt dat alle marshmallows uit de zak zijn gehaald. Da. lacht en maakt een poppetje van spaghetti. G. en Sa. zeggen: "Wij bouwen hier een toren en jij maakt een poppetje." G. deelt een idee. L. vraagt of iemand spaghetti kan breken. Da. zegt: "Oke." G. zegt: "Ik ben wel de spaghettigever." Niemand reageert. L. stelt voor om spaghetti te breken en de stukken naast elkaar in een marshmallow te stoppen. Da. stelt voor om een extra stuk toe te voegen en zegt: "Hij moet hoger!" Sa. eet marshmallows en kijkt naar de groep. Ze zegt: "Gadver, klei onder mijn schoen," en wijst naar Dj. De leerkracht vraagt: "Heeft iemand nog een idee?" Da. zegt: "Jaaa, we doen onder groot en dan steeds kleiner." Sa. zegt tegen Da. dat hij normaal moet doen en gebruikt een stuk spaghetti om klei van haar schoen te halen. G. deelt een idee om de toren steviger te maken.

Da. houdt opnieuw een marshmallow voor het gezicht van L. en beweegt deze heen en weer. De leerkracht stuurt Da. naar het kantoor. Da. kruipt naar het kantoor. G. ligt en begint met bouwen. Sa. verwijdert nog steeds klei van haar schoen. Da. ligt en speelt met spaghetti. G. zegt tegen L. dat hij niet moet commanderen. L. maakt er een grap van en zegt dat dat wel moet. Dj. voegt een stuk spaghetti toe aan de toren zonder iets te zeggen. Sa. en L. praten en stoeien. Sa. kijkt naar Da. in het kantoor en roept: "Je mag niet op je laptop!" de leerkracht zegt: "Sa., let op jezelf."

Sa. vraagt: "Mogen we alsjeblieft een eigen maken?" L. gaat zijn handen wassen. G. gaat op de grond liggen. Dj. sorteert de spaghetti. Sa. zegt: "Oké, dan ga ik die toren wel maken." L. pakt nieuwe spaghetti. Dj. zegt: "Je mag niet zelf maken." Sa. herhaalt: "Je mag niet zelf maken." Daarna roept ze: "Meester, meester, L. maakt een eigen toren!" Sa. zegt: "Weet je, ik ga mijn eigen maken." L. zegt: "Ik heb de Tweede Wereldoorlog veroorzaakt." Sa. zegt: "Kun je alsjeblieft spaghetti pakken, DA.?" Da. vraagt: "Hoeveel?" Sa. zegt: "Een paar." L. besluit om zelf een toren te maken. De rest gaat verder met zijn vieren. Dj. gaat zitten op haar stoel en zegt: "Ik doe niet meer mee," en vraagt: "Mag ik marshmallows?" Da. loopt rustig de klas uit. Ga. loopt naar Dj. en vraagt: "Doe je niet meer mee?" Dj. antwoordt: "Nee, ik ben boos." Dj. vraagt aan de leerkracht: "Mag ik een rondje lopen?" De leerkracht zegt: "Da. is al een rondje lopen." G. gaat verder met bouwen samen met Sa. L. werkt alleen. Dj. speelt met de spaghetti aan tafel. Ga. neemt de leiding en zegt wat Sa. kan doen. Sa. komt met ideeën en G. legt uit waarom niet, omdat het anders sterker is. Dj. roept: "Mag ik even met de klei?" Da. komt terug in de klas. Sa. vraagt: "Da., kom je meedoen?" Da. zegt: "Ik vind dit niet leuk, we moesten het met zijn allen doen." Sa. zegt: "Ik maak een dak met marshmallows." Da. praat met de leerkracht en zegt dat hij het niet leuk vindt. Hij geeft aan dat het door L. komt. Da. vraagt: "L., kunnen we gewoon opnieuw beginnen met zijn allen?" Dj. zegt: "Hij heeft dat niet gekozen, hij werd buitengesloten." G. zegt: "Hij mag gewoon meedoen." Da. en L. hebben woorden over en weer over elkaars gedrag. Ga. blijft rustig. Dj. gaat er weer bij zitten. Iedereen zit weer bij elkaar.

G. zegt: "Kunnen we het gewoon weer leuk hebben?" Sa. enthousiast: "Kijk! Het werkt!" L. zegt: "Ik wil terug naar vorig jaar, toen was de klas veel beter." Ga.: "Dat is ook weer lief." Da. speelt met de spaghetti en breekt het kapot. Dj. zegt: "Wil je dat niet doen?" Da. reageert niet. De leerkracht vraagt of Da. wil stoppen met het kapotmaken van de spaghetti. Ze zegt dat ze het moeten gebruiken om te bouwen. Sa. en G. werken samen aan een toren. L. werkt alleen. Dj. zit en kijkt en vraagt aan L. of ze marshmallows moet pakken. L. reageert niet. Da. gaat languit op zijn rug liggen. L. zegt iets over de toren van Sa. en G. Sa. zegt: "Negeer hem, G." G. antwoordt: "Doe ik ook." L. verheft zijn stem en zegt: "Wajoh!" Da. gaat weer zitten en helpt G. en Sa. met hun toren. Dj. kijkt nog steeds. Sa. gaat nieuwe marshmallows halen. Da.: "Die marshmallows ruiken lekker." Dj. helpt L. met het vasthouden van zijn toren. G. zit stil en werkt niet meer aan de toren. Sa. vraagt: "Gaat het?" G. antwoordt: "Ik vind het jammer dat we niet kunnen samenwerken." L. zegt: "Fakke, die van mij is beter." G. zegt: "Laten we niet vergelijken, laten we het leuk houden." L.: "Jullie lijken wel op mijn pa en ma!" Sa. zegt: "Dj., je moet zo inhalen als je niet meedoet, hoor." Dj. vraagt: "Meester, moet ik inhalen?!" Sa. zegt: "Ja, maar je moet samenwerken toch?" De leerkracht zegt: "De meester zal aan het einde zeggen of het goed is." Da. tikt met de spaghetti tegen G.'s hoofd en zegt: "Kijk eens, G., ik kan een trucje." Sa.: "Kijk, ik ga iets cools doen! Hoog maken, is dat goed?" Da.: "Ja, ja. Kijk, G., ik kan een trucje." G. en Da. spelen met de spaghetti. L.: "Dat is de reden dat ik niet met jullie ga bouwen." Da.: "Jij gebruikt de verkeerde techniek." Da.: "Je bent stom, je mag niet zoveel spaghetti in één verbinding gebruiken." L.: "Leuk voor je." L. gooit een marshmallow in de lucht en probeert het met zijn mond te vangen. Dj. zit en kijkt met spaghetti in haar hand.

Sa. is druk bezig met de toren. Da. ook. Sa.: "Misschien heb jij wel een hogere toren, maar wij houden ons in ieder geval aan de regels." L.: "Nou en." Dj. gaat weer zitten op een stoel. G. zegt: "Oh, het is niet zo stabiel." Da.: "Het wankelt een beetje. Doe hier en hier." Sa. voert Da.'s opdracht uit. G. zegt: "Ik ga kijken hoe klein ik de spaghetti kan breken." L. werkt stil verder. L.: "Mijne is klaar, kaboom!" Dj. gaat L. helpen en zegt: "Kijk, hij gaat vallen!" L.: "Hou je mond!" De leerkracht zegt: "L., ze geeft alleen advies." Dj.: "L.!!! Kom!" Dj. blijft hem vasthouden terwijl L. rustig zijn handen wast en zijn broek schoonmaakt.



Resultaat n.a.v. samenwerkopdracht in observatie 1

## Bijlage 3 - Observatie "Spaghetti-toren 2"

Samenwerkopdracht

22-11-2024 | 11:45 – 12:15

De sessie start met G. en Da., die beiden aangeven de leiderschapsrol te willen vervullen. S. geeft aan het hier niet mee eens te zijn en benoemt dit als een minder goed idee, wat leidt tot enige spanning in de groep. Da. kiest ervoor zich terug te trekken en gaat naar zijn plek, waar hij achter zijn laptop gaat zitten. De overige drie deelnemers gaan verder met de opdracht, maar merken al snel dat het belangrijk is om Da. weer bij de groep te betrekken. S. probeert hem over te halen om terug te keren. Uiteindelijk sluit Da. weer aan, hoewel hij zich enigszins afzijdig houdt.

Dj. geeft ondertussen aan geen leider te willen zijn. Er ontstaat een samenwerking tussen S., Dj. en G., terwijl Da. af en toe geluiden maakt die de aandacht van de groep afleiden. Tijdens de opdracht wijkt het gesprek tijdelijk af, bijvoorbeeld door vragen over de samenstelling van de marshmallows. G. probeert de groep te herfocussen door ideeën aan te dragen, maar Da. maakt grapjes die de anderen niet waarderen. G. vraagt hem te stoppen, terwijl S. aangeeft dat het niet behulpzaam is. Dj. besluit op dat moment tijdelijk niet meer mee te doen en zegt: "Ik ga niet meer meedoen als jullie zo boos doen." Da. wilt ook niet meer meedoen en loopt naar zijn plek.

G. en S. bouwen verder aan de opdracht, maar stoppen na verloop van tijd. S. benadrukt het belang van samenwerken door te zeggen: "Jongens! Het is een samenwerkopdracht... jullie moeten wel meedoen." Dj. en Da. blijven echter zitten. Vervolgens stelt S. voor: "Oke, ik ga naar Dj., ga jij naar Da.?" G. gaat hiermee akkoord en loopt naar Da., terwijl S. naar Dj. gaat. Beide teamleden slagen erin om Da. en Dj. weer bij de opdracht te betrekken. G. moedigt Da. aan, en S. doet hetzelfde bij Dj. Met hernieuwde energie begint de groep gezamenlijk verder te werken. G. blijft ideeën aandragen en stimuleert de samenwerking.

Tijdens een korte pauze, geïnitieerd door S. die "Pauze, pauze!" roept, haalt S. nieuwe marshmallows, terwijl Dj. spaghetti aangeeft aan de groep. Da. maakt een opmerking naar Dj.: "Jij snapt het!" waarop Dj. glimlacht. De sfeer binnen de groep lijkt hierdoor iets meer ontspannen te worden. S. merkt op: "G. heeft wel een goede start gemaakt nu!"

Da. experimenteert op een gegeven moment met een nieuwe aanpak door twee spaghettistokjes tegelijk te gebruiken. Hoewel de groep verdeeld is over deze strategie, besluiten ze uiteindelijk gezamenlijk verder te werken. Wanneer de begeleider langsloopt en vraagt hoe het gaat, geeft G. aan: "Ja, we hadden eerst ruzie, maar nu gaat het goed." Da. blijft echter speels en experimenteel in zijn aanpak, waarbij hij af en toe geluiden maakt die de aandacht van de groep afleiden. Op een gegeven moment prikt hij tegen het hoofd van G., wat irritatie veroorzaakt. G. vraagt hem daarmee te stoppen, maar Da. gaat door.

In de loop van de tijd wordt er steeds minder overlegd binnen de groep, en de samenwerking verloopt meer individueel. G. en S. blijven gefocust op het bouwen van de toren. S. richt zich op het organiseren van de materialen, terwijl Dj. zich stilhoudt en af en toe spaghetti aangeeft.

Dj. geeft daarbij aan liever gym te hebben gehad. Da. blijft impulsief en veroorzaakt korte onderbrekingen door spaghettistokjes te breken of G. aan de kant te duwen. S. en G. vragen Da. hiermee te stoppen om verdere schade te voorkomen.

Met nog vijf minuten op de klok wijst Dj. de groep op de resterende tijd. S. stelt voor om meer marshmallows aan de basis van de toren toe te voegen om de stabiliteit te vergroten. De groep concentreert zich op het bouwen van de piek, waarbij het werk grotendeels stil en zonder overleg plaatsvindt.



Resultaat n.a.v. samenwerkopdracht in observatie 2

## Bijlage 4 - Analyse observaties

### Analyse - Observatie 1

*Deze analyse is gemaakt m.b.v. ChatGPT (OpenAI), waarnaar deze is gecontroleerd en waar nodig aangepast.*

#### 1. Beschrijving van de dynamiek en groepsinteractie

Deze observatie toont een klas waarin de groepsinteractie wordt gekenmerkt door een mix van afleiding, individuele focus, en conflicten. Er is weinig samenhang in de activiteiten van de leerlingen, en de begeleiding door de leerkrachten richt zich vooral op het handhaven van rust en het aanpakken van storend gedrag.

- **Individuele activiteiten:** Een groot deel van de leerlingen werkt zelfstandig, zoals T., G., en L., die achter hun laptops zitten zonder interactie. Dj. en Se. werken samen aan creatieve taken zoals tekenen en knutselen, wat hen in een rustige en productieve stemming lijkt te houden.
- **Storend gedrag:** Da. speelt een prominente rol in het verstoren van de rust. Hij wisselt voortdurend tussen korte momenten van focus en gedrag dat de aandacht van anderen afleidt, zoals het maken van geluiden, roepen door de klas, en het stellen van vragen die weinig met de opdracht te maken hebben.
- **Leerkrachtinterventies:** De leerkrachten proberen regelmatig om rust en structuur te bewaren door storend gedrag aan te spreken. Toch lijkt dit niet altijd effectief, omdat leerlingen zoals Da. herhaaldelijk terugvallen in storend gedrag.

#### 2. Patronen in gedrag

- **Da.:** Gedraagt zich impulsief en maakt constant geluiden of opmerkingen die de klas afleiden. Hoewel hij incidenteel vragen stelt die relevant zijn, voert hij regelmatig acties uit die niets met het werk te maken hebben (zoals het spelen met Lego of het zingen). Dit gedrag leidt vaak tot frustratie bij medeleerlingen.
- **Dj. en Se.:** Werken voornamelijk rustig samen en tonen een focus op hun creatieve taken. Ze praten zachtjes met elkaar en met de leerkracht, wat bijdraagt aan een relatief stabiele werksfeer.
- **Sa.:** Wisselt tussen focus en afleiding. Ze vraagt geregeld om hulp of materialen en lijkt gevoelig voor de onrust die door anderen wordt veroorzaakt.
- **L., T., en G.:** Werken grotendeels stil en zelfstandig. Hun interactie met anderen is beperkt, maar L. toont frustratie in zijn gedrag (bijvoorbeeld zijn reactie op de leerkracht met "Hou je mond" en zijn protest tegen het stopje).

### 3. Relatie tot wederzijds begrip en rolbewustzijn

- **Wederzijds begrip:** De interacties tonen weinig wederzijds begrip tussen de leerlingen. Vooral de irritatie van anderen richting Da.'s storende gedrag benadrukt dat de groep niet goed met elkaar communiceert. Reacties zoals "Hij is echt irritant" en het zuchten van G. laten zien dat medeleerlingen zich eerder gefrustreerd voelen dan begripvol.
- **Rolbewustzijn:** Er is weinig sprake van een georganiseerde rolverdeling in deze setting. Leerlingen werken grotendeels individueel of in kleine groepjes, maar er is geen duidelijke coördinatie of samenwerking die wijst op een bewustzijn van groepsrollen.

### 4. Sterke en zwakke punten in de samenwerking

- **Sterk:**
  - Dj. en Se. laten zien dat samenwerking mogelijk is in een rustige omgeving met duidelijke taken.
  - Individuele leerlingen zoals G. en T. werken geconcentreerd, ondanks de onrust in de klas.
- **Zwak:**
  - Storend gedrag van leerlingen zoals Da. onderbreekt de focus van anderen en creëert spanningen.

### Conclusie van de analyse

Deze observatie toont een klas waarin individuele focus en storend gedrag voortdurend met elkaar botsen. Hoewel sommige leerlingen zelfstandig en rustig werken, veroorzaken anderen herhaaldelijk onrust. Het gebrek aan samenwerking en duidelijke rollen in de klas maakt het moeilijk om een coherente groepsdynamiek te ontwikkelen. De interacties worden sterk beïnvloed door het gedrag van Da., die vaak aandacht trekt en anderen afleidt.

## Analyse - Observatie 2

*Deze analyse is gemaakt m.b.v. ChatGPT (OpenAI), waarnaar deze is gecontroleerd en waar nodig aangepast.*

### 1. Beschrijving van de dynamiek en groepsinteractie

Deze observatie toont een complex en chaotisch groepsproces, waarin individuele gedragingen en sociale interacties constant fluctueren tussen samenwerking, afleiding en conflict.

- **Conflicten en irritaties:** De interactie begint met spanningen over leiderschap en ideeën. L. toont frustratie wanneer hij het gevoel heeft dat anderen zijn ideeën niet respecteren. Dit leidt tot terugtrekking en boosheid, wat een negatieve invloed heeft op de groepsdynamiek. Afwijzingen zoals "Nee... je verpest ons idee" en "Ik kap ermee" zorgen voor verdere polarisatie.
- **Afleidingen en storend gedrag:** Gedragingen zoals Da.'s herhaaldelijke spel met marshmallows en spaghetti, het gooien van materialen, en Sa.'s focus op klei onder haar schoen leiden tot frequente afleidingen. De begeleider grijpt verschillende keren in om de groep te heroriënteren, maar met wisselend succes.
- **Momenten van samenwerking:** Ondanks de chaos zijn er korte momenten van samenwerking, bijvoorbeeld wanneer G. en Sa. samen de toren verder ontwikkelen of wanneer Sa. actief probeert anderen te motiveren om mee te doen. Ook Da. toont incidenteel constructief gedrag door nieuwe ideeën te delen, al blijft zijn bijdrage inconsistent.
- **Uiteindelijk individueel werken:** De groep valt uiteindelijk uiteen in kleinere subgroepen of individuen. L. werkt alleen, G. en Sa. blijven samenwerken, terwijl anderen (zoals Dj.) zich grotendeels terugtrekken. De uitroep "Ik vind het jammer dat we niet kunnen samenwerken" van G. illustreert de frustratie over het gebrek aan groepscohesie.

### 2. Patronen in gedrag

- **L.:** Neemt aanvankelijk een leidende rol, maar raakt gefrustreerd door gebrek aan samenwerking. Hij trekt zich terug en werkt alleen, maar blijft zijn ideeën delen, zelfs in conflicten.
- **Da.:** Wisselt voortdurend tussen storend en constructief gedrag. Zijn grappen en impulsieve acties zorgen voor afleidingen, maar hij toont ook inzicht door nieuwe strategieën voor te stellen.
- **G.:** Probeert constructief te blijven, geeft ideeën en moedigt anderen aan. Hij verwoordt regelmatig wat hij doet, wat samenwerking zou kunnen faciliteren, maar lijkt ook gefrustreerd door de dynamiek.
- **Sa.:** Heeft een observatorrol, maar draagt sporadisch bij door materialen te organiseren of anderen te motiveren.
- **Dj.:** Blijft grotendeels passief, afgeleid door persoonlijke bezigheden. Ze helpt incidenteel maar trekt zich regelmatig terug.

### 3. Relatie tot wederzijds begrip en rolbewustzijn

- Wederzijds begrip: De observatie laat zien dat het wederzijds begrip binnen de groep beperkt blijft. Groepsleden tonen herhaaldelijk frustratie omdat ze niet gehoord worden of elkaar niet begrijpen. Dit blijkt uit opmerkingen zoals "Niemand luistert naar elkaar" en het frequente conflict over rollen en taken.
- Rolbewustzijn: Er is weinig sprake van een duidelijke rolverdeling. Hoewel L. aanvankelijk een leidersrol probeert te nemen, wordt deze niet geaccepteerd door de groep. G. en S. tonen enig initiatief, maar zonder expliciete afspraken blijft de samenwerking fragmentarisch.

### 4. Sterke en zwakke punten in de samenwerking

- Sterk:
  - Korte momenten van samenwerking, vooral tussen G. en Sa., tonen dat de groep potentieel heeft om effectief te werken wanneer er minder afleidingen zijn.
  - Initiatieven van de begeleider (bijvoorbeeld vragen naar ideeën) helpen tijdelijk om de groep te heroriënteren.
- Zwak:
  - Afleidingen en storend gedrag domineren de sessie.
  - Er is weinig consistentie in rollen en verantwoordelijkheden.
  - Individuen werken grotendeels langs elkaar heen, wat samenwerking belemmert.

### Conclusie van de analyse

De observatie toont een gebrek aan samenhang en duidelijkheid binnen de groep, wat leidt tot frustratie en inefficiënte samenwerking. Hoewel sommige groepsleden (zoals G. en Sa.) pogingen doen om anderen te betrekken, zijn deze inspanningen niet voldoende om structurele samenwerking te waarborgen. De afwezigheid van een duidelijke rolverdeling en het frequente storende gedrag zorgen ervoor dat de opdracht fragmentarisch wordt uitgevoerd.

## Analyse - Observatie 3

*Deze analyse is gemaakt m.b.v. ChatGPT (OpenAI), waarnaar deze is gecontroleerd en waar nodig aangepast.*

### 1. Beschrijving van de dynamiek en groepsinteractie

De observatie laat een complexe dynamiek zien, waarin verschillende groepsleden uiteenlopende manieren van samenwerken vertonen. Het conflict rondom de leiderschapsrol in het begin vormt een belangrijk startpunt. G. en Da. willen beiden de leiderschapsrol innemen, maar dit veroorzaakt spanning, vooral doordat Sa. dit expliciet afwijst. Deze spanningen leiden tot een tijdelijke afname in de betrokkenheid van Da., die zich terugtrekt. Dit terugtrekken van een groepslid toont hoe gevoelig de groepssamenwerking is voor rollen en emoties.

Gedurende de opdracht zien we dat de groep moeite heeft om conflicten effectief op te lossen. G. blijft rustig, waar Sa. zich sterker en dwingender uit. Samen proberen ze de groep opnieuw bij elkaar te brengen, maar de spanningen blijven zichtbaar. Dj.'s besluit om zich terug te trekken na de negatieve sfeer versterkt dit patroon. Uiteindelijk slagen G. en Sa. erin om de anderen te betrekken via een actieve aanpak: zij zoeken afzonderlijk contact met Da. en Dj., wat tijdelijk zorgt voor hernieuwde energie en samenwerking.

### 2. Patronen in gedrag

Er zijn duidelijke verschillen in het gedrag van de groepsleden:

- G.: Toont consistent leiderschap door ideeën aan te dragen, anderen aan te moedigen en de focus te bewaren. G. neemt initiatief om Da. te betrekken en probeert conflicten te de-escaleren, hoewel hij ook irritatie uitdrukt wanneer Da. storend gedrag vertoont.
- Sa.: laat sterk leiderschap zien, maar kan snel hard overkomen. S. benadrukt het belang van samenwerken, neemt initiatief om pauzes te organiseren, en zoekt actief oplossingen om de groep opnieuw te verenigen.
- Dj.: Heeft een afwachtende houding. Dj. toont weinig initiatief, maar helpt sporadisch door materialen aan te reiken. Zijn terugtrekking na de negatieve sfeer wijst op een lage tolerantie voor conflict.
- Da.: Toont inconsistent gedrag. Hij trekt zich terug bij weerstand, toont impulsief en storend gedrag, maar experimenteert ook met nieuwe strategieën. Zijn speelsheid zorgt voor afleiding, maar draagt soms ook bij aan een ontspanning in de sfeer.

### 3. Inzichten uit samenwerking

De samenwerking verloopt cyclisch: momenten van conflict en desorganisatie worden afgewisseld met periodes van hernieuwde samenwerking. Het team slaagt erin om tijdelijk meer focus te vinden, maar deze samenwerking blijkt kwetsbaar voor afleidingen en storend gedrag. De opmerking van G. aan de begeleider ("Ja, we hadden eerst ruzie, maar nu gaat het goed") geeft een genuanceerd beeld: de groep is in staat om conflicten gedeeltelijk te overwinnen, maar de onderliggende spanningen blijven bestaan.

#### 4. Relatie tot wederzijds begrip en rolbewustzijn

De observatie toont aan dat de ontwikkeling van wederzijds begrip en rolbewustzijn sterk afhankelijk is van de interactie tussen groepsleden:

- **Wederzijds begrip:** Hoewel de groep elkaar tijdelijk beter begint te begrijpen door herhaalde pogingen om te hergroeperen, blijft dit beperkt. Met name de frustraties rondom Da.'s gedrag tonen dat niet iedereen zich in dezelfde mate gehoord voelt.
- **Rolbewustzijn:** De groep worstelt met het innemen en respecteren van rollen. Hoewel G. en S. uiteindelijk als leiders naar voren komen, wordt het proces bemoeilijkt door de terughoudendheid van Dj. en het storende gedrag van Da.

#### 5. Sterke en zwakke punten in de samenwerking

- **Sterk:** G. en Sa. tonen actief leiderschap en nemen verantwoordelijkheid om conflicten op te lossen.
- **Zwak:** De groep heeft moeite met het consistent behouden van focus, mede door afleidingen en storend gedrag. De groepssamenwerking lijkt sterk afhankelijk van de inzet van enkele individuen (G. en Sa.).

#### Conclusie van de analyse

De observatie laat zien dat gestructureerde samenwerking kwetsbaar is voor individuele gedragingen en groepsdynamiek. Hoewel momenten van wederzijdse betrokkenheid en begrip zichtbaar zijn, blijven de spanningen en rolverwarring domineren.

## Bijlage 5 - Interview leerkracht/gedragsbegeleider

Semi-gestructureerd interview | 8 november 2024

*Kernachtige weergave gebaseerd op transcript.*

### **Onderzoeker**

"Ik wil jullie graag interviewen over klas Blauw aan de hand van een aantal thema's. Denk aan groepsdynamiek, wederzijds begrip, rolverdeling, en communicatie in de klas. Ook ben ik benieuwd of er andere zaken zijn die volgens jullie aandacht verdienen. Ik heb namelijk geobserveerd tijdens een activiteit waarbij we een spaghetti-toren bouwden. Hierbij vielen me een paar thema's op, zoals wederzijds begrip, rolverdeling en rolbewustzijn. Deze thema's wil ik graag verder uitwerken aan de hand van jullie input."

### **Leerkracht klas Blauw**

"De groepsdynamiek is inmiddels iets rustiger, maar het begon erg onstuimig. Er zijn drie nieuwe leerlingen in de groep gekomen. Ze moesten allemaal landen, hun plek vinden en de regels leren kennen. Eén van hen is behoorlijk onstuimig, wat het groepsproces heeft verstoord. Dit zorgde ervoor dat de bestaande leerlingen hierop reageerden, wat de dynamiek in de eerste weken pittig maakte."

### **Onderzoeker**

"En hoe staat het er nu voor?"

### **Leerkracht klas Blauw**

"Het is iets meer geland. Een van de nieuwe leerlingen is uit de groep gegaan, maar het is nog te kort geleden om te zeggen hoeveel invloed dat heeft gehad."

### **Gedragsbegeleider klas Blauw**

"Het heeft zeker invloed gehad. De kinderen waren ergens wel bang voor hem en durfden niet tegen hem in te gaan. Hij had een hoge status in de groep."

### **Leerkracht klas Blauw**

"Klopt, maar ondanks dat rommelt het nog steeds in de groep."

### **Onderzoeker**

"Zijn er specifieke momenten waarop de dynamiek verandert, zoals tijdens sport of buitenspelen?"

### **Gedragsbegeleider klas Blauw**

"Dat verschilt per leerling. Sommige leerlingen vinden het moeilijk om stil te zijn of rustig te reageren tijdens werkmomenten. Anderen hebben juist moeite met schakelmomenten, zoals de overgang van les naar les. Ook momenten zoals winst en verlies bij sport kunnen een uitdaging zijn."

**Leerkracht klas Blauw**

"Daarnaast zijn er leerlingen die moeite hebben om vrije momenten in te vullen met iets zelfstandigs of met samenwerken. Dat blijft een grote uitdaging."

**Onderzoeker**

"Zijn er duidelijke leiders in de groep, of is dat wisselend?"

**Leerkracht klas Blauw**

"Dat is wisselend, maar het is eigenlijk nog ieder voor zich. De kinderen klampen zich vast aan ons als leerkrachten of gedragsbegeleiders en kunnen niet delen met elkaar. Wederzijds begrip is minimaal. Ze luisteren niet goed naar elkaar en reageren vaak niet constructief."

**Gedragsbegeleider klas Blauw**

"Ze hebben echt fysieke nabijheid nodig van ons. Als we de klas uitgaan, zelfs maar voor een korte tijd, ontstaat er direct gedoe."

**Leerkracht klas Blauw**

"Zelfs als wij in de klas aanwezig zijn, blijven ze naar ons komen met kleine conflicten. Ze lijken niet in staat om zelfstandig problemen op te lossen."

**Onderzoeker**

"Bedankt voor jullie input, dit helpt me enorm om de thema's verder uit te werken en te begrijpen hoe we de groepsdynamiek kunnen verbeteren."

## Bijlage 6 - Analyse Interview leerkracht/gedragsbegeleider

Deze analyse is gemaakt m.b.v. ChatGPT (OpenAI), waarnaar deze is gecontroleerd en waar nodig aangepast.

### **Thema 1: Wederzijds Begrip**

*"Wederzijds begrip is minimaal. Ze luisteren niet goed naar elkaar en reageren vaak niet constructief."*

Leerlingen lijken moeite te hebben om naar elkaars standpunten te luisteren en hierop op een respectvolle manier te reageren. Dit kan resulteren in een gebrek aan cohesie en frustratie binnen de groep.

*"Ze klampen zich vast aan ons als leerkrachten of gedragsbegeleiders."*

De leerlingen tonen afhankelijkheid van de volwassenen in de klas, wat suggereert dat zij niet zelfstandig in staat zijn om conflicten op te lossen of samen te werken. Dit wijst op een lage mate van vertrouwen en wederzijds begrip binnen de groep.

*"Als wij de klas uitgaan, ontstaat er direct gedoe."*

De leerlingen hebben externe controle nodig om wederzijds begrip te handhaven. Dit benadrukt de afwezigheid van zelfregulatie en peer-to-peer ondersteuning in de groep.

### **Thema 2: Rolbewustzijn**

*"Het is eigenlijk nog ieder voor zich."*

Het ontbreken van een duidelijk rolbewustzijn binnen de groep zorgt ervoor dat leerlingen vooral handelen vanuit individuele behoeften in plaats van vanuit groepsdoelen. Deze fragmentatie wijst erop dat leerlingen hun eigen positie in de groep niet begrijpen of erkennen, wat het moeilijk maakt om gezamenlijk verantwoordelijkheid te nemen.

*"Ze luisteren niet goed naar elkaar en horen wat de ander zegt."*

Het gebrek aan rolbewustzijn wordt versterkt door de afwezigheid van actieve betrokkenheid bij elkaars acties en ideeën. Leerlingen lijken niet te begrijpen hoe zij hun rol kunnen gebruiken om de groep vooruit te helpen, wat leidt tot een gebrek aan wederzijdse ondersteuning.

*"Er zijn geen duidelijke leiders; ze klampen zich vast aan ons."*

Het wisselende leiderschap binnen de groep duidt op een gebrek aan rolhelderheid. Leerlingen lijken niet te weten wanneer zij initiatief moeten nemen of een ondersteunende rol moeten vervullen. De afhankelijkheid van leerkrachten en begeleiders illustreert dat zij moeite hebben om zelfstandig hun positie en bijdrage in de groep te vinden.

### **Thema 3: Klassenklimaat**

*"De groepsdynamiek begon erg onstuimig door de komst van drie nieuwe leerlingen."*

De start van het jaar en de instroom en uitstroom van leerlingen heeft een verstorend effect gehad op de bestaande dynamiek. Dit kan hebben geleid tot onzekerheid en conflicten binnen de groep, wat het klassenklimaat instabiel maakt.

*"Het rommelt nog steeds."*

Hoewel er enige vooruitgang wordt gesignaleerd, blijft het klassenklimaat fragiel. Dit geeft aan dat de groep moeite heeft om stabiliteit en harmonie te vinden.

"Sommige leerlingen hebben moeite met schakelmomenten, zoals de overgang van les naar les."

Overgangsmomenten lijken een stressfactor te zijn voor de leerlingen, wat kan bijdragen aan onrust en negatieve interacties binnen het klassenklimaat.

### **Conclusie**

De citaten en waarnemingen benadrukken dat klas Blauw kampt met structurele uitdagingen op het gebied van wederzijds begrip, rolbewustzijn en klassenklimaat. Het gebrek aan sociale vaardigheden en zelfstandigheid maakt de groep sterk afhankelijk van externe begeleiding. Dit interview benadrukt de noodzaak van interventies gericht op het versterken van sociale vaardigheden, het stimuleren van leiderschap en het verbeteren van het klassenklimaat om een constructieve en stabiele groepsdynamiek te realiseren.

# Bijlage 7 - Logboek Playtest

## Playtest 1

18 oktober 2024

### 1. Beschrijving van de sessie

In deze eerste ontwerpessie maakten de leerlingen kennis met de Wereld van Klas Blauw en de bijbehorende software. De focus lag op individuele exploratie en het verkennen van de mogelijkheden binnen de sandbox-omgeving. Leerlingen kregen de vrijheid om objecten te plaatsen, een huis te bouwen of andere creatieve uitingen te doen. Het doel van de sessie was om de leerlingen vertrouwd te maken met de software en te observeren hoe ze zich gedroegen in een digitale omgeving zonder gestructureerde opdrachten.

### 2. De opdrachten voor de leerlingen

- Vrije exploratie: Leerlingen mochten objecten plaatsen en bouwen in de Wereld van Klas Blauw. Ze konden zelf kiezen wat ze wilden doen, zoals het maken van een huis of het aanpassen van de omgeving.
- Kennismaking met VR: Aan het einde van de sessie kregen de leerlingen een korte introductie tot VR. Ze konden hun werk bekijken en ervaren hoe hun creaties tot leven kwamen in een virtuele omgeving.

### 3. Hoe ze de opdrachten deden

- Enthousiaste verkenning: Veel leerlingen waren enthousiast en probeerden zoveel mogelijk verschillende objecten en functies uit. Ze experimenteerden met het bouwen van muren, het plaatsen van meubels en het toevoegen van decoratieve elementen.
- Individuele focus: De meeste leerlingen werkten individueel en hadden weinig interactie met elkaar. Sommige leerlingen vroegen om hulp bij technische aspecten, zoals het draaien of verplaatsen van objecten.
- Reactie op VR: Tijdens de VR-sessie waren de leerlingen vooral verbaasd en enthousiast over het zien van hun werk in een virtuele ruimte. Het gaf hen een nieuw perspectief op hun creaties, wat leidde tot spontane gesprekken over hoe ze hun werk konden verbeteren.

### 4. Bijzonderheden

- Technische uitdagingen: Enkele leerlingen hadden moeite met de besturing en het plaatsen van objecten. Dit benadrukte de noodzaak van een duidelijke instructie en begeleiding in toekomstige sessies.
- Verwondering door VR: Voor veel leerlingen was dit hun eerste ervaring met VR, wat zorgde voor een gevoel van verwondering en nieuwsgierigheid. Sommigen vroegen direct om meer mogelijkheden om met VR te werken.
- Individueel werken: Omdat de opdracht vrij was, werkte iedereen vooral individueel. Dit bood inzicht in de natuurlijke voorkeuren en creativiteit van de leerlingen.

## 5. Aanpassingen aan het ontwerp

- Invoeren van samenwerkingsopdrachten: In toekomstige sessies zullen opdrachten worden toegevoegd die samenwerking stimuleren, zodat leerlingen meer interactie hebben met elkaar.
- Introductie tot de software uitbreiden: Een uitgebreider introductiemoment met stapsgewijze uitleg kan helpen om technische obstakels te verminderen.
- Meer gebruik van VR: Gezien de positieve reacties op de VR-ervaring, wordt overwogen om VR een groter onderdeel van de sessies te maken, bijvoorbeeld als reflectietool of voor groepsactiviteiten.

## **Playtest 2**

25 oktober 2024

### 1. Beschrijving van de sessie

In deze tweede ontwerpssessie werkten de leerlingen in duo's binnen de Wereld van Klas Blauw. Ze kregen de vrijheid om samen aan hun eigen plekken te werken. Dit omvatte activiteiten zoals het plaatsen van meubels, het afbouwen van hun huis en het verkennen van elkaars creaties. Het doel was om te observeren hoe natuurlijke samenwerking zich ontwikkelt zonder vooraf opgelegde opdrachten, en om de dynamiek binnen deze interacties te analyseren. De sessie werd afgesloten met een VR-verkenning, waarin leerlingen reflecteerden op hun eigen werk en dat van hun partners.

### 2. De opdrachten voor de leerlingen

- Samenwerken in duo's: De leerlingen werkten in tweetallen aan hun eigen plekken. Ze mochten zelf bepalen wat ze wilden doen, zoals huizen bouwen, objecten plaatsen of elkaars werk verkennen.
- Reflectie in VR: Aan het einde van de sessie kregen de leerlingen een VR-bril om hun creaties vanuit een nieuw perspectief te ervaren en hier samen over te praten.

### 3. Hoe ze de opdrachten deden

- Duo 1 (twee jongens): Dit duo had een duidelijke rolverdeling, waarbij de technisch vaardigere leerling zijn partner hielp met bouwen. Hun samenwerking was soepel, en ze vulden elkaar aan bij het plaatsen van muren, deuren en meubels. Tijdens de VR-verkenning experimenteerden ze met de lift en gaven ze elkaar feedback op elkaars creaties.
- Duo 2 (twee meisjes): Dit duo had meer moeite met de software en vroeg regelmatig om hulp. Ze waren vooral bezig met het verkennen van de mogelijkheden van het programma, zoals het plaatsen van objecten en aanpassen van texturen. Tijdens de VR-sessie waren ze vooral verwonderd door de technologie en hadden ze minder inhoudelijke reflecties.

#### 4. Bijzonderheden

- Spontane samenwerking: In het eerste duo ontstond spontaan een duidelijke rolverdeling, waarbij één leerling de leiding nam en de ander ondersteunde. Dit zorgde voor een evenwichtige samenwerking.
- Moeite met de software: Het tweede duo had extra begeleiding nodig om het programma onder de knie te krijgen, wat hun samenwerking beperkte.
- Grenzen opzoeken: Na de sessie probeerde een van de jongens in de Wereld van Klas Blauw de grenzen op te zoeken door objecten van anderen te verwijderen. Dit werd direct besproken in een groepsgesprek over respect voor elkaars werk.
- Eerste ervaring met VR: Voor sommige leerlingen was dit de eerste keer dat ze VR gebruikten, wat zorgde voor een gevoel van verwondering en nieuwsgierigheid.

#### 5. Aanpassingen aan het ontwerp

- Meer tijd per sessie: De leerlingen hadden meer tijd nodig om hun creaties af te maken en zinvolle samenwerkingen te ontwikkelen. Het overwegen van langere of frequentere sessies kan dit ondersteunen.
- Duidelijkere regels: Het incident waarbij een leerling objecten verwijderde, benadrukte de noodzaak van duidelijke gedragsregels rondom respect en samenwerking.
- Groepsreflectie in VR: De VR-ervaring werd goed ontvangen. Toekomstige sessies kunnen groepsreflecties in VR bevatten om meer dynamiek en samenwerking te stimuleren.
- Gebruik van vastzetten-functie: Leerlingen moeten beter worden geïnformeerd over de functie om objecten vast te zetten, zodat ze niet per ongeluk verplaatst kunnen worden door anderen.

### **Playtest 3**

8 november 2024

#### 1. Beschrijving van de sessie

In deze derde ontwerpssessie werkten vier leerlingen uit Klas Blauw in duo's aan opdrachten in het Leiderschapsbos, waarbij we onderzochten hoe samenwerking en rolontwikkeling zich ontwikkelden binnen een gestructureerde context. Twee leerlingen waren afwezig door ziekte en gedragsproblematiek. De VR-bril werd gebruikt voor reflectie en het visualiseren van het gemaakte werk aan het begin en einde van de sessie.

Duo 1 begon achter de laptop in Klas Blauw, waar ze elkaar op een informele manier leerden kennen door hun creaties te verkennen. Deze vrije verkenning creëerde een ontspannen sfeer en gaf ruimte voor natuurlijk contact. Vervolgens schakelden ze over naar het Leiderschapsbos voor de opdrachten. Door tijdsdruk kon hun VR-reflectie niet direct na afloop plaatsvinden, en werd deze later op de dag ingepland. Deze ervaring leidde tot een aanpassing van de sessie-indeling voor Duo 2: zij startten met VR zodat dit onderdeel kon worden geobserveerd. Ze werkten vervolgens achter de laptop aan de opdrachten in het leiderschapsbos.

## 2. De opdrachten voor de leerlingen

- Vrije verkenning in Klas Blauw: Informeel samenwerken en verkennen van elkaars werk.
- Opdracht 1: Toren bouwen in het Leiderschapsbos: Samen een toren bouwen, met aandacht voor taakverdeling.
- Opdracht 2: Het verloren konijn zoeken en hok herstellen: Samen het konijn vinden en het hok herstellen om het veilig te stellen.

## 3. Hoe ze de opdrachten deden

- Duo 1: Startte met een ontspannen verkenning in Klas Blauw, waar ideeën werden uitgewisseld. In het Leiderschapsbos nam G. de uitvoerende rol, terwijl S. leiding gaf door instructies. Door bijsturing werd de samenwerking evenwichtiger. De VR-reflectie werd later ingepland. Helaas kon dit duo de tweede opdracht niet uitvoeren, ivm dagplanning.
- Duo 2: Werkte volgens de aangepaste sessie-indeling en ervaarde de VR-inleiding als een sterke start. Bij de laptopopdrachten leidde Da., maar door sturing werd de samenwerking dynamischer. Dj. wilde liever eerst zien wat een leider doet, voordat ze wil leiden. Ze vond het leuk om de leiding te mogen nemen bij de zoekopdracht naar het konijn. Da. probeerde zich ook volgend op te stellen, maar hij raakte wel regelmatig gefrustreerd dat hij alles alleen moest doen tijdens het bouwen van het konijnenhok, omdat Dj. niet goed durfde en vooral aanwijzingen ging geven als leider. De VR-reflectie van het konijnenhok bood hen een gezamenlijk moment van trots en voldoening.

## 4. Bijzonderheden

- Technische uitdagingen: Hoge bomen in het Leiderschapsbos belemmerden soms het zicht; ook de onsynchrone VR-ervaring beperkte de directe interactie.
- Ongelijkheid in computervaardigheden: Technisch vaardige leerlingen namen sneller de leiding; minder vaardige leerlingen volgden. Door sturing werd een dynamischere samenwerking gestimuleerd, met een breder begrip van leiderschap.
- Onderzoeks aandachtspunten: Rolverdeling bleek sterk beïnvloed door het zelfvertrouwen en de vaardigheid van leerlingen met het medium.

## 5. Aanpassingen aan het ontwerp

- Opdrachten aanpassen voor minder vaardige leerlingen:
- Verhaallijnen en zoekopdrachten blijven toevoegen, zodat leidinggeven ook toegankelijk wordt voor minder technisch vaardige leerlingen.

### 1. Beschrijving van de sessie

De vierde sessie begon in de Wereld van Klas Blauw, waar leerlingen verder werkten aan hun individuele plekken en creaties. Dit werd gevolgd door opdrachten in Het Leiderschapsbos. De sessie werd zo gepland dat leerlingen tijd kregen voor zowel bouwactiviteiten als reflectie in VR. In Het Leiderschapsbos werkten de duo's aan twee opdrachten: het bouwen van een brug en het redden van een boswachter. De nadruk lag op samenwerking, probleemoplossing en het toepassen van eerder geleerde vaardigheden in een meer gestructureerde omgeving.

### 2. De opdrachten voor de leerlingen

- De kapotte brug: Leerlingen moesten een brug ontwerpen en bouwen die stevig genoeg was om een tractor en boer veilig naar de overkant te laten rijden.
- De boswachter in nood: Leerlingen moesten een vis vinden om een beer af te leiden en vervolgens de boswachter te redden.

### 3. Hoe ze de opdrachten deden

- Duo 1: Dit duo had moeite met de technische aspecten van het bouwen van de brug en vroeg meerdere keren om hulp. Ondanks de uitdagingen bleven ze gemotiveerd en werkten samen om oplossingen te vinden. Bij de opdracht met de beer reageerden ze enthousiast en betrokken. Het moment waarop de boswachter gered werd, zorgde voor een gevoel van voldoening.
- Duo 2: Dit duo had meer affiniteit met de technische aspecten en experimenteerde tijdens het bouwen van de brug met creatieve oplossingen, zoals het verhogen van de snelheid van de tractor. Bij de beer-opdracht gaven ze als feedback, dat de opdracht niet realistisch was, want als zij omhoog konden, dan kon de boswachter ook naar beneden.

### 4. Bijzonderheden

- Immersieve ervaringen: Leerlingen vonden de beer-opdracht spannend en gaven aan dat het narratief en de immersieve elementen hielpen om hun aandacht vast te houden.
- Reflectie in VR: De VR-reflectie werd goed ontvangen. Leerlingen genoten van het 'in het water staan' en gebruikten de reflectie om zowel hun eigen werk als dat van hun partner te evalueren.
- Verschillen in vaardigheden: De sessie maakte duidelijk dat minder technisch vaardige leerlingen extra begeleiding nodig hebben, terwijl technisch vaardige leerlingen meer uitdaging zoeken.

## 5. Aanpassingen aan het ontwerp

- Meer tijd voor opdrachten: Door tijdsdruk was de VR-reflectie beperkt. In toekomstige sessies kan meer tijd worden ingepland voor reflectie en evaluatie.
- Consistentere narratieven: Het commentaar van Duo 2 op de boswachter-opdracht ('Waarom kan de boswachter niet zelf naar beneden?') wijst op de noodzaak om de narratieve elementen logischer te maken.
- Differentiatie in moeilijkheid: Overwogen om eenvoudige alternatieven te bieden voor minder vaardige leerlingen, terwijl complexere opties beschikbaar blijven voor gevorderde leerlingen.

## **Playtest 5**

22 november 2024

### 1. Beschrijving van de sessie

De leerlingen startten in de Wereld van Klas Blauw, waar ze kort verder werkten aan hun eigen projecten. Daarna introduceerde ik Zandrijk, een nieuwe woestijnstad. De leerlingen waren direct enthousiast en vroegen meteen of ze zichzelf in de stad mochten plaatsen. Na een korte uitleg en instructie gingen ze aan de slag met de opdrachten.

### 2. De opdrachten voor de leerlingen

- Plaatsen van zichzelf als NPC en het kiezen van een leeg huis.
- Ontwikkelen van verhaallijnen door andere NPC's in de stad te plaatsen.
- Vrij spelen in Zandrijk om natuurlijke samenwerking en samenspel te observeren.

### 3. Hoe ze de opdrachten deden

- Leerlingen werkten in eerste instantie vooral naast elkaar, met weinig interactie.
- Tijdens het plaatsen van zichzelf en het kiezen van een huis, hadden ze vooral contact met mij als onderzoeker.
- Bij het bedenken en plaatsen van NPC's met eigen verhaallijnen ontstond er meer spontane samenwerking en interactie. De leerlingen gingen overleggen en vulden elkaars ideeën aan.

### 4. Bijzonderheden

- Veel enthousiasme over de nieuwe wereld en de mogelijkheid om deze te vullen met hun eigen verhalen.
- Samenwerking kwam pas op gang na sturing en uitleg over het belang van samenwerken.
- Het bedenken van verhaallijnen en plaatsen van extra NPC's werkte goed om interactie en creativiteit te stimuleren.

## 5. Aanpassingen aan het ontwerp

- Een narratief toevoegen dat de leerlingen direct uitnodigt om samen te werken, bijvoorbeeld door ze een gezamenlijk doel te geven.
- Begeleiding bij de start van de opdrachten om samenwerking sneller op gang te brengen.

### 1. Beschrijving van de sessie

In deze laatste ontwerpessie startten de leerlingen direct in VR om de storm in Zandrijk op een immersieve manier te ervaren. Geluiden van storm, rook, vuur en bewegende tornado's versterkten de beleving. De leerlingen begonnen bij de burgemeester, die hen de opdracht gaf om de dorpsouders te vinden en te vragen wat er moest gebeuren. Na deze zoekopdracht gingen de leerlingen in creator mode aan de slag met verschillende herstelopdrachten om de stad te herstellen. De sessie markeerde een uitdagend en betekenisvol einde van het project, waarin zowel spanning als creativiteit centraal stonden.

### 2. De opdrachten voor de leerlingen

- Zoekopdracht in VR: De leerlingen moesten de dorpsouders vinden en luisteren naar hun instructies. Hierbij moesten ze navigeren door een stad vol obstakels zoals tornado's en vuur.
- Herstelopdrachten in creator mode:
  - Gebouwen rechtzetten en beschadigde objecten herstellen.
  - NPC's veiligstellen en terugbrengen naar hun oorspronkelijke posities.
  - Tornado's, rook en vuur verwijderen uit de wereld.

### 3. Hoe ze de opdrachten deden

- Zoekopdracht: De reacties van de duo's verschilden. Eén duo vond de zoekopdracht te eenvoudig, terwijl het andere duo enthousiast en grondig overal achter keek, wat leidde tot een spannender ervaring voor hen.
- Herstelopdrachten:
  - Eén duo ging volledig op in het narratief en evacueerde alle NPC's naar de burgemeester. Ze werkten methodisch en waren sterk betrokken bij de opdracht.
  - Het andere duo vond de herstelopdrachten overweldigend vanwege de omvang van de verwoestingen. Eén leerling probeerde taken te vermijden door objecten te verwijderen in plaats van ze te herstellen, wat resulteerde in minder motivatie en samenwerking.

### 4. Bijzonderheden

- Beleving in VR: De leerlingen waren enthousiast over de immersieve ervaring. Eén leerling ging zelfs in een tornado staan en rondjes draaien, wat liet zien hoe verschillend leerlingen de VR-omgeving ervaren.
- Impact van verwoesting: De omvang van de verwoesting had verschillende effecten op de motivatie. Terwijl het ene duo volledig opging in het verhaal, voelde het andere duo zich overweldigd door de hoeveelheid werk, wat hun motivatie negatief beïnvloedde.
- Technische beperkingen: Hoewel de opdracht succesvol was, was het jammer dat leerlingen elkaar niet konden zien in VR, wat directe samenwerking in deze omgeving had kunnen versterken.

## 5. Aanpassingen aan het ontwerp

- Complexiteit van de zoekopdrachten: Zoekopdrachten kunnen in de toekomst moeilijker en minder lineair worden gemaakt om meer uitdaging te bieden voor technisch vaardige leerlingen.
- Balans in verwoesting: Om de opdracht toegankelijker te maken, kan de stad in verschillende moeilijkheidsgraden worden verwoest, met minder scheve en platgegooide gebouwen voor de minder technisch vaardige leerlingen.
- Differentiatie in taken: Asymmetrische opdrachten kunnen zorgen voor een betere balans in samenwerking en motivatie tussen duo's. Bijvoorbeeld door specifieke taken te verdelen of duo's te laten kiezen welke onderdelen ze willen herstellen.