

**Tastbare ruimtelijke representaties: 3D-
maquettes in het bevorderen van
mobiliteit en oriëntatie bij kinderen met
een visuele beperking**

Gezondheidszorg

Bachelor in de **Ergotherapie**

Campus **Brugge**

Femke David

Promotoren: **Anne-marie Denolf, Jacoba D'Haene
en Febe Bultinck**



Woord vooraf

Deze bachelorproef is tot stand gekomen in het kader van mijn opleiding 'Bachelor in de Ergotherapie' aan de Hogeschool Vives in Brugge. Voor de uitvoering van dit onderzoek kreeg ik de gelegenheid om tien weken stage te lopen bij BC Spermalie in Brugge. Het onderwerp van dit onderzoek sprak mij onmiddellijk aan. Ik heb altijd al graag met kinderen willen werken en ben dan ook sterk gemotiveerd om mij hierin verder te verdiepen. Binnen mijn opleiding had ik echter nog weinig ervaring met het werken met kinderen met een visuele beperking. Juist daarom wilde ik deze doelgroep beter leren kennen en begrijpen. Het leek mij een unieke kans om nieuwe inzichten op te doen en mijn eigen kennis en vaardigheden verder uit te breiden.

Graag wil ik enkele mensen bedanken voor hun waardevolle bijdragen aan dit project. Allereerst wil ik mijn dank uitspreken naar mijn interne promotor, Anne-Marie Denolf, voor haar voortdurende steun en waardevolle feedback tijdens het proces van het opstellen van deze bachelorproef.

Daarnaast wil ik het multidisciplinair team van Spermalie bedanken, en in het bijzonder mijn stagementoren Jacoba D'Haene, Febe Bultinck, Tina Mutschinski en Céleste Wybaillie, voor hun goede begeleiding en feedback. Hun input was onmisbaar en heeft mijn onderzoek tot een succes gemaakt.

Ook wil ik mijn zus, Lotte David, bedanken voor haar hulp bij het creëren van de 3D-tekeningen die essentieel waren voor dit onderzoek, en Christof Vanstechelman voor het omzetten van deze tekeningen naar een 3D-object. Bovendien wil ik ChatGPT bedanken voor de ondersteuning bij de spelling- en grammaticacontrolle, evenals bij het structureren van bepaalde tekstgedeelten.

Tot slot verdienen ook mijn ouders een woord van dank voor hun steun en het nalezen van mijn bachelorproef.

Ruimtelijke beleving in 3D: Innovatieve oplossingen voor kinderen met een visuele beperking

Gezondheidszorg

Bachelor in de **Ergotherapie**

Campus **Brugge**

Femke David

Promotoren: **Anne-marie Denolf, Jacoba D'Haene en Febe Bultinck**

Academiejaar **2024-2025**

Abstract

‘Het gebruik van 3D-maquettes als hulpmiddel voor kinderen met een visuele beperking’

Auteur: Femke David

Bachelor in de ergotherapie

Promotoren: Anne-marie Denolf, Jacoba D’Haene en Febe Bultinck

Tewerkstelling: De Kade BC. Spermalie

Kinderen met een visuele beperking ervaren aanzienlijke uitdagingen in mobiliteit en oriëntatie, vooral in onbekende omgevingen. Traditionele hulpmiddelen, zoals de witte stok en geleidehonden, ondersteunen basisnavigatie, maar schieten tekort in het verbeteren van ruimtelijk inzicht. Deze bachelorproef onderzoekt de effectiviteit van 3D-maquettes als hulpmiddel om ruimtelijk inzicht, oriëntatie en mobiliteit bij deze doelgroep te verbeteren, en hen voor te bereiden op het navigeren in nieuwe en onbekende situaties.

Een systematische literatuurstudie werd uitgevoerd volgens de PRISMA-richtlijnen. Databanken zoals PubMed, Cochrane Library en EBSCO werden geraadpleegd. Inclusiecriteria richtten zich op studies die interventies onderzochten ter bevordering van oriëntatie, ruimtelijk inzicht en mobiliteit bij kinderen met een visuele beperking. Na een uitgebreide screening werden zes relevante studies geanalyseerd.

De resultaten tonen aan dat 3D-maquettes effectiever zijn dan traditionele hulpmiddelen, zoals 2D-kaarten of verbale instructies. Ze verbeteren het ruimtelijk inzicht en de navigatievaardigheden aanzienlijk en dragen bij aan het zelfvertrouwen van gebruikers.

Conclusie: 3D-maquettes vormen een veelbelovende aanvulling voor bestaande hulpmiddelen. Ze vergroten niet alleen de zelfstandigheid van kinderen met een visuele beperking, maar verbeteren ook hun levenskwaliteit. Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek richten zich op grootschaligere studies en praktische toepassingen.

Kernwoorden: visuele beperking, mobiliteit, oriëntatie, onbekende omgeving(en)

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Kadering van het probleem	1
1.2	Relevantie voor de praktijk.....	1
1.3	Onderzoeksvraag en doelstelling.....	2
1.4	Afsluiting	2
2	Methode	3
2.1	Inclusie- en exclusiecriteria.....	3
2.2	Zoekstrategie	3
2.3	Reflectie op zoekstrategie	4
2.4	Data-analyse.....	4
3	Resultaten.....	5
3.1	PRISMA flowchart	5
3.2	Kenmerken van de studies.....	7
3.2.1	Methodologische kenmerken van de studies.....	7
3.2.2	Inhoudelijke kenmerken van de studies	9
4	Discussie en conclusie	11
4.1	Interpretatie van de resultaten	11
4.2	Kritische reflectie op methodologie	11
4.3	Bias en inconsistenties.....	12
4.4	Toekomstperspectieven.....	12
4.5	Conclusie	12
	Lijst met figuren en grafieken	14
	Bibliografie.....	15
	Bijlagen	1

Lijst gebruikte afkortingen

BuBaO	Buitengewoon Basis Onderwijs
ABBI	Audio Bracelet for Blind Interaction
O&M	Oriëntatie- en mobiliteitstraining
WHO	Wereldgezondheidsorganisatie

1 Inleiding

1.1 Kadering van het probleem

Visuele beperkingen treffen wereldwijd miljoenen mensen en hebben een aanzienlijke impact op hun dagelijks functioneren (Hoffmann, Spagnol, Kristjánsson, & Unnthorsson, 2018). Volgens de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) hebben wereldwijd meer dan 2,2 miljard mensen een visuele beperking, waarvan 36 miljoen als blind worden beschouwd (WHO, 2023). Het aantal mensen met een visuele beperking zal naar verwachting de komende decennia blijven stijgen, met een voorspelling van ongeveer 61 miljoen mensen in 2050, waarvan de meesten in ontwikkelde landen. (Scalvini, Bordeaux, Ambard, Migniot, & Dubois, 2023). Deze visuele beperkingen bedreigen de autonomie van de getroffen personen, vooral bij het navigeren in onbekende omgevingen. (Real & Araujo, 2019) Het vermogen om zich effectief te oriënteren en te navigeren in de omgeving is essentieel voor het dagelijks functioneren, zoals het bereiken van bestemmingen en het voorkomen van verdwalen. (Muffato, Borella, Pazzaglia, & Meneghetti, 2022) Beperkingen in dit aspect van mobiliteit hebben niet alleen invloed op de zelfstandigheid van personen met een visuele beperking, maar ook op hun sociale interacties, deelname aan onderwijs en volledige kwaliteit van leven.

Huidige hulpmiddelen, zoals de witte stok en geleidehonden, bieden enige ondersteuning bij mobiliteit (Bharadwaj, Shaw, & Goldreich, 2019), maar zijn niet altijd toereikend voor een effectief begrip van de ruimtelijke indeling van onbekende omgevingen. In het bijzonder blijft het ontwikkelen van ruimtelijk inzicht en oriëntatievermogen een uitdaging. Hoewel er vooruitgang wordt geboekt in de ontwikkeling van technologieën, zoals multisensorische apparaten en tactiele kaarten, zijn er nog steeds hiaten in het onderzoek naar de toepassing van deze technologieën voor kinderen.

1.2 Relevantie voor de praktijk

In de praktijk is er behoefte aan innovatieve hulpmiddelen die kinderen met een visuele beperking helpen hun autonomie te vergroten. Specifiek is er nood aan technologieën die niet alleen navigatie vergemakkelijken, maar ook het ruimtelijk inzicht verbeteren en aanpasbaar zijn aan verschillende situaties. Het gebruik van 3D-maquettes is een veelbelovend concept dat een combinatie van tactiele en cognitieve stimulatie biedt. Binnen dit tactiele proces speelt de 2,5D-benadering een cruciale rol. Hierbij worden fysieke hoogtes en dieptes gecreëerd in materialen zoals zwelpapier, waardoor texturen niet alleen visueel, maar ook voelbaar en ruimtelijk waarneembaar zijn. Dit bevordert de perceptie van vormen en verhoudingen en ondersteunt kinderen bij het ontwikkelen van een beter ruimtelijk inzicht. Deze technologie heeft het potentieel om kinderen een beter begrip te geven van ruimtelijke relaties en hen meer zelfvertrouwen te geven bij het navigeren. Toch ontbreekt het aan voldoende wetenschappelijk onderzoek naar de effectiviteit van dergelijke hulpmiddelen in reële toepassingen.

1.3 Onderzoeksvraag en doelstelling

De centrale onderzoeksvraag van deze bachelorproef luidt: *In welke mate dragen 3D-maquettes bij aan de verbetering van de mobiliteit en oriëntatie van kinderen met een visuele beperking in onbekende omgevingen?*

Het doel van dit onderzoek is om wetenschappelijke inzichten te verzamelen die bijdragen aan de ontwikkeling en implementatie van een 3D-maquette als hulpmiddel. Door de resultaten van eerder onderzoek te analyseren, wil deze studie een bijdrage leveren aan de praktijk door duidelijke aanbevelingen te formuleren over de geschiktheid en effectiviteit van 3D-maquettes. Uiteindelijk beoogt deze studie de levenskwaliteit van kinderen met een visuele beperking te verbeteren door hun zelfstandigheid te vergroten.

1.4 Afsluiting

Met deze inleiding wordt een overzicht geboden van de omvang en impact van het probleem, evenals de noodzaak van innovatief onderzoek. In de volgende hoofdstukken wordt de methodologie uitgewerkt en worden de bevindingen besproken die een antwoord geven op de onderzoeksvraag en de doelstelling ondersteunen.

2 Methode

In wat volgt worden de stappen van het literatuuronderzoek beschreven. Dit onderzoek richtte zich op methoden en technologieën die kinderen met een visuele beperking ondersteunen bij mobiliteit en oriëntatie in onbekende omgevingen. Het doel van dit literatuuronderzoek was om actuele en wetenschappelijke onderbouwde informatie te verzamelen die bijdroeg aan de ontwikkeling van een 3D-maquette als hulpmiddel voor kinderen.

2.1 Inclusie- en exclusiecriteria

Op basis van de probleemstelling en de onderzoeksvraag werden specifieke in- en exclusiecriteria opgesteld voor het selecteren van relevante wetenschappelijke artikelen. Deze criteria waarborgden dat de literatuur die werd opgenomen in dit onderzoek uitsluitend bestond uit studies die zich richtten op kinderen met een visuele beperking en die methoden onderzochten ter ondersteuning van hun oriëntatie, ruimtelijk inzicht en mobiliteit. Artikelen die niet aan deze criteria voldeden of die zich richtten op andere onderwerpen, werden uitgesloten. Zo werd de relevantie en nauwkeurigheid van de verzamelde informatie gewaarborgd.

2.2 Zoekstrategie

Voor deze bachelorproef werd een zoekstrategie ontwikkeld en uitgevoerd binnen meerdere wetenschappelijke databanken, waaronder PubMed, de Cochrane Library en EBSCO. Per databank werd een specifieke combinatie van zoektermen, filters en MeSH-termen toegepast om de relevantie en kwaliteit van de resultaten te maximaliseren.

In PubMed werd gestart met het toepassen van meerdere zoeksleutels om relevante artikelen te vinden. Eerst werden de zoektermen “three dimensional” en “3D” gecombineerd met “vision disorders” en “spatial awareness”. Daarnaast werden verschillende MeSH-termen toegepast, waaronder “Vision Disorders”[Mesh], “Spatial Navigation”[Mesh], en “Touch Perception”[Mesh], om gerichte resultaten binnen het thema van deze studie te genereren. De toepassing van de filter op de laatste vijf jaar resulteerde in een totaal van 29 artikelen. Bij de selectie bleek echter dat veel van de gevonden artikelen zich voornamelijk richtten op volwassenen, terwijl de onderzoeksvraag specifiek gericht was op kinderen. Hierdoor werd geen volledige overeenkomst met de doelgroep van dit onderzoek gevonden. De meest relevante artikelen werden alsnog geselecteerd op basis van de opgestelde criteria.

In de Cochrane Library werd een vergelijkbare zoekstrategie toegepast met zoektermen zoals “navigation”, “space perception”, “spatial awareness”, en “wayfinding”, gecombineerd met termen als “vision disorder” en “visual impairment”. Ook hier werd een filter toegepast om enkel studies van de afgelopen vijf jaar te selecteren. Deze strategie resulteerde in een totaal van 25 artikelen.

Tot slot werd ook in EBSCO een gerichte zoekstrategie toegepast, waarbij gebruik werd gemaakt van termen zoals “spatial awareness” en “localization” in combinatie met “vision disorders”. Naast deze vrije

zoektermen werd gebruikgemaakt van gerelateerde MeSH-termen, waaronder "Spatial Navigation"[Mesh] en "Orientation, Spatial"[Mesh]. Ook hier werd gefilterd op studies van de afgelopen vijf jaar om een actueel overzicht van de literatuur te verkrijgen. Deze strategie resulteerde in een totaal van 175 artikelen. De selectie van de artikelen in EBSCO werd gebaseerd op de titel, waarna de volledige teksten via Google Scholar werden opgezocht, aangezien geen volledige toegang tot de artikelen in EBSCO beschikbaar was.

Op basis van deze zoekstrategie in verschillende databanken werden relevante artikelen geselecteerd, die inzichten gaven in methoden en technologieën ter ondersteuning van oriëntatie en mobiliteit van kinderen met een visuele beperking in onbekende omgevingen.

2.3 Reflectie op zoekstrategie

Tijdens het zoekproces werden enkele uitdagingen ondervonden. Het aantal artikelen dat specifiek inging op de combinatie van mobiliteit, oriëntatie en visuele beperking bij kinderen bleek relatief beperkt, waardoor het noodzakelijk werd om de zoekopdrachten verder te verfijnen. Daarnaast leverden sommige databanken minder relevante resultaten op, wat leidde tot aanpassingen van de zoektermen per databank om de kwaliteit en relevantie van de resultaten te verhogen. In bepaalde gevallen werd de tijdsfilter verruimd naar tien jaar, aangezien een beperktere filter van vijf jaar soms te weinig bruikbare resultaten opleverde.

Door stapsgewijs aanpassingen door te voeren en nauwkeurig te selecteren, werd uiteindelijk een selectie van artikelen verkregen die aansloot bij de kern van deze studie.

2.4 Data-analyse

Voor de inhoudelijke analyse werden de artikelen eerst grondig doorgenomen, waarbij belangrijke elementen werden gemarkeerd om overzicht en diepgang te waarborgen. Vervolgens werden de geselecteerde artikelen systematisch geanalyseerd en samengevat in een evidentietabel.

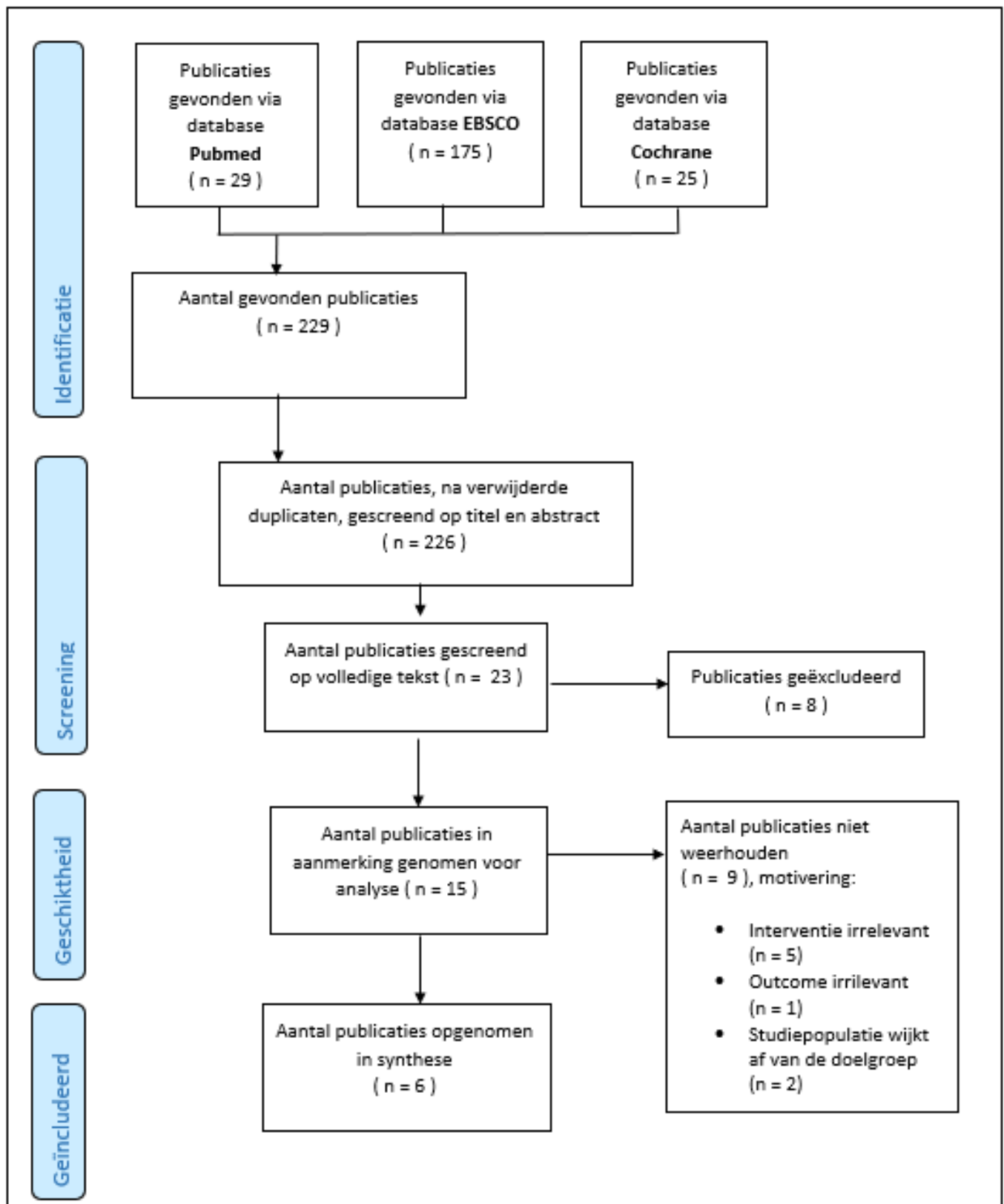
Het invullen van de evidentietabel diende als eerste stap in de analyse, aangezien deze methode een nauwkeurige vergelijking tussen de artikelen mogelijk maakt.

3 Resultaten

3.1 PRISMA flowchart

Voor het uitvoeren van een systematische literatuurstudie en het verzamelen van relevante evidence wordt een gestandaardiseerd zoekproces gehanteerd volgens de PRISMA-richtlijnen. Bij deze studie worden drie wetenschappelijke databases gebruikt. Via PubMed worden 29 artikelen geïdentificeerd, via EBSCO 175 en via Cochrane 25. Dit levert een totaal op van 229 resultaten. In de eerste fase worden duplicaten verwijderd, waardoor het aantal artikelen wordt teruggebracht tot 226 publicaties. Deze worden vervolgens beoordeeld op titel en abstract, op basis van vooraf vastgestelde inclusie- en exclusiecriteria. Na deze beoordeling blijven 23 artikelen over die geschikt zijn voor een meer gedetailleerde analyse van de volledige tekst.

Bij de beoordeling van de volledige teksten worden 9 artikelen geëxcludeerd met de volgende motiveringen: de interventie bleek irrelevant in 5 gevallen, de uitkomsten waren irrelevant in 1 geval en de studiepopulatie week af van de doelgroep in 2 gevallen. Na deze screening blijven uiteindelijk 6 publicaties over die voldoen aan de inclusiecriteria en worden opgenomen in de synthese. Het gehanteerde stappenplan is terug te vinden in de PRISMA flowchart (Figuur 1).



Figuur 1: PRISMA flowchart

3.2 Kenmerken van de studies

3.2.1 Methodologische kenmerken van de studies

Dit onderzoek combineert kwantitatieve en kwalitatieve studies gericht op interventies ter verbetering van cognitieve en ruimtelijke vaardigheden bij blinde en slechtziende personen. De methodologieën, steekproefsamenstellingen en resultaten van deze studies tonen zowel overeenkomsten als verschillen, die in het onderstaande overzicht worden geanalyseerd en vergeleken.

Tabel 1: Methodologische kenmerken van kwantitatieve en kwalitatieve onderzoeken

(Santoro, Murgia, Sors, & Agostini, 2019)	(Bleau, Acker, Martiniello, Nemargut, & Ptitto, 2023)	(Griffin, Picinali, & Scase, 2020)
Onderzoeksontwerp		
Kwantitatief onderzoek: Clinical Controlled Trials (CCT)	Kwantitatief onderzoek: Clinical Controlled Trials (CCT)	Kwantitatief onderzoek: Clinical Controlled Trials (CCT) in combinatie met kwalitatief onderzoek
Onderzoeksvraag		
Hoe beïnvloeden verbale signalen (ruimtelijke beschrijving) en motorische signalen (fysieke verkenning) de ruimtelijke navigatie in een echte kamergrote omgeving?	Wat is de impact van tactiele 3D-informatie op het vermogen van blinde en ziende proefpersonen om doolhoven te verkennen en functionele allocentrische cognitieve kaarten te vormen?	Wat is het effect van een interactieve audio-tactiele kaarttool (ATM) op cognitieve mapping en herinnering bij blinde of slechtziende personen?
Steekproefgrootte		
Experiment 1: 40 deelnemers Experiment 2: 9 deelnemers	25 deelnemers	14 deelnemers
Steekproefkenmerken		
Volwassenen en laatblinden	Blinden (vroeg- en laatblinden)	Blinden en slechtzienden
Interventie		
Verbale signalen VS motorische signalen	3D-tactiele doolhoven VS 2D-tactiele doolhoven	Interactieve audio-tactiele kaarten VS Verbale tactiele kaarten
Aantal meetmomenten		
2 meetmomenten	2 meetmomenten	2 meetmomenten
Uitkomsten		
Motorische signalen resulteren in betere prestaties tijdens wandeltesten	3D-tactiele kaarten verbeteren ruimtelijk inzicht significant meer dan 2D	Audio-tactiele kaarten blijken gebruiksvriendelijker en effectiever

Tabel II: Methodologische kenmerken van kwantitatieve en kwalitatieve onderzoeken

(Cappagli, et al., 2019)	(Manescu, Chouinard-Leclaire, Collignon, Lepore, & Frasnelli, 2020)	(Toyoda, Tani, Oouchi, & Ogata, 2020)
Onderzoeksontwerp		
Kwantitatief onderzoek: Randomized Controlled Trial (RCT)	Kwantitatief onderzoek: Quasi-experimenteel	Kwalitatief onderzoek
Onderzoeksvraag		
Wat zijn de effecten van multisensorische stimulietraining, met behulp van de Audio Bracelet for Blind Interaction (ABBI), op de ruimtelijke ontwikkeling en cognitieve vaardigheden bij kinderen met een visuele beperking?	Hebben blinde personen verbeterde geurlokalisatievaardigheden in vergelijking met ziende personen?	In welke mate verbeteren 3D-tactiele kaarten het begrip, het geheugen en de oriëntatie van mensen met een visuele beperking tijdens het navigeren in onbekende omgevingen?
Steekproefgrootte		
44 deelnemers	20 deelnemers	20 deelnemers
Steekproefkenmerken		
Slechtziende Kinderen van 6 tot 17 jaar	Congenitaal blinden (CB) en Laatblinden (LB)	Blinden en ervaren stokgebruikers
Interventie		
ABBI multisensorische training	Geur-lokalisatietaken	3D-tactiele kaarten
Aantal meetmomenten		
3 meetmomenten	1 meetmoment	3 meetmomenten
Uitkomsten		
Ruimtelijke vaardigheden verbeterden aanzienlijk na de ABBI-training	Congenitaal blinden hebben een betere geur-lokalisatie	3D-tactiele kaarten verhogen vertrouwen en begrip bij gebruikers

De kwantitatieve studies in dit onderzoek leggen de nadruk op gecontroleerde interventies, zoals motorische begeleiding, het gebruik van tactiele kaarten, en geurstimuli. Deze methoden worden systematisch getest met gestandaardiseerde test en statistische analyses, wat resulteert in meetbare en generaliseerbare resultaten. Zo werkt Cappagli met een relatief grote steekproef ($n = 44$), wat laat zien hoe kwantitatieve methoden effectief trends en resultaten kunnen aantonen. (Cappagli, et al., 2019)

Het kwalitatieve onderzoek biedt daarentegen een diepgaander inzicht in de praktische toepasbaarheid en beleving van deze interventies. Aan de hand van observaties en interviews onderzocht Toyoda, met een kleinere en meer gespecialiseerde groep ($n = 20$), de ervaringen van deelnemers. Hierbij wordt gebruikgemaakt van thematische analyse, wat de subjectieve ervaringen en het vertrouwen van de deelnemers blootlegt. (Toyoda, Tani, Oouchi, & Ogata, 2020)

Een treffend voorbeeld van de wisselwerking tussen beide benaderingen is het gebruik van tactiele kaarten. Zowel Bleau (kwantitatief) (Bleau, Acker, Martiniello, Nemargut, & Ptito, 2023) als Toyoda (kwalitatief) (Toyoda, Tani, Oouchi, & Ogata, 2020) rapporteren consequent dat deze kaarten het ruimtelijk inzicht en de navigatievaardigheden van deelnemers verbeteren. Terwijl de kwantitatieve resultaten zich richten op meetbare verbeteringen, belicht Toyoda dat deelnemers niet alleen beter presteren, maar ook meer zelfvertrouwen ervaren bij het gebruik van 3D-tactiele kaarten (Toyoda, Tani, Oouchi, & Ogata, 2020). Dit persoonlijke aspect wordt minder nadrukkelijk genoemd in de kwantitatieve studies, wat de waarde van kwalitatieve inzichten versterkt.

Samen tonen deze onderzoeken aan dat de combinatie van kwantitatieve en kwalitatieve benaderingen essentieel is om zowel de effectiviteit als de beleving van interventies volledig te begrijpen.

3.2.2 Inhoudelijke kenmerken van de studies

De opgenomen studies laten een variatie zien in deelnemers, interventies en resultaten, maar hebben een gemeenschappelijk doel: het verbeteren van navigatievaardigheden en ruimtelijke oriëntatie bij blinden en slechtzienden. De deelnemers verschillen in leeftijd en achtergrond. Santoro (Santoro, Murgia, Sors, & Agostini, 2019) en Bleau (Bleau, Acker, Martiniello, Nemargut, & Ptito, 2023) richten zich op volwassenen, terwijl Cappagli (Cappagli, et al., 2019) specifiek kinderen tussen 9 en 17 jaar onderzoekt. Toyoda (Toyoda, Tani, Oouchi, & Ogata, 2020) betreft volwassenen met een gemiddelde leeftijd van 41,5 jaar. Deze leeftijdsdiversiteit biedt inzicht in verschillende levensfasen, van kinderen in ontwikkeling tot volwassenen met al verworven vaardigheden.

De inclusiecriteria zijn afgestemd op de specifieke interventies. Toyoda (Toyoda, Tani, Oouchi, & Ogata, 2020) selecteert bijvoorbeeld deelnemers met basisvaardigheden in stokgebruik en ervaring met oriëntatie- en mobiliteitstraining (O&M), terwijl Cappagli (Cappagli, et al., 2019) kinderen includeert zonder eerdere training met Audio Bracelet for Blind Interaction (ABBI) apparatuur. Deze zorgvuldige selectie waarborgt dat de resultaten relevant blijven voor de onderzochte interventies.

De interventies variëren van geavanceerde hulpmiddelen zoals 3D-tactiele kaarten en ABBI-apparatuur tot specifieke trainingsmethoden zoals multisensorische oefensessies. Toyoda (Toyoda, Tani, Oouchi, & Ogata, 2020) onderzoekt het effect van 3D-tactiele kaarten gecombineerd met verbale uitleg, waarbij deelnemers routes volgen met sensorische signalen als herkenningpunten. Santoro (Santoro, Murgia, Sors, & Agostini, 2019) vergelijkt motorische begeleiding met verbale instructies, terwijl Bleau (Bleau, Acker, Martiniello, Nemargut, & Ptito, 2023) de effectiviteit van 3D-tactiele kaarten afzet tegen 2D-tactiele kaarten in ruimtelijke taken. Cappagli (Cappagli, et al., 2019) voert een multisensorisch trainingsprogramma uit met ABBI-apparatuur, waarin auditieve en tactiele opdrachten gedurende 12 weken worden aangeboden.

De interventies worden uitgevoerd onder begeleiding van ervaren professionals, wat de validiteit en consistentie waarborgt. Zo ontwikkelt in het onderzoek van Toyoda (Toyoda, Tani, Oouchi, & Ogata, 2020) een O&M-specialist met 19 jaar ervaring een trainingsscript, terwijl de onderzoekers in Cappagli's studie specifiek zijn getraind in het gebruik van ABBI-apparatuur. (Cappagli, et al., 2019)

De resultaten tonen overwegend significante verbeteringen in navigatievaardigheden en ruimtelijke oriëntatie. Toyoda (Toyoda, Tani, Oouchi, & Ogata, 2020) rapporteert dat 3D-tactiele kaarten met verbale uitleg het zelfvertrouwen en de precisie van deelnemers bij navigeren verhogen. Alle deelnemers melden dat de kaarten hun vertrouwen vergroten en gebruiksvriendelijk zijn, zelfs zonder eerdere ervaring. Bleau (Bleau, Acker, Martiniello, Nemargut, & Ptito, 2023) laat zien dat 3D-tactiele kaarten effectiever zijn dan 2D- of visuele kaarten bij het verbeteren van ruimtelijk inzicht. Santoro (Santoro, Murgia, Sors, & Agostini, 2019) toont aan dat motorische begeleiding superieur is aan verbale begeleiding, wat leidt tot betere prestaties tijdens wandeltests ($p < 0,001$). Cappagli (Cappagli, et al., 2019) constateert dat multisensorische training bij kinderen significante verbeteringen oplevert in ruimtelijke oriëntatie en navigatievaardigheden ($p < 0,01$).

Kwalitatieve bevindingen ondersteunen deze kwantitatieve resultaten. Toyoda (Toyoda, Tani, Oouchi, & Ogata, 2020) benadrukt dat deelnemers hun zelfvertrouwen verhoogd zien en de interventies als nuttig en gebruiksvriendelijk beoordelen, vooral in combinatie met verbale uitleg.

Kortom, deze studies tonen aan dat tactiele hulpmiddelen, multisensorische training en zorgvuldig ontworpen begeleiding aanzienlijke verbeteringen opleveren in de zelfstandigheid van blinden en slechtzienden. Innovatieve hulpmiddelen zoals 3D-tactiele kaarten en ABBI blijken niet alleen effectief, maar worden ook positief ontvangen door gebruikers.

4 Discussie en conclusie

De resultaten van deze bachelorproef benadrukken de waarde van innovatieve hulpmiddelen, zoals 3D-maquettes. Deze hulpmiddelen kunnen mobiliteit en oriëntatie van kinderen met een visuele beperking in onbekende omgevingen verbeteren. Door inzichten uit eerder onderzoek te combineren, kan worden geconcludeerd dat tactiele en multisensorische interventies effectief zijn in het versterken van ruimtelijk inzicht en navigatievaardigheden.

4.1 Interpretatie van de resultaten

De studies tonen aan dat 3D-tactiele kaarten significant effectiever zijn dan traditionele hulpmiddelen zoals 2D-kaarten of uitsluitend verbale instructies. Deze hulpmiddelen vergemakkelijken niet alleen het begrijpen van ruimtelijke relaties, maar verhogen ook het zelfvertrouwen van gebruikers. Dit sluit aan bij eerdere bevindingen over de beperkingen van traditionele hulpmiddelen zoals de witte stok en geleidehonden, die vooral gericht zijn op directe mobiliteit en minder op ruimtelijke cognitie.

De multisensorische trainingsprogramma's, zoals die uitgevoerd met ABBI-apparatuur, blijken eveneens effectief in het verbeteren van zowel auditieve als tactiele vaardigheden bij kinderen. Dit toont aan dat een gecombineerde aanpak niet alleen de navigatievaardigheden verbetert, maar ook bijdraagt aan het algehele ruimtelijk bewustzijn. Deze resultaten suggereren dat technologieën die verschillende zintuigen integreren, essentieel kunnen zijn voor de ontwikkeling van autonomie bij kinderen met een visuele beperking.

4.2 Kritische reflectie op methodologie

Hoewel de geselecteerde studies veelbelovende resultaten tonen, zijn er enkele beperkingen die invloed hebben op de interpretatie. Zo variëren de onderzoekspopulaties sterk in leeftijd en achtergrond, wat de generaliseerbaarheid van de resultaten bemoeilijkt. Bovendien zijn de meeste studies uitgevoerd met kleine steekproeven, wat de statistische betrouwbaarheid van de bevindingen kan beïnvloeden. Dit geldt met name voor de kwalitatieve studies, zoals die van Toyoda (Toyoda, Tani, Oouchi, & Ogata, 2020), waarbij de bevindingen zijn gebaseerd op subjectieve ervaringen en thematische analyses. Het is belangrijk om een kritische houding aan te nemen ten aanzien van de gebruikte methodologie, door zowel de sterktes als zwaktes van de onderzoeksmethoden in kaart te brengen.

Daarnaast is het opvallend dat een beperkt aantal studies zich specifiek richten op kinderen. Terwijl volwassenen vaak de focus vormen in onderzoek naar visuele beperkingen en mobiliteit, zijn er weinig studies die expliciet de ontwikkelingsbehoeften van kinderen met een visuele beperking onderzoeken. Dit benadrukt een belangrijke tekortkoming in de literatuur, aangezien de behoeften van kinderen op dit gebied significant kunnen verschillen van die van volwassenen. Toekomstig onderzoek zou zich meer moeten richten op deze specifieke doelgroep, met methodes die afgestemd zijn op hun ontwikkelingsfase.

4.3 Bias en inconsistenties

De meeste studies zijn uitgevoerd onder gecontroleerde omstandigheden, wat de interne validiteit ten goede komt. Echter, deze gecontroleerde opzet kan de ecologische validiteit beperken, aangezien de praktijk vaak complexer en minder voorspelbaar is dan onder ideale onderzoeksomstandigheden. Daarnaast bestaat er mogelijk een publicatiebias, aangezien studies met positieve of significante resultaten vaker worden gepubliceerd dan studies die geen effect aantonen.

4.4 Toekomstperspectieven

Voor toekomstig onderzoek is het van belang om grotere en meer diverse steekproeven te betrekken. Langdurige studies zijn essentieel om de blijvende effectiviteit van 3D-maquettes en andere hulpmiddelen in realistische omgevingen te evalueren, evenals hun aanpasbaarheid aan verschillende contexten. Bovendien moet er meer aandacht uitgaan naar de kosteneffectiviteit en toegankelijkheid van deze hulpmiddelen. Hoewel deze literatuurstudie zich richt op evidence-based interventies met 3D-maquettes en tactiele hulpmiddelen, is het belangrijk te erkennen dat in de praktijk reeds diverse methodieken en tools in gebruik zijn die in deze studie niet of nauwelijks aan bod kwamen. Voorbeelden hiervan zijn het Tactiel Profiel, educatieve materialen van Hungry Fingers, en visuele/tactiele leerplatformen zoals Tacticos. Ook de leerweg van 2D naar 3D, een praktijkgerichte didactiek die binnen Spermalie veelvuldig wordt toegepast, krijgt nog weinig aandacht in wetenschappelijke literatuur.

4.5 Conclusie

Deze literatuurstudie biedt een onderbouwd antwoord op de centrale onderzoeksvraag: 3D-maquettes dragen significant bij aan het verbeteren van de mobiliteit en oriëntatie van kinderen met een visuele beperking in onbekende omgevingen. Ze bieden een krachtig alternatief voor traditionele hulpmiddelen door zowel navigatievaardigheden als ruimtelijk inzicht te versterken. Hoewel meer onderzoek nodig is om de bevindingen verder te valideren en uit te breiden, tonen de huidige resultaten aan dat deze technologie een belangrijke rol kan spelen in de verbetering van de autonomie en levenskwaliteit van kinderen met een visuele beperking. Het gebruik van deze hulpmiddelen in de klinische praktijk is veelbelovend, mits de juiste implementatie en aanpassing plaatsvindt.

Lijst met tabellen

Tabel I: Methodologische kenmerken van kwantitatieve en kwalitatieve onderzoeken 7

Tabel II: Methodologische kenmerken van kwantitatieve en kwalitatieve onderzoeken 8

Lijst met figuren en grafieken

Figuur I: PRISMA flowchart.....	6
---------------------------------	---

Bibliografie

- Bharadwaj, A., Shaw, S. B., & Goldreich, D. (2019, December 19). Vergelijking van tactiele met auditieve begeleiding voor blinde personen. *PubMed Central*. Opgehaald van <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6930908/>
- Bleau, M., Acker, C. v., Martiniello, N., Nemargut, J. P., & Ptitto, M. (2023, Juni 15). Cognitieve kaartvorming bij blinden wordt verbeterd door driedimensionale tactiele informatie. *PubMed Central*. Opgehaald van <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10272191/>
- Cappagli, G., Finocchietti, S., Cocchi, E., Giammari, G., Zumiani, R., Cuppone, A. V., . . . Gori, M. (2019, Maart 01). Audiomotorische training verbetert mobiliteit en ruimtelijke cognitie bij slechtziende kinderen. *PubMed Central*. Opgehaald van <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6397231/>
- Griffin, E., Picinali, L., & Scase, M. (2020, Maart 21). De effectiviteit van een interactieve audio-tactiele kaart voor het proces van cognitieve mapping en herinnering bij mensen met een visuele beperking. *PubMed Central*. Opgehaald van <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7375097/>
- Hoffmann, R., Spagnol, S., Kristjánsson, Á., & Unnthorsson, R. (2018, Augustus 27). Evaluatie van een audio-haptisch sensorisch substitutie-apparaat voor het verbeteren van het ruimtelijk bewustzijn voor slechtzienden. *PubMed Central*. Opgehaald van <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6133230/>
- Manescu, S., Chouinard-Leclaire, C., Collignon, O., Lepore, F., & Frasnelli, J. (2020, November 3). Verbeterde lokalisatiemogelijkheden van geuren bij aangeboren blinden, maar niet bij laatblinde personen. *Chemical Senses*. Opgehaald van <https://academic.oup.com/chemse/article/doi/10.1093/chemse/bjaa073/5952468?login=false>
- Muffato, V., Borella, E., Pazzaglia, F., & Meneghetti, C. (2022, Januari 22). Oriëntatie-ervaringen en gebruik van navigatiehulpmiddelen: een zelfrapportage-levensduurstudie naar de rol van leeftijd en visueel-ruimtelijke factoren. *PubMed Central*. Opgehaald van <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8835153/>
- Real, S., & Araujo, A. (2019, Augustus 2). Navigatiesystemen voor blinden en slechtzienden: eerder werk, uitdagingen en openstaande problemen. *PubMed Central*. Opgehaald van <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6696419/>

- Santoro, I., Murgia, M., Sors, F., & Agostini, T. (2019, September 9). De invloed van de coderingsmodaliteit op ruimtelijke navigatie voor ziende en laatblinde mensen. *MULTISENSORY RESEARCH*. Opgehaald van <https://arts.units.it/handle/11368/2967242>
- Scalvini, F., Bordeaux, C., Ambard, M., Migniot, C., & Dubois, J. (2023, December 27). Navigatiehulpsysteem voor buiten op basis van robuuste en realtime visuele-auditieve substitutiebenadering. *PubMed Central*. Opgehaald van <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10781372/>
- Toyoda, W., Tani, E., Oouchi, S., & Ogata, M. (2020, Juni 11). Effecten van omgevingsverklaring met behulp van driedimensionale tactiele kaarten voor oriëntatie- en mobiliteitstraining. *ScienceDirect*. Opgehaald van <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687020301319?via%3Dihub>
- WHO. (2023, Augustus 10). *Blindheid en visuele beperking*. Opgehaald van World Health Organization: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

Bijlagen

Kwantitatief onderzoek							
Tekstreferentie 1 ^e auteur (jaartal)	Soort onderzoek (bv: RCT, CCT, cross-over, cohort, observationeel)	Onderzoeksvraag	Sampling en sample size (land, hoe werden de deelnemers verzameld, inclusiecriteria, n=?, dropouts en verdeling in groepen)	Karakteristieken van de deelnemers (socio-demografische gegevens: belangrijkste rapporteren en/of verwijzen naar tabel)	Interventies Welke interventies / observaties werden in welke groepen gegeven, aantal uur, aantal weken	Uitkomstmaat (wat en hoe werd gemeten, aantal metingen)	Uitkomsten (de belangrijkste conclusie + significantie)
Ilaria Santoro 2020	Kwantitatief onderzoek CCT = Clinical controlled trials	Hoe beïnvloeden verbale signalen (ruimtelijke beschrijving) en motorische signalen (fysieke verkenning) de ruimtelijke navigatie in een echte kamergrote omgeving?	Experiment 1: 40 universitaire studenten (n = 40) (10 mannen en 30 vrouwen) Experiment 2: 9 deelnemers (n = 9) (5 mannen en 4 vrouwen) Leeftijd varieerde tussen 30 en 50 jaar De blindheid begon toen ze tussen de 5 en 47 jaar oud waren	Experiment 1: (10 mannen en 30 vrouwen) Leeftijd varieerde tussen 18 en 27 jaar Experiment 2: (5 mannen en 4 vrouwen) Leeftijd varieerde tussen 30 en 50 jaar	Experiment 1: Het experiment vond plaats in een vierkant gebied (4 x 4 meter), afgebakend door houten panelen. Dit gebied vertegenwoordigde een fictieve kamer die door de deelnemers gecodeerd moest worden Deelnemers werden willekeurig toegewezen aan één van de twee condities:	Experiment 1: blinde en ziende deelnemers werden getest om de rol van signalen bij het verstrekken van ruimtelijke informatie beter te begrijpen. Ze wilden onderzoeken of de codering via ruimtelijke beschrijvingen en fysieke bewegingen de ruimtelijke navigatie op verschillende manieren beïnvloedt Procedure (learning fase): taak van de deelnemers = mentaal representeren van een	Experiment 1: de gemiddelde nauwkeurigheidsscore in de walking conditie was significant hoger dan die van de description condition de resultaten van de nauwkeurigheidsscores lieten een significant betere prestatie zien voor de deelnemers die de kamer codeerden door middel van fysieke bewegingen, vergeleken met degenen die het codeerden door middel van ruimtelijke beschrijving

			Inclusiecriteria: een diagnose van late blindheid + de afwezigheid van cognitieve en motorische beperkingen + ze moeten in staat zijn om autonoom te lopen in een nieuwe omgeving		discription (deelnemers moesten luisteren naar de beschrijving van een fictieve kamer) or walking (deelnemers moesten met de klok meelopen om de fictieve kamer te ontdekken) Experiment 2: Hetzelfde experimentele ontwerp en procedure werd gebruikt zoals in experiment 1	omgeving om erin te navigeren en specifieke locaties te bereiken In discription condition kregen de deelnemers een exacte beschrijving van waar de objecten zich in de kamer bevinden In walking condition kregen de deelnemers geen ruimtelijke beschrijving. Zij mochten de kamer verkennen, beginnend bij de ingang, door met de klok mee rond de omtrek te lopen Procedure (testing phase): was hetzelfde voor alle deelnemers Ze moesten een vrije navigatietaak uitvoeren, waarbij ze fysiek een specifieke positie in de kamer moesten bereiken (elk 7 keer) Wat werd gemeten? De tijd die nodig is om de locatie van het object te bereiken + de actie hoe	een actieve verkenning van de omgeving is een effectieve modaliteit voor ruimtelijke navigatie resultaten responstijden: deelnemers die de kamer codeerden door te lopen even snel de doelobjecten bereikten als degenen die het codeerden via de beschrijving Experiment 2: De observatie van de frequentieverdeling van de nauwkeurigheidsscores in de twee coderingsmodaliteiten suggereert inderdaad dat de hoogste nauwkeurigheidsscore (2 punten) vaker werd verkregen in de proeven waarin de omgeving werd gecodeerd door fysieke exploratie dan in de proeven waarin de omgeving werd gecodeerd door ruimtelijke beschrijving
--	--	--	--	--	---	--	--

						nauwkeurig die werd uitgevoerd Analyse: de gemiddelde nauwkeurigheidswaarden en responstijden werden voor elk object in de walking-description-condities berekend De responstijden: enkel de proeven met een score van 1 of 2 in termen van nauwkeurigheid werden opgenomen in de analyse Experiment 2: Hier werd onderzocht wat de effecten waren van de coderingsmodaliteiten, namelijk ruimtelijke beschrijving en fysieke bewegingen, op ruimtelijke navigatie binnen een echte kamergrote omgeving in een steekproef van laatblinde mensen, om te onderzoeken of een vergelijkbaar patroon van resultaten als dat verkregen voor blinde ziende deelnemers zou ontstaan	
--	--	--	--	--	--	---	--

						Door beperkt aantal deelnemers werd een exploratieve analyse uitgevoerd om wat initiële informatie te verkrijgen over de invloed van de twee coderingsmodaliteiten op de ruimtelijke navigatie van laatblinde mensen	
Maxime Bleau 2023	Kwantitatief onderzoek CCT	Wat is de impact van tactiele 3D-informatie op het vermogen van blinde en ziende proefpersonen om doolhoven te verkennen en functionele allocentrische cognitieve kaarten te vormen? In welke mate beïnvloedt het type informatie het vermogen van blinde proefpersonen om allocentrische cognitieve kaarten te ontwikkelen en om verschillende routes vanuit het geheugen af te leiden?	Studie werd goedgekeurd door de Clinical Research Ethics Committee (CERC) van de Universiteit van Montreal en werd uitgevoerd in overeenstemming met de Verklaring van Helsinki Alle deelnemers gaven geïnformeerde toestemming (n = 25) = (n = 14) Blinde deelnemers werden geclassificeerd volgens volgende criteria: als volledige blindheid optrad op ≤ 6 jaar oud, worden deelnemers	EB- en LB-groepen: 25 deelnemers met volledige blindheid, waaronder 11 vroege blindheid en 14 late blindheid - 16 mannen en 9 vrouwen SC-groep: 14 deelnemers met normaal of gecorrigeerd-naar-normaal zicht - 8 mannen en 6 vrouwen	Acht verschillende contextuele doolhoven (C-doolhoven) werden geproduceerd in drie verschillende informatietypen: - Tactiel 2D (geproduceerd op traditioneel swell-touch papier met de PIAF Tactile Imga Maker) - Tactiel 3D (3D geprint) - Visueel 4 eenvoudige doolhoven & 4 complexe doolhoven 1: kennismaking Duur: 15 minuten	Alle stappen werden voorafgegaan door een periode van instructies waarin de experimentator de taak uitlegde en de deelnemer het doolhof niet kon zien of aanraken: - Fase 1: symboollokalisatie (detectie + identificatie) Doolhof werd verkend met de handen of ogen met als doel alle symbolen in het doolhof te detecteren en te identificeren - Fase 2: doolhofverkenning en leren Doolhofmemorisietaak (4 à 5 min) deelnemers	3D-tactiele informatie kan de cognitieve mapping-vaardigheden van individuen verbeteren die ofwel tactiele ervaring (SC) ofwel visuele ervaring (EB) missen, maar niet van individuen die beide hebben (LB) Impact van 3D-tactiele informatie op verkenning: 3D-tactiele informatie vergemakkelijkt de verkenning voor blinden, vooral bij EB en LB, en interindividuele verschillen vermindert. Echter, te hoge of holle objecten kunnen belangrijke informatie maskeren, wat bij het ontwerpen van 3D-

		beschouwd als EB → 13 deelnemers Als blindheid begon na 6 jaar oud, worden deelnemers beschouwd als LB → 12 deelnemers (n = 14) SC-groep (ziende controles met normaal of gecorrigeerd-naar-normaal zicht) Inclusiecriteria: - deelnemers hadden geen geassocieerde neuropathie of andere gezondheidsproblemen die de tactiele gevoeligheid of mentale ruimtelijke representaties zouden kunnen beïnvloeden - alle blinde deelnemers waren braillelezers - alle blinde deelnemers waren vloeiend in het Frans Alle blinde deelnemers hadden eerdere		EB- en LB-groep + SC-groep 2: experimenteel ontwerp EB- en LB-groep + SC-groep	mochten het doolhof vrij verkennen met als doel om de lay-out ervan zoveel mogelijk te leren - Fase 3: POI-herinnering en route-uitwerking Deelnemers werd gevraagd om alle POI's te herinneren die aanwezig waren in het gegeven doolhof + route-uitwerkingstaak van zes vragen waarbij deelnemers mentaal routes moesten voorstellen Stappen van het experiment: 1: kennismaking Voor het experiment werden deelnemers vertrouwd gemaakt met de doolhoven en hun symbolen door de legenda's van alle drie de informatietypen te raadplegen Vervolgens werden deelnemers geïntroduceerd in het contextuele doolhofleerparadigma en de drie fasen ervan met	kaarten vermeden moet worden Impact van 3D-tactiele informatie op de vorming van cognitieve kaarten: Blinden zijn in staat om allocentrische cognitieve kaarten te vormen. tactiele 2D-informatie kan echter beperkt zijn door verkenningvaardigheden, leeftijd en voorkennis. 3D-tactiele informatie verbetert de cognitieve kaartvorming en resulteert in routeprestaties die gelijkwaardig zijn aan die met zicht Voordelen van 3D-informatie in tactiele kaarten: 3D-tactiele informatie kan cognitieve overbelasting verminderen, omdat het minder afhankelijk is van tactiele gevoeligheid en aandacht, en beter te begrijpen is dan abstracte 2D-symbolen De efficiëntie van tactiele kaarten kan worden verbeterd door hun gebruik te combineren
--	--	--	--	---	---	---

			ervaring met tactiele kaarten			behulp van een trainings-C-doolhof Vervolgens werd deelnemers gevraagd om routes tussen verschillende POI's uit te werken terwijl ze de doolhoven met hun handen of ogen konden raadplegen Zodra deelnemers de antwoorden en de woordenschat in twee opeenvolgende routes begrepen en goed presteerden, kon het experiment beginnen 2: experimenteel ontwerp Elke deelnemer voltooide 8 blokken van het C-doolhof leerparadigma EB- en LB-groepen: blinde deelnemers kregen vier 3D en vier 2D C-doolhoven in twee experimentele sessies SC-groep: SC-deelnemers kregen vier visuele C-doolhoven (twee eenvoudig, twee	met verbale feedback en directe exploratie of door texturen toe te voegen
--	--	--	-------------------------------	--	--	--	---

						complex), waaronder twee 3D en twee 2D doolhoven in twee experimentele sessies Gegevensverzameling en -analyse: De gegevens bestonden uit drie afhankelijke variabelen: symboollokalisatietijden, en prestaties bij POI-herinnering en route-uitwerking. Deze werden geanalyseerd met gemengde factor-ANCOVA's waarbij leeftijd en geslacht als covariantie dienden	
Edward Griffin 2020	Fase 1: kwantitatief onderzoek - CCT Fase 2: kwalitatief onderzoek - Semi-gestructureerde interviews	Wat is het effect van een interactieve audio-tactiele kaarttool (ATM) op cognitieve mapping en herinnering bij blinde of slechtziende personen?	14 deelnemers (8 mannen en 6 vrouwen) met een visuele beperking Inclusiecriteria: Degene met een visuele beperking van mild tot volledige blindheid Exclusiecriteria: degene met gediagnosticeerde geheugenbeperkingen	Alle deelnemers rapporteerde visuele beperkingen variërend van mild tot volledige blindheid Leeftijd varieerde van 30 tot 65 jaar Deelnemers bestonden uit universitair personeel (n = 3), leden van de Vista	Vergelijken van een audio-tactiele kaart met een conventionele tactiele kaart Fase 1: - De effectiviteit van twee verschillende kaartcondities werd vergeleken met betrekking tot hun invloed op het	Fase 1: - Na blootstelling aan een van de kaartcondities, gevolgd door een pauze van 1 minuut, vulden de deelnemers een reeks van 20 meerkeuzevragen in om hun oriëntatie en ruimtelijk bewustzijn te meten Fase 2: - Na deelname aan het experiment werden de deelnemers uit beide groepen uitgenodigd om	Leeftijd, blindheidstijdstip en de mate van visuele beperking hadden geen meetbare invloed op de prestaties van de deelnemers Fase 2: Bijna alle deelnemers gaven aan dat de audio-tactiele kaart nuttig en voordelig voor hen zou zijn

			Alle deelnemers werden willekeurig toegewezen aan een experimentele groep (conditie 1) of een controlegroep (conditie 2) met behulp van een matched-pairs-benadering	Blind-organisatie (n = 10) en personen die eerder bekend waren bij het onderzoeksteam (n = 1) Experimentele groep werd blootgesteld aan audio-tactiele kaarten Controlegroep werd blootgesteld aan verbaal geannoteerde tactiele kaarten	proces van cognitieve mapping en het vermogen om de kaart te herinneren - De deelnemers werden verdeeld over twee condities. De experimentele groep (conditie 1) kreeg gedurende 5 minuten een interactieve audio-tactiele kaart gepresenteerd. De controlegroep (conditie 2) werd in dezelfde tijd blootgesteld aan een identieke, niet-interactieve tactiele kaart, begeleid door een verbale beschrijving van een reis door de kaart Fase 2: - Alle deelnemers ervaarden hier de audio-tactiele kaart, ongeacht hun	de audio-tactiele kaart te ervaren. Vervolgens kregen zij een reeks vragen over het experiment en hun standpunten en feedback met betrekking tot het prototype. Deze vragen werden bedoeld om aanvullende inzichten te verzamelen over de gebruikservaring en de perceptie van het ontwikkelde prototype	Samenvattend leverde het audio-tactiele kaartstelsel betere prestaties dan een geannoteerde tactiele kaart. Dit stelsel zou een betere recall opleveren en kan effectief functioneren als een prenavigatiehulpmiddel onder personen met een visuele beperking
--	--	--	---	---	---	---	--

					oorspronkelijke conditie, waarna zij deelnamen aan semi- gestructureerd interviews om hun feedback en standpunten over het prototype te delen		
Giulia Cappagli 2019	Kwantitatief onderzoek RCT	Wat zijn de effecten van multisensorische stimulatietraining, met behulp van de Audio Bracelet for Blind Interaction (ABBI), op de ruimtelijke ontwikkeling en cognitieve vaardigheden bij kinderen met een visuele beperking?	44 slechtziende kinderen van 6 tot 17 jaar Inclusiecriteria: - Volledig blind of een resterende gezichtsscherpte van minder dan 1/10 - Geen andere bijkomende beperkingen - Een cognitief niveau dat aansluit bij hun leeftijd	Experimentele groep: 16 kinderen met aangeboren beperking en 6 kinderen met verworven visuele beperking controlegroep: 15 kinderen met aangeboren beperking en 7 kinderen met verworven visuele beperking	Experimentele groep (n = 22) (ABBI-training) → 12 weken volgen van een intensieve maar onderhoudende revalidatie waarin ze ad-hoc ontwikkelde audioruimtelijke oefeningen uitvoeren met de Audio Bracelet for Blind Interaction (ABBI) Controlegroep (n = 22) (klassieke training) Studie bestond uit drie sessies: pre- evaluatie (60 min), training (12 weken)	Experimentele groep: ABBI-training. Elk kind volgde wekelijkse trainings sessies met een getrainde revalidatiearts op de IC gedurende 45 minuten (9 uur gedurende 12 eken) en wekelijkse trainings sessies met een familielid thuis gedurende 5 uur (60 uur gedurende 12 weken) voor een totaal van 69 uur Er werden verschillende geluiden afgespeeld + voerden verschillende ruimtelijke oefeningen uit om het vermogen van de kinderen te trainen om geluiden in de ruimte te herkennen en te lokaliseren	De ruimtelijke prestaties van visueel beperkte kinderen in de trainingsgroep verbeterden aanzienlijk vergeleken met de kinderen in de controlegroep

					en post-evaluatie (60 min) Evaluatietesten om de ruimtelijke en motorische vaardigheden van kinderen met een visuele beperking te meten: 1) auditieve lokalisatie: het kind wees met een stok naar een luidspreker die geluid produceerde, en de gemiddelde fout in graden tussen de werkelijke en aangegeven positie werd geanalyseerd 2) auditieve bisectie: het kind gaf aan of het tweede van drie geluiden dichterbij het eerste of derde geluid was, en de verhouding van “rechts”-reacties werd berekend op basis van luidsprekerafstanden 3) auditieve afstand: het kind gaf aan welk van twee geluiden dichterbij zijn lichaam was, en het percentage “dichterbij”-reacties werd berekend per sondepositie 4) auditief bereiken: het kind luisterde naar een statisch geluid en bereikte de geluidspositie. Drie posities werden drie keer	
--	--	--	--	--	--	--

						willekeurig getest, en de nauwkeurigheid werd gemeten als de afstand tussen de werkelijke en bereikte positie 5) proprioceptief reiken: de hand van het kind werd geleid naar drie posities, waarna het de beweging moest reproduceren. Nauwkeurigheid werd gemeten als de afstand tussen de werkelijke en bereikte eindpositie 6) algemene mobiliteit: het kind loep een parcours van 3 meter op signaal, draaide om en liep terug. De tijd werd gemeten over drie herhalingen	
Simona Manescu 2020	Kwantitatief onderzoek Quasi-experimental research	Hebben blinde personen verbeterde geurlokalisatievaardigheden in vergelijking met ziende personen?	20 blinde personen (n = 20) 2 controlegroepen: 1 voor de congenitaal blinden (CB) en 1 voor de laatblinden (LB) Inclusiecriteria: alle deelnemers hadden een normale reukfunctie	N = 20, waarvan 10 congenitaal blind (2 vrouwen & 8 mannen) en 10 laatblind (7 vrouwen & 3 mannen)	Er werden onafhankelijke steekproeven (2-staartige) t-test uitgevoerd om de blindheidsduur in de 2 groepen te vergelijken 1) chemo-sensorische evaluatie	1) chemo- sensorische evaluatie (geurstoffen): geurstoffen werden toegediend met een aangepaste computergestuurde luchtcompressor (IBB). Om de lokalisatie van geurstoffen te testen, kregen ze de opdracht om op een van de twee knoppen op een	Congenitaal blinde personen zijn efficiënter in het extraheren van ruimtelijke informatie uit chemo sensorische stimuli dan laat-blinde personen en ziende controles. Hoewel alle deelnemers vergelijkbare prestaties vertoonden in geurdetectie en -identificatie, hadden

			CB: - Alle deelnemers waren blindgeboren - de helft van hen had een zwakke lichtperceptie in ten minste één van hun ogen - ervoeren nooit patroonvisie - gebruikten hun zicht nooit om objecten te herkennen of te navigeren in hun omgeving LB: - 2 van de 10 personen hadden een zwakke lichtperceptie in ten minste één van hun ogen, maar ook zonder functioneel gebruik		(geurstoffen): het vermogen van de deelnemers om geuren te lokaliseren, identificeren en detecteren werd geëvalueerd met verschillende geurstoffen - elke geurstof werd 16 keer aan elk neusgat gepresenteerd, verdeeld in 2 blokken met een pauze van 5 minuten 2) twee extra taken om te controleren op niet-specifieke effecten van blindheid op olfactorische verwerking: Taak 1: deelnemers identificeerden geurstoffen (amandel of eucalyptus) door een knop in te drukken, ongeacht	toetsenbord te drukken als ze een geur in hun linkerneusgat of rechterneusgat roken, onafhankelijk van de identiteit van de geurstof. De responsnauwkeurigheid (% van de totale stimuli) en de responstijd (in milliseconden) voor correcte stimuli werden geregistreerd Gegevensanalyse: Twee sets analyses werden uitgevoerd. Eerst werden de blinde groepen (CB of LB) vergeleken met hun respectieve controlegroepen op lokalisatie, identificatie en detectie via afzonderlijke tweezijdige ANOVA's per taak, met geur als binnen-subjectfactor en groep als tussen-subjectfactor. Vervolgens werden CB en LB rechtsreeks vergeleken door z-scores te berekenen, gebaseerd op de respectieve	congenitaal blinde deelnemers een selectieve verbetering in het lokaliseren van gemengde trigeminus-olfactorische geuren over neusgaten zelfs na correctie voor leeftijdseffecten
--	--	--	---	--	--	---	--

					het gestimuleerde neusgat. Taak 2: deelnemers voerden een geurdetectietaak uit waarbij aardbei-, parmezaan-, en geurloze controlecondities in beide neusgaten werden gepresenteerd (15 herhalingen per stimulus) Het hele experiment duurde ongeveer 3 uur van begin tot eind	controlegroepen, en opnieuw tweezijdige ANOVA's uit te voeren voor de drie taken	
--	--	--	--	--	---	---	--

Kwalitatief onderzoek

Tekstreferentie 1 ^e auteur (jaartal)	Soort onderzoek Kwalitatief, soort interview, soort observaties,...	De onderzoeksvraag	Sampling en sample size (land, hoe werden de deelnemers verzameld, inclusiecriteria, n=?)	Karakteristieken van de deelnemers (socio-demografische gegevens: belangrijkste rapporteren en/of verwijzen naar tabel)	Interventies (indien relevant)	Uitkomstmaat (hoe werden de gegevens verzameld en geanalyseerd)	Uitkomsten (belangrijkste conclusie)
Watura Toyoda 2020	Kwalitatief onderzoek Interview en observatie	In welke mate verbeteren 3D-tactiele kaarten het begrip, het geheugen en de oriëntatie van mensen met een visuele beperking tijdens het navigeren in onbekende omgevingen?	20 personen met een visuele beperking (n = 20) Leeftijd 41,5 +/- 10,8 jaar oud 9 mannen en 11 vrouwen Inclusiecriteria: het huis een keer per week of vaker alleen verlaten + O&M-training ontvangen + basisvaardigheden	12 deelnemers waren volledig blind aan beide ogen - 8 deelnemers hadden ernstige slechthoort - 13 deelnemers hadden een aangeboren visuele beperking - 7 deelnemers hadden een visuele beperking op 20-jarige leeftijd -	Route (ong. 370 m lang) bestond uit onbekende straten geplaveid met asfalt op de campus van de Seikei-universiteit Route zonder verkeerslichten of trottoirs 7 verklarende punten werden opgezet om de omgevingsinformatie uit te leggen, inclusief de vorm en grootte van de route en de locatie en	Elke deelnemer werd individueel getest in drie opeenvolgende sessies: Verklarende sessie (begeleid wandelen van de route met omgevingsuitleg) → statistisch geanalyseerd door de Wilcoxon signed-rank test Wandelsessie (alleen wandelen op de route) → de verschillen tussen de experimentele omstandigheden werden geanalyseerd met behulp	Verklarende sessie: er waren significant meer vragen over de omgevingsinformatie die was uitgelegd dan die niet was uitgelegd, maar er werd geen significant verschil gevonden in de tactiele kaartconditie Wandelsessie: het aantal deelnemers dat verdwaalde in de tactiele kaartconditie langs de gehele route, op kruispunten B en C, was significant lager dan die in de verbale conditie

			met de stok ontvangen Exclusiecriteria: personen met cognitieve en fysieke beperkingen, behalve zicht, werden uitgesloten Deelnemers gaven geïnformeerde toestemming Land: Japan (Tokio)	19 deelnemers hadden nog nooit of bijna nooit tactiele kaarten gebruikt - 1 deelnemer gebruikte tactiele kaarten eens per maand	inhoud van sensorische signalen als herkenningpunten voor deelnemers (1: start (paal van bochtspiegel), 2: kruispunt, 3: midden van kruisingen A & B, 4: T-splitsing (kruising B), 5: T-splitsing (kruising C), 6: T-splitsing (kruising D), 7: doel (trap) De route omvatte tactiele, kinesthetische, auditieve of reuksignalen voor het lopen Er werden twee condities voor het uitleggen van omgevingsinformatie vergeleken: verbale en tactiele kaartinstructie In verbale conditie legde een experimentator de omgevingsinformatie op elk verklarend	van de Mann-Whitney U-test Interviewsessie (subjectieve evaluaties van de omgevingsuitleg en het wandelen, en vrije antwoorden over de voordelen van de 3D-tactiele kaarten) → deelnemers beantwoordden zeven vragen op een bipolaire schaal van 7 punten en werden geanalyseerd door de Mann-Whitney U-test, behalve de extra vraag die alleen aan de deelnemers van de tactiele kaartconditie werd gesteld Ze droegen oogmaskers van de verklarende sessie tot de wandelsessie om de conditie van de visuele functie constant te houden De experimenten werden afzonderlijk uitgevoerd gedurende een tijdsperiode waarin incidentele sensorische signalen en gevaren, zoals auto's en voetgangers, beperkt waren	Interviewsessie: de tastkaartconditie scoorde significant hoger dan de verbale conditie op de zes 7-puntsvragen Alle deelnemers in de tactiele kaartconditie antwoordden dat de 3D-tactiele kaarten hun zelfvertrouwen vergrootten tijdens het alleen lopen Alle deelnemers in beide condities beoordeelden dat de verbale uitleg in combinatie met de 3D-tactiele kaarten beter was dan de verbale uitleg alleen De resultaten toonden aan dat het gebruik van de 3D-tactiele kaarten in O&M-training praktische voordelen opleverde door personen met een visuele beperking een beter begrip en herinnering van omgevingsinformatie te geven. De 3D-tactiele kaarten stelden hen ook in staat om alleen te lopen en specifieke herkenningpunten te
--	--	--	--	--	---	--	--

					punt uit door een script letterlijk voor te lezen In de tactiele kaartconditie gebruikte de experimentator hetzelfde script en vier 3D-tactiele kaarten die de volledige inhoud van het script bevatten Script werd geschreven door een O&M-specialist (vierde auteur) met 19 jaar ervaring in lesgeven Aan het begin van de route werden de vorm van de route en de perifere wegen, de breedte en lengte van de wegen van de route, de sensorische signalen op elk verklarend punt, veranderingen in de looprichting op kruispunten A tot D, uitgelegd door een experimentator	De antwoorden op vragen van deelnemers aan de verklarende sessie werden getranscribeerd en de tekstgegevens werden ingedeeld in twee groepen op basis van of de inhoud al dan niet door de experimentator was versterkt. Het aantal van elk werd voor elke deelnemer geteld en de verschillen tussen de groepen werden statistisch geanalyseerd door de Wilcoxon signed-rank test De tekstgegevens werden geanalyseerd met behulp van thematische kwalitatieve tekstanalyse met behulp van MAXQDA 11	vinden, terwijl ze minder vaak en met meer vertrouwen verdwaalden Conclusie: de verbale uitleg gecombineerd met 3D-tactiele kaarten stellen mensen met een visuele beperking in staat om omgevingsinformatie over onbekende routes en herkenningspunten beter te begrijpen en te onthouden dan met alleen verbale uitleg. 3D-tactiele kaarten verbeterden het begrip, het geheugen en het lopen in een nieuwe omgeving Zelf cursisten die nog nooit met tastkaarten hadden gewerkt, konden 3D-tactiele kaarten gemakkelijk lezen
--	--	--	--	--	---	---	--

					3D-materiaal: vier punt delen gaven de locaties van objecten aan + vier lijndelen gaven lineaire ruimtelijke informatie weer + drie areale delen vertoonden areale ruimtelijke informatie op kruispunten B en C		
--	--	--	--	--	--	--	--

Onderzoek naar de doeltreffendheid van 3D-maquettes bij kinderen met een visuele beperking

Gezondheidszorg

Bachelor in de **Ergotherapie**

Campus **Brugge**

Femke David

Promotoren: **Anne-marie Denolf, Jacoba D'Haene en Febe Bultinck**

Academiejaar **2024-2025**

Abstract

‘Het effect van 3D-maquettes op het ruimtelijk inzicht en de oriëntatie van kinderen met visuele beperkingen.’

Auteur: Femke David

Bachelor in de ergotherapie

Promotoren: Anne-marie Denolf, Jacoba D’Haene en Febe Bultinck

Tewerkstelling: De Kade BC. Spermalie

Deze studie onderzoekt de effectiviteit van 3D-maquettes bij het verbeteren van het ruimtelijk inzicht en de oriëntatie van kinderen met een visuele beperking in onbekende omgevingen. Het doel is om te onderzoeken hoe deze maquettes, die visuele informatie tastbaar maken, bijdragen aan de ontwikkeling van ruimtelijke vaardigheden bij kinderen met een visuele beperking.

Een kwalitatieve methodiek werd gehanteerd, waarbij systematische observaties plaatsvonden bij zes leerlingen tussen de 6 en 11 jaar oud, die onderwijs volgen aan BuBaO Spermalie Brugge. Er werden twee observatiemomenten uitgevoerd: aan het begin en einde van de studie. Tijdens deze observaties werden zowel de taststrategieën als de toepassing van ruimtelijke begrippen geëvalueerd. Individuele ergotherapeutische interventies met 3D-maquettes werden tussentijds toegepast.

De resultaten tonen aan dat 3D-maquettes een waardevol hulpmiddel kunnen zijn in het buitengewoon onderwijs en de ergotherapeutische praktijk, door het ruimtelijk inzicht en de oriëntatie van kinderen met een visuele beperking te verbeteren.

Kernwoorden: 3D-maquette, visuele beperking, ruimtelijk inzicht, oriëntatie

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Methode.....	2
2.1	Type onderzoek	2
2.2	Ethiek.....	2
2.3	De steekproef – de deelnemers	2
2.4	Dataverzameling.....	3
2.5	Data-analyse.....	4
3	Resultaten	5
3.1	De steekproef – de deelnemers	5
4	Discussie en conclusie	11
4.1	Interpretatie van de resultaten	11
4.1.1	Ontwikkeling van taststrategieën	11
4.1.2	Ontwikkeling van ruimtelijk inzicht	12
4.1.3	Professionele relevantie	12
4.2	Sterktes en zwaktes.....	12
4.3	Aanbevelingen voor verder onderzoek	13
4.4	Conclusie.....	14
	Bibliografie	16
1	Bijlage 1: observatielijst ruimtelijke vaardigheden.....	1
2	Bijlage 2: observatielijst taststrategieën	1
3	Bijlage 3: Informed Consent.....	1
4	Bijlage 4: afbeelding 3D-objecten	1
5	Bijlage 5: zwelpapier tekeningen	1

Lijst gebruikte afkortingen

BuBaO	Buitengewoon Basis Onderwijs
WHO	Wereldgezondheidsorganisatie
ASS	Autismespectrumstoornis

1 Inleiding

Visuele beperkingen vormen wereldwijd een aanzienlijk probleem en hebben een grote impact op het dagelijks functioneren van individuen. Volgens de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) leven wereldwijd meer dan 2,2 miljard mensen met een visuele beperking (WHO, 2023). Deze beperkingen vormen vooral een risico voor de autonomie van personen, voornamelijk in onbekende omgevingen waar navigatie en oriëntatie essentieel zijn voor het dagelijks functioneren.

Ergotherapeuten spelen een cruciale rol in het bevorderen van de zelfstandigheid van kinderen met visuele beperkingen, waarbij het ontwikkelen van ruimtelijk inzicht een essentieel onderdeel vormt. Ruimtelijk inzicht verwijst naar het vermogen om de positie van objecten in de ruimte te begrijpen en te interpreteren, en is essentieel voor navigatie en oriëntatie. (Wikipedia, 2024)

Uit de literatuurstudie blijkt dat 3D-maquettes een veelbelovende technologie vormen die de beperkingen van traditionele hulpmiddelen overstijgt. Door visuele informatie tastbaar te maken via een 2,5D-benadering, waarbij fysieke hoogtes en dieptes in het materiaal worden aangebracht, bevorderen deze maquettes zowel het ruimtelijk inzicht als de oriëntatievaardigheden. Naast de in deze studie onderzochte 3D-maquettes bestaan al andere vormen van tastbaar leermateriaal voor kinderen met een visuele beperking, zoals reliëfpapier, tactiele boeken en braillekaarten. In de praktijk integreren instellingen zoals Spermalie bestaande methodieken en werken zij samen met organisaties zoals Visio en Hungry Fingers, evenals met het assessmentinstrument Tactiel Profiel. Deze ingeburgerde hulpmiddelen en methodieken bieden waardevolle inzichten die in deze studie meer aandacht zouden kunnen krijgen.

Hoewel ook de eerder genoemde hulpmiddelen een tastbare ervaring bieden, ligt hun focus vaak minder op de combinatie van ruimtelijk inzicht en oriëntatie. De meerwaarde van de 3D-maquettes in deze studie zit hem in het feit dat ze een volledige omgeving op schaal tastbaar maken, waardoor kinderen niet alleen objecten afzonderlijk herkennen, maar ook de onderlinge ruimtelijke relaties leren begrijpen. Eerder onderzoek toont aan dat dergelijke driedimensionale modellen effectiever zijn dan traditionele methoden zoals 2D-kaarten en verbale instructies.

De aanleiding voor deze praktijkstudie ontstaat vanuit de behoefte om kinderen met een visuele beperking beter voor te bereiden op het navigeren in nieuwe, onbekende ruimtes. Specifiek binnen een therapeutische context wordt de meerwaarde gezien om 3D-maquettes in te zetten als een middel om ruimtelijk inzicht te bevorderen en oriëntatievaardigheden te versterken bij kinderen met een visuele beperking. De school streeft ernaar haar leerlingen zo zelfstandig mogelijk te laten functioneren, maar merkt dat de huidige hulpmiddelen niet altijd toereikend zijn.

Het doel van deze praktijkstudie is om te onderzoeken hoe 3D-maquettes effectief bijdragen aan de verbetering van het ruimtelijk inzicht en de oriëntatie van leerlingen met een visuele beperking in onbekende omgevingen.

2 Methode

2.1 Type onderzoek

Dit onderzoek is een kwalitatief onderzoek waarin de ruimtelijke begrippen en het gebruik van oriëntatiestrategieën bij kinderen met een visuele beperking werden geëvalueerd. Aan het begin van de studie werden de ruimtelijke begrippen en oriëntatiestrategieën van de kinderen in kaart gebracht door middel van twee observaties. Tijdens de eerste observatie werd de taststrategie geanalyseerd, waarbij werd onderzocht hoe kinderen met een visuele beperking een 3D-omgeving verkenden door middel van tast. De tweede observatie richtte zich op het gebruik van ruimtelijke begrippen en de toepassing ervan binnen de context van de maquette, waarbij gekeken werd in hoeverre kinderen abstracte en concrete ruimtelijke concepten begrepen en toepasten.

Tijdens de uitvoering van de studie werden passende ergotherapeutische interventies individueel toegepast om de ruimtelijke oriëntatie te bevorderen. Na deze interventies werden de observaties van het begin van de studie opnieuw uitgevoerd aan het einde van de studie. De verzamelde gegevens werden vervolgens met elkaar vergeleken om mogelijke verbeteringen in ruimtelijke oriëntatie en begripsvorming te analyseren. Tot slot werd een tevredenheidsbevraging afgenomen bij de kinderen, waarbij gebruik werd gemaakt van smileys om de meerwaarde van de interventies te achterhalen.

2.2 Ethiek

Voor deze bachelorproef werd een informatiebrief en informed consent in samenspraak met de promotoren opgesteld die terug te vinden zijn in bijlage 3. Deze documenten werden door de ouders van de kinderen ondertekend voordat het onderzoek van start ging. Bij vragen of onduidelijkheden werd bijkomende toelichting gegeven. De gegevens van de kinderen werden anoniem verwerkt. Deelname aan het onderzoek was volledig vrijwillig en kon op elk moment worden stopgezet.

2.3 De steekproef – de deelnemers

Voor deze praktijkstudie werd de steekproef samengesteld uit kinderen met een visuele beperking die onderwijs volgen aan BuBaO Spermalie Brugge. De deelnemers werden geselecteerd uit de vijf verschillende klassen, zodat er sprake was van variatie binnen de groep.

Om deel te nemen aan de studie moesten de volgende voorwaarden vervuld zijn:

- **Leeftijd en onderwijsniveau:** De kinderen waren tussen de 6 en 11 jaar oud en volgden lager onderwijs aan BuBaO Spermalie Brugge, type 6. Dit type onderwijs richt zich op leerlingen met een visuele beperking, al dan niet in combinatie met bijkomende cognitieve, fysieke en/of gedragsmatige problematieken, zoals autismespectrumstoornis (ASS). Deze leeftijdscategorie werd gekozen omdat kinderen in deze ontwikkelingsfase belangrijke

stappen zetten in hun ruimtelijke ontwikkeling en het leren navigeren in hun omgeving (Muffato, Borella, Pazzaglia, & Meneghetti, 2022).

- **Visuele beperking:** De aanwezigheid van een visuele beperking, vastgesteld via diagnostiek, was een noodzakelijke voorwaarde om tot de steekproef te behoren.
- **Diagnostische variatie:** Er werd bewust gekozen voor kinderen met uiteenlopende diagnoses, om een diverse en representatieve groep samen te stellen.
- **Tactiele exploratie:** De deelnemers moesten in staat en bereid zijn om actief te verkennen met hun tastzin. Dit criterium was essentieel, aangezien de studie draaide rond de interactie met 3D-maquettes, die primair tactiel verkend werden.
- **Informed consent:** Deelname was uitsluitend mogelijk nadat de ouder(s) of voogd schriftelijk toestemming hadden gegeven. Dit waarborgde zowel de ethische integriteit van het onderzoek als de vrijwillige deelname van de kinderen.

Kinderen van wie de ouder(s) of voogd geen schriftelijke informed consent hadden gegeven, werden uitgesloten van deelname.

De eigenlijke steekproef is terug te vinden bij de resultaten.

2.4 Dataverzameling

Tijdens deze praktijkstudie werd gebruikgemaakt van systematische observaties als methode voor dataverzameling. De observaties richtten zich op twee belangrijke aspecten: de taststrategieën en de ruimtelijke vaardigheden van de deelnemende kinderen. Voor de ontwikkeling van de tastbare modellen werd 3D-printtechnologie ingezet. Er werden specifieke 3D-printtemplates ontworpen, waarbij tijdens het printproces diverse aanpassingen werden doorgevoerd. Zo werd er niet alleen gevarieerd in afmetingen, maar werden ook de tekeningen inhoudelijk aangepast om beter aan te sluiten bij de werkelijke inrichting zoals die in Spermalie aanwezig was. Daarnaast werden ook zwelpapiertekeningen gebruikt als aanvullend tactiel materiaal om de ruimtelijke indeling en concepten verder te ondersteunen (Bijlage 5).

Nadat de schriftelijke informed consent van de ouders of voogd was ontvangen, werd gedurende de eerste twee weken gestart met het afnemen van twee verschillende observaties per deelnemend kind. Bij zes van de acht leerlingen konden deze observaties effectief worden uitgevoerd. De eerste observatie richtte zich op de taststrategieën: hoe het kind de 3D-maquette benaderde, betastte en verkende. De tweede observatie focuste op de ruimtelijke vaardigheden: de mate waarin het kind zijn ruimtelijk inzicht toonde en toepaste. De gebruikte observatielijsten zijn terug te vinden in Bijlage 1 en 2.

Voor het 3D-printen werkte ik samen met Christof Vanstechelman. Deze samenwerking was essentieel, omdat hij hielp bij het correct omzetten van de tekeningen naar printklare bestanden en vervolgens instond voor het afdrukken van de modellen. Een visuele weergave van de gebruikte 3D-maquette is opgenomen in Bijlage 4. Dankzij zijn technische expertise kon het printproces vlot en nauwkeurig verlopen.

Na het afnemen van de eerste observaties werd in de daaropvolgende weken verder gewerkt aan het inoefenen en versterken van het ruimtelijk inzicht. In de laatste twee weken van het traject werden dezelfde twee observaties opnieuw afgenomen bij elk kind. Door de observaties van de beginfase en de eindfase met elkaar te vergelijken, werd nagegaan in welke mate de inzet van de 3D-maquette een positieve invloed had op het ruimtelijk inzicht en de oriëntatie van de kinderen.

2.5 Data-analyse

De verzamelde gegevens uit deze praktijkstudie werden geanalyseerd aan de hand van een kwalitatieve vergelijkende analyse. Aangezien er gewerkt werd met systematische observaties, lag de focus op het beschrijvend en interpretatief analyseren van de gegevens die verzameld werden via observatielijsten.

Vooraf werd bepaald dat er twee observatiemomenten zouden plaatsvinden: één in de beginfase van de studie en één in de eindfase. Bij elk kind werd zowel de taststrategie als het ruimtelijk inzicht geobserveerd. Deze observaties werden zorgvuldig genoteerd op vooraf opgestelde observatielijsten, die gebruikmaakten van gestructureerde rubrieken en open ruimte voor bijkomende opmerkingen.

De analyse van de data gebeurde door:

- Het **vergelijken van de observatiegegevens** uit de beginfase met die uit de eindfase.
- Het **identificeren van veranderingen** in de manier waarop kinderen de 3D-maquette benaderden en in hun gebruik en begrip van ruimtelijke begrippen.
- Het **thematisch bundelen van opvallende tendensen**.

Door deze systematische aanpak konden er kwalitatieve conclusies getrokken worden over de mogelijke invloed van de 3D-maquette op het ruimtelijk inzicht en de oriëntatievaardigheden van de kinderen.

3 Resultaten

3.1 De steekproef – de deelnemers

Aan de praktijkstudie nemen 6 leerlingen deel. De leeftijd van de deelnemers varieert tussen de 6 en 11 jaar. Er is een schriftelijke toestemming van de ouders/voogd verkregen. In onderstaande tabel (Tabel I) worden de gegevens van de deelnemende leerlingen weergegeven.

Tabel I: Kenmerken deelnemers

Deelnemer	Leeftijd	Geslacht	Diagnose
R.V.	10 jaar	Man	ASS, functioneel blind, Congenitale Amaurosis van Leber (LCA)
R.V.B.	7 jaar	Man	Ziekte van Norrie, congenitale blindheid, vertraagde taal- en spraakontwikkeling en microphthalmie
M.V.W.	8 jaar	Man	Ablepharon Macrostomia syndroom, gezichtsscherpte: 1/20
S-M.S.	9 jaar	Vrouw	CP type spastische diparese, CVI, licht verstandelijke beperking
K.D.	6 jaar	Vrouw	Gezichtsscherpte: 3/10 (slechtziend), aniridie, motorische ontwikkelingsachterstand
M.B.C.	11 jaar	Vrouw	Kleurenblind, tremor, Syndroom van Alström, zeer ernstig slechtziend met een gezichtsscherpte van 1/20, diabetes type 2

Gedurende de praktijkstudie worden twee observaties per deelnemer uitgevoerd: zowel in de beginfase als in de eindfase van de studie. De observaties richten zich op twee hoofddomeinen:

1. **Taststrategieën:** Hoe de deelnemers de 3D-maquette benaderen, betasten en verkennen.
2. **Ruimtelijk inzicht:** De mate waarin de deelnemers vertrouwd zijn met ruimtelijke begrippen en het vermogen om deze toe te passen.

Tabel II geeft de resultaten weer van de eerste observatie van de taststrategieën van de deelnemende kinderen, en Tabel III toont de resultaten van de tweede observatie.

Opmerking: in deze tabellen is rode tekst gebruikt om veranderingen aan te duiden tussen de eerste (beginfase) en de tweede (eindfase) observatie.

Tabel II: Eerste observatie per deelnemer (taststrategieën)

BEGINFASE	R.V.	R.V.B.	M.V.W.	S-M.S.	K.D.	M.B.C.
Tactiele en visuele nieuwsgierigheid	Verkent de maquette zelfstandig	Verkent de maquette zelfstandig	Verkent de maquette zelfstandig	Verkent de maquette zelfstandig	Verkent de maquette zelfstandig	Verkent de maquette zelfstandig
Handpositie	Vlakke hand + vingertoppen	Vlakke hand	Vlakke hand	Vlakke hand	Vlakke hand	Vlakke hand
Grijptechniek	Open hand	Open hand	Open hand	Open hand	Open hand	Open hand
Voorkeurshand	Bimanueel (voorkeur: rechts)	Bimanueel	Bimanueel	Bimanueel	Met linkerhand alle meubels van de plateau gehaald, met rechterhand alles teruggeplaatst	Alles aan de linkerkant met links, alles aan de rechterkant met rechts
Taststrategie	Start met verkennen aan een rand (rechts – onder) & een systematische aanpak van dichtbij naar veraf	Verkent eindeloos zonder duidelijke strategie	Start met verkennen aan een rand (links – onder) & een systematische aanpak van dichtbij naar veraf	Start met verkennen aan een rand (rechts – onder) & een systematische aanpak van dichtbij naar veraf	Zet alle meubeltjes eerst van de plaat, daarna één voor één bovenaan de plaat	Start met verkennen aan een rand (rechts – onder) & een systematische aanpak van dichtbij naar veraf
Werkstrategie	Laat alle meubels staan	Geen duidelijke werkstrategie	Zet de meubels terug op hun plaats	Zet de meubels terug op hun plaats	Haalt alle meubels van de plaat en zet ze daarna één voor één terug	Laat alle meubels staan

Tempo	Neemt voldoende tijd om te verkennen	Snel en met weinig focus	Neemt voldoende tijd om te verkennen	Neemt voldoende tijd om te verkennen	Snel en met weinig focus	Snel en met weinig focus
Repetitieve taststrategie	Het object wordt niet meer dan één keer verkend	Het object wordt meer dan drie keer verkend	Het object wordt meer dan drie keer verkend	Het object wordt één of twee keer opnieuw verkend	Het object wordt niet meer dan één keer verkend	Het object wordt één of twee keer opnieuw verkend
Taakspanning	Stopte herhaaldelijk met het exploreren van de maquette	Stopte herhaaldelijk met het exploreren van de maquette	Blijft geconcentreerd gedurende de hele verkenning	Stopte herhaaldelijk met het exploreren van de maquette	Stopte herhaaldelijk met het exploreren van de maquette	Stopte herhaaldelijk met het exploreren van de maquette
Conceptontwikkeling	Herkent alle objecten	Herkent de meeste meubels niet, enkel zetel en stoel werden herkent	Herkent de kasten niet, de andere objecten wel	Herkent alle objecten	Herkent alle objecten	Herkent alle objecten
Multisensoriële	Maakt gebruik van zijn restvisus en verkent met behulp van auditieve signalen	Verkent met behulp van auditieve signalen	Maakt gebruik van zijn restvisus en verkent met behulp van auditieve signalen	Maakt gebruik van haar visus en verkent met behulp van auditieve signalen	Maakt gebruik van haar visus en verkent niet met behulp van auditieve signalen	Maakt gebruik van haar visus en verkent niet met behulp van auditieve signalen
Gebruik tactiele taal	Ja	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee

Tabel III: Tweede observatie per deelnemer (taststrategieën)

EINDFASE	R.V.	R.V.B.	M.V.W.	S-M.S.	K.D.	M.B.C.
Tactiele en visuele nieuwsgierigheid	Verkent de maquette zelfstandig	Verkent de maquette zelfstandig	Verkent de maquette zelfstandig	Verkent de maquette zelfstandig	Verkent de maquette zelfstandig	Verkent de maquette zelfstandig
Handpositie	Vingertoppen	Vlakke hand	Vingertoppen	Vingertoppen	Vlakke hand + vingertoppen	Vlakke hand
Grijptechniek	/	Open hand	Open hand	Open hand	Open hand	Open hand
Voorkeurshand	Bimanueel (voorkeur: links)	Bimanueel	Bimanueel	Bimanueel	Ofwel linkerhand ofwel rechterhand	Neemt alle meubels met de rechterhand en tast daarna bimanueel
Taststrategie	Start met verkennen aan een rand (links – boven) & een systematische aanpak van links naar rechts	Verkent eindeloos zonder duidelijke strategie	Start met verkennen aan een rand (rechts – onder) & een systematische aanpak van dichtbij naar veraf	Start met verkennen aan een rand (links – onder) & een systematische aanpak van dichtbij naar veraf	Start met verkennen aan een rand (links – onder) & een systematische aanpak van dichtbij naar veraf	Start met verkennen aan een rand (links – onder) & een systematische aanpak van dichtbij naar veraf
Werkstrategie	Laat alle meubels staan	Zet de meubels terug op hun plaats	Zet de meubels terug op hun plaats	Zet de meubels terug op hun plaats	Laat alle meubels staan	Zet de meubels terug op hun plaats

Tempo	Snel en met weinig focus	Snel en met weinig focus	Neemt voldoende tijd om te verkennen	Snel en met weinig focus	Snel en met weinig focus	Snel en met weinig focus
Repetitieve taststrategie	Het object wordt niet meer dan één keer verkend	Het object wordt meer dan drie keer verkend	Het object wordt één of twee keer opnieuw verkend	Het object wordt één of twee keer opnieuw verkend	Het object wordt niet meer dan één keer verkend	Het object wordt één of twee keer opnieuw verkend
Taakspanning	Blijft geconcentreerd gedurende de hele verkenning	Stopte herhaaldelijk met het exploreren van de maquette	Blijft geconcentreerd gedurende de hele verkenning	Stopte herhaaldelijk met het exploreren van de maquette	Raakt snel afgeleid en stopt met verkennen	Stopte herhaaldelijk met het exploreren van de maquette
Conceptontwikkeling	Herkent alle objecten	Herkent alle objecten	Herkent alle objecten	Herkent alle objecten	Herkent alle objecten	Herkent alle objecten
Multisensoriële	Maakt geen gebruik van zijn restvisus en verkent niet met behulp van auditieve signalen	Verkent met behulp van auditieve signalen	Maakt gebruik van zijn restvisus en verkent met behulp van auditieve signalen	Maakt gebruik van haar visus en verkent niet met behulp van auditieve signalen	Maakt gebruik van haar visus en verkent niet met behulp van auditieve signalen	Maakt gebruik van haar visus en verkent niet met behulp van auditieve signalen
Gebruik tactiele taal	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja

Tabel IV toont de resultaten van de eerste observatie van de ruimtelijke vaardigheden van de deelnemende kinderen, en Tabel V geeft de resultaten van de tweede observatie weer.

De scores in de tabellen geven aan in welke mate de kinderen de ruimtelijke begrippen correct toepassen. De beoordeling gebeurt aan de hand van volgende schaal:

- 3: correcte toepassing van het ruimtelijk begrip
- 2: correcte toepassing na verbale of visuele ondersteuning
- 1: onjuiste toepassing van het begrip
- 0: geen uitvoering, het kind probeert niet

Tabel IV: Eerste observatie per deelnemer (ruimtelijk inzicht)

BEGINFASE	R.V.	R.V.B.	M.V.W.	S-M.S.	K.D.	M.B.C.
Op	3	2	3	3	3	3
Onder	3	3	3	3	2	3
Voor	3	3	3	1	3	3
Achter	3	1	3	2	3	3
Links van	3	3	3	2	2	3
Rechts van	3	3	3	2	3	3
Naast	3	3	3	3	1	3
Tussen	3	1	3	3	1	3
In het midden	3	1	3	3	3	3
Op de hoek	3	1	3	3	3	3
Tegenover	3	3	3	3	1	3
Dichtst bij	3	3	3	3	3	3
Verst van	2	1	3	3	2	2

Tabel V: Tweede observatie per deelnemer (ruimtelijk inzicht)

EINDFASE	R.V.	R.V.B.	M.V.W.	S-M.S.	K.D.	M.B.C.
Op	3	3	3	3	3	3
Onder	3	3	3	3	3	3
Voor	3	3	3	3	3	3
Achter	3	3	3	3	2	3
Links van	3	3	2	3	3	3
Rechts van	3	3	3	3	3	3
Naast	3	3	3	3	2	3
Tussen	3	1	3	3	3	3
In het midden	3	1	3	3	3	3
Op de hoek	3	2	3	3	1	3
Tegenover	3	3	3	2	3	3
Dichtst bij	3	3	3	3	3	3
Verst van	2	2	3	1	3	3

4 Discussie en conclusie

In deze praktijkstudie werd onderzocht hoe 3D-maquettes effectief bijdragen aan de verbetering van het ruimtelijk inzicht en de oriëntatie van kinderen met een visuele beperking in onbekende omgevingen. Op basis van de resultaten kan geconcludeerd worden dat het gebruik van 3D-maquettes een positieve invloed heeft op zowel de taststrategieën als het ruimtelijk inzicht van de deelnemende leerlingen.

4.1 Interpretatie van de resultaten

De resultaten van deze praktijkstudie tonen aan dat de inzet van 3D-maquettes bijdraagt aan het verbeteren van taststrategieën en de ontwikkeling van ruimtelijk inzicht bij kinderen met een visuele beperking.

4.1.1 Ontwikkeling van taststrategieën

De vergelijking van de observaties aan het begin en het einde van de studie (zie Tabel II en Tabel III) toont aan dat sommige deelnemers evolueren naar meer doelgerichte taststrategieën. In de tweede observatiefase hanteren enkele kinderen een meer systematische manier van verkennen. Zij kiezen een duidelijker startpunt en hanteren een meer georganiseerde manier van aftasten. Deze verandering in aanpak kan geïnterpreteerd worden als een aanwijzing dat de herhaalde interactie met de 3D-maquette bijdraagt aan het opbouwen van een nauwkeuriger mentaal beeld van de ruimtelijke omgeving.

Deze bevinding sluit aan bij het onderzoek van (Bleau, Acker, Martiniello, Nemargut, & Ptitto, 2023), die de duidelijke meerwaarde van tactiele 3D-informatie ten opzichte van 2D-materiaal benadrukken bij het verbeteren van ruimtelijke verkenning bij blinde personen. Het ontwikkelen van een meer gestructureerde tastaanpak kan in dit geval gezien worden als een teken van groeiend ruimtelijk begrip.

Niet alle deelnemers vertonen echter een even duidelijke vooruitgang. Bij sommige kinderen blijft het tastpatroon ongestructureerd of wordt tijdens de tweede observatie een verhoogd tempo waargenomen, wat mogelijk ten koste gaat van de gedetailleerde waarneming. Deze bevindingen tonen aan dat kinderen op verschillende manieren leren en reageren op tactiele input. Daarom is het belangrijk om 3D-maquettes op een manier in te zetten die aangepast is aan de individuele behoeften van elk kind. Dit sluit aan bij het onderzoek van (Toyoda, Tani, Oouchi, & Ogata, 2020), dat benadrukt hoe belangrijk het is dat kinderen zich zelfverzekerd voelen en een positieve ervaring hebben bij het gebruik van tactiele informatie.

4.1.2 Ontwikkeling van ruimtelijk inzicht

De observaties tonen over het algemeen een positieve evolutie in het ruimtelijke inzicht van de deelnemers na de interventie (zie Tabel IV en V). Bij de meeste kinderen stijgt het aantal correct gebruikte begrippen zonder ondersteuning, wat wijst op een verdere ontwikkeling van hun ruimtelijk inzicht.

Deze vooruitgang sluit aan bij eerdere bevindingen over de meerwaarde van 3D-maquettes ten opzichte van traditionele methoden, zoals 2D-informatie of verbale uitleg (Bleau, Acker, Martiniello, Nemargut, & Ptito, 2023). De tastbare en ervaringsgerichte aanpak blijkt het ruimtelijk inzicht van kinderen met een visuele beperking te versterken.

In enkele gevallen lijkt de combinatie van meerdere zintuigen (tast, restvisus of auditieve input) het leerproces extra te ondersteunen. Dit komt overeen met de positieve effecten van multisensorische training zoals beschreven door (Cappagli, et al., 2019).

4.1.3 Professionele relevantie

De bevindingen van deze praktijkstudie tonen aan dat 3D-maquettes een waardevol hulpmiddel kunnen zijn binnen het buitengewoon onderwijs en de ergotherapeutische praktijk bij kinderen met een visuele beperking. Vooral de positieve invloed op het ontwikkelen van gerichtere taststrategieën en het beter begrijpen van ruimtelijke concepten wijst op de meerwaarde van ervaringsgerichte en tactiele leermiddelen.

Voor collega's in het werkveld betekenen deze inzichten dat zij hun professioneel handelen kunnen afstemmen op de voordelen van multisensorisch leren. In plaats van uitsluitend te werken met verbale instructies of tweedimensionaal materiaal, kunnen zij systematisch inzetten op driedimensionale, tastbare objecten om abstracte ruimtelijke concepten begrijpelijker te maken.

4.2 Sterktes en zwaktes

Tijdens deze praktijkstudie komen zowel sterke als zwakke punten van het onderzoek naar voren. Een eerste aandachtspunt is de omvang van de steekproef. Zes kinderen nemen volledig deel aan de studie, wat een relatief kleine groep vormt. Dit beperkt de generaliseerbaarheid van de resultaten. Anderzijds vormt de variatie binnen de groep in geslacht, leeftijd en diagnose een belangrijke sterkte. Deze diversiteit zorgt voor een breder perspectief op hoe verschillende kinderen met een visuele beperking omgaan met 3D-maquettes.

Een andere zwakte betreft het gebruik van observatielijsten. Hoewel deze lijsten structuur bieden aan het observatieproces, blijft de interpretatie ervan deels subjectief. Een meer gestandaardiseerde methode om het ruimtelijk inzicht in kaart te brengen, zou de objectiviteit en betrouwbaarheid van de bevindingen kunnen verhogen.

Daarnaast is de duur van de interventieperiode een punt van verbetering. Door de beperkte duur van de stage is het volledige onderzoekstraject relatief kort. Een langere periode zou mogelijk leiden tot meer uitgesproken of duurzame veranderingen in taststrategieën en ruimtelijk inzicht.

Verder dient kritisch gekeken te worden naar het gebruik van dezelfde oefening in de begin- en eindfase van de observaties. De gemeten vooruitgang is deels toe te schrijven aan het herhalingseffect: het herhaaldelijk uitvoeren van dezelfde taak kan op zichzelf al leiden tot betere prestaties, los van de tussenliggende interventies. Dit bemoeilijkt een zuivere interpretatie van het effect van de 3D-maquette op de ontwikkeling van ruimtelijk inzicht en oriëntatievaardigheden.

Daarnaast bevinden de deelnemende kinderen zich in een school- en zorgomgeving waar reeds intensief wordt gewerkt rond oriëntatie, mobiliteit, tactiele taal en taststrategieën. Deze context vormt een belangrijke beïnvloedende factor, aangezien de relatief goede beginscores deels verklaard kunnen worden door de structurele ondersteuning die zij reeds ontvangen. Dit zorgt ervoor dat de ruimte voor verbetering in sommige gevallen kleiner is, en dat de effecten van de interventie subtieler zijn.

Tot slot is een belangrijke sterkte van deze studie dat zowel bij het begin als op het einde observaties plaatsvinden. Hierdoor worden evoluties in gedrag en vaardigheden nauwkeurig op individueel niveau in kaart gebracht. Dit levert waardevolle inzichten op in het leerproces van elk kind en maakt het mogelijk om de effecten van de interventie concreet te duiden.

4.3 Aanbevelingen voor verder onderzoek

Een eerste aanbeveling is om toekomstig onderzoek uit te breiden naar een grotere en meer diverse populatie. In deze studie wordt gewerkt met een beperkte steekproef binnen één specifieke onderwijsinstelling. Onderzoek bij andere scholen of centra met een gelijkaardige doelgroep kan bijdragen aan een breder inzicht en de generaliseerbaarheid van de resultaten vergroten.

Een tweede aanbeveling heeft betrekking op de activiteiten tussen de voor- en eindobservaties. In deze studie variëren de activiteiten per deelnemer, wat mogelijk invloed heeft op de resultaten. Voor toekomstig onderzoek zou het wenselijk zijn om deze activiteiten te standaardiseren, bijvoorbeeld door gebruik te maken van een interventie die in de literatuur al effectief is gebleken voor het bevorderen van ruimtelijk inzicht. Dit zou de betrouwbaarheid van het onderzoek versterken en het eenvoudiger maken om de effecten van de 3D-maquettes te beoordelen.

Een derde aanbeveling richt zich op het langetermijneffect van het gebruik van 3D-maquettes. Deze studie onderzoekt het effect op korte termijn. Het zou waardevol zijn om door middel van langdurig onderzoek na te gaan in welke mate het aangeleerde ruimtelijk inzicht behouden blijft en of dit zich effectief vertaalt naar functionele onafhankelijkheid in real-life situaties, zoals navigeren op school of in de thuisomgeving.

Tot slot zou verder onderzoek er baat bij hebben om meer objectieve meetinstrumenten in te zetten naast observaties, zoals gestandaardiseerde assessments voor ruimtelijk inzicht aangepast aan blinde

of slechtziende kinderen. Dit kan bijdragen aan een meer valide en betrouwbare evaluatie van de effecten.

4.4 Conclusie

Deze praktijk- en literatuurstudie onderzoekt de rol van 3D-maquettes in het verbeteren van het ruimtelijk inzicht en de oriëntatie van kinderen met een visuele beperking, met name in onbekende omgevingen. Op basis van de resultaten uit de literatuur- en praktijkstudie kan geconcludeerd worden dat 3D-maquettes een effectief hulpmiddel kunnen zijn, met aanzienlijke voordelen ten opzichte van traditionele hulpmiddelen zoals 2D-informatie en verbale instructies. De tastbare aard van de maquette maakt het mogelijk voor kinderen om ruimtelijke concepten beter te begrijpen en een nauwkeurig mentaal beeld van hun omgeving te vormen, wat leidt tot meer zelfvertrouwen en zelfstandigheid.

De praktijkstudie bevestigt de meerwaarde van 3D-maquettes in een onderwijscontext, waar ze positieve effecten vertonen op de taststrategieën en het ruimtelijk inzicht van kinderen. De deelnemers vertonen na de interventie meer systematische en doelgerichte taststrategieën, en er wordt een duidelijke verbetering gezien in het zelfstandig toepassen van ruimtelijke begrippen. Deze bevindingen worden ondersteund door de literatuur, die aantoont dat 3D-tactiele kaarten significant effectiever zijn dan 2D-kaarten bij het bevorderen van ruimtelijk inzicht en navigatievaardigheden bij blinden en slechtzienden. Tussenschakels zoals 2,5D-vormen zijn bovendien een waardevolle aanvulling binnen het leerproces van ruimtelijke oriëntatie.

Op basis van de resultaten kan worden gesteld dat 3D-maquettes een waardevolle aanvulling zijn binnen de ergotherapeutische praktijk en het bijzonder onderwijs voor kinderen met een visuele beperking. Ze bieden een tastbare representatie van de omgeving die bijdraagt aan een beter ruimtelijk inzicht en meer zelfstandigheid bij het navigeren in onbekende ruimtes. Toekomstig onderzoek met grotere en langduriger studies is echter nodig om de effectiviteit van 3D-maquettes verder te bevestigen en te verfijnen, rekening houdend met de individuele behoeften van elk kind.

Lijst met tabellen

Tabel I: Kenmerken deelnemers	5
Tabel II: Eerste observatie per deelnemer (taststrategieën)	6
Tabel III: Tweede observatie per deelnemer (taststrategieën)	8
Tabel IV: Eerste observatie per deelnemer (ruimtelijke vaardigheden)	10
Tabel V: Tweede observatie per deelnemer (ruimtelijke vaardigheden).....	10

Bibliografie

- Bleau, M., Acker, C. v., Martiniello, N., Nemargut, J. P., & Ptito, M. (2023, Juni 15). Cognitieve kaartvorming bij blinden wordt verbeterd door driedimensionale tactiele informatie. *PubMed Central*. Opgehaald van <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10272191/>
- Cappagli, G., Finocchietti, S., Cocchi, E., Giammari, G., Zumiani, R., Cuppone, A. V., . . . Gori, M. (2019, Maart 01). Audiomotorische training verbetert mobiliteit en ruimtelijke cognitie bij slechtziende kinderen. *PubMed Central*. Opgehaald van <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6397231/>
- Muffato, V., Borella, E., Pazzaglia, F., & Meneghetti, C. (2022, Januari 22). Oriëntatie-ervaringen en gebruik van navigatiehulpmiddelen: een zelfrapportage-levensduurstudie naar de rol van leeftijd en visueel-ruimtelijke factoren. *PubMed Central*. Opgehaald van <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8835153/>
- Toyoda, W., Tani, E., Oouchi, S., & Ogata, M. (2020, Juni 11). Effecten van omgevingsverklaring met behulp van driedimensionale tactiele kaarten voor oriëntatie- en mobiliteitstraining. *ScienceDirect*. Opgehaald van <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687020301319?via%3Dihub>
- WHO. (2023, Augustus 10). *Blindheid en visuele beperking*. Opgehaald van World Health Organization: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- Wikipedia. (2024, Oktober 1). *Ruimtelijk inzicht*. Opgehaald van Wikipedia: https://nl.wikipedia.org/wiki/Ruimtelijk_inzicht#:~:text=Ruimtelijk%20inzicht%20is%20een%20mentale,min%20of%20meer%20complex%20is.

Bijlagen

1 Bijlage 1: observatielijst ruimtelijke vaardigheden

Observatielijst 1: Ruimtelijke vaardigheden

Algemene informatie

Naam en voornaam van het kind:

Leeftijd:

Diagnose:

Datum observatie:

Naam en voornaam van de onderzoeker-student:

Selectie observatie

☐ Observatie 1

☐ Observatie 2

Toelichting score

Score	Omschrijving
3 punten	<u>Correcte toepassing van het ruimtelijk begrip</u> Het begrip wordt correct en zelfstandig toegepast, zonder enige vorm van ondersteuning.
2 punten	<u>Correcte toepassing na verbale/visuele ondersteuning</u> Het kind past het ruimtelijk begrip correct toe, maar heeft enige vorm van hulp nodig, zoals verbale aanwijzingen of visuele ondersteuning.
1 punt	<u>Onjuiste toepassing van het begrip</u> Het begrip wordt toegepast, maar op een incorrecte manier.
0 punten	<u>Geen uitvoering, probeert niet</u> Het kind maakt geen poging om het begrip toe te passen. Er is geen uitvoering van de taak.

Observatielijst

Begrippen	Score	Opmerkingen
Op <i>“zet het ventje OP de tafel”</i>	☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0	
Onder <i>“zet de stoel ONDER de tafel”</i>	☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0	
Voor <i>“zet de lavabo VOOR het bed”</i>	☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0	
Achter <i>“zet de zetel ACHTER de hoge kast”</i>	☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0	
Links van <i>“zet het ventje LINKS VAN het bed”</i>	☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0	
Rechts van <i>“zet het ventje RECHTS VAN het bed”</i>	☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0	
Naast <i>“zet de stoel NAAST de tafel”</i>	☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0	
Tussen <i>“zet het ventje TUSSEN het bed en de stoel”</i>	☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0	

Begrippen	Score	Opmerkingen
In het midden <i>“zet het ventje IN HET MIDDEN van de plaat”</i>	☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0	
Op de hoek <i>“zet de stoel OP DE HOEK van de plaat”</i>	☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0	
Tegenover <i>“zet de lange kast TEGENOVER het bed”</i>	☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0	
Dichtst bij <i>“zet het ventje het DICHTS BIJ de stoel”</i>	☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0	
Verst van <i>“zet het ventje het VERST VAN de stoel”</i>	☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ 0	

2 Bijlage 2: observatielijst taststrategieën

Observatielijst 2: Taststrategie

Algemene informatie

Naam en voornaam van het kind:

Leeftijd:

Diagnose:

Datum observatie:

Naam en voornaam van de onderzoeker-student:

Selectie observatie

☐ Observatie 1

☐ Observatie 2

Observatielijst

Tactiele en visuele nieuwsgierigheid

☐ Het kind begint zelfstandig de maquette te verkennen.
☐ Het kind heeft begeleiding nodig bij het verkennen van de maquette.
.....
.....
.....
.....

Handpositie

☐ Het kind maakt gebruik van de vingertoppen.
☐ Het kind maakt gebruik van de vlakke hand.
☐ Het kind gebruikt beide methoden.
.....
.....
.....
.....

Grijptechniek

☐ Het kind gebruikt een open hand om objecten te verkennen.
☐ Het kind maakt gebruik van een specifieke grip. (Welke?)
☐ Het kind heeft moeite met het stevig vasthouden van objecten, waardoor het object regelmatig uit de handen valt.
.....
.....
.....
.....

Voorkeurshand

- ☐ Het kind tast bimanueel.
- ☐ Het kind tast met één hand (linkerhand dominant).
- ☐ Het kind tast met één hand (rechterhand dominant).

.....

.....

.....

.....

Taststrategie

- ☐ Het kind start met verkennen aan een hoek.
(omcirkel: links / rechts – boven / onder)
- ☐ Het kind start met verkennen aan een rand.
(omcirkel: links / rechts – boven / onder)
- ☐ Het kind volgt een systematische aanpak van links naar rechts.
- ☐ Het kind volgt een systematische aanpak van boven naar beneden.
- ☐ Het kind volgt een systematische aanpak van dichtbij naar veraf.
- ☐ Het kind verkent eindeloos zonder duidelijke strategie.

.....

.....

.....

.....

Werkstrategie

- ☐ Het kind groepeerde de getaste meubels.
- ☐ Het kind zet de meubels terug op hun plaats.
- ☐ Het kind hanteert geen duidelijke werkstrategie.
- ☐ Andere:

.....

.....

.....

.....

Tempo

- ☐ Het kind verplaatst de handen langzaam en voorzichtig.
- ☐ Het kind beweegt de handen snel en met weinig focus.
- ☐ Het kind neemt voldoende tijd om het object goed te verkennen.

.....

.....

.....

.....

Repetitieve taststrategie

- ☐ Hetzelfde object wordt **meer dan drie keer** verkent.
- ☐ Hetzelfde object wordt **niet meer dan één keer** verkent.
- ☐ Het object wordt **één of twee keer** opnieuw verkent.

.....

.....

.....

.....

Taakspanning

- ☐ Het kind blijft geconcentreerd gedurende de hele verkenning.
- ☐ Het kind verliest af en toe de focus.
- ☐ Het kind raakt snel afgeleid en stopt met verkennen.

.....

.....

.....

.....

Conceptontwikkeling

- ☐ Het kind herkent het object.
- ☐ Het kind herkent het object niet.
- ☐ Het kind herkent het object na enkele hints.

.....

.....

.....

.....

Multisensoriële input

- ☐ Het kind maakt gebruik van zijn/haar restvisus.
- ☐ Het kind maakt geen gebruik van zijn/haar restvisus.
- ☐ Het kind verkent met behulp van auditieve signalen.
- ☐ Het kind verkent niet met behulp van auditieve signalen.

.....

.....

.....

.....

Tactiele taal

☐ Het kind zet spontaan zijn/haar tactiele taal in.

☐ Het kind zet niet spontaan zijn/haar tactiele taal in.

.....

.....

.....

.....

3 Bijlage 3: Informed Consent

Informed Consent

Titel van de studie: Ruimtelijke beleving in 3D: innovatieve oplossingen voor kinderen met een visuele beperking.

Beste ouder(s),

Mijn naam is Femke David, en ik ben laatstejaarsstudent ergotherapie aan de VIVES Hogeschool. Momenteel loop ik stage bij Spermalie Brugge, onder begeleiding van de ergotherapeuten Jacoba, Febe, Céleste en Tina. In het kader van mijn bachelorproef wil ik graag dit onderzoek uitvoeren met een aantal kinderen.

Waarom dit onderzoek?

Kinderen met een visuele beperking ervaren vaak uitdagingen op het gebied van mobiliteit en oriëntatie, vooral in onbekende omgevingen. Dit onderzoek test of een 3D-maquette als hulpmiddel kan helpen om ruimtelijk inzicht, oriëntatie en mobiliteit te verbeteren.

Om dit te realiseren is uw toestemming nodig voor de deelname van uw kind aan het onderzoek.

Wat houdt deelname in?

Innovatieve hulpmiddelen kunnen kinderen met een visuele beperking helpen om hun autonomie te vergroten. Dit onderzoek richt zich specifiek op het gebruik van een 3D-maquette, die zowel tactiele als cognitieve stimulatie biedt om navigatievaardigheden en ruimtelijk inzicht te verbeteren.

Om dit te realiseren, worden per kind vier observaties uitgevoerd: twee bij de start en twee op het einde van de studie. Hierbij wordt gebruikgemaakt van een observatielijst om taststrategieën en kennis van ruimtelijke begrippen in kaart te brengen. Elke observatie duurt ongeveer 20 minuten en wordt individueel afgenomen.

De verzamelde gegevens worden aan het einde van de studie vergeleken om eventuele verbeteringen vast te stellen. Het onderzoek loopt van februari 2025 tot april 2025.

Vrijwillige deelname

Deelname is volledig vrijwillig en kan op elk moment stopgezet worden zonder gevolgen. Ouders mogen hun kind niet verplichten deel te nemen.

Privacy

Alle gegevens worden anoniem verwerkt en alleen gedeeld met de betrokken begeleiders. Na afloop van het onderzoek worden alle verzamelde gegevens vernietigd.

Contactinformatie

Bij vragen kunt u contact opnemen met Femke David via e-mail: femke.david@student.vives.be.

Geïnformeerde toestemming

Titel onderzoek: Ruimtelijke beleving in 3D: innovatieve oplossingen voor kinderen met een visuele beperking.

Naam van de onderzoeker-student: Femke David

Uw kind wordt uitgenodigd om deel te nemen aan een onderzoek naar het gebruik van een 3D-maquette.

Door dit toestemmingsformulier te ondertekenen, gaat u akkoord om uw kind te laten deelnemen aan dit project en verklaart u het volgende:

In te vullen door de ouder	Kruisje indien akkoord
Ik heb de informatiebrief gelezen en begrepen.	
Ik weet dat meedoen helemaal vrijwillig is. - Ik weet dat ik op elk moment kan beslissen om mijn kind niet (meer) te laten deelnemen, zonder reden te geven. - De ouders kunnen hun kinderen niet verplichten om deel te nemen.	
Ik weet dat bepaalde mensen de gegevens van mijn kind kunnen inzien.	
Ik geef toestemming om de gegevens van mijn kind te gebruiken.	
Ik stem ermee in dat mijn kind deelneemt aan dit onderzoek.	

Naam en voornaam van de ouder(s)/voogd:

.....

Datum:

Handtekening:

Naam en voornaam student-onderzoeker:

.....

Datum:

Handtekening:

4 Bijlage 4: afbeelding 3D-objecten



5 Bijlage 5: zwelpapier tekeningen

