



Universiteit
Leiden
The Netherlands

3D Learning in anatomical and surgical education in relation to visual-spatial abilities

Bogomolova, K.

Citation

Bogomolova, K. (2022, February 3). *3D Learning in anatomical and surgical education in relation to visual-spatial abilities*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3274191>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/3274191>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

NEDERLANDSE SAMENVATTING

Hoofdstuk 1 vormt een algemene introductie en beschrijft de rol van drie-dimensionele (3D) technologie in anatomisch en chirurgisch onderwijs, het verschil tussen monoscopische en stereoscopische 3D visualisatie en hoe ruimtelijk inzicht zich verhoudt tot het bestuderen van anatomie en chirurgische procedures met 3D technieken. Het overkoepelende doel van dit promotieonderzoek was om nieuwe inzichten te verkrijgen in 3D leren in relatie tot ruimtelijk inzicht, om hiermee het anatomisch en chirurgisch onderwijs te verbeteren.

Hoofdstuk 2 bevat een samenvatting en meta-analyse van de literatuur betreffende het leereffect van stereoscopische 3D visualisatie in anatomisch onderwijs. Er werden in totaal 13 onderzoeken in het systemische review geïnccludeerd. De bestudeerde uitkomstmaat was de gemiddelde score op de schriftelijke anatomische kennistoets. Dit review laat zien dat stereoscopische 3D visualisatie effectief is, maar alleen wanneer deze wordt toegepast binnen de interactieve 3D leeromgeving: interactieve stereoscopische 3D modellen zijn effectiever dan interactieve monoscopische 3D modellen (effectgrootte van 0.53; $p < .0001$) bij het leren van de anatomie. Het werkingsmechanisme kan mogelijk worden verklaard vanuit de cognitieve belasting theorie: monoscopische visualisatie van 3D anatomie leidt tot hogere mentale belasting bij studenten met lager ruimtelijk inzicht, met een negatief effect op het leerproces als gevolg.

Hoofdstuk 3 beschrijft een experiment onder zestig (bio)medische studenten waarin de effectiviteit van stereoscopische visualisatie in een interactieve 3D augmented reality (AR) omgeving wordt onderzocht in relatie tot ruimtelijk inzicht. Drie verschillende leermethoden werden met elkaar vergeleken: stereoscopische 3D AR visualisatie van het onderbeen, monoscopische 3D visualisatie op een desktop van het onderbeen en 2D visualisatie via afbeeldingen uit een anatomische atlas. De opgedane anatomische kennis werd getoetst door middel van een gevalideerde schriftelijke anatomie kennistoets. De resultaten laten zien dat ruimtelijk inzicht invloed heeft op het leren van de anatomie en dat het een zogenaamd 'aptitude-treatment effect' veroorzaakt: alleen studenten met een beperkt ruimtelijk inzicht hebben baat bij het leren met het stereoscopische 3D AR model ten opzichte van het monoscopische 3D desktopmodel (49% versus 33.4%). Studenten met goed ruimtelijk inzicht leerden even goed met alle drie de leermethoden. Deze verschillen zijn mogelijk toe te schrijven aan de afwezige stereopsis, oftewel de diepteperceptie, binnen de monoscopische 3D desktop model groep.

Hoofdstuk 4 beschrijft een vervollexperiment onder zestig (bio) medische studenten waarin wij het daadwerkelijke effect van stereoscopische visualisatie in een 3D AR omgeving hebben onderzocht in relatie tot ruimtelijk inzicht. Deelnemers bestudeerden de anatomie van het onderbeen door middel van een monoscopisch 3D model of een stereoscopisch 3D model binnen dezelfde 3D AR omgeving. De opgedane anatomische kennis werd getoetst met een schriftelijke kennistoets en een praktijktoets op kadavers. Daarnaast werd ook de mate van mentale belasting gemeten door middel van een gevalideerde (NASA-TLX) vragenlijst. De uitkomsten laten zien dat de monoscopische weergave, niet leidt tot een slechtere leerprestatie (schriftelijke toets: 47.9 vs 49.1; $p = .635$; praktijktoets: 43.0 vs 46.3; $p = .429$) of hogere mentale belasting (6.2 vs 6.2; $p = .992$). De bewegingsparallax, oftewel het zich kunnen verplaatsen in de ruimte rondom het model, heeft mogelijk bijgedragen aan het compenseren van de uitgeschakelde diepteperceptie.

In **hoofdstuk 5** hebben wij het effect van stereoscopische visualisatie op het leren van chirurgische procedures onderzocht in relatie tot ruimtelijk inzicht. 108 arts-assistenten chirurgie werden verdeeld over twee groepen: groep 1 bekeek de instructievideo van een ruimtelijk complexe procedure in 2D (monoscopisch), groep 2 bekeek de identieke video in 3D (stereoscopisch, met behulp van gepolariseerde 3D brillen). Na het bekijken van de instructievideo hebben alle deelnemers de procedure uitgevoerd op een simulatiemodel. Hun prestatie werd gemeten en uitgedrukt in de gemiddelde score op de gestandaardiseerde OCHRA-checklist en het gemiddelde percentage van veilige uitvoering. Ook werd de mentale belasting tijdens bestuderen en uitvoeren van de procedure gemeten door middel van een gevalideerde (NASA-TLX) vragenlijst. De resultaten tonen aan dat ruimtelijk inzicht van invloed is op het leren van chirurgische procedure met behulp van 3D technologie: het bekijken van de instructievideo in 3D bleek alleen effectief te zijn voor arts-assistenten met een hoog ruimtelijk inzicht met betrekking tot veilige uitvoering van de procedure (odds ratio = 6.67; $p = .027$).

Hoofdstuk 6 beschrijft een experiment waarin het leereffect van intra-operatieve feedback op het uitvoeren van een open liesbreuk procedure op een simulatiemodel onderzocht werd in relatie tot ruimtelijk inzicht. Hierbij hebben wij onderscheid gemaakt tussen twee typen feedback: stapsgewijze taak-specifieke (OCHRA) feedback versus globale (OSATS) feedback. Uit dit onderzoek is gebleken dat OCHRA-feedback effectiever is voor studenten met laag ruimtelijk inzicht wanneer het gaat om het verbeteren van de snelheid in seconden waarmee zij de procedure uitvoeren ($\Delta 371$ vs $\Delta 274$; $p = .027$) en de efficiëntie van de handbewegingen uitgedrukt in meters ($\Delta 53.5$ vs $\Delta 34.7$; $p = .046$). Dit benadrukt het belang van 'constructive alignment', waarbij

de manier waarop feedback wordt gegeven nauw aansluit op de manier waarop de leerdoelen en activiteiten zijn opgesteld en uitgevoerd. Ruimtelijk inzicht lijkt een belangrijke rol te spelen in het leren van anatomie en chirurgische procedures met stereoscopische 3D visualisatie.

In **hoofdstuk 7** hebben wij onderzocht of ruimtelijk inzicht verbeterd kan worden door repetitieve deelname aan het anatomisch onderwijs. Het ruimtelijk inzicht van de eerste- en tweedejaars medische studenten werd gemeten vóór en na hun deelname aan een tien-weekse dissectiecursus door middel van een gevalideerde Mentale Rotatie Test. Hun scores op de ruimtelijk inzicht test werden vervolgens vergeleken met de scores van hun medestudenten die niet deelnamen aan deze cursus, waarbij cursisten een betere score bleken te hebben (*1^e-jaars*: $\Delta 6.0$ vs $\Delta 4.1$, $p = .019$; *2^e-jaars*: $\Delta 6.5$ vs $\Delta 6.1$; $p = .03$). Met name studenten met laag ruimtelijk inzicht lieten een significante verbetering zien in de scores ($\Delta 8.4$ vs $\Delta 6.8$, $p = .001$, Cohen's $d = 0.61$). Resultaten van deze studie tonen aan dat ruimtelijk inzicht verbeterd kan worden door actieve en repetitieve deelname aan anatomisch onderwijs.

In **hoofdstuk 8** worden de resultaten van dit proefschrift in een breder perspectief geplaatst en bediscussieerd. Ook worden de aanbevelingen voor anatomisch en chirurgisch onderwijs gedaan, waarbij de nadruk wordt gelegd op het herkennen van de relatie tussen het individuele niveau van ruimtelijk inzicht en het type 3D visualisatie bij het leren van anatomie en chirurgische procedures.