

# Bachelorscriptie

‘Dynamische en statische representaties op het digitale schoolbord’



Naam: Antje Kreisel

Studentennummer: s0193593

Opleiding: Onderwijskunde

Vakgroep: Instructietechnologie

Datum: 23 augustus 2011

Begeleiding: Dr. Jan van der Meij en Y.G. (Yvonne) Mulder MSc.

## Voorwoord

Deze bachelorscriptie vormt de afsluiting van mijn bacheloropleiding Onderwijskunde aan de Faculteit Gedragswetenschappen, Universiteit Twente in Enschede. Aan deze bacheloropdracht heb ik de afgelopen 7 maanden gewerkt. In deze 7 maanden heb ik veel gehoord, gezien, en mogen leren over digitale schoolborden en representaties.

De keuze voor het onderwerp komt voort uit mijn interesse voor nieuwe media in het onderwijs en de manier waarop lesmateriaal gepresenteerd wordt. In mijn masteropleiding hoop ik me verder in deze gebieden te kunnen verdiepen.

In dit voorwoord wil ik graag een aantal mensen bedanken voor hun bijdrage aan het voltooien van mijn thesis. Ten eerste mijn begeleiders Jan van der Meij en Yvonne Mulder voor hun enthousiaste en flexibele wijze van begeleiding. Ik kon er altijd terecht voor kleinigheden en kreeg een antwoord op alle vragen. Ook kon ik erop vertrouwen tijdens gesprekken nuttige feedback op mijn stukken te ontvangen die me verder hielpen. Daarnaast wil ik de projectgroep bedanken bestaande uit Dr. Hans van der Meij, Evelien Dam, Bertha Silitonga en mijn begeleiders. Door wekelijks ideeën uit te wisselen en taken te verdelen kon het project goed verlopen.

Ook wil ik mijn familie en vrienden bedanken bij de ondersteuning van mijn hele bacheloropleiding, maar in het bijzonder tijdens de afgelopen maanden. Een grote dank gaat naar mijn vriendje Tim voor alle ondersteuning en hulp. Niet alleen voor het lezen van stukken maar ook de rust die je mij gaf in stressvolle periodes wil ik je danken. Ik hou van je ☺

Deze scriptie vormt een uitgebreide samenvatting van het werk dat de afgelopen maanden is gedaan. Het begint met een onderzoeksvoorstel, gevolgd door een literatuurstudie en het onderzoeksartikel. Daarnaast bevat deze scriptie de docentenhandleiding voor elke conditie, de toetshandleiding, alsook de antwoordbladen voor leerlingen.

Enschede, 23 augustus 2011

Antje Kreisel

# Onderzoeksvoorstel

Dynamische en statische representaties op het digitale schoolbord

10-6-2011

Universiteit Twente

Antje Kreisel

Opleiding: Onderwijskunde

Vakgroep: Instructietechnologie

Begeleiding: Dr. Jan van der Meij en Y.G. (Yvonne) Mulder MSc.

## Inhoud

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Samenvatting.....                     | 1 |
| 1. Inleiding .....                    | 1 |
| 2. Opzet .....                        | 3 |
| 2.1. Vooronderzoek .....              | 3 |
| 2.2. Deelnemers .....                 | 3 |
| 2.3. Materialen en instrumenten ..... | 3 |
| 2.4. Procedure .....                  | 5 |
| 2.5. Data-analyse .....               | 5 |
| 3. Planning .....                     | 5 |
| 4. Referenties .....                  | 6 |
| Bijlage 1 – Weekplanning .....        | 7 |

## **Samenvatting**

Digitale schoolborden zijn de laatste jaren onder meer in de aandacht van het onderwijs. Uit onderzoek blijken een aantal voordelen, die de aantrekkelijkheid van de technologie bevorderen ten opzichte van klassikale schoolborden. Daarbij horen onder andere de verhoging van de interactie in de les en de hoge motivatie van leerlingen doordat ze meer aandacht hebben. Voor leraren ligt het grootste voordeel in de mogelijkheid om materiaal te kunnen hergebruiken en om materiaal tijdens gebruik te kunnen manipuleren. De manipulatie kan op verschillende manieren gebeuren, zoals losse objecten verschuiven of draaien op het scherm. Echter, de vraag blijft bestaan of al deze voordelen ook terug te vinden zijn in de leerprestaties van leerlingen. Dit project onderzoekt het leereffect van dynamische representaties in vergelijking tot statische representaties door middel van het gebruik van een digitaal schoolbord.

In dit project ligt de dynamiek van de representatie in de mogelijkheid om de representatie te kunnen roteren en manipuleren. Dit wordt gedaan aan de hand van het onderwerp aanzichten voor het vak rekenen in vergelijking met statische afbeeldingen voor datzelfde onderwerp. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een bestaande applet voor het digibord voor basisschoolgroep 4.

## 1. Inleiding

Digitale schoolborden in het Nederlandse onderwijs zijn in grote opkomst (Neele, 2010). Uit het rapport van Kennisnet, *Vier in Balans Monitor* (2010) komt naar voren dat inmiddels 90% van alle basisscholen en 94% van alle middelbare scholen in Nederland over minstens één digitaal schoolbord beschikken. In 2007 betrof dat in het basisonderwijs nog slechts 10%. Het aantal leraren dat er gebruik van maakt is volgens Kennisnet (2010) het hoogst in het basisonderwijs met 70%. De snelle stijging van dit percentage is mogelijk toe te schrijven aan alle voordelen die de nieuwe technologie met zich meebrengt. Leraren zijn enthousiast over digiborden doordat ze in de basis weinig verschillen van het klassieke schoolbord. De mogelijkheid om op een bord te schrijven en via een computer en beamer een presentatie of foto te laten zien was er tot nu toe ook. In een digibord worden deze mogelijkheden gecombineerd, wat het gebruik een stuk makkelijker maakt voor leraren. Helaas blijkt uit onderzoek dat het gebruik van een digibord vaak ook niet verder gaat dan dit. Leraren benutten de digiborden nauwelijks op een vernieuwende manier (Betcher, 2009; Fisser & Gervedink Nijhuis, 2007; Lee, 2010). Dit is terug te zien in het Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) model van Koehler en Mishra (2008). Om effectief gebruik te kunnen maken van ICT in het onderwijs hebben leraren volgens Jang (2010) een goede kennisbasis nodig.

TPACK is gebaseerd op het Pedagogical Content Knowledge PCK model van Shulman (1986) dat ervan uit gaat dat een goede leraar een balans moet weten te vinden tussen inhoudelijke kennis en vakdidactische kennis. Later voegden Koehler en Mishra (2008) een derde component toe, namelijk de technologie. Het hele model beschreven ze toen als TPACK model. Het is volgens het model niet voldoende om bijvoorbeeld alleen over vakinhoudelijke kennis te beschikken. De docent moet het ook begrijpelijk kunnen maken voor de lerende en daarbij de technologie weten te integreren. Een goede balans te vinden tussen de drie vormen van kennis is de uitdaging voor leraren, en onderscheidt een goede van een minder goede leraar.

Uit onderzoek van Smith, Higgins, Wall en Miller (2005) blijkt dat er in theorie veel voordelen zijn die het gebruik van digiborden aantrekkelijk maken. Tot nu toe is het onderzoek in de praktijk nog veelal gericht op ervaringen en opvattingen van leerkrachten (van Winden, van Ast, Koenraad, & van Bergen, 2010). Daaruit bleek dat leraren zich wel bewust zijn van de voordelen maar er zelf nog weinig gebruik van maken. De voornaamste reden hiervoor is dat ze te onzeker zijn over hun eigen technologische kennis.

Het enthousiasme dat leraren hebben voor een digitaal schoolbord is gebaseerd op het grote aantal voordelen dat het bord heeft voor leerkrachten (Fisser & Gervedink Nijhuis, 2009; Greiffenhagen, 2000; Koenraad, 2008; Smith, et al., 2005). Als grootste voordeel voor de leraar wordt de mogelijkheid genoemd om visueel aantrekkelijk materiaal te tonen en aantekeningen uit de les op te slaan en te hergebruiken. In tegenstelling tot het klassieke krijtbord kunnen leraren op een digitaal bord oneindig veel schrijven. Door pagina's te scrollen of parallel in verschillende documenten te werken raken ze geen informatie kwijt. Verder kunnen leraren gemakkelijk verschillende kleuren gebruiken of bijvoorbeeld tekenen op diagrammen en figuren (Smith, et al., 2005). Doordat het digibord aangesloten is op het internet en de software steeds in ontwikkeling is kunnen leraren gebruik maken van de nieuwste informatie en makkelijk inspelen op de actualiteit. Ook geven leerkrachten vaak aan dat door extra informatie van het internet dieper op de stof ingegaan kan worden. Op die manier begrijpen leerlingen de stof beter (Fisser & Gervedink Nijhuis, 2007). Dit is voordelig voor zowel leraren als voor leerlingen. Daarnaast wordt door de aantrekkelijkheid van afbeeldingen, filmpjes en spelletjes de motivatie van leerlingen enorm verhoogd (Jang, 2010). Leerlingen vinden het interessant wat op het scherm gebeurt en zijn enthousiast over de mogelijkheden. Het enthousiasme hangt ook nauw samen met de toenemende mogelijkheid tot interactie tussen leerkracht en leerlingen en tussen leerlingen onderling. Kennewell (2007) maakt daarbij een onderscheid tussen interactie in fysieke en cognitieve zin. Kinderen vinden het leuk om fysiek bezig te zijn op het bord. Een pen vasthouden en iets op het bord schrijven, verslepen of ergens op klikken verhoogt het enthousiasme van leerlingen enorm (Fisser & Gervedink Nijhuis, 2007).

Smith et al. (2005) geven aan dat het nog onduidelijk is of het enthousiasme en andere voordelen van digiborden ook terug te zien zijn in betere leerresultaten van leerlingen. Tot nu toe is het onderzoek

daarover nog globaal. Er wordt meestal gekeken naar de motivatie en aandacht die leerlingen hebben tijdens het leren met een digitaal schoolbord. Wat ze er in cognitieve zin van leren blijft meestal vaag. Dit onderzoek richt zich op het leereffect van één mogelijkheid om het digibord te gebruiken, namelijk de mogelijkheid om statische en dynamische representaties te tonen. De twee condities die in dit onderzoek gehanteerd worden zijn dynamische- en statische representaties. Het verschil tussen de leereffecten van deze twee condities is daarbij interessant om te bekijken.

Een digibord is volgens Kennewell en Beauchamp (2007) vooral geschikt is voor het afspelen van video's en tv programma's, schrijven en terughalen van informatie, presenteren van PowerPoint presentaties en het tonen van foto's, websites of statische kaarten. In nieuwe softwareontwikkelingen is te zien dat de presentatie mogelijkheden veel krachtiger kunnen zijn. Veelal wordt middels het bord eigen software geprobeerd om via het schoolbord dynamische representaties in de klas te brengen. Een voordeel hiervan is volgens Greiffenhagen (2000) dat objecten op het bord direct gemanipuleerd kunnen worden. Maar wat zijn representaties eigenlijk? Volgens van Dale (*Van Dale Groot woordenboek van de Nederlandse taal*, 2010) wordt een representatie beschreven als de voorstelling of vertegenwoordiging van iets abstracts of iets afwezig. Dat kan op verschillende manieren gebeuren waarbij grof een onderscheid gemaakt kan worden tussen twee soorten visuele representaties: statische en dynamische.

Dynamische representaties zoals animaties of filmpjes zijn afbeeldingen die continu veranderen over een bepaalde tijd en die een constante opeenvolging van bewegingen (bijvoorbeeld van een object) presenteren (Schnotz & Lowe, 2008). Daar tegenover staan statische representaties die geen constante beweging tonen maar alleen specifieke statische acties kunnen laten zien (delen van een beweging). De meningen over de voor- en nadelen van dynamische tegenover statische representaties zijn op dit moment heel erg verdeeld en vaak nog onduidelijk (Kühl, Scheiter, Gerjets, & Edelmann, 2011). Uit onderzoeken van Tversky, Morrison en Betrancourt (2002) blijkt dat er een gemiddeld voordeel is van dynamische representaties. In animaties kan veel informatie tegelijkertijd gepresenteerd worden en vaak worden er in animaties stappen getoond die op een serie statische afbeeldingen niet te zien zijn. Maar soms zijn animaties ook te complex en te snel om de juiste informatie over te brengen. De effectiviteit is afhankelijk van de concepten waarvoor instructie moet worden gemaakt. Bij dit punt sluiten ook Höffler en Leutner (2007) aan. Uit hun onderzoek kwam naar voren dat animaties voordelig zijn als instructie voor het leren van procedures, declaratieve kennis en oplossingen voor problemen aangeboden wordt. Als de beweging in de animaties verwijst naar de procedure die geleerd moet worden werd het grootste voordeel gemeten tegenover statische representaties.

Het lijkt dat dynamische representaties beter zijn omdat ze interactie mogelijk maken en meer informatie bezitten (Tversky, et al., 2002). Ook hangt het van de complexiteit van de representaties af. De meeste studies zijn echter vooral gedaan bij leerlingen die zelfstandig achter de computer werken en minder gericht op de leerkracht. In dit onderzoek richten wij ons op de leerkracht die de representaties op het digibord en in een klassikale les gaat aanbieden. Daarbij beperken we ons tot één onderwerp, namelijk aanzichten. De dynamiek van dit onderwerp ligt in de mogelijkheid om objecten te manipuleren. Daarbij wordt het leereffect van zowel statische als dynamische representaties gemeten. De volgende onderzoeksvraag staat in dit onderzoek centraal.

*Zorgt het gebruik van een dynamische representatie door de leerkracht op het digitale schoolbord bij het onderwerp 'aanzichten' voor een groter leereffect bij basisschoolleerlingen in vergelijking met het gebruik van een statische representatie?*

Uit de literatuur blijkt dat er veel voordelen zijn van digiborden (Greiffenhagen, 2000; Koenraad, 2008; Lee, 2010; Smith, et al., 2005; Winzenried, Dalgarno, & Tinkler, 2010). Op basis daarvan is mijn verwachting dat de leerlingen en leerkrachten het werken met het digibord als leuk zullen ervaren. Ook blijkt uit de literatuur dat de meningen over voor- en nadelen van statische en dynamische representaties nog verdeeld zijn (Höffler & Leutner, 2007; Tversky, et al., 2002). Er zijn een aantal factoren, die van invloed kunnen zijn op de leereffecten van kinderen van de representaties. Zo werd bijvoorbeeld genoemd dat de inhoud van de representaties belangrijk is en ook de instructie die erbij hoort. Aangezien in dit onderzoek zo veel mogelijk dezelfde instructie voor zowel de statische als

dynamische variant gebruikt wordt verwacht ik dat dit weinig invloed zal hebben. De inhoud van de representatie kan wel van belang zijn. De verwachting is dat de dynamische representatie een toevoegende waarde heeft voor de les om een groter leereffect te creëren dan de statische afbeeldingen.

## 2. Opzet

### 2.1.Vooronderzoek

Het onderzoek richt zich op het gebruik van dynamische representaties in groep 4 van het basisonderwijs. Om de materialen en procedure te testen wordt het van tevoren met een aantal leerlingen getest in een try-out. Deze leerlingen zullen later niet deelnemen aan het onderzoek. Leerkrachten en leerlingen kunnen hun mening uitspreken over het materiaal en manier waarop het gepresenteerd wordt. Op basis van informatie uit deze test kan het materiaal of de procedure nog bijgesteld worden voordat het op een groot aantal leerlingen getest zal worden.

### 2.2.Deelnemers

Aan dit onderzoek nemen leerlingen en leerkrachten uit groep 4 (leeftijd: 7-8 jaar) van 5 basisscholen deel. Uitgaande van 20 leerlingen per groep bestaat de onderzoeksgroep uit 100 leerlingen en 5 leerkrachten. De groepen worden toegewezen aan de twee condities. Daarbij krijgt één groep twee rekenlessen op het digitale schoolbord met een dynamische representatie en de andere groep krijgt twee rekenlessen met een statische representatie, ook op het digibord. In de onderstaande tabel is een overzicht te zien van deze aanpak.

Tabel 1 – Counterbalanced measures design

| Groep | Test       | Les 1     | Les 2     | Test     |
|-------|------------|-----------|-----------|----------|
| 1     | Voormeting | Statisch  | Statisch  | Nameting |
| 2     |            | Statisch  | Statisch  |          |
| 3     |            | Dynamisch | Dynamisch |          |
| 4     |            | Dynamisch | Dynamisch |          |
| 5     |            | Dynamisch | Dynamisch |          |

### 2.3.Materialen en instrumenten

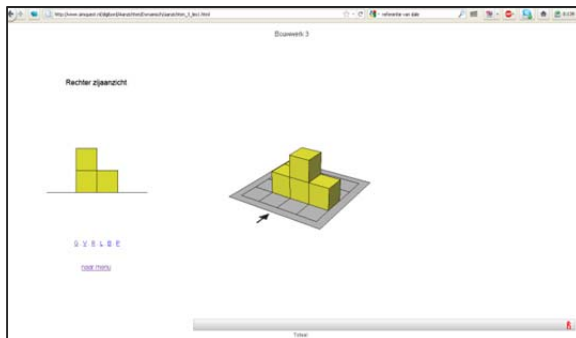
Voor zowel de statische als dynamische representatie worden toetsen en lesmateriaal ontwikkeld. Het toetsmateriaal bestaat uit een powerpoint presentaties met daarin de toetsvragen, een toetshandleiding voor de leerkracht en antwoordbladen voor de leerlingen. Voor de lessen wordt lesmateriaal en een leshandleiding ontwikkeld. Hieronder zullen de materialen meer gedetailleerd besproken worden.

De groepen krijgen twee lessen over het onderwerp aanzichten. Les 1 dient als herhaling van de leerstof van groep 3, waarin leerlingen bouwwerken leren kennen met maximaal 5 blokken. Ze leren met het begrip bouwwerk om te gaan, leren verschillende aanzichten kennen, en moeten aan het einde ook een plattegrond kunnen tekenen. Het verschil tussen de lessen zit in het aantal blokken. In les 2 leren leerlingen met bouwwerken te werken die uit maximaal 10 blokken bestaan. De verschillende groepen krijgen hetzelfde lesmateriaal aangeboden met het verschil dat in 3 groepen dynamische representaties en 2 groepen de statische representaties gebruikt worden.

Om de inhoud van de ‘dynamische’ lessen over te brengen wordt de dynamische representatie ‘huisjes bouwen’ gebruikt die ontwikkeld is door het Freudenthal Instituut. De ‘dynamische representatie’ biedt de leerkracht de mogelijkheid om objecten te manipuleren en leerlingen op die manier te helpen hun ruimtelijke inzicht te verbeteren. De representatie is in samenwerking met het Freudenthal Instituut zodanig aangepast dat leerkrachten alleen de mogelijkheid hebben om bouwwerken te draaien om ze de leerlingen van alle kanten te laten zien. Dit kan met de pen van het digibord. Het geheel wordt gepresenteerd op een eigen website. Het scherm is ingedeeld in twee delen: aan de rechter kant staat de manipuleerbare representatie en aan de linker kant is een afbeelding van het bovenaanzicht,

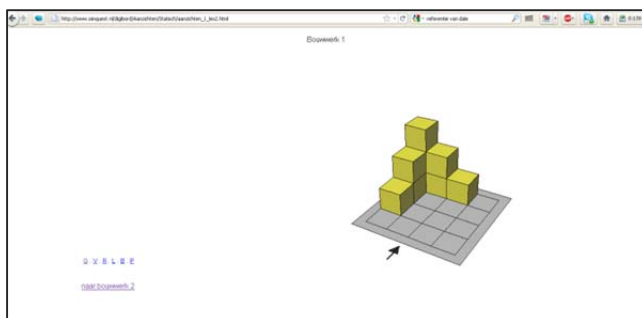


vooraanzicht, zijaanzichten en plattegrond van een bouwwerk te zien. De leerkracht kan op een letter klikken om het bijbehorende aanzicht te laten zien. Figuur 1 toont een voorbeeld schermafbeelding van de dynamische conditie.



**Figuur 1.** Voorbeeld schermafbeelding onder dynamische conditie

Voor de conditie 'statische representatie' zal een statische variant van representaties van Freudenthal gebruikt worden. De leerlingen krijgen dan een stilstaande afbeelding van een bouwwerk te zien in plaats van het manipuleerbare bouwwerk. Ook hier heeft de leerkracht weer de mogelijkheid om op een letter te klikken en het gewenste aanzicht of de plattegrond te laten zien. Figuur 2 toont een mogelijke schermafbeelding van de applet onder de statische conditie.



**Figuur 2.** Voorbeeld schermafbeelding onder statische conditie

Om te zorgen dat de lessen in alle groepen zoveel mogelijk hetzelfde worden uitgevoerd, wordt de inhoud en lesactiviteiten gedetailleerd weergegeven. De leerkrachten krijgen de lesinstructie in de vorm van een handleiding en geven vervolgens de les. Globaal bestaat een les voornamelijk uit uitleg door de leerkracht en vragengesprekken tussen leerlingen en de leerkracht. Leerlingen gebruiken het bord niet zelf. De hele les wordt door de leerkracht gestuurd.

Om het leereffect van leerlingen te kunnen meten wordt er een voor- en een natoets gedaan. Evenals de lessen zijn deze leerkracht gestuurd en worden op het digibord getoond. Leerlingen hebben een antwoordenblad waarop ze korte antwoorden moeten opschrijven. Op het digibord zijn afbeeldingen van bouwwerken en de vragen te zien. Daarnaast gaat er een tijdbalk lopen zodra een afbeelding en vraag verschijnt. Leerlingen hebben per vraag een tijdslimiet om de vraag te lezen en een antwoord op hun antwoordenblad op te schrijven. Wanneer de tijd voorbij is verdwijnt de vraag en klikt de leerkracht door naar de volgende vraag. Er wordt begonnen met 3 oefenvragen zodat leerlingen snappen hoe de toets in elkaar zit. Daarna begint de 'echte' toets, bestaande uit 16 vragen. De toetsen bevatten dezelfde begrippen die ook in de lessen aan bod zijn gekomen. De eerste vragen gaan over het tellen van blokken. Daarna moeten leerlingen uit verschillende aanzichten kiezen, waarna de plattegrond herkend en getekend moet worden.

Als beide groepen twee lessen gevolgd hebben krijgen ze een afsluitende toets om de kennis die ze hebben opgedaan te meten. Deze toets zal kleine veranderingen bevatten in vergelijking met de

voortoets. Deze wordt ook door de leerkracht gestuurd. Daarbij wordt gebruik gemaakt van statische representaties.

## 2.4.Procedure

Dit onderzoek bestaat uit vier onderdelen, namelijk twee toetsen en twee lessen. Alle vier onderdelen duren ongeveer 20 minuten. Om interferentie te voorkomen worden alle onderdelen binnen één week uitgevoerd. Op dag 1 laten de leerkrachten hun leerlingen een voortoets maken. Dag 2 en 3 zijn bedoeld om de lessen te geven. De procedure van de les is voor beide lessen gelijk. Daarbij geeft de leerkracht klassikaal les om de leerlingen het onderwerp aan te leren. De volgorde binnen een groep en de condities zijn aangegeven in tabel 1. Na afloop van de twee lessen neemt de leerkracht op dag 4 de natoets af.

## 2.5.Data-analyse

Door middel van de voor- en de nameting zal het leereffect van alle leerlingen worden gemeten. Met de voortoets wordt nagegaan of de twee condities een vergelijkbare samenstelling hebben en wat de kennis van leerlingen vooraf de twee lessen is. De analyses zullen uitgevoerd worden met een variantie-analyse, genoemd ANOVA. Dit is een toetsingsprocedure om na te gaan of de steekproefgemiddelden van twee of meer groepen van elkaar verschillen. In dit onderzoek gebeurt het aan de hand van een steekproef (de twee groepen). De wetenschappelijke resultaten worden gepresenteerd in een artikel.

## 3. Planning

Een goede planning is een belangrijke basis voor het systematisch uitvoeren van een onderzoek. In de onderstaande tabel is een globale planning van het project gemaakt. Details van elke fase zijn te vinden in de bijlage (zie bijlage 1). De planning is ingedeeld in deadlines vanuit het hele project en deadlines voor dit onderzoek. Er wordt geprobeerd om de deadlines.

Tabel 2 - Planning van deadlines

| Deadlines       | Activiteiten                        |
|-----------------|-------------------------------------|
| Januari – Juni  | Schrijven onderzoeksvoorstel        |
| Week 24         | Laten goedkeuren onderzoeksvoorstel |
| Februari – Juni | Uitvoeren literatuurstudie          |
| Eind Mei        | Test lesmateriaal                   |
| Eind Juni       | Laten goedkeuren literatuurstudie   |
| Februari – mei  | Ontwerp lesinstructie               |
| Mei – juni      | Uitvoeren onderzoek                 |
| Mei – Juli      | Rapportage                          |
| Week 25         | Tussentijdse feedback rapportage    |
| Week 28         | Laten goedkeuren rapportage         |

## 4. Referenties

- Betcher, C., & Lee, M. (2009). *The Interactive Whiteboard Revolution*
- Fisser, P., & Gervedink Nijhuis, G. (2007). Eindrapportage Digitale Schoolborden. Implementatie en gebruik van digiborden bij de scholen van de Stichting voor Christelijk Primair Onderwijs Centraal Twente. Utrecht: Stichting Kennisnet.
- Fisser, P., & Gervedink Nijhuis, G. (2009). *Digiborden in de klas: vanzelfsprekend of toch vernieuwend?* Paper presented at the Onderwijs Research Dagen, Leuven.
- Greiffenhagen, C. (2000). Out of the office into the school: electronic whiteboards for education.
- Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722-738. doi: DOI: 10.1016/j.learninstruc.2007.09.013
- Jang, S. J. (2010). Integrating the interactive whiteboard and peer coaching to develop the TPACK of secondary science teachers. *Computers and Education*, 55(4), 1744-1751.
- Kennewell, S., & Beauchamp, G. (2007). The features of interactive whiteboards and their influence on learning. *Learning, Media and Technology*, 32(3), 227-241.
- Kennisnet. (2010). Vier in Balans Monitor 2010. Zoetemeer: Stichting Kennisnet.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPACK. In: AACTE Committee on Innovation and Technology Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators (pp. 3-29).
- Koenraad, A. L. M. (2008). *Digiborden in de onderwijspraktijk: een review van de onderzoeksliteratuur*.
- Kühl, T., Scheiter, K., Gerjets, P., & Edelmann, J. (2011). The influence of text modality on learning with static and dynamic visualizations. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 29-35. doi: 10.1016/j.chb.2010.05.008
- Lee, M. (2010). Interactive whiteboards and schooling: the context. *Technology, Pedagogy and Education*, 19(2), 133-141. doi: 10.1080/1475939x.2010.491215
- Neele, E. (2010). Digitale schoolborden-waardevol of duurkoop.
- Schnotz, W., & Lowe, R. K. (2008). A unified view of learning from animated and static graphics. In R. K. Lowe & W. Schnotz (Eds.), *Learning with animation: Research and design implications* (pp. 304-356). New York: Cambridge University.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Smith, H. J., Higgins, S., Wall, K., & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: boon or bandwagon? A critical review of the literature. [Article]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(2), 91-101. doi: 10.1111/j.1365-2729.2005.00117.x
- Tversky, B., Morrison, J. B., & Betrancourt, M. (2002). Animation: can it facilitate? *International Journal of Human-Computer Studies*, 57(4), 247-262. doi: DOI: 10.1006/ijhc.2002.1017
- Van Dale Groot woordenboek van de Nederlandse taal. (2010). (14 ed.). Utrecht: VBK Media.
- van Winden, E., van Ast, M., Koenraad, A. L., & van Bergen, H. (2010). Meerwaarde van het digitale schoolbord.
- Winzenried, A., Dalgarno, B., & Tinkler, J. (2010). The interactive whiteboard: A transitional technology supporting diverse teaching practices. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(4), 534-552.

## Bijlage 1 – Weekplanning

| Activiteit                                      | jan-11                        |        |        |        | feb-11         |       |        |                   | mrt-11                         |       |        |           | apr-11 |       |                                |              |
|-------------------------------------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|----------------|-------|--------|-------------------|--------------------------------|-------|--------|-----------|--------|-------|--------------------------------|--------------|
| week / datum                                    | 1                             | 2      | 3      | 4      | 5              | 6     | 7      | 8                 | 9                              | 10    | 11     | 12        | 13     | 14    | 15                             | 16           |
|                                                 | 3-jan                         | 10-jan | 17-jan | 24-jan | 31-jan         | 7-feb | 14-feb | 21-feb            | 28-feb                         | 7-mrt | 14-mrt | 21-mrt    | 28-mrt | 4-apr | 11-apr                         | 18-apr       |
| Atelier 5 (8EC)                                 |                               |        |        |        | Intro. college |       |        | voorjaarsvakantie |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Wetenschapsfilosofie en reflectie (4EC)         |                               |        |        |        |                |       |        | deelpaper         |                                |       |        | deelpaper |        |       | Tentamen-week (2 herkansingen) | Eindopdracht |
| Minor                                           |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| volgens opzet                                   | Selectie deelnemende scholen. |        |        |        |                |       |        |                   | Uitwerken procedure en methode |       |        |           |        |       |                                |              |
| Scholenverwing                                  |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Selectie representaties                         |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Observatie les groep 4                          |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Ontwikkelen lesmaterialen                       |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Leerkrachtenhandleiding                         |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Toetsen ontwikkelen                             |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Eerste test met leerlingen                      |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Resultaten uitwerken eerste test                |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Lesmateriaal, handleiding en toetsen bijstellen |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Training leerkrachten pilot                     |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Pilot met 5 groepen 4                           |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Data analyse pilot                              |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Tussenrapportage kennisnet                      |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| publicatie pilot                                |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| voor mij                                        |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| schrijven onderzoeksvoorstel (2EC)              |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| uitvoeren literatuurstudie + rapportage (5EC)   |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| Selectie representaties                         |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| ontwerp lesinstructie                           |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| uitvoeren onderzoek (Pilot)                     |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |
| rapportage                                      |                               |        |        |        |                |       |        |                   |                                |       |        |           |        |       |                                |              |

Dynamische en statische representaties op het digitale schoolbord

| Activiteit                                         | mei-11       |                                                   |                   |              | jun-11       |                                    |             |              | jul-11          |                    |                        |              | aug-11       |              |             |             |
|----------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------|-------------------|--------------|--------------|------------------------------------|-------------|--------------|-----------------|--------------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| week /datum                                        | 17<br>25-apr | 18<br>2-mei                                       | 19<br>9-mei       | 20<br>16-mei | 21<br>23-mei | 22<br>30-mei                       | 23<br>6-jun | 24<br>13-jun | 25<br>20-jun    | 26<br>27-jun       | 27<br>4-jul            | 28<br>11-jul | 29<br>18-jul | 30<br>25-jul | 31<br>1-aug | 32<br>8-aug |
| Atelier 5 (8EC)                                    |              | meivak<br>antie<br>op de<br>school                | tussent.<br>pres. |              |              | Eindpre<br>sent.                   |             |              |                 | Tent.<br>week      | verbet<br>eindv.       |              |              |              |             |             |
| Wetenschapsfilosofie en reflectie (4EC)            |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Minor                                              |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              | Tentam<br>en IB |                    | Schrijven Minorrapport |              |              |              |             |             |
| volgens opzet                                      |              | Instructie leerkrachten.<br>Vooronderzoek (pilot) |                   |              |              | Data-analyse vooronderzoek (pilot) |             |              |                 | Revisie materialen |                        |              |              |              |             |             |
| Scholenverwing                                     |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Selectie representaties                            |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Observatie les groep 4                             |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Ontwikkelen lesmaterialen                          |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Leerkrachtenhandleiding                            |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Toetsen ontwikkelen                                |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Eerste test met leerlingen                         |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Resultaten uitwerken eerste test                   |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Lesmateriaal, handleiding en toetsen<br>bijstellen |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Training leerkrachten pilot                        |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Pilot met 5 groepen 4                              |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Data analyse pilot                                 |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Tussenrapportage kennisnet                         |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| publicatie pilot                                   |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
|                                                    |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| voor mij                                           |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| schrijven onderzoeksvoorstel (2EC)                 |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| uitvoeren literatuurstudie + rapportage<br>(5EC)   |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| Selectie representaties                            |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| ontwerp lesinstructie                              |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| uitvoeren onderzoek (Pilot)                        |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |
| rapportage                                         |              |                                                   |                   |              |              |                                    |             |              |                 |                    |                        |              |              |              |             |             |

# Literatuurstudie

Dynamische en statische representaties op het digibord

18-7-2011

Universiteit Twente

Antje Kreisel

Opleiding: Onderwijskunde

Vakgroep: Instructietechnologie

Begeleiding: Dr. Jan van der Meij en Y.G. (Yvonne) Mulder MSc.

## Inhoud

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Inleiding.....                                             | 1  |
| Definitie digibord.....                                    | 1  |
| TPACK .....                                                | 2  |
| Voordelen van een digibord .....                           | 3  |
| Representaties.....                                        | 5  |
| Dynamische representaties vs statische representaties..... | 6  |
| Cognitieve theorie van multimedia .....                    | 7  |
| Referentielijst .....                                      | 10 |

## **Inleiding**

Als men tegenwoordig het klaslokaal van een school binnen loopt is een groot scherm in plaats van het oude krijtbord bijna niet te missen. Overal wordt gebruik gemaakt van de nieuwste media, ook in het onderwijs. Educatieve spelletjes, digitale lesboeken, korte filmpjes van internet zijn enkele voorbeelden om de les te verrijken. Bijna alles wordt via een groot digitaal schoolbord getoond. Het onderzoek naar digiborden in het onderwijs is nog in de beginfase (van Winden, van Ast, Koenraad, & van Bergen, 2010). Oorspronkelijk werden digitale schoolborden ontwikkeld voor kantoren en in het bedrijfsleven en zijn relatief nieuw in het onderwijs. Leerkrachten zeggen veel met digiborden te doen en blij te zijn met het bezit van zo'n nieuw schoolbord. 90% van alle basisscholen en 94% van alle middelbare scholen zijn inmiddels in bezit van een digibord in Nederland (Kennisset, 2010).

Maar wat is de meerwaarde van deze nieuwe technologie? Hebben we eigenlijk nog uitleg nodig of spreken afbeeldingen, simulaties of filmpjes tegenwoordig voor zich? Tot nu toe is er nog weinig onderzoek gedaan naar het eigenlijke leereffect van digiborden en een bewijs dat de onderwijskwaliteit door dit nieuwe medium vergroot wordt (van Winden, et al., 2010). Voor het leereffect is niet alleen belangrijk hoeveel materiaal leerkrachten laten zien maar ook de manier waarop het aangeboden wordt. De vraag of geanimeerde afbeeldingen beter zijn dan stilstaande is een van de vragen die terug zal komen.

## **Definitie digibord**

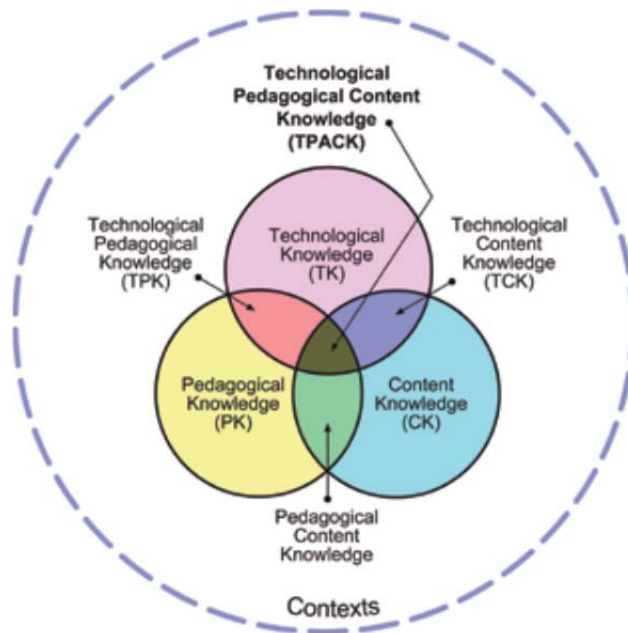
Een digibord, ook digitaal schoolbord of interactieve whiteboard (IWB) genoemd is een groot gevoelig aanraakscherm dat aangestuurd wordt door een computer. Via een beamer wordt het digitale beeld van de computer op het bord geprojecteerd (Jang, 2010; Kennewell & Morgan, 2003). De leraar kan de computer vanaf het bord besturen of door de muis en toetsenbord te gebruiken (Beauchamp, 2004). Het is mogelijk om met de hand of een speciale pen op het bord te schrijven, tekenen, tekst markeren en met speciale software figuren als driehoeken of kubussen, geruit papier of grafieken te laten zien (Beauchamp, 2004; Kennewell & Morgan, 2003). De meeste borden hebben daarvoor een aantal elektronische gereedschappen die als knoppen op het scherm zichtbaar zijn. Sommige digibord software bevat zelfs een complete bibliotheek aan achtergronden, clipart, geluiden of filmpjes (Zadelhoff, 2007). Ook kan de leraar gebruik maken van foto's, filmpjes, interactieve spelletjes of lesmateriaal van internet en deze via een digibord laten zien (Fisser & Gervedink Nijhuis, 2007; Huibers et al., 2010). Doordat het bord bestuurd wordt via de computer kan alles wat de leraar opschrijft, tekent of aan leerlingen laat zien opgeslagen worden of via netwerk verstuurd worden. Zo is het mogelijk om lesmateriaal en aantekeningen te hergebruiken (Kennewell & Morgan, 2003).

Tegenwoordig ontwikkelen uitgevers zelfs digitale versies van lesboeken. Meestal gaat het daarbij om vergrootte versies van de tekst en plaatjes maar ook extra uitleg of spelletjes. Aan de hand daarvan kunnen leraren samen met de leerlingen het boek volgen en eventueel delen vergroten of extra materiaal op het scherm laten zien (Huibers, et al., 2010). Uit onderzoek van Miller, Glover en Averis (2005) blijkt dat leraren zich ervan bewust zijn dat steeds meer digitaal lesmateriaal ontwikkeld wordt. Echter zien ze ook dat de feitelijke inzet van het materiaal nog maar langzaam vooruit gaat. Leraren zijn enthousiast over digiborden maar benutten ze nauwelijks op een vernieuwende manier (Betcher & Lee, 2009; M. Lee, 2010). Ze zijn nog te onzeker over het gebruik van de nieuwe technologie in de les. Dit is terug te zien in het Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) model van Koehler en Mishra (Koehler & Mishra, 2008).



## TPACK

Om effectief gebruik te kunnen maken van ICT in het onderwijs hebben leraren volgens Jang (2010) een goede kennisbasis nodig. In figuur 1 wordt het model van Koehler en Mishra (2008) weergegeven.



*Figuur 1. TPACK model van (Koehler & Mishra, 2008)*

TPACK staat voor Technological Pedagogical Content Knowledge. Het is gebaseerd op het PCK (Pedagogical Content Knowledge) model van Shulman (1986) dat ervan uit gaat dat een goede leraar een balans moet weten te vinden tussen inhoudelijke kennis en vakdidactische kennis. Koehler en Mishra (2008) voegden een derde component toe, de technologie. Echter wordt door (Graham, 2011) terecht opgemerkt dat de definitie van technologie door Koehler en Mishra eigenlijk nooit gedaan is. Daarom hebben veel onderzoekers er specificaties aan toegevoegd om het voor eigen onderzoeken duidelijk te maken (Doering & Veletsianos, 2007; M. H. Lee & Tsai, 2010). Angeli en Valanides (2009) deden onderzoek naar informatie en communicatie technologie (ICT) en noemden daarom het model ICT-TPACK.

Het TPACK model is volgens onderzoekers de theoretische basis om ICT goed in lessen te integreren (Chai, 2011; Voogt, Fisser, & Tondeur, 2010). Tussen de drie soorten kennis die daarin gepresenteerd werden ontstaat er een overlap. Leraren moeten dus bijvoorbeeld weten hoe de inhoud in de les didactisch goed overgedragen moet worden. Dan ontstaat er een overlap tussen de vakdidactische en inhoudelijke kennis. Het belangrijkste van het TPACK model is het middelpunt waarin alle soorten kennis bij elkaar komen. Het middelpunt geeft aan dat er een balans moet worden gevonden tussen alle drie vormen van kennis om optimaal onderwijs te kunnen bieden (van Winden, et al., 2010).

Zoals al eerder opgemerkt wordt deze balans in het huidige onderwijs nog weinig gevormd. Leraren zijn vaak enthousiast over digiborden doordat ze in de basis weinig verschillen van het klassieke schoolbord. De mogelijkheid om op een bord te schrijven en via een computer en beamer een presentaties of afbeeldingen te laten zien was er tot nu toe ook. In een digibord worden deze mogelijkheden gecombineerd, wat het gebruik een stuk makkelijker maakt. Helaas blijkt uit onderzoek dat leraren vaak niet weten wat er nog allemaal mogelijk is met een digibord en wat de voordelen zijn.

Daardoor wordt het nauwelijks op een vernieuwende manier ingezet (Betcher & Lee, 2009; Fisser & Gervedink Nijhuis, 2007; Greiffenhagen, 2000; Smith, Higgins, Wall, & Miller, 2005).

## **Voordelen van een digibord**

Aangezien er tegenwoordig steeds meer gebruik gemaakt wordt van een digibord is het van groot belang deze goed in de les in te zetten. Tot nu toe is het onderzoek in de praktijk nog veelal gericht op ervaringen en opvattingen van leerkrachten en leerlingen (Fisser & Gervedink Nijhuis, 2007; van Winden, et al., 2010). Daaruit blijkt dat zowel leerkrachten als leerlingen enthousiast zijn over digitale schoolborden. Leerkrachten zeggen echter tegelijkertijd er zelf nog te weinig gebruik van te maken. (Fisser & Gervedink Nijhuis, 2007; Greiffenhagen, 2000; Koenraad, 2008; Smith, et al., 2005). Veel onderzoekers zien dit als een probleem voor het gewenste effect van digiborden, namelijk de leerprestaties van leerlingen te verhogen. Misschien ligt het aan de voordelen die onderzoekers aan digiborden toeschrijven. Laten deze voordelen wel de meerwaarde van digiborden zien en stimuleren ze docenten vervolgens te gebruiken?

Volgens van Winden et al. (2010) zijn er een aantal voordelen van een digibord in de klas die kunnen helpen bij meer zelfstandige vormen van kennisconstructie.

- levendiger presentaties
- heldere organisatie van bronnen
- meer interactie in de klas
- het gebruik van stemkastjes in de klas

Het eerste voordeel dat van Winden et al. (2010) noemen is dat *levendiger presentaties* mogelijk zijn, omdat de enorme collectie aan multimediate bronnen het mogelijk maakt om presentaties aantrekkelijk te maken en zelfs auditieve en visuele informatie tegelijk aan leerlingen te tonen.

Een tweede voordeel van digiborden dat van Winden et al. (2010) noemen is de *heldere organisatie van bronnen*. Zoals in voordeel 1 beschreven is het tegenwoordig mogelijk om een enorme hoeveelheid bronnen de klas binnen te halen. Alle teksten, afbeeldingen en filmpjes die bijvoorbeeld via internet beschikbaar zijn verrijken de lessen op scholen. Door het zelf op te slaan en te ordenen kan de leraar het materiaal makkelijk terug te vinden zodra hij het nodig heeft in de klas (Kennewell, Tanner, Jones, & Beauchamp, 2008). Bij dit voordeel sluiten ook Heemskerk, van Eck en Meijer (2010) aan.

Een derde voordeel is de *interactie in de klas*. Door gebruik te maken van een digibord kan volgens van Winden et al. (2010) zowel de interactie tussen leerlingen en leraar als tussen leerlingen onderling veranderen. De leraar kan bijvoorbeeld vragen formuleren en op het bord de antwoorden noteren. Ook kan hij leerlingen naar het bord laten komen en de speciale digipen laten gebruiken. Interactiviteit is volgens Kennewell en Tanner (2008) gekenmerkt door het aanmoedigen, verwachten en uitbreiden van de bijdrage van leerlingen. Dit leidt tot actievere deelname waardoor studenten een hogere autonomie krijgen in de klas. Productief denken belangrijker dan vragen te beantwoorden die op een laag niveau zijn.

Het vierde voordeel dat van Winden et al. noemen is *het gebruik van stemkastjes in de klas*. Dit punt sluit aan bij het voordeel van meer interactie. Leerlingen vinden het leuk om interactieve spellen te doen. Ze kunnen bijvoorbeeld door middel van stemkastjes betere beslissingen nemen en scores worden meteen op het digibord getoond. Daardoor discussiëren leerlingen meer en is het voor leraren makkelijk om een overzicht te krijgen van de kennis en mening van leerlingen. Als de leraar bijvoorbeeld wil weten of leerlingen genoeg voorkennis hebben voor een onderwerp kan hij eenvoudig enkele vragen stellen en ze via een stemkastje laten beantwoorden.

Als er gekeken wordt naar het medium als een hulpmiddel komt de vraag op wat precies de meerwaarde van het digibord is ten opzichte van het werken met het ouderwetse krijtbord of een computer en beamer. Dit noemt ook Koenraad (2008) als een belangrijke vraag die vaak boven tafel komt als het erom gaat wat het effect van digibordgebruik is (Glover, Miller, Averis, & Door, 2005).

Zijn presentaties door middel van digiborden veel aantrekkelijker dan tot nu toe? Was het eerder niet mogelijk om bijvoorbeeld videofragmenten, geluiden of afbeeldingen van internet te laten zien? Van Winden et al (2010) noemen voordelen die eigenlijk ook toe te schrijven zijn aan een computer en beamer. En wat is dan de meerwaarde van de heldere organisatie. Als de docent een document van de computer via een beamer laat zien kan hij het in zijn gewenste map opslaan. Kan een digibord dat beter? Een heldere organisatie betekent dat er een structuur is waardoor de leraar makkelijk bestanden terug kan vinden. Tegelijkertijd wordt gezegd dat het door de enorme hoeveelheid bronnen mogelijk is om veel materiaal de les binnen te halen. Wordt het dan niet een groot chaos? Een digibord kan aan de orde van bronnen en documenten weinig bijdragen. Als laatste noemt van Winden et al (2010) als meerwaarde van een digibord dat de interactie verhoogd wordt. Dit blijkt ook uit veel andere onderzoeken (Hodge & Anderson, 2007; Smith, et al., 2005). Vaak gaan onderzoekers echter op de ervaringen van leerkrachten en leerlingen in en minder op het echte leereffect. Heeft de verhoogde interactie dus een positief effect op de prestaties van leerlingen? Dan is er inderdaad sprake van een meerwaarde van digiborden.

Ervaringen van leerkrachten laten zien dat ze digiborden vaak gebruiken als groot computerscherm om presentaties te laten zien (Fisser & Gervedink Nijhuis, 2007; Higgins, Beauchamp, & Miller, 2007; Jang, 2010). Aangezien een digibord het scherm van een computer vergroot worden de voordelen van computers in de klas snel vertaald naar digiborden (Kennewell, et al., 2008). Dan is er inderdaad nauwelijks sprake van een meerwaarde. Die komt pas te voorschijn als er gebruik gemaakt wordt van speciale eigenschappen van het digibord (Koenraad, 2008).

Een eigenschap die speciaal is voor een digibord is de mogelijkheid om op het digibord te schrijven met een speciale digipen. In tegenstelling tot het klassikale krijtbord kunnen leraren op een digibord oneindig veel schrijven. Ook is het voordeliger tegenover een computer waarop met de muis of toetsenbord kan worden getypt. Leraren kunnen staande naast het bord aantekeningen maken, door pagina's scrollen of parallel in verschillende documenten werken.

Hieraan sluit ook meteen het belangrijkste voordeel. De mogelijkheid om tekstdelen te markeren met kleuren, te vergroten of te selecteren maakt een digibord zo speciaal tegenover de computer met beamer of het krijtbord (Beauchamp & Parkinson, 2005). Zo kan de leraar bijvoorbeeld een digitaal lesboek openen en hetzelfde beeld tonen dat de leerlingen in hun boek op tafel zien. Woorden of getallen op het digibord invullen, moeilijke woorden of tekstdelen onderstrepen met verschillende kleuren aantekeningen maken in het digitale boek. Opdrachten uit het lesboek te vergroten maakt het voor de leraar bijvoorbeeld makkelijk om klassikaal uit te leggen wat leerlingen moeten doen (Reedy, 2008). Ook dat was tot nu toe beperkt mogelijk. De leraar kon het lesboek fysiek in de klas laten zien of scans met een beamer projecteren. Echter was het voor leerlingen dan moeilijk te lezen. Gemaakte aantekeningen kunnen leraren opslaan om in de volgende les weer te gebruiken. Dit sluit aan bij het voordeel van van Winden et.al (2010) om een heldere organisatie van bronnen te creëren. Natuurlijk kon er tot nu toe ook via de computer materiaal opgeslagen worden maar juist de aantekeningen die gemaakt worden in de les zijn voor leraren belangrijk om te bewaren en een andere keer her te gebruiken.

Ook uitgevers zien dat leraren deze manier van werken prettig vinden en produceren daarom steeds meer lesmateriaal. Uit onderzoek blijkt dat er op dit moment al meer dan 60% van de leraren op middelbare scholen in Nederland gebruik maken van digitale lesboeken (Huibers, et al., 2010). Zowel op basisscholen als middelbare scholen is een stijgende lijn te zien in het gebruik van digitaal lesmateriaal ten opzichte van de voorgaande jaren. Digitaal lesmateriaal bevat nog meer dan alleen

digitale lesboeken. Zo is er voor elk digibord ook speciale digibordsoftware ontwikkeld (Zadelhoff, 2007). Sommige software biedt leraren een complete bibliotheek aan achtergronden, geluiden, filmpjes. Achtergronden zoals diagrammen, notenlijnen of geruit papier zijn makkelijk toe te voegen. Dat scheelt de leerkracht tijd in het zelf tekenen.

Doordat het digibord aangesloten is op het internet en de software steeds in ontwikkeling is kunnen leraren gebruik maken van de nieuwste informatie en makkelijk inspelen op de actualiteit. Ook geven leerkrachten vaak aan dat door extra informatie van het internet dieper op de stof ingegaan kan worden. Op die manier begrijpen leerlingen de stof beter (Fisser & Gervedink Nijhuis, 2007). Dit is voordelig voor zowel leraren als voor leerlingen.

Een bijkomend voordeel dat bij alle mogelijkheden van het digibord aansluit is de motivatie van leerlingen. Volgens veel onderzoekers wordt de motivatie van leerlingen enorm verhoogd door digitale schoolborden (Fisser & Gervedink Nijhuis, 2007; Hodge & Anderson, 2007; Smith, et al., 2005; van Winden, et al., 2010). Dit is een voordeel dat vaak concluderend genoemd wordt in onderzoeken. De leerstof kan niet alleen veelzijdig gevarieerd worden maar laat ook veel interactie tussen leerlingen en de leerkracht plaatsvinden. Aantrekkelijke animaties, afbeeldingen, videos en geluidsapplets vermaken kinderen naast het spelen van spelletjes en gebruiken van stemkastjes (Smith, et al., 2005).

Leerlingen vinden het interessant wat op het scherm gebeurt en zijn enthousiast over de mogelijkheden. Het enthousiasme hangt ook nauw samen met de toenemende mogelijkheid tot interactie tussen leerkracht en leerlingen en tussen leerlingen onderling. Kennewell (2007) maakt daarbij een onderscheid tussen interactie in fysieke en cognitieve zin. Kinderen vinden het leuk om fysiek bezig te zijn op het bord. Een pen vasthouden en iets op het bord schrijven, verslepen of ergens op klikken verhoogt het enthousiasme van leerlingen enorm (Fisser & Gervedink Nijhuis, 2007). Het echte leereffect in cognitieve zin, dat door de verhoogde motivatie en interactie ontstaat, is nog maar weinig gemeten.

Digiborden zijn tegenwoordig bijna niet meer weg te denken in de klas en lijken aan te sluiten op de huidige onderwijspraktijk. Leraren hebben verschillende mogelijkheden om er in de klas gebruik van te maken. De diversiteit begint bij het laten zien van afbeeldingen en teksten en eindigt in het gebruik van interactieve digibordsoftware en stemkastjes. Zo hebben ze de mogelijkheid om op een manier die past bij hun persoonlijke pedagogisch-didactische gedachten les te geven (Heemskerk, et al., 2010). Als er sprake is van de meerwaarde van digiborden is niet alleen belangrijk hoeveel materiaal leraren laten zien maar ook de inhoud en de manier waarop het materiaal gepresenteerd wordt is van belang. Een digibord is uitermate geschikt om dynamische representaties in de klas te brengen. Het voordeel van het digibord is hierbij volgens Greiffenhagen (2000) dat objecten op het bord direct gemanipuleerd kunnen worden. Over verschillende soorten representaties wordt hieronder ingegaan.

## **Representaties**

Een representatie is volgens Palmer (1978) de combinatie van twee werelden, waarbij de één de ander symboliseert. Deze twee werelden worden de gepresenteerde wereld en de presenterende wereld genoemd. De eerste houdt de objecten in waar de representatie over gaat, en de tweede beschrijft het medium waarmee gepresenteerd wordt (Seeratan & Mislevy, 2009). Bij de representaties van een wereld zijn volgens Ainsworth en van Labeke (2004) de vorm en complexiteit van een representatie heel belangrijk. Representaties hebben veel mogelijkheden om informatie over een object, zijn functie, gedrag, en structuur op te slaan en over te brengen (Gero & Reffat, 2001). Hiertoe bevatten representaties objecten met relaties die links tussen de objecten leggen.

Bij het bestuderen van representaties is er een verschil te zien tussen interne en externe representaties en externe representatie van interne kennis (Seeratan & Mislevy, 2009). *Interne representaties* beschrijven de manier waarop informatie over de wereld wordt weergegeven in onze

hersenen. *Externe representaties* bevatten fysieke en conceptuele structuren die werkelijk bestaande dingen en de relaties laten zien. Deze kunnen tussen individuen of door hetzelfde individu gedeeld worden. Voorbeelden zijn grafieken, symbolen of cognitieve mappen.

*Externe representaties van interne kennis* zijn inscripties die ontwikkeld zijn om de menselijke kennis af te beelden, te simuleren en te begrijpen hoe we waarnemen, denken en handelen. Voorbeelden zijn kennisnetwerken of schema's.

Er zijn meerdere manieren om representaties in te delen en verschillen tussen representaties aan te geven. Aangezien in het onderwijs steeds meer gebruik gemaakt wordt van filmpjes, simulaties of dynamische grafieken (Lowe, 2003) ligt de focus in deze literatuurstudie op externe representaties en specifiek het verschil tussen statische en dynamische representaties.

## **Dynamische representaties vs statische representaties**

*Statische representaties* tonen geen constante beweging maar alleen specifieke statische acties, zoals delen van bewegingen. Ze zijn min of meer abstracter en laten vaak alleen hoofdfases van een proces zien (Höffler & Leutner, 2007). Typische voorbeelden van statische representaties zijn stilstaande afbeeldingen en geschreven teksten (Ainsworth & VanLabeke, 2004). Ze zijn specifiek bedoeld om één toestand te tonen en veranderen niet. De uitdaging ligt erin om uit meerdere stilstaande afbeeldingen een geanimeerde beweging voor te stellen (Kühl, Scheiter, Gerjets, & Edelmann, 2011). Als de inhoud echter te moeilijk is om mentaal een beeld te vormen kan het tot mentale overbelasting kunnen leiden, waardoor het begrip beperkt wordt. Naast een momentopname van een beweging op stilstaande afbeeldingen moet bij statische representaties ook gedacht worden aan afbeeldingen van diagrammen, grafieken, tekeningen en of statische weerkaarten (Lowe, 2003).

*Dynamische representaties* zijn voorstellingen, die continu veranderen over een bepaalde tijd en die een constante opeenvolging van bewegingen presenteren (Schnotz & Lowe, 2008). Voorbeelden van dynamische representaties zijn animaties, dynamisch veranderende grafieken, audio, simulaties of roterende objecten (Holzinger, Kickmeier-Rust, & Albert, 2008). Vaak worden de term animatie als synoniem voor dynamische representaties gebruikt (Ainsworth & VanLabeke, 2004).

De meningen over de voor- en nadelen van dynamische representaties tegenover statische representaties zijn op dit moment erg verdeeld en veelal onduidelijk (Kühl, Scheiter, Gerjets, & Edelmann, 2011). Uit onderzoeken van Tversky, Morrison en Betrancourt (2002) blijkt dat er een gemiddeld voordeel is van dynamische representaties tegenover statische. In animaties kan veel informatie tegelijkertijd gepresenteerd worden en vaak worden er in animaties stappen getoond die op een serie statische afbeeldingen niet te zien zijn. Daardoor kan informatie sneller verwerkt worden. Men hoeft in dit geval de beweging niet meer mentaal voor te stellen omdat deze in de animatie getoond wordt (Kühl, Scheiter, Gerjets, & Gemballa, 2011). Bovendien worden animaties als aantrekkelijk ervaren doordat er veel beweging in zit en het de aandacht vasthoudt (Lowe, 2003). Naast het tonen van de representaties zelf is de effectiviteit van dynamische representaties ook afhankelijk van de concepten waarvoor de instructie moet worden gemaakt. Uit onderzoek van Höffler en Leutner (2007) komt naar voren dat animaties voordeliger zijn bij onderwerpen waarbij statische representaties de kenmerken en eigenschappen van een bepaald onderwerp onvoldoende zichtbaar kunnen maken.

Het lijkt alsof dynamische representaties voordeliger zijn tegenover statische representaties. Echter kunnen bewegende beelden en geluid ook nadelen met zich mee brengen (Kühl, Scheiter, Gerjets, & Edelmann, 2011). Het kan volgens Lowe (2003) en Tversky et al. (2002) voorkomen dat dynamische representaties te complex zijn voor de gebruiker. In de hersenen kan dit een overbelasting creëren dat ook in de cognitive load theory beschreven wordt (Boucheix & Schneider, 2009). De *cognitive load theory* (Sweller, 1994) zegt in feite dat de aandacht, en de capaciteit van het

werkgeheugen van mensen beperkt zijn. Deze beperkte aandacht kan op drie verschillende aspecten worden gericht (Höffler & Leutner, 2007). Ten eerste op de *intrinsieke verwerking*, de manier waarop mensen zich richten op de leerinhoud en de belangrijkste kenmerken. Ten tweede, op de *diepere verwerking van de inhoud* door de mentale organisatie van de bestaande representatie. En tenslotte, kan men zijn aandacht richten op de *irrelevante verwerking*. Deze komt meestal van buitenaf, en kan zorgen voor interferentie (Holzinger, et al., 2008). Als de verwerking van de inhoud en irrelevante informatie hoog zijn kan het van negatieve invloed zijn op de leereffecten. Door de noodzaak te verminderen om relevante informatie te moeten zoeken, herkennen en onthouden kan het werkgeheugen ontlast worden. Zodoende wordt de relevante informatie makkelijker opgenomen (Kühl, Scheiter, Gerjets, & Gemballa, 2011). Het doel is dus om de externe cognitieve belasting zo klein mogelijk te houden en de diepe verwerking van de inhoud niet te moeilijk te laten worden. In veel filmpjes of simulaties wordt tegenwoordig geprobeerd zo veel mogelijk aan de gebruiker te laten zien en te animeren, terwijl een deel van de informatie aantrekkelijk is maar niet noodzakelijk blijkt te zijn voor de over te brengen informatie (Höffler & Leutner, 2007). In dit geval wordt bij de gebruiker een cognitieve overbelasting gecreëerd en zou de voorkeur uitgaan naar statische afbeeldingen.

Tot nu toe is er alleen gekeken naar het verschil tussen dynamische en statische representaties in het geval dat deze apart gepresenteerd worden. Echter, het is ook mogelijk om combinaties van representaties te laten zien. Bijvoorbeeld tekeningen en grafieken die beschreven worden door een geschreven tekst. Filmpjes waarin geanimeerde bewegingen verrijkt worden door gesproken tekst, of educatieve spellen met geschreven instructie zijn andere voorbeelden. Duidelijk is dat er tegenwoordig steeds meer gebruik gemaakt wordt van multimedia (Ruiz, Mintzer, & Leipzig, 2006).

Multimedia betekent volgens van Dale het gebruik van een techniek of toepassingen waarin beeld, tekst en geluid geïntegreerd zijn (*Van Dale Groot woordenboek van de Nederlandse taal*, 2010). Op de combinatie van verschillende media en instructie en het resulterende leereffect gaat ook Mayer in zijn onderzoeken in (Mayer, 1997). Hierop wordt in de volgende alinia ingegaan.

## **Cognitieve theorie van multimedia**

Mayer (2000) heeft een cognitieve theorie ontwikkeld voor het leren met multimedia. Deze theorie beschrijft het belang van het aanbieden van instructie om de leerinhoud te begrijpen. De lerende moet nieuwe informatie selecteren, organiseren en integreren om de gepresenteerde inhoud te verwerken en te onthouden. Daarvoor is de manier van presenteren van belang. Mayer heeft zeven principes van leren van multimedia opgesteld (Mayer, 1997). Deze beschrijven welke combinaties van representaties het beste bij elkaar passen om het leereffect zo groot mogelijk te maken. Dit zijn:

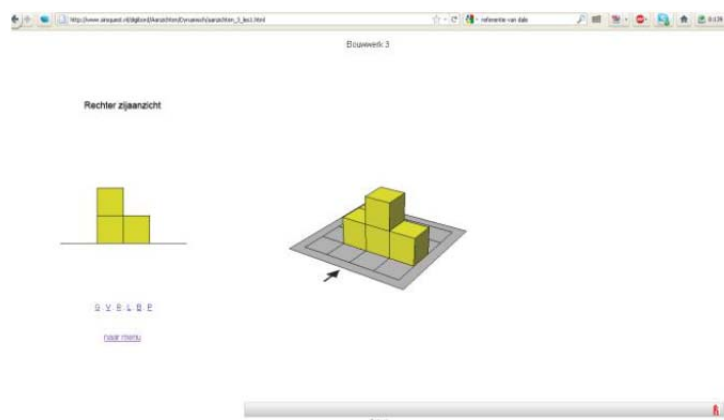
- Principe van multimedia
- Principe van ruimtelijke nabijheid
- Principe van temporele contigüiteit
- Principe van samenhang
- Principe van modaliteit
- Principe van overbodigheid
- Principe van individuele verschillen

Het *principe van multimedia* zegt dat het leren van teksten en afbeeldingen beter werken dan alleen van tekst. In het *Principe van ruimtelijke nabijheid* beschrijft Mayer (1997) dat tekst en afbeeldingen of grafieken naast elkaar gepresenteerd moeten worden. Verder voorspelt het *Principe van temporele contigüiteit* dat mensen beter leren als tekst en plaatjes tegelijk gepresenteerd worden in plaats van na elkaar. Ook mag er volgens het *principe van samenhang* niet te veel overbodige tekst en

detail in plaatjes of geluid aangeboden worden. Voor het verschil tussen statische en dynamische representaties zijn vooral het *principe van modaliteit* en *principe van overbodigheid* van belang. Leerprestaties worden verhoogd als er animaties in combinatie met gesproken tekst aangeboden worden in plaats van animaties met tekst die gelezen moet worden. Wanneer er gebruik gemaakt wordt van gesproken tekst biedt het geen aanvullende positieve invloed om daarnaast de tekst ook op het scherm aan te bieden, aldus Mayer (1997). Het laatste principe, het *principe van individuele verschillen* zegt dat de genoemde effecten sterker zijn voor mensen met weinig voorkennis en een groter ruimtelijk inzicht. Mensen met grote voorkennis kunnen namelijk mogelijke tekorten in multimedia representatie compenseren.

Naast de manier *hoe* kennis gerepresenteerd wordt is het ook van belang *wat* er overgedragen moet worden. Zoals in het TPACK model te zien is de manier waarop leraren kennis over dragen afhankelijk van hun vaardigheden op pedagogisch, vakinhoudelijk en technologisch gebied. Een voorbeeld om kennis over te dragen is het gebruik van een digibord in de les. De mogelijkheid van het digitale schoolbord om objecten dynamisch te visualiseren en te manipuleren is zeer geschikt voor onderwerpen waarbij transities tussen verschillende toestanden zichtbaar gemaakt worden.

Voor het vak rekenen leren kinderen bijvoorbeeld verschillende aanzichten van objecten kennen. Ze moeten hierbij zijaanzichten, het bovenaanzicht of vooraanzicht mentaal voor kunnen stellen wanneer ze een afbeelding zien van bijvoorbeeld een bouwwerk bestaande uit blokken. In een dynamische representaties zou de leerkracht het bouwwerk bijvoorbeeld naar het gewenste aanzicht kunnen draaien. Dit kan met de pen van het digibord. Een voorbeeld is in figuur 2 te zien. Een statische representatie van de bouwwerken zou een plaatje van een bepaald aanzicht van het bouwwerk zijn.



Figuur 2. Representatie van een bouwwerk voor het onderwerp aanzichten

Als de leerlingen deze afbeelding geanimeerd gepresenteerd krijgen hoeven ze de aanzichten niet meer zelf voor te stellen. De leraar kan het bouwwerk dan draaien en van alle kanten laten zien. Leerlingen ervaren de beweging mogelijk als prettig. Volgens het multimedia principe van modaliteit van Mayer (2000) zou de uitleg door de leerkracht mondeling plaats moeten vinden om een groter leereffect te creëren dan met geschreven. Om tegelijkertijd zo weinig mogelijk mentale overbelasting te creëren bij kinderen moet de representatie van bouwwerken zo simpel mogelijk gehouden worden. Dan wordt de aandacht alleen gericht op de relevante informatie. Het gaat namelijk enkel om het leren kennen van verschillende aanzichten. Overbodige informatie kan dan weggelaten worden zoals in het multimedia principe van overbodigheid te zien was (Mayer, 1997). De diepe verwerking van de inhoud wordt in de dynamische representatie ondersteund door de mogelijkheid om het object te kunnen draaien. Leerlingen hoeven niet mentaal het bouwwerk te draaien waardoor de verwerking versneld wordt.

Samenvattend kan gezegd worden dat de uitdaging voor leerkrachten nog in het vernieuwende gebruik van deze multimedia toepassing ligt (Graham, 2011). Uit de literatuur zijn duidelijke voordelen naar voren gekomen die het enthousiasme van leerkrachten over digiborden verhogen (Fisser & Gervedink Nijhuis, 2007; Greiffenhagen, 2000; Smith, et al., 2005). Of dit echter vertaald kan worden naar een groter leereffect is de vraag. Dit is onder andere afhankelijk van de manier waarop het materiaal gepresenteerd wordt. Als leerkrachten gebruik maken van dynamische representaties kan het leereffect van leerlingen volgens Tversky et al. (2002) enorm verhoogd worden. Echter kwam deze conclusie vaak uit onderzoeken voort waarin leerlingen zelfstandig achter de computer met het leermateriaal aan de slag gingen (Ainsworth & VanLabeke, 2004; Höffler & Leutner, 2007; Lowe, 2003). Volgens Rieber (1990) is het belangrijk dat de gebruiker de controle heeft over de representatie en niet de computer. Aangezien het digibord de mogelijkheid biedt om dynamische representaties te tonen is het interessant om te kijken of het leereffect ook stijgt als de leerkracht de controle heeft en leerlingen attent maakt op de relevante informatie van de representatie. Een passende onderzoeksvraag zou kunnen luiden: 'Zorgt het gebruik van een dynamische representatie door de leerkracht op het digitale schoolbord bij het onderwerp 'aanzichten' voor een groter leereffect bij basisschoolleerlingen in vergelijking met het gebruik van een statische representatie'



## Referentielijst

- Ainsworth, S., & VanLabeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. *Learning and Instruction*, 14(3), 241-255. doi: DOI: 10.1016/j.learninstruc.2004.06.002
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Comput. Educ.*, 52(1), 154-168. doi: 10.1016/j.compedu.2008.07.006
- Beauchamp, G. (2004). Teacher use of the interactive whiteboard in primary schools: towards an effective transition framework. *Technology, Pedagogy and Education*, 13(3), 327-348. Retrieved from doi:10.1080/14759390400200186
- Beauchamp, G., & Parkinson, J. (2005). Beyond the 'wow'factor: developing interactivity with the interactive whiteboard. *School Science Review*, 86(316), 97-103.
- Betcher, C., & Lee, M. (2009). *The Interactive Whiteboard Revolution*. Melbourne, Australia: ACER Press.
- Boucheix, J., & Schneider, E. (2009). Static and animated presentations in learning dynamic mechanical systems. *Learning and Instruction*, 19(2), 112-127. doi: 10.1016/j.learninstruc.2008.03.004
- Chai, C. S. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*. doi: 10.1016/j.compedu.2011.01.007
- Doering, A., & Veletsianos, G. (2007). An investigation of the use of real-time, authentic geospatial data in the K-12 classroom. *Journal of Geography*, 106(6), 217-225.
- Fisser, P., & Gervedink Nijhuis, G. (2007). Eindrapportage Digitale Schoolborden. Implementatie en gebruik van digiborden bij de scholen van de Stichting voor Christelijk Primair Onderwijs Centraal Twente. Utrecht: Stichting Kennisnet.
- Gero, J. S., & Reffat, R. M. (2001). Multiple representations as a platform for situated learning systems in designing. *Knowledge-Based Systems*, 14(7), 337-351. doi: 10.1016/s0950-7051(00)00074-5
- Glover, D., Miller, D., Averis, D., & Door, V. (2005). The interactive whiteboard: a literature survey. *Technology, Pedagogy and Education*, 14(2), 155-170. doi: 10.1080/14759390500200199
- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers and Education*, 57(3), 1953-1960.
- Greiffenhagen, C. (2000). Out of the office into the school: electronic whiteboards for education.
- Heemskerk, I., van Eck, E., & Meijer, J. (2010). Digitaal schoolbord en elektronische leeromgeving in het wiskundeonderwijs.
- Higgins, S., Beauchamp, G., & Miller, D. (2007). Reviewing the literature on interactive whiteboards. *Learning, Media and Technology*, 32(3), 213-225.
- Hodge, S., & Anderson, B. (2007). Teaching and learning with an interactive whiteboard: A teacher's journey. *Learning, Media and Technology*, 32(3), 271-282.
- Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722-738. doi: DOI: 10.1016/j.learninstruc.2007.09.013
- Holzinger, A., Kickmeier-Rust, M., & Albert, D. (2008). Dynamic media in computer science education; Content complexity and learning performance: Is less more? *Educational Technology and Society*, 11(1), 279-290.
- Huibers, T., Voermans, K., van Hoorn, H., van Raak, J., Oltmans, E., & de Gier, M. (2010). *De uitgever aan het woord 2010 : de tendmonitor van de uitgeefbranche*. Utrecht, the Netherlands: Theasis.
- Jang, S. J. (2010). Integrating the interactive whiteboard and peer coaching to develop the TPACK of secondary science teachers. *Computers and Education*, 55(4), 1744-1751.
- Kennewell, S., & Beauchamp, G. (2007). The features of interactive whiteboards and their influence on learning. *Learning, Media and Technology*, 32(3), 227-241.
- Kennewell, S., & Morgan, A. (2003). Student teachers' experiences and attitudes towards using interactive whiteboards in the teaching and learning of young children. In J. Wright,

- McDougall, A., Murnane, J. et al. (Eds.) (Ed.), *Young children and learning technologies*. Sydney: Australian Computer Society.
- Kennewell, S., Tanner, H., Jones, S., & Beauchamp, G. (2008). Analysing the use of interactive technology to implement interactive teaching. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(1), 61-73.
- Kennisnet. (2010). Vier in Balans Monitor 2010. Zoetemeer: Stichting Kennisnet.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPACK. In: AACTE Committee on Innovation and Technology Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators (pp. 3-29).
- Koenraad, A. L. M. (2008). *Digiborden in de onderwijspraktijk: een review van de onderzoeksliteratuur*.
- Kühl, T., Scheiter, K., Gerjets, P., & Edelmann, J. (2011). The influence of text modality on learning with static and dynamic visualizations. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 29-35. doi: 10.1016/j.chb.2010.05.008
- Kühl, T., Scheiter, K., Gerjets, P., & Gemballa, S. (2011). Can differences in learning strategies explain the benefits of learning from static and dynamic visualizations? *Computers & Education*, 56(1), 176-187. doi: DOI: 10.1016/j.compedu.2010.08.008
- Lee, M. (2010). Interactive whiteboards and schooling: the context. *Technology, Pedagogy and Education*, 19(2), 133-141. doi: 10.1080/1475939x.2010.491215
- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38(1), 1-21. doi: 10.1007/s11251-008-9075-4
- Lowe, R. K. (2003). Animation and learning: selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*, 13(2), 157-176.
- Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational psychologist*, 32(1), 1-19.
- Miller, D., Glover, D., & Averis, D. (2005). Presentation and Pedagogy: The effective use of interactive whiteboards in mathematic lessons. 105-112.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2000). A learner-centered approach to multimedia explanations: Deriving instructional design principles from cognitive theory. *Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*, 2(2), 1-6.
- Palmer, S. E. (1978). Fundamental aspects of cognitive representation. In E. Rosch & B. B. Lloyd (Eds.), *Cognition and categorization* (pp. 259-303). Hillsdale, NJ: LEA.
- Reedy, G. B. (2008). PowerPoint, interactive whiteboards, and the visual culture of technology in schools. *Technology, Pedagogy and Education*, 17(2), 143-162.
- Rieber, L. P. (1990). Animation in computer-based instruction. *Educational Technology Research and Development*, 38(1), 77-86.
- Ruiz, J. G., Mintzer, M. J., & Leipzig, R. M. (2006). The Impact of E-Learning in Medical Education. *Academic Medicine*, 81(3), 207-212.
- Schnotz, W., & Lowe, R. K. (2008). A unified view of learning from animated and static graphics. In R. K. Lowe & W. Schnotz (Eds.), *Learning with animation: Research and design implications* (pp. 304-356). New York: Cambridge University.
- Seeratan, K., & Mislevy, R. (2009). Design patterns for assessing internal knowledge representations: PADI Technical Report 22. Menlo Park, CA: SRI International.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Smith, H. J., Higgins, S., Wall, K., & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: boon or bandwagon? A critical review of the literature. [Article]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(2), 91-101. doi: 10.1111/j.1365-2729.2005.00117.x
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295-312. doi: 10.1016/0959-4752(94)90003-5
- Tversky, B., Morrison, J. B., & Betrancourt, M. (2002). Animation: can it facilitate? *International Journal of Human-Computer Studies*, 57(4), 247-262. doi: DOI: 10.1006/ijhc.2002.1017
- Van Dale Groot woordenboek van de Nederlandse taal. (2010). (14 ed.). Utrecht: VBK Media.

- van Winden, E., van Ast, M., Koenraad, A. L., & van Bergen, H. (2010). Meerwaarde van het digitale schoolbord.
- Voogt, J., Fisser, P., & Tondeur, J. (2010). *Maak kennis met TPACK. Welke kan een leraar ict integreren in het onderwijs?* Zoetermeer: Stichting Kennisnet.
- Zadelhoff, T. (2007). Informatiewijzer Digitale Schoolborden. Zoetermeer: Stichting Kennisnet. ICT op School.

# Dynamische en statische representaties op het digitale schoolbord

Antje Kreisel

*Universiteit Twente, Faculteit Gedragwetenschappen, Vakgroep Instructietechnologie, Nederland \**

---

## Samenvatting

Digiborden zijn de laatste jaren steeds meer onder de aandacht in het onderwijs. Uit onderzoek blijkt een aantal voordelen de technologie te bevorderen ten opzichte van klassieke schoolborden. Een voordeel is de mogelijkheid om objecten op een digibord dynamisch te manipuleren. Het is echter onduidelijk of deze voordelen zich ook vertalen in een positief effect op leerresultaten. In dit onderzoek zijn de effecten gemeten van dynamische representaties in vergelijking met statische representaties op het digitale schoolbord. 100 basisschoolleerlingen uit groep 4 werden verdeeld over de twee condities, statische representatie en dynamische representatie. In beide condities volgden leerlingen twee lessen over het onderwerp aanzichten. Het leereffect werd gemeten door middel van een voortoets en natoets. Uit een analyse van de scores bleek een leerwinst nadat leerlingen de lessen hadden gevolgd. Zoals verwacht bleek deze leerwinst groter in de dynamische conditie dan in de statische conditie. De resultaten zijn bediscussieerd in het licht van eerder besproken uitkomsten van andere onderzoeken.

*Trefwoorden:* Digiborden, representaties, statische representaties, dynamische representaties

---

## 1. Inleiding

Het onderzoek naar digiborden in het onderwijs is nog in de beginfase (van Winden, van Ast, Koenraad, & van Bergen, 2010). Oorspronkelijk werden digitale schoolborden ontwikkeld voor kantoren en in het bedrijfsleven. Ze zijn relatief nieuw in het onderwijs. Uit het rapport van Kennisnet (2010) komt naar voren dat inmiddels 90% van alle basisscholen en 94% van alle middelbare scholen in Nederland over minstens één digitaal schoolbord beschikken. In 2007 betrof dat in het basisonderwijs nog slechts 10%. Het aantal leraren dat er gebruik van maakt is volgens Kennisnet (2010) het hoogst in het basisonderwijs met 70%. De snelle stijging van dit percentage is mogelijk toe te schrijven aan alle voordelen die de nieuwe technologie met zich meebrengt. Leraren zijn enthousiast over digiborden doordat ze in de basis weinig verschillen van het klassieke schoolbord. Maar tot nu toe is er nog weinig onderzoek gedaan naar het daadwerkelijke leereffect van digiborden en naar bewijs dat de onderwijskwaliteit door dit nieuwe medium vergroot wordt (van Winden, et al., 2010).

### 1.1. Digiborden

Een digibord, ook digitaal schoolbord of interactieve whiteboard (IWB) genoemd, is een groot gevoelig aanraakscherm dat aangestuurd wordt door een computer. Via een beamer wordt het digitale beeld van de computer op het bord geprojecteerd (Jang, 2010; Kennewell & Morgan, 2003). De leraar kan de computer vanaf het bord besturen of door de muis en toetsenbord te gebruiken (Beauchamp, 2004). De mogelijkheid om op een bord te schrijven en via een computer en beamer een presentatie of foto te laten zien was er tot nu toe ook. In een digibord worden deze mogelijkheden gecombineerd, wat het gebruik een stuk makkelijker maakt voor leraren. Helaas blijkt uit onderzoek dat het gebruik van een digibord vaak ook niet verder gaat dan dit. Leraren zijn zich ervan bewust dat steeds meer digitaal lesmateriaal ontwikkeld wordt (Glover, Miller, Averis, & Door, 2005). Echter zien ze ook dat de feitelijke inzet van het materiaal nog maar langzaam vooruit gaat. Leraren zijn enthousiast over digiborden maar benutten ze nauwelijks op een vernieuwende manier (Betcher & Lee, 2009; Fisser & Gervendink Nijhuis, 2007; M. Lee, 2010).

---

\* Met dank aan Dr. Jan van der Meij en Y.G. (Yvonne) Mulder MSc. voor de begeleiding bij dit onderzoek.

Uit onderzoek van Smith, Higgins, Wall en Miller (2005) blijkt dat er in theorie veel voordelen zijn die het gebruik van digiborden aantrekkelijk maken. Tot nu toe is het onderzoek in de praktijk nog veelal gericht op ervaringen en opvattingen van leerkrachten (van Winden, et al., 2010). Daaruit bleek dat leraren zich wel bewust zijn van de voordelen maar er zelf nog weinig gebruik van maken.

### 1.2. Voordelen digiborden

In huidige studies worden digiborden gezien als een hulp om de mogelijkheden voor lesgeven te verbeteren en het leren te ondersteunen (Kennewell, Tanner, Jones, & Beauchamp, 2008). Een eigenschap die kenmerkend is voor een digibord is de mogelijkheid om op het digibord te schrijven met een speciale digipen. In tegenstelling tot het klassikale krijtbord kunnen leraren op een digibord oneindig veel schrijven. Leraren kunnen staand naast het bord aantekeningen maken, door pagina's scrollen of parallel in verschillende documenten werken. Ook de mogelijkheid om tekstdelen te markeren met kleuren, te vergroten of te selecteren maakt een digibord zo speciaal tegenover de computer met beamer of het krijtbord (Beauchamp & Parkinson, 2005).

Doordat het digibord aangesloten is op het internet en de software steeds in ontwikkeling is kunnen leraren gebruik maken van de nieuwste informatie en eenvoudig inspelen op de actualiteit. Daarnaast wordt door de aantrekkelijkheid van afbeeldingen, filmpjes en spelletjes de motivatie van leerlingen enorm verhoogd (Jang, 2010). Leerlingen vinden dat wat op het scherm gebeurt interessant en zijn enthousiast over de mogelijkheden. Het enthousiasme hangt ook nauw samen met de toenemende mogelijkheid tot interactie tussen leerkracht en leerlingen en tussen leerlingen onderling.

Smith et al. (2005) geven aan dat het nog onduidelijk is of het enthousiasme en andere voordelen van digiborden ook terug te zien zijn in betere leerresultaten van leerlingen. Tot nu toe is het onderzoek daarover nog oppervlakkig. Er wordt vaak gekeken naar de motivatie en aandacht die leerlingen hebben tijdens het leren met een digitaal schoolbord. Wat ze er in cognitieve zin van leren blijft meestal vaag. Voor het leereffect is niet alleen belangrijk hoeveel materiaal leerkrachten laten zien, maar ook de inhoud en de manier waarop gepresenteerd wordt. Een digibord is uitermate geschikt om dynamische representaties in de klas te brengen. Het voordeel van het digibord is hierbij volgens Greiffenhagen (2000) dat objecten op het bord direct gemanipuleerd kunnen worden.

### 1.3. Representaties

Een representatie is volgens Palmer (1978) de combinatie van twee werelden, waarbij de één de ander symboliseert. Deze twee werelden worden de gepresenteerde wereld en de presenterende wereld genoemd. De eerste wereld houdt de objecten in waar de representatie over gaat, en de tweede beschrijft het medium waarmee gepresenteerd wordt (Seeratan & Mislevy, 2009). Bij de representaties van een wereld zijn volgens Ainsworth en van Labeke (2004) de vorm en complexiteit van een representatie heel belangrijk. Representaties hebben veel mogelijkheden om informatie over een object, zijn functie, gedrag, en structuur op te slaan en over te brengen (Gero & Reffat, 2001). Representaties kunnen onderverdeeld worden in interne en externe representaties (Seeratan & Mislevy, 2009). *Interne representaties* beschrijven de manier waarop informatie over de wereld wordt weergegeven in onze hersenen. *Externe representaties* bevatten fysieke en conceptuele structuren die werkelijk bestaande dingen en de relaties laten zien. Voorbeelden zijn grafieken, afbeeldingen, audiobestanden of cognitieve mappen.

#### 1.3.1. Statische versus dynamische representaties

Er zijn meerdere manieren om representaties in te delen en verschillen tussen representaties aan te geven. Aangezien in het onderwijs steeds meer gebruik gemaakt wordt van filmpjes, simulaties of dynamische grafieken werd in dit onderzoek gekeken naar externe representaties en specifiek het verschil tussen statische en dynamische representaties.

*Statische representaties* zijn specifiek bedoeld om één toestand te tonen en veranderen niet. Ze zijn min of meer abstract en laten vaak alleen hoofdfases van een proces zien (Höffler & Leutner, 2007). De uitdaging van de gebruiker ligt erin om uit meerdere stilstaande afbeeldingen een geanimeerde beweging voor te stellen (Kühl, Scheiter, Gerjets, & Edelman, 2011). Als de inhoud echter te moeilijk is om mentaal een beeld te vormen kan het tot mentale overbelasting leiden,

waardoor het begrip beperkt wordt. Typische voorbeelden van statische representaties zijn stilstaande afbeeldingen en geschreven teksten (Ainsworth & VanLabeke, 2004). Naast een momentopname van een beweging op stilstaande afbeeldingen moet bij statische representaties ook gedacht worden aan afbeeldingen van diagrammen, grafieken, tekeningen en of statische weerkaarten (Lowe, 2003).

*Dynamische representaties* zijn voorstellingen, die continu veranderen over een bepaalde tijd en die een constante opeenvolging van bewegingen presenteren (Schnotz & Lowe, 2008). Met dynamische representaties kunnen processen worden getoond die veranderen als functie van de tijd maar ook onderwerpen waarbij manipulatie over drie dimensies van belang is (Greiffenhagen, 2000). Voorbeelden van dynamische representaties zijn animaties, dynamische grafieken, audio, simulaties of het roteren van gerepresenteerde objecten (Holzinger, Kickmeier-Rust, & Albert, 2008). Vaak worden de term animatie als synoniem voor dynamische representaties gebruikt (Ainsworth & VanLabeke, 2004).

De meningen over de voor- en nadelen van dynamische representaties tegenover statische representaties zijn op dit moment erg verdeeld en veelal onduidelijk (Kühl, Scheiter, Gerjets, & Edelmann, 2011). Uit onderzoeken van Tversky, Morrison en Betrancourt (2002) blijkt dat dynamische representaties gemiddeld in het voordeel zijn ten opzichte van statische representaties. In animaties kan veel informatie tegelijkertijd gepresenteerd worden en vaak worden er in animaties stappen getoond die op een serie statische afbeeldingen niet te zien zijn. Daardoor kan informatie sneller verwerkt worden. Men hoeft in dit geval de beweging niet meer mentaal voor te stellen omdat deze in de animatie getoond wordt (Kühl, Scheiter, Gerjets, & Gemballa, 2011). Bovendien worden animaties als aantrekkelijk ervaren doordat er veel beweging in zit en het de aandacht vasthoudt (Lowe, 2003).

Naast het tonen van de representaties zelf is de effectiviteit van dynamische representaties ook afhankelijk van de concepten en onderwerpen waarvoor de instructie moet worden gemaakt. Uit onderzoek van Höffler en Leutner (2007) komt naar voren dat dynamische representaties voordeliger zijn bij onderwerpen waarbij statistische representaties de kenmerken en eigenschappen van een bepaald onderwerp onvoldoende zichtbaar kunnen maken.

Het lijkt alsof dynamische representaties voordeliger zijn tegenover statische representaties. Recente studies laten daarentegen zien dat dynamische representaties niet altijd tot grotere leereffecten leiden dan statische representaties (Boucheix & Schneider, 2009; Kühl, Scheiter, Gerjets, & Edelmann, 2011). Volgens Rieber (1990) is het belangrijk dat de gebruiker de controle heeft over de representatie en niet de computer. De leerkracht of leerlingen moeten dus zelf de 'timing' in handen hebben en op de relevante informatie attent gemaakt worden. Volgens Lowe (2003) en Tversky et al. (2002) is het van belang te voorkomen dat dynamische representaties te complex zijn voor de gebruiker en daardoor een cognitieve overbelasting creëren (Boucheix & Schneider, 2009). Deze cognitieve overbelasting wordt beschreven in de cognitive load theory van Sweller (1994). Hij zegt dat de aandacht, en capaciteit van het werkgeheugen van mensen beperkt zijn. Als de inhoudelijke en irrelevante verwerking bij het waarnemen van dynamische representaties hoog zijn kan het een negatieve invloed hebben op leereffecten (Holzinger, et al., 2008; Tversky, et al., 2002).

De mogelijkheid van het digitale schoolbord om objecten dynamisch te visualiseren en te manipuleren is zeer geschikt voor onderwerpen waarbij transitie tussen verschillende toestanden zichtbaar gemaakt worden. Bij een les over aanzichten kan het object eenvoudig naar het gewenste aanzicht gedraaid worden. Van Winden (2010) wijst in een rapport over de meerwaarde van digiborden op een applet van het Freudenthal instituut als voorbeeld voor de unieke mogelijkheden van digiborden. Dit applet geeft de leerkracht de mogelijkheid om objecten te bouwen door kubussen te plaatsen. Het gebouwde object kan met de digipen geroteerd worden. Leraren gebruiken het applet zowel in het basisonderwijs als voortgezet onderwijs (van Winden, et al., 2010). Leraren zijn op dit moment nog in de beginfase van dit vernieuwende gebruik van digiborden (Betcher & Lee, 2009; M. H. Lee & Tsai, 2010). Uit onderzoeken bleek dat het gebruik van dynamische representaties over het algemeen wel tot een groter leereffect kan leiden.

### 1.4. Onderzoeksvraag en verwachtingen

Het doel van dit onderzoek was om te achterhalen of het gebruik van dynamische representaties op een digibord tot betere leerresultaten leidt dan het aanbieden van dezelfde leerstof via statische representaties. Specifiek is antwoord gegeven op de volgende vraag:

‘Zorgt het gebruik van een dynamische representatie door de leerkracht op het digitale schoolbord bij het onderwerp ‘aanzichten’ voor een groter leereffect bij basisschoolleerlingen in vergelijking met het gebruik van een statische representatie?’

De verwachting was dat het leereffect bij het gekozen onderwerp groter zal zijn bij het gebruik van dynamische representaties in vergelijking met statische representaties. De meeste studies die dit effect ook onderzochten, zijn gedaan bij leerlingen die zelfstandig achter de computer werken en minder gericht op de leerkracht (Ainsworth & VanLabeke, 2004; Höffler & Leutner, 2007; Lowe, 2003). In dit onderzoek werd het effect getest onder het gebruik van een digitaal schoolbord door de leerkracht. Met de dynamiek in dit onderzoek speelde de mogelijkheid om op een digibord objecten te manipuleren een rol. Het dynamische karakter van de representatie zorgt ervoor dat de overgangen tussen verschillende toestanden zichtbaar zijn. Verwacht werd dat leerlingen daardoor beter begrip van de aanzichten kregen. Leerlingen maakten de transities tussen de verschillende aanzichten niet zelf. Leerlingen werden op belangrijke elementen attent gemaakt doordat de leerkracht tijdens de presentatie uitleg gaf van de representaties.

De leerlingen hadden in groep 3 al iets geleerd over het onderwerp aanzichten. Uitgaande van deze informatie werd aangenomen dat leerlingen al enige voorkennis over het onderwerp hadden. Aangezien ze in dit onderzoek twee lessen over het onderwerp aanzichten volgden was te verwachten dat de natoets beter gemaakt werd dan de voortoets.

## 2. Methode

### 2.1. Proefpersonen

Voor dit onderzoek werden random verschillende basisscholen scholen in de regio Twente benaderd. Deelnemers aan het onderzoek waren 100 Nederlandse leerlingen uit groep 4 van 5 verschillende basisscholen. De leerlingen waren tijdens de periode van onderzoeken tussen zeven en negen jaar oud. Alle leerlingen deden in dezelfde week mee aan het experiment. De groepen werden random verdeeld over de twee condities. 46 leerlingen van twee scholen deden mee aan het experiment onder de statische conditie en 54 leerlingen van drie scholen onder de dynamische conditie. In tabel 1 is de uitsplitsing van het aantal respondenten te zien, verdeeld over de twee condities.

Tabel 1

*Uitsplitsing respondenten naar conditie (ruwe aantallen van de onderzoekspopulatie)*

| Conditie  | Groep 1 | Groep 2 | Groep 3 | Groep 4 | Groep 5 | Totaal |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Statisch  | 24      |         | 22      |         |         | 46     |
| Dynamisch |         | 19      |         | 24      | 11      | 54     |
|           |         |         |         |         |         | 100    |

### 2.2. Lesmateriaal

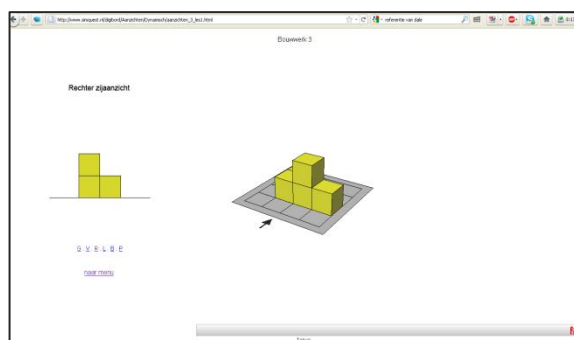
Het lesmateriaal bestond uit een website met daarin het te tonen materiaal én een leshandleiding voor de leerkracht. De leerlingen volgden twee lessen over het onderwerp aanzichten. Het verschil tussen de lessen zit in de moeilijkheidsgraad van de bouwwerken.

De eerste les begon met een korte inleiding om het onderwerp te introduceren. De kern van de les bestond uit meerdere onderdelen. De uitleg werd gegeven aan de hand van drie bouwwerken. Door middel van het eerste bouwwerk leerden de leerlingen de blokken te tellen, de aanzichten te herkennen en hoogtegetallen in de plattegrond te schrijven. In het tweede voorbeeld moest de leerkracht samen met leerlingen bouwwerken maken op basis van gegeven aanzichten en de plattegrond. Aan de hand van het derde bouwwerk leerden de leerlingen de plattegrond te tekenen. De les eindigde met een korte samenvatting en vooruitblik op de volgende les. Les 1 diende als herhaling van de stof van groep 3,

waarin leerlingen bouwwerken leerden kennen met maximaal 5 blokken. Daarna volgde les 2. Deze vond op dezelfde manier plaats, maar dan met bouwwerken van maximaal 10 blokken.

Er is voor beide condities dezelfde handleiding voor de leerkrachten ontwikkeld om in alle groepen dezelfde lesinstructie te geven. Enkel de gebruikte representatie en de daaraan gerelateerde uitleg van het gebruik was verschillend in elke conditie.

Voor de dynamische conditie werd de applet 'huisjes bouwen' gebruikt, ontwikkeld door het Freudenthal Instituut. Samen met het Freudenthal werd het zodanig aangepast dat de leerkrachten alleen de mogelijkheid hadden om bouwwerken te draaien. Dit kan met de pen van het digibord. Alle overige informatie werd verwijderd. Voor de statische conditie werd een statische variant van het aangepaste applet 'huisjes bouwen' gebruikt met een aantal vaste aanzichten. Het geheel werd gepresenteerd op een eigen website. Het scherm was ingedeeld in twee delen: aan de rechter kant stond de representatie en aan de linker kant was een afbeelding te zien van een van de aanzichten van een bouwwerk. De leerkracht kon op een letter klikken om het gewenste aanzicht te laten zien. Figuur 1 toont een voorbeeld van een schermafbeelding.



Figuur 1. Voorbeeldschermafbeelding

Om de lessen te standaardiseren werd de inhoud van de les en lesactiviteiten gedetailleerd weergegeven in een leshandleiding. De leerkrachten kregen de instructie in papieren vorm met een korte mondelinge uitleg. De lessen gaven ze via het digibord. De leshandleiding begon met een kort overzicht over de leerdoelen voor beide lessen. Begrippen die voor leerlingen belangrijk waren om te leren en materialen die de leerkracht nodig had, sloten de korte beschrijving van de lessen af. Vervolgens werden de lesactiviteiten in detail beschreven. Deze bestonden uit de acties voor de leerkracht op het digibord, de essentie van uitleg, uitleg en vraaggesprekken. Acties waren bijvoorbeeld het opstarten van de website of een bouwwerk naar het gewenste aanzicht draaien. De essentie van de uitleg gaf aan wat belangrijk is om over te brengen aan leerlingen en de uitleg bestaat uit voorbeeldzinnen hoe dat gedaan zou kunnen worden.

### 2.3. Toetsen

Voor het meten van het leereffect zijn een voor- en een natoets ontwikkeld. Deze waren voor beide condities gelijk. In de toetsen werden statische afbeeldingen gebruikt. Via een PowerPointpresentatie liet de leerkracht de vragen zien en stelde ze daarnaast mondeling. Alle leerlingen hadden één antwoordformulier om de antwoorden in te vullen. Ze mochten geen gebruik maken van het lesmateriaal om de vragen te beantwoorden.

Zowel de voor- als de natoets bestond uit 16 vragen ingedeeld in 4 categorieën met elk 4 vragen. Per categorie werden bovendien telkens 2 vragen in dezelfde context als in de les gepresenteerd en 2 vragen in een andere context. De eerste 4 vragen toetsten het tellen van het aantal blokjes. Leerlingen kregen een bouwwerk te zien en moesten het aantal blokjes op het antwoordenblad invullen. Vraag 5 tot en met vraag 8 waren vragen over het herkennen en benoemen van verschillende aanzichten van een bouwwerk. De derde categorie bestond uit vraag 9 tot en met vraag 12 en toetste het herkennen van een plattegrond. Twee keer moesten leerlingen de juiste plattegrond bij het bouwwerk zoeken en twee keer andersom. De laatste vier vragen hoorden bij de vierde categorie. Leerlingen moesten hoogtes in een plattegrond schrijven waarbij tweemaal het bovenaanzicht gegeven was en tweemaal niet.



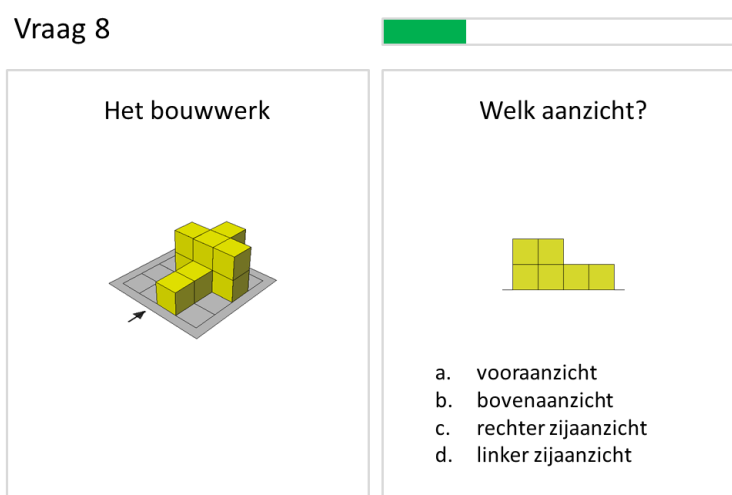
Tabel 2  
Verdeling van vragen in de toets

|              | Type 1<br>Multiple Choice | Type 2<br>Invulvraag | Type 3<br>Tekenvraag |
|--------------|---------------------------|----------------------|----------------------|
| Categorie 1  |                           | 1; 2; 3; 4           |                      |
| Categorie 2  | 5; 6; 7; 8                |                      |                      |
| Categorie 3  | 9; 10; 11; 12             |                      |                      |
| Categorie 4: |                           |                      | 13; 14; 15; 16       |

De vragen waren verder ingedeeld in 3 types vragen op basis van multiplechoicevragen met vier antwoordmogelijkheden, invulvragen en tekenvragen. Een overzicht van de indeling is in tabel 2 te zien. Om de manier van vragen te leren kennen kregen de leerlingen van de drie types vragen één oefenvraag. Deze werden samen met de leerkracht besproken. De oefenvragen evenals de ‘echte’ vragen werden voorzien van een tijdslimiet. De tijdslimiet verschilde per categorie. De tijd was gebaseerd op een eerdere test van de toets met een kleine groep leerlingen. Voor de eerste categorie vragen kregen leerlingen 20 seconden de tijd om te antwoorden. In categorie twee en drie hadden leerlingen 30 seconden voor de beantwoording en in categorie vier 40 seconden en voor vraag 16 kregen ze 50 seconden. De tijd liep op vanaf het verschijnen van de vraag. Zodra de tijd voorbij was verdween de vraag en zagen leerlingen een wit scherm. De leerkracht klikte dan door naar de volgende vraag.

Het antwoordblad voor leerlingen was zodanig voorbereid dat ze slechts de antwoorden moesten invullen, omcirkelen of tekenen. Tijdens het voortgaan van de tijd keken de leerlingen naar het bouwwerk, hoorden de vraag en moesten een antwoord invullen. Voor elke vraag was maximaal één punt te behalen. De maximale score per toets was 16 punten. Figuur 2 toont een voorbeeld van een toetsvraag uit de tweede categorie met het tijdslimiet boven in beeld.

Naast het toetsmateriaal is er een toetshandleiding ontwikkeld voor de leerkracht. Er stonden acties, zoals het doorklikken naar de volgende toetsvraag, de toetsvragen en een mogelijke manier van formuleren beschreven. Even als in de les werden de toetsen door de leerkracht gestuurd.



Figuur 2. Voorbeeld van een toetsvraag uit categorie 2

## 2.4. Procedure

De experimenten werden uitgevoerd op de vijf deelnemende scholen. De toetsen en lessen werden in één week op afzonderlijke dagen gegeven. De volgorde was voortoets, les 1, les 2 en natoets. Alle onderdelen duurden ongeveer 20 minuten. Zowel de toetsen als de lessen werden verzorgd door de leerkracht. De leerlingen werden vooraf geïnformeerd over het experiment en dat de toetsen hun kennis over het onderwerp aanzichten toetst. De oefenvragen werden samen met de leerkracht nagekeken. Daarna beantwoordden de deelnemers alle toetsvragen. Alle lessen en toetsen zijn geobserveerd.

### 3. Resultaten

Aan de hand van toetsscores is de hypothese getoetst of het leereffect onder het gebruik van dynamische representaties groter is in vergelijking met statische representaties. Er is eerst gekeken of de proefpersonen van beide condities een vergelijkbaar voorkennis niveau hadden. Uit tabel 3 blijkt dat de gehele gemiddelde voortoetsscore 56,50 % van het maximum aantal punten bedroeg. Deze score laat zien dat de leerlingen enige voorkennis van het onderwerp aanzichten hadden. Een éénwegvariantieanalyse (ANOVA) met de voortoetsscore als afhankelijke variabele liet geen significant verschil tussen de condities zien,  $F(1,98) = 0.787$ ,  $p = .377$ ). Er werden dus van tevoren geen verschillen gevonden waardoor de groepen vergelijkbaar waren.

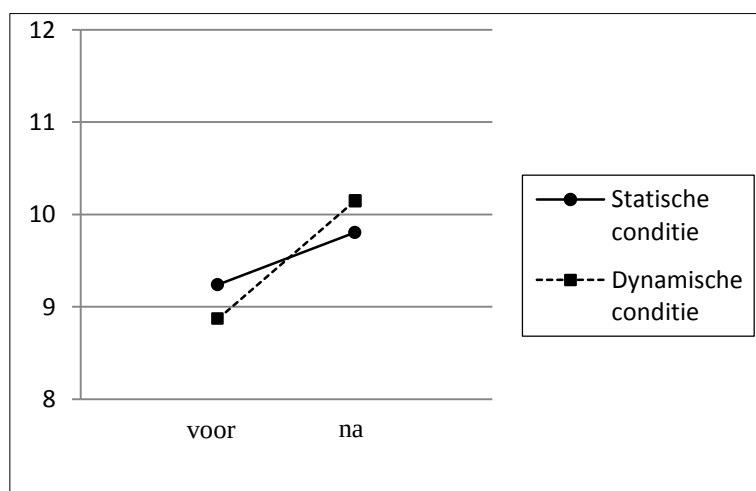
De gemiddelde scores voor zowel de voortoets als de natoets in elke conditie zijn zowel in tabel 3 als figuur 1 weergegeven.

Tabel 3

Gemiddelde toetsscores (SD) per conditie

|                        | Statische conditie<br>(n = 46) |      | Dynamische conditie<br>(n = 54) |      | Totaal<br>(n = 100) |      |
|------------------------|--------------------------------|------|---------------------------------|------|---------------------|------|
|                        | Gemiddelde                     | SD   | Gemiddelde                      | SD   | Gemiddelde          | SD   |
| Voortoets <sup>a</sup> | 9.24                           | 2.07 | 8.87                            | 2.08 | 9.04                | 2.07 |
| Natoets <sup>a</sup>   | 9.80                           | 2.08 | 10.15                           | 1.86 | 9.99                | 1.96 |

<sup>a</sup> Maximale score = 16



Figuur 1. Gemiddelde toetsscores voor elke conditie.

De scores van proefpersonen zijn geanalyseerd door middel van een variantieanalyse (ANOVA) met herhalende metingen, met de voor- en natoetsscore als 'binnengroepsfactor' en de conditie als 'tussengroepsfactor'. De ANOVA liet een hoofdeffect van de 'binnengroepsfactor' zien,  $F(1, 98) = 18.45$ ,  $p < .001$ . Dat houdt in dat de scores in de natoets significant hoger waren dan in de voortoets. Ook liet de ANOVA zien dat er geen hoofdeffect was tussen de condities,  $F(1, 98) = .00$ ,  $p = .971$ . Er is een significant interactie-effect gevonden tussen de binnengroepsfactor en tussengroepsfactor,  $F(1, 98) = 2.76$ ,  $p = 0.050$ . Dit betekent dat de combinatie van binnengroepsfactor en conditie effect had op de natoetsscores. Een groep is dus meer vooruit gegaan dan de ander.

Vanwege het interactieeffect werd gekeken of het verschil tussen de voortoets en natoets binnen elke conditie significant is. Daarvoor zijn er twee gepaarde t-toetsen uitgevoerd. De gepaarde t-toets met voor- en natoetsscore als afhankelijke variabelen geeft een significant leereffect aan in de statische conditie,  $t(45) = -2.105$ ,  $p = .041$ , 95% BHI [-1.106, -0.024] en de dynamische conditie,  $t(53) = -3.954$ ,  $p < .001$ , 95% BHI [-1.926, -0.630]. De uitkomsten laten zien dat het verschil binnen beide condities significant was.

#### 4. Discussie

Het doel van dit onderzoek was om te achterhalen of het gebruik van dynamische leerprestaties op een digibord tot betere leerresultaten leidt dan het aanbieden van dezelfde leerstof via statische representaties. Het leereffect uit de lessen werd gemeten door middel van voor- en natoets. De verwachting was dat er een toename in kennis zou zijn en dat deze toename in de dynamische conditie groter zou zijn dan in de statische conditie.

Algemeen werd gevonden dat de natoetsscores significant beter waren dan de voortoetsscores, bij zowel de statische als dynamische conditie. Daaruit is te concluderen dat de leerlingen iets hebben geleerd uit de twee aangeboden lessen. Het feit dat het verschil in de scores gemiddeld slechts met 5,75% steeg kan twee redenen hebben. Aan de ene kant hadden de leerlingen al enige voorkennis uit eerdere lessen over het onderwerp aanzichten. Aan de andere kant waren de toetsvragen mogelijk te eenvoudig waardoor de transities tussen de verschillende toestanden in de statische conditie redelijk goed te leggen waren.

Naast het verschil tussen de voor- en natoetsscores algemeen bleek er ook een verschil tussen voor- en natoetsscore binnen elke conditie. Zoals verwacht werd er een leereffect gemeten, zowel in de statische conditie als in de dynamische. Ook werd de verwachting bevestigd, dat de leerlingen in de dynamische condities sneller vooruit gaan dan in de statische conditie. Het leereffect lijkt aan te sluiten bij onderzoeken van Boucheix en Schneider (2009) en Höffler en Leutner (2007). Zij vonden even als deze studie een voordeel van dynamische representaties. Er zijn belangrijke aspecten die dit onderzoek onderscheiden van eerder uitgevoerde onderzoeken.

Deze studie is uitgevoerd bij basisscholieren in plaats van studenten. Op dit moment zijn digiborden in grote opkomst in het basisonderwijs (Kennisnet, 2010). De vraag uit het onderzoek van Smith et al. (2005) of het enthousiasme en de voordelen van digiborden zich uiten in betere leerresultaten van leerlingen wordt vaak gesteld bij onderzoeken over digiborden (Beauchamp & Parkinson, 2005; Greiffenhagen, 2000). Uit de resultaten van deze studie blijkt dat het voordeel van digiborden om objecten op een digibord te visualiseren en te manipuleren (Greiffenhagen, 2000) zich laat vertalen naar een groter leereffect van leerlingen. Veel onderzoek is gedaan naar de dynamische representaties waarin het proces in de tijd een rol speelt. De uitkomsten uit deze studie bewijzen dat naast de tijd als dynamiek dus ook de manipulatie van objecten voordelig is tegenover statische afbeeldingen.

Naast de dynamiek verschilt de manier van het aangeboden lesmateriaal in vergelijking met eerdere onderzoeken. In deze studie werden zowel de lessen als de toetsen gestuurd door de leerkracht. Dat is een unieke vorm voor het meten van leereffect van dynamische representaties. Tot nu toe zijn onderzoeken gedaan bij leerlingen die zelfstandig achter de computer zaten (Ainsworth & VanLabeke, 2004; Höffler & Leutner, 2007; Lowe, 2003). Volgens Rieber (1990) is het belangrijk dat de gebruiker de controle over de representatie zelf in handen heeft en niet de computer. Het bleek in dit onderzoek dat dynamische representaties ook voordelig zijn als leerlingen een les volgen waarin de leerkracht mondeling uitleg geeft over de representatie en vragen van leerlingen kan beantwoorden.

Volgens Mayer (1997) kan deze mondelinge uitleg zelfs een toevoegende waarde hebben voor het leereffect. Hij formuleerde multimediaprincipes waarin hij duidelijk maakte dat leerlingen meer leren wanneer er gebruik gemaakt wordt van gesproken tekst. Het heeft weinig aanvullende positieve invloed als de tekst daarnaast in tekstvorm aangeboden wordt op het scherm. Ook hier sluit deze studie aan. Doordat er gekozen is voor mondeling uitleg hebben de leerlingen mogelijk meer geleerd dan dat ze geschreven instructie op de computer volgen. Verder onderzoek zou hierop in kunnen gaan en het effect van geschreven tekst naast mondeling uitleg met behulp van het digibord kunnen meten.

In dit onderzoek werd gekeken naar de manipulatie van objecten. Om het leereffect van dynamische representaties bij gebruik van een digibord verder te onderzoeken zouden andere onderwerpen getest kunnen worden. Een digibord is ook zeer geschikt voor onderwerpen waarbij het proces in de tijd van belang is, bijvoorbeeld bij de groei van planten. Daarnaast werd er in dit onderzoek niet gekeken naar de betrouwbaarheid van de toetsvragen. Eventueel kan er door het veranderen van toetsitems nog een groter verschil tussen de scores gemeten worden. Er kan bijvoorbeeld gekeken worden of leerlingen moeilijkheden hebben met transfer items. Dan kunnen in de lessen voorbeelden uit een andere context opgenomen worden. Het leereffect kan bovendien duidelijker bevestigd worden door het onderzoek met meer dan 100 proefpersonen uit te voeren.

Zoals Betcher en Lee (2009) en Fisser et al. (2007) zeggen moeten er in het onderwijs op een meer vernieuwende manier gebruik gemaakt worden van digiborden. Veel onderzoekers maken de meerwaarde van deze technologie duidelijk (Beauchamp & Parkinson, 2005; Koenraad, 2008; Smith, et al., 2005). Het is daarnaast de moeite waard om de mogelijkheden van dynamische representaties op digitale schoolborden verder te onderzoeken om leerresultaten van leerlingen te verhogen. Ook de combinatie van representaties is interessant om in verder onderzoek mee te nemen. Bijvoorbeeld het tonen van een dynamische representatie met als dynamiek de factor tijd en daarnaast tegelijk aanbieden van een statische grafiek ter verduidelijking zou voor een groter leereffect kunnen zorgen dan het tonen van de animatie alleen (Ainsworth & VanLabeke, 2004).

## Referenties

- Ainsworth, S., & VanLabeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. *Learning and Instruction*, 14(3), 241-255. doi: DOI: 10.1016/j.learninstruc.2004.06.002
- Beauchamp, G. (2004). Teacher use of the interactive whiteboard in primary schools: towards an effective transition framework. *Technology, Pedagogy and Education*, 13(3), 327-348. Retrieved from doi:10.1080/14759390400200186
- Beauchamp, G., & Parkinson, J. (2005). Beyond the 'wow'factor: developing interactivity with the interactive whiteboard. *School Science Review*, 86(316), 97-103.
- Betcher, C., & Lee, M. (2009). *The Interactive Whiteboard Revolution*. Melbourne, Australia: ACER Press.
- Boucheix, J., & Schneider, E. (2009). Static and animated presentations in learning dynamic mechanical systems. *Learning and Instruction*, 19(2), 112-127. doi: 10.1016/j.learninstruc.2008.03.004
- Fisser, P., & Gervedink Nijhuis, G. (2007). Eindrapportage Digitale Schoolborden. Implementatie en gebruik van digiborden bij de scholen van de Stichting voor Christelijk Primair Onderwijs Centraal Twente. Utrecht: Stichting Kennisnet.
- Gero, J. S., & Reffat, R. M. (2001). Multiple representations as a platform for situated learning systems in designing. *Knowledge-Based Systems*, 14(7), 337-351. doi: 10.1016/S0950-7051(00)00074-5
- Glover, D., Miller, D., Averis, D., & Door, V. (2005). The interactive whiteboard: a literature survey. *Technology, Pedagogy and Education*, 14(2), 155-170. doi: 10.1080/14759390500200199
- Greiffenhagen, C. (2000). Out of the office into the school: electronic whiteboards for education.
- Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722-738. doi: DOI: 10.1016/j.learninstruc.2007.09.013
- Holzinger, A., Kickmeier-Rust, M., & Albert, D. (2008). Dynamic media in computer science education; Content complexity and learning performance: Is less more? *Educational Technology and Society*, 11(1), 279-290.
- Jang, S. J. (2010). Integrating the interactive whiteboard and peer coaching to develop the TPACK of secondary science teachers. *Computers and Education*, 55(4), 1744-1751.
- Kennewell, S., & Morgan, A. (2003). Student teachers' experiences and attitudes towards using interactive whiteboards in the teaching and learning of young children. In J. Wright, McDougall, A., Murnane, J. et al. (Eds.) (Ed.), *Young children and learning technologies*. Sydney: Australian Computer Society.
- Kennewell, S., Tanner, H., Jones, S., & Beauchamp, G. (2008). Analysing the use of interactive technology to implement interactive teaching. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(1), 61-73.
- Kennisnet. (2010). Vier in Balans Monitor 2010. Zoetemeer: Stichting Kennisnet.
- Koenraad, A. L. M. (2008). *Digiborden in de onderwijspraktijk: een review van de onderzoeksliteratuur*.
- Kühl, T., Scheiter, K., Gerjets, P., & Edelman, J. (2011). The influence of text modality on learning with static and dynamic visualizations. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 29-35. doi: 10.1016/j.chb.2010.05.008

- Kühl, T., Scheiter, K., Gerjets, P., & Gemballa, S. (2011). Can differences in learning strategies explain the benefits of learning from static and dynamic visualizations? *Computers & Education*, 56(1), 176-187. doi: DOI: 10.1016/j.compedu.2010.08.008
- Lee, M. (2010). Interactive whiteboards and schooling: the context. *Technology, Pedagogy and Education*, 19(2), 133-141. doi: 10.1080/1475939x.2010.491215
- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38(1), 1-21. doi: 10.1007/s11251-008-9075-4
- Lowe, R. K. (2003). Animation and learning: selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*, 13(2), 157-176.
- Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational psychologist*, 32(1), 1-19.
- Palmer, S. E. (1978). Fundamental aspects of cognitive representation. In E. Rosch & B. B. Lloyd (Eds.), *Cognition and categorization* (pp. 259-303). Hillsdale, NJ: LEA.
- Rieber, L. P. (1990). Animation in computer-based instruction. *Educational Technology Research and Development*, 38(1), 77-86.
- Schnotz, W., & Lowe, R. K. (2008). A unified vie of learning from animated and static graphics. In R. K. Lowe & W. Schnotz (Eds.), *Learning with animation: Research and design implications* (pp. 304-356). New York: Cambridge University.
- Seeratan, K., & Mislevy, R. (2009). Design patterns for assessing internal knowledge representations: PADI Technical Report 22. Menlo Park, CA: SRI International.
- Smith, H. J., Higgins, S., Wall, K., & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: boon or bandwagon? A critical review of the literature. [Article]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(2), 91-101. doi: 10.1111/j.1365-2729.2005.00117.x
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295-312. doi: 10.1016/0959-4752(94)90003-5
- Tversky, B., Morrison, J. B., & Betrancourt, M. (2002). Animation: can it facilitate? *International Journal of Human-Computer Studies*, 57(4), 247-262. doi: DOI: 10.1006/ijhc.2002.1017
- van Winden, E., van Ast, M., Koenraad, A. L., & van Bergen, H. (2010). Meerwaarde van het digitale schoolbord.

**Leerkrachthandleiding**

**Aanzichten - statische representaties**

Antje Kreisel & Jan van der Meij

Versie: 2011-05-11

## Overzicht lessen

Voor u ligt een handleiding voor twee digibord lessen van elk 20 minuten voor groep 4 over het thema aanzichten, specifiek het bouwen met blokken. In les 1 wordt de leerstof van groep 3 herhaald. In les 2 komt de leerstof voor groep 4 aan bod.

### Leerdoelen Les 1

- De leerling kan het aantal blokken tellen dat nodig is om het bouwwerk met maximaal 5 blokken te maken.
- De leerling kan het vooraanzicht van bouwwerken met maximaal 5 blokken herkennen en benoemen.
- De leerling kan de zijaanzichten van bouwwerken met maximaal 5 blokken herkennen en benoemen.
- De leerling kan het bovenaanzicht van bouwwerken met maximaal 5 blokken herkennen en benoemen.
- De leerling weet dat het bovenaanzicht er hetzelfde uitziet als de plattegrond en kan deze herkennen en benoemen.
- De leerling kan plattegronden herkennen op basis van gegeven aanzichten van bouwwerken met maximaal 5 blokken.
- De leerling kan hoogtes in een plattegrond aangeven van bouwwerken met maximaal 5 blokken en tot maximaal 3 hoog.
- De leerling kan op basis van verschillende aanzichten bouwwerken (na)bouwen met maximaal 5 blokken.
- De leerling kan een plattegrond tekenen op basis van gegeven aanzichten van bouwwerken met maximaal 5 blokken.

### Leerdoelen Les 2

De leerdoelen van les 2 zijn gelijk aan de leerdoelen van les 1, maar dan met maximaal 10 blokken en tot maximaal 5 hoog.

### Begrippen

- bouwwerk
- bovenaanzicht
- zijaanzicht
- linker zijaanzicht
- rechter zijaanzicht
- plattegrond

### Materialen

- Website
- Toetsen
- Antwoordbladen

### Afkortingen

ACTIE = voer actie uit op digibord  
E = essentie  
U = geef uitleg  
VG = voer vraaggesprek

## Les 1 Aanzichten – statische representaties

---

### Vorbereiding

- ACTIE Open de website: <http://www.simquest.nl/digibord/index.html>  
Klik op de knop 'Statisch'  
Klik op de knop 'Aanzichten les 1'  
- Er verschijnt een afbeelding met een aantal bouwwerken



---

### Inleiding (3 minuten)

- E Aandacht van de leerlingen trekken, zodat ze willen luisteren en leren over het onderwerp bouwen met blokken. Dit kan door met een vraag te beginnen. Laat daarvoor de getekende blokjes flats zien. Ook duidelijk maken dat het herhaling van groep 3 is. Het is belangrijk dat leerlingen weten wat ze kunnen verwachten van de les. Dat kan door alvast een indruk te geven van de opdrachten.
- VG Kijk naar dit plaatje. Wie van jullie woont in een soortgelijk flatgebouw?  
Lijkt je gebouw op deze tekening?  
Zien de blokken er allemaal hetzelfde uit?  
Als je op straat staat en naar je huis kijkt ziet het er anders uit dan dat je achter je huis staat. Hoe kan dat?
- U Vandaag gaan we leren wat een bouwwerk is en dat het allemaal verschillende aanzichten kan hebben. Verder leren jullie werken met het begrip plattegrond. Jullie kunnen straks een bouwwerk nabouwen vanaf een plattegrond en zelf een plattegrond tekenen bij een bouwwerk.





---

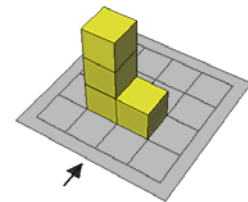
## Kern (15 minuten)

- E      Leerlingen leren tellen van blokken en leerlingen bekend maken met de begrippen bouwwerk, vooraanzicht, rechter zijaanzicht, linker zijaanzicht, bovenaanzicht en plattegrond. Leerlingen duidelijk maken dat het bovenaanzicht er hetzelfde uit ziet als plattegrond, maar dat in de plattegrond altijd getallen staan. Leerlingen de begrippen ook laten benoemen.

---

### Bouwwerk 1

- ACTIE    Klik op 'naar bouwwerk 1'  
- Bouwwerk 1 verschijnt, zonder aanzicht



#### Aantal blokken tellen

- U      Hier zien jullie een bouwwerk.
- VG      Wie kan me vertellen hoeveel blokken nodig zijn om dit bouwwerk te bouwen?

#### Uitleg geven over bouwwerk

- U      De pijl geeft aan hoe het bouwwerk er van voren uitzien. Een bouwwerk heeft een of meer blokken.

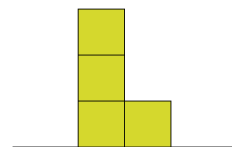
---

#### Vooraanzicht

- ACTIE    Klik op 'V'  
- Het vooraanzicht verschijnt

Vooraanzicht

- U      Als ik een bouwwerk van voren wil zien, dan moet ik eerst kijken aan welke kant de pijl staat.



- ACTIE    Wijs het pijltje aan ter verduidelijking.

- U      Het aanzicht van voren noemen we vooraanzicht.

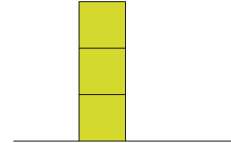
- VG      Hoeveel blokjes lijkt het bouwwerk dus te hebben als ik het vooraanzicht bekijk?  
Van welke kanten zou ik het bouwwerk nog meer kunnen bekijken?

### Rechter zijaanzicht

- U Een bouwwerk ziet er anders uit als je het vanaf een andere kant bekijkt.  
Als je het bouwwerk vanaf de rechterkant ziet, ziet het er anders uit dan van de voorkant. Kijk maar.

- ACTIE Klik op 'R'  
- Het rechter zijaanzicht verschijnt.

Rechter zijaanzicht



- U Het aanzicht aan de rechterkant noemen we rechter zijaanzicht. Dat zie je ook in dit plaatje.

- ACTIE Wijs het rechter zijaanzicht aan.

### Linker zijaanzicht

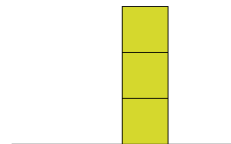
- VG Hoe zou het aanzicht vanaf links dan heten?

- ACTIE Klik op 'L'  
- Het linker zijaanzicht verschijnt.

- U Het linker zijaanzicht zie je weer in dit plaatje.

- ACTIE Wijs het linker zijaanzicht aan.

Linker zijaanzicht



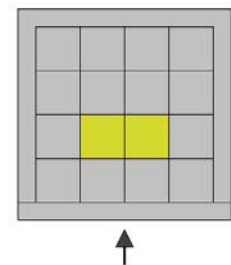
### Bovenaanzicht

- U Als je vanaf bovenaf op het bouwwerk kijkt is het bovenaanzicht te zien.

- ACTIE Klik op 'B'  
- Het bovenaanzicht verschijnt.

- U En daar hoort dit aanzicht bij.

Bovenaanzicht



### Plattegrond

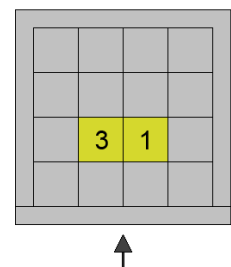
- ACTIE Klik op 'P'  
- De plattegrond verschijnt

- U De plattegrond van ziet er hetzelfde uit als bovenaanzicht. Het enige verschil is dat in een plattegrond altijd getallen staan. Die geven aan hoe hoog het bouwwerk is.

- VG Hoeveel blokken tel je aan het hoogste punt?  
Is het overal gelijk of zijn er ook punten waar minder blokken op elkaar staan?

Loop de hoogtes één voor één door.

Plattegrond



---

## Bouwwerk 2

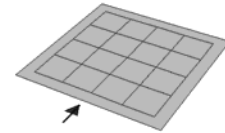
- E De namen van aanzichten herhalen en erop wijzen (op de plaatjes).  
Blokken na het bouwen op nieuw laten tellen zodat ze weten  
hoeveel het bouwwerk uiteindelijk heeft.

- ACTIE Klik op 'naar bouwwerk 2'  
- Bouwwerk 2 verschijnt

- U Jullie hebben nu een voorbeeld gezien van bouwwerken met 5  
blokken. Je kunt dus meerdere bouwwerken maken met 5 blokken,  
waarbij elk bouwwerk er van verschillende kanten anders uitziet.

- U Ik heb hier een voorbeeld waarvan ik het plaatje van het bouwwerk  
kwijt ben. Maar, met de plattegrond kunnen we het bouwwerk  
opnieuw gaan bouwen.

- VG Kunnen jullie mij daarbij helpen?



---

## Plattegrond

- U Ik heb de plattegrond gelukkig wel.

- ACTIE Klik op 'P'  
- De plattegrond verschijnt

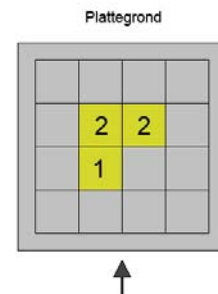
- VG Zou het hiermee lukken?

- VG Het aantal blokjes kunnen jullie tellen in de plattegrond.  
Wie kan me vertellen hoeveel blokjes ik nodig heb om het  
bouwwerk te maken?  
Hoe hoog wordt het bouwwerk maximaal?  
Waar kun je dat aan zien?

- VG Moeten er blokjes op de onderste rij?  
Moeten er blokjes op de tweede rij?  
In het eerste vakje?  
In het tweede vakje? Hoeveel blokjes?  
Moet er een blokje in het derde vakje?

Ga hiermee door tot het bouwwerk is doorgelopen.

- ACTIE Klik onder het plaatje op 'bouwwerk'.  
- Het bouwwerk verschijnt



---

## Andere aanzichten

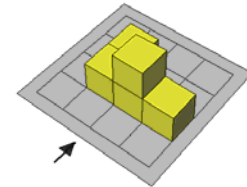
- ACTIE, U, VG Loop de andere aanzichten (V, R, L, B) door.

### Bouwwerk 3

- E      Plattegrond tekenen op basis van een gegeven bouwwerk. Nogmaals duidelijk maken dat de plattegrond hetzelfde is als het bovenaanzicht, maar dan met hoogtegetallen.

- ACTIE    Klik op 'naar bouwwerk 3'  
-      Bouwwerk 3 verschijnt

- U      Nu hebben we het bouwwerk en willen graag een plattegrond tekenen.



- VG      Wie van jullie weet al hoe ik de plattegrond moet tekenen?  
Welk aanzicht kan ik daarvoor het best bekijken?

- U      In het begin van de les heb ik jullie verteld dat het bovenaanzicht er hetzelfde uitzielt als de plattegrond omdat we bij beide vanaf boven op het bouwwerk kijken. Alleen staan er in de plattegrond getallen die de hoogte aangeven.

- VG      Dus wat is de eerste stap die ik moet zetten?

- ACTIE    Teken een 4 bij 4 raster op een apart bord.

- VG      Moeten er blokjes op de onderste rij?  
Moeten er blokjes op de tweede rij?  
In het eerste vakje?  
In het tweede vakje? Hoeveel blokjes?

- ACTIE    Schrijf het getal in het vakje.

- VG      Moet er een blokje in het derde vakje?

Ga hiermee door tot de plattegrond getekend is.

---

### Andere aanzichten

- ACTIE, U, VG    Loop alle aanzichten (V, R, L, B, P) door.
-

### **Afsluiting (2 minuten)**

- E Samenvatten van de les en vooruitblik op de volgende les.
  - U Vandaag hebben jullie geleerd wat een bouwwerk is en dat een bouwwerk verschillende aanzichten kan hebben. Dat hebben jullie ook al in het plaatje van de huizen aan het begin van de les gezien. Ook kunnen blokken verschillend hoog gebouwd worden wat aangegeven wordt in een plattegrond. Dit was herhaling van groep 3. Morgen gaan we deze stof herhalen met bouwwerken met meer dan 5 blokken en leren jullie een plattegrond te tekenen.
-

## Les 2 Aanzichten – statische representaties

---

### Vorbereiding

- ACTIE Open de website: <http://www.simquest.nl/digibord/index.html>  
Klik op de knop 'Statisch'  
Klik op de knop 'Aanzichten les 2'  
- Er verschijnt een afbeelding met een aantal bouwwerken



### Inleiding (3 minuten)

- E Aandacht van de leerlingen trekken, zodat ze willen luisteren en nieuwe dingen wil leren over aanzichten. Dit kan door met een vraag te beginnen. Het is belangrijk dat leerlingen weten wat ze kunnen verwachten van de les. Dat kan door alvast een indruk te geven van de opdrachten.
- VG Herinneren jullie je de les van gisteren nog? Wie herinnert zich nog de huizen op het plaatje? Wat heb ik erover verteld?
- ACTIE Laat het plaatje van de huizen nog een keer zien.
- U Gisteren hebben we geleerd aanzichten van bouwwerken te herkennen. Ook hebben we een bouwwerk gemaakt met behulp van een plattegrond en hebben we een plattegrond getekend.
- U Vandaag gaan we nog een keer kort herhalen welke aanzichten er zijn en hoe we bouwwerken kunnen bouwen. Ook gaan we weer een plattegrond tekenen.



---

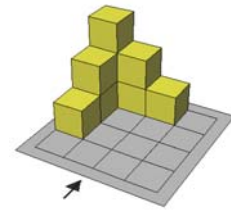
## Kern (15 minuten)

- E Herhaling van wat in les 1 is besproken. Tellen van blokken en benoemen en herkennen van aanzichten. Leerlingen duidelijk maken dat het bovenaanzicht er hetzelfde uit ziet als plattegrond, maar dat in de plattegrond altijd getallen staan. Vervolgens plattegrond tekenen.

---

### Bouwwerk 1

- ACTIE Klik op 'naar bouwwerk 1'  
- Bouwwerk 1 verschijnt, zonder aanzicht



#### Aantal blokken tellen

- U Gisteren hebben we alleen naar bouwwerken gekeken die uit 5 blokken of minder bestonden. Hier zien jullie een bouwwerk met meer blokken.
- VG Wie kan me vertellen hoeveel blokken nodig zijn om dit bouwwerk te bouwen?
- 
- VG Pijl  
Herinneren jullie je nog wat de pijl aangeeft?
- U De pijl geeft aan hoe het bouwwerk er van voren uitzien. De pijl geeft dus de voorkant van het bouwwerk aan.
- VG Zoals jullie weten ziet een bouwwerk er anders uit als je het vanaf een andere kant bekijkt.

---

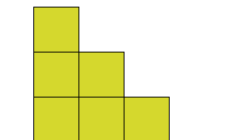
#### Vooraanzicht

- VG Wie weet nog hoe het aanzicht heet dat de pijl aangeeft?

Vooraanzicht

- ACTIE Klik op 'V'  
- Het vooraanzicht verschijnt.

- U Dit is (inderdaad) het vooraanzicht.



Rechter zijaanzicht

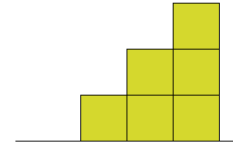
Rechter zijaanzicht

VG Welke aanzichten heeft een bouwwerk nog meer?  
Wie kan er één noemen?

VG Hoe noemen we het aanzicht vanaf rechts?

ACTIE Klik op 'R'  
- Het rechter zijaanzicht verschijnt.

U Dit is (inderdaad) het rechter zijaanzicht.



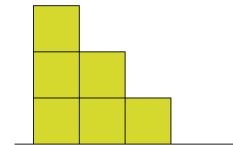
Linker zijaanzicht

Linker zijaanzicht

VG En als we van links naar het bouwwerk kijken? Hoe noemen we het  
aanzicht dan?

ACTIE Klik op 'L'  
- Het linker zijaanzicht verschijnt.

U Hier zien jullie (inderdaad) het linker zijaanzicht.



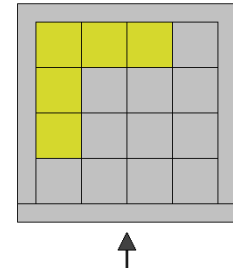
Bovenaanzicht

Bovenaanzicht

U Als je vanaf bovenaf op het bouwwerk kijkt is het bovenaanzicht te  
zien.

ACTIE Klik op 'B'  
- Het bovenaanzicht verschijnt.

U Dat zie je ook in dit plaatje.



Plattegrond

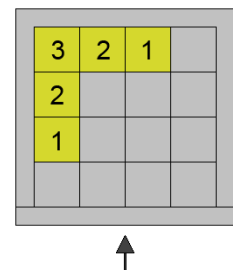
Plattegrond

ACTIE Klik op 'P'  
- De plattegrond verschijnt.

U De plattegrond van ziet er hetzelfde uit als bovenaanzicht. Het enige  
verschil is dat in een plattegrond altijd getallen staan. Die geven aan  
hoe hoog het bouwwerk is.

VG Hoeveel blokken tel je aan het hoogste punt?  
Is het overal gelijk of zijn er ook punten waar minder blokken op  
elkaar staan?

Loop de hoogtes één voor één door.





## Bouwwerk 2

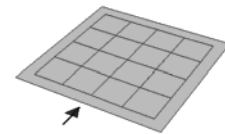
- E De namen van aanzichten herhalen en erop wijzen (op de plaatjes).  
Blokken na het bouwen op nieuw laten tellen zodat ze weten  
hoeveel het bouwwerk uiteindelijk heeft.

- ACTIE Klik op 'naar bouwwerk 2'  
- Bouwwerk 2 verschijnt.

- U Jullie hebben nu een voorbeeld gezien van bouwwerken met  
blokken.

- U Ik heb hier een voorbeeld waarvan ik het plaatje van het bouwwerk  
kwijt ben. Maar, met de plattegrond kunnen we het bouwwerk  
opnieuw gaan bouwen.

- VG Kunnen jullie mij daarbij helpen?



## Plattegrond

- U Ik heb de plattegrond gelukkig wel.

- ACTIE Klik op 'P'  
- De plattegrond verschijnt

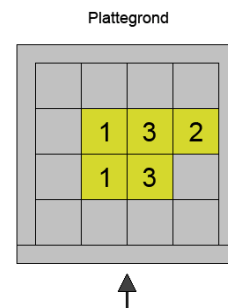
- VG Zou het hiermee lukken?

- VG Het aantal blokjes kunnen jullie tellen in de plattegrond.  
Wie kan me vertellen hoeveel blokken ik nodig heb om het  
bouwwerk te maken?  
Hoe hoog wordt het bouwwerk maximaal?  
Waar kun je dat aan zien?

- VG Moeten er blokjes op de onderste rij?  
Moeten er blokjes op de tweede rij?  
In het eerste vakje?  
In het tweede vakje? Hoeveel blokjes?  
Moet er een blokje in het derde vakje?

Ga hiermee door tot het bouwwerk is doorgelopen.

- ACTIE Klik onder het plaatje op 'bouwwerk'.  
- Het bouwwerk verschijnt



## Andere aanzichten

- ACTIE, U, VG Loop de andere aanzichten (V, R, L, B) door.

### Bouwwerk 3

- E      Plattegrond tekenen op basis van een gegeven bouwwerk. Nogmaals duidelijk maken dat de plattegrond hetzelfde is als het bovenaanzicht, maar dan met hoogtegetallen.

ACTIE    Klik op 'naar bouwwerk 3'  
- Bouwwerk 3 verschijnt.

U      Nu hebben we het bouwwerk en willen we graag een plattegrond tekenen.

VG      Wie van jullie weet al hoe ik de plattegrond moet tekenen?  
Welk aanzicht kon ik daarvoor ook al weer het best eerst bekijken?

U      Gisteren en in het begin van de les heb ik jullie verteld dat het bovenaanzicht er hetzelfde uit ziet als de plattegrond omdat we bij beide vanaf boven op het bouwwerk kijken. Alleen staan er in de plattegrond getallen die de hoogte aangeven.

VG      Dus wat is de eerste stap die ik moet zetten?

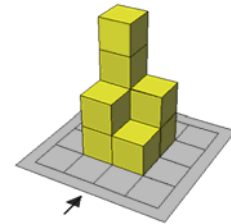
ACTIE    Teken een 4 bij 4 raster op een apart bord.

VG      Moeten er blokjes op de onderste rij?  
Moeten er blokjes op de tweede rij?  
In het eerste vakje?  
In het tweede vakje? Hoeveel blokjes?

ACTIE    Schrijf het getal in het vakje.

VG      Moet er een blokje in het derde vakje?

Ga hiermee door tot de plattegrond getekend is.



---

### Afsluiting (2 minuten)

E      Samenvatting van wat er in de les gedaan is. Ook benadrukken dat dit terug komt in de toets.

U      Vandaag hebben we herhaald wat er gisteren in de les is geleerd, alleen dan met maximaal 10 blokken. Deze dingen komen ook terug in de toets van morgen.

**Leerkrachthandleiding**

**Aanzichten - dynamische representaties**

Antje Kreisel & Jan van der Meij

Versie: 2011-05-11

## Overzicht lessen

Voor u ligt een handleiding voor twee digibord lessen van elk 20 minuten voor groep 4 over het thema aanzichten, specifiek het bouwen met blokken. In les 1 wordt de leerstof van groep 3 herhaald. In les 2 komt de leerstof voor groep 4 aan bod.

### Leerdoelen Les 1

- De leerling kan het aantal blokken tellen dat nodig is om het bouwwerk met maximaal 5 blokken te maken.
- De leerling kan het vooraanzicht van bouwwerken met maximaal 5 blokken herkennen en benoemen.
- De leerling kan de zijaanzichten van bouwwerken met maximaal 5 blokken herkennen en benoemen.
- De leerling kan het bovenaanzicht van bouwwerken met maximaal 5 blokken herkennen en benoemen.
- De leerling weet dat het bovenaanzicht er hetzelfde uit ziet als de plattegrond en kan deze herkennen en benoemen.
- De leerling kan plattegronden herkennen op basis van gegeven aanzichten van bouwwerken met maximaal 5 blokken.
- De leerling kan hoogtes in een plattegrond aangeven van bouwwerken met maximaal 5 blokken en tot maximaal 3 hoog.
- De leerling kan op basis van verschillende aanzichten bouwwerken (na)bouwen met maximaal 5 blokken.
- De leerling kan een plattegrond tekenen op basis van gegeven aanzichten van bouwwerken met maximaal 5 blokken.

### Leerdoelen Les 2

De leerdoelen van les 2 zijn gelijk aan de leerdoelen van les 1, maar dan met maximaal 10 blokken en tot maximaal 5 hoog.

### Begrippen

- bouwwerk
- bovenaanzicht
- zijaanzicht
- linker zijaanzicht
- rechter zijaanzicht
- plattegrond

### Materialen

- Website
- Toetsen
- Antwoordbladen

### Afkortingen

ACTIE = voer actie uit op digibord  
E = essentie  
U = geef uitleg  
VG = voer vraaggesprek

## Les 1 Aanzichten – dynamische representaties

---

### Vorbereiding

- ACTIE    Open de website: <http://www.simquest.nl/digibord/index.html>  
Klik op de knop 'Dynamisch'  
Klik op de knop 'Aanzichten les 1'  
- Er verschijnt een afbeelding met een aantal bouwwerken



---

### Inleiding (3 minuten)

- E    Aandacht van de leerlingen trekken, zodat ze willen luisteren en leren over het onderwerp bouwen met blokken. Dit kan door met een vraag te beginnen. Laat daarvoor de getekende blokjes flats zien. Ook duidelijk maken dat het herhaling van groep 3 is. Het is belangrijk dat leerlingen weten wat ze kunnen verwachten van de les. Dat kan door alvast een indruk te geven van de opdrachten.
- VG    Kijk eens naar dit plaatje. Wie van jullie woont in een soortgelijk flatgebouw?  
Lijkt je gebouw op deze tekening?  
Zien de blokken er allemaal hetzelfde uit?  
Als je op straat staat en naar je huis kijkt ziet het er anders uit dan dat je achter je huis staat. Hoe kan dat?
- U    Vandaag gaan we leren wat een bouwwerk is en dat het allemaal verschillende aanzichten kan hebben. Verder leren jullie werken met het begrip plattegrond. Jullie kunnen straks een bouwwerk nabouwen vanaf een plattegrond en zelf een plattegrond tekenen bij een bouwwerk.



---

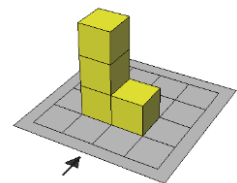
## Kern (15 minuten)

- E      Leerlingen leren tellen van blokken en leerlingen bekend maken met de begrippen bouwwerk, vooraanzicht, rechter zijaanzicht, linker zijaanzicht, bovenaanzicht en plattegrond. Leerlingen duidelijk maken dat het bovenaanzicht er hetzelfde uit ziet als plattegrond, maar dat in de plattegrond altijd getallen staan. Leerlingen de begrippen ook laten benoemen. Samen met de leerlingen een plattegrond tekenen op basis van de aanzichten.

---

### Bouwwerk 1

- ACTIE    Klik op 'naar bouwwerk 1'  
- Bouwwerk 1 verschijnt, zonder aanzicht



- U      Aantal blokken tellen  
Hier zien jullie een bouwwerk.

- VG      Wie kan me vertellen hoeveel blokken nodig zijn om dit bouwwerk te bouwen?

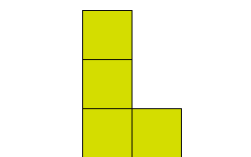
- U      Uitleg geven over bouwwerk  
De pijl geeft aan hoe het bouwwerk er van voren uitzien. Een bouwwerk heeft één of meer blokken.

- 
- ACTIE    Vooraanzicht  
Klik op 'V'  
- Het vooraanzicht verschijnt

Vooraanzicht

- U      Als ik een bouwwerk van voren wil zien, dan moet ik eerst kijken aan welke kant de pijl staat.

- ACTIE    Draai het bouwwerk en laat het vooraanzicht zien.



- U      Het aanzicht van voren noemen we vooraanzicht.

- VG      Hoeveel blokjes lijkt het bouwwerk dus te hebben als ik het vooraanzicht bekijk?  
Van welke kanten zou ik het bouwwerk nog meer kunnen bekijken?
-

Rechter zijaanzicht

U Zoals je kunt zien ziet het bouwwerk er anders uit als ik het bouwwerk draai.  
Als je er omheen loopt en het bouwwerk vanaf de rechterkant ziet, ziet het er anders uit dan van de voorkant. Kijk maar.

Rechter zijaanzicht



ACTIE Draai het bouwwerk naar het rechter zijaanzicht.

ACTIE Klik op 'R'  
- Het rechter zijaanzicht verschijnt.

U Het aanzicht aan de rechterkant noemen we rechter zijaanzicht. Dat zie je ook in dit plaatje.

ACTIE Wijs het rechter zijaanzicht aan.

Linker zijaanzicht

ACTIE Draai het bouwwerk naar het linker zijaanzicht

Linker zijaanzicht

VG Hoe zou dit zijaanzicht dan heten?

ACTIE Klik op 'L'  
- Het linker zijaanzicht verschijnt



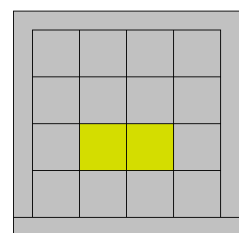
U Het linker zijaanzicht zie je weer in dit plaatje.

ACTIE Wijs het linker zijaanzicht aan

Bovenaanzicht

U Als je vanaf bovenaf op het bouwwerk kijkt is het bovenaanzicht te zien.

Bovenaanzicht



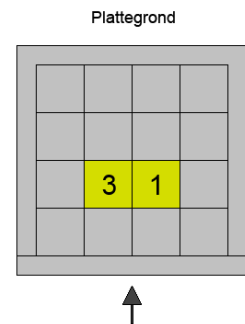
ACTIE Draai het bouwwerk naar het bovenaanzicht

ACTIE Klik op 'B'  
- Het bovenaanzicht verschijnt

U En daar hoort dit aanzicht bij.

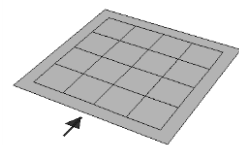


- Plattegrond
- ACTIE Klik op 'P'  
- De plattegrond verschijnt
- U De plattegrond van ziet er hetzelfde uit als bovenaanzicht. Het enige verschil is dat in een plattegrond altijd getallen staan. Die geven aan hoe hoog het bouwwerk is.
- VG Hoeveel blokken tel je aan het hoogste punt?  
Is het overal gelijk of zijn er ook punten waar minder blokken op elkaar staan?
- Loop de hoogtes één voor één door.

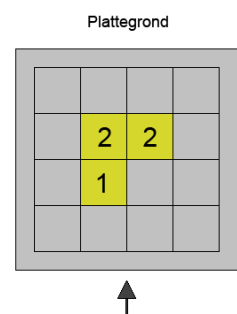


## Bouwwerk 2

- E De namen van aanzichten herhalen en erop wijzen (op de plaatjes). Blokken na het bouwen op nieuw laten tellen zodat ze weten hoeveel het bouwwerk uiteindelijk heeft.
- ACTIE Klik op 'naar bouwwerk 2'  
- Bouwwerk 2 verschijnt
- U Jullie hebben nu een voorbeeld gezien van bouwwerken met 5 blokken. Je kunt dus meerdere bouwwerken maken met 5 blokken, waarbij elk bouwwerk er van verschillende kanten anders uitziet.
- U Ik heb hier een voorbeeld waarvan ik het plaatje van het bouwwerk kwijt ben. Maar, met de plattegrond kunnen we het bouwwerk opnieuw gaan bouwen.
- VG Kunnen jullie mij daarbij helpen?



- Plattegrond
- U Ik heb de plattegrond gelukkig wel.
- ACTIE Klik op 'P'  
- De plattegrond verschijnt
- VG Zou het hiermee lukken?
- VG Het aantal blokjes kunnen jullie tellen in de plattegrond.  
Wie kan me vertellen hoeveel blokken ik nodig heb om het bouwwerk te maken?  
Hoe hoog wordt het bouwwerk maximaal?  
Waar kun je dat aan zien?





VG      Moeten er blokjes op de onderste rij?  
Moeten er blokjes op de tweede rij?  
In het eerste vakje?  
In het tweede vakje? Hoeveel blokjes?

ACTIE    Zet het eerste blokje neer door op het vakje te klikken.

VG      Moet er een blokje in het derde vakje?

Ga hiermee door tot het bouwwerk gebouwd is.

---

#### Andere aanzichten

ACTIE, U, VG    Loop de andere aanzichten (V, R, L, B) door en draai het bouwwerk hierbij.

---

#### **Bouwwerk 3**

Plattegrond tekenen op basis van een gegeven bouwwerk. Nogmaals duidelijk maken dat de plattegrond hetzelfde is als het bovenaanzicht, maar dan met hoogtegetallen.

ACTIE    Klik op 'naar bouwwerk 3'  
-      Bouwwerk 3 verschijnt

U      Nu hebben we het bouwwerk en willen graag een plattegrond tekenen.

VG      Wie van jullie weet al hoe ik de plattegrond moet tekenen?  
Hoe kan ik het bouwwerk het best eerst draaien?

U      In het begin van de les heb ik jullie verteld dat het bovenaanzicht er hetzelfde uitzielt als de plattegrond omdat we bij beide vanaf boven op het bouwwerk kijken. Alleen staan er in de plattegrond getallen die de hoogte aangeven.

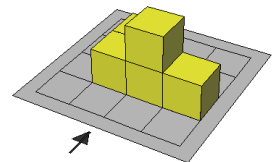
VG      Dus wat is de eerste stap die ik moet zetten?

ACTIE    Teken een 4 bij 4 raster op een apart bord.

VG      Moeten er blokjes op de onderste rij?  
Moeten er blokjes op de tweede rij?  
In het eerste vakje?  
In het tweede vakje? Hoeveel blokjes?

ACTIE    Schrijf het getal in het vakje.

---



VG      Moet er een blokje in het derde vakje?

Ga hiermee door tot de plattegrond getekend is.

---

Andere aanzichten

ACTIE, Loop alle aanzichten (V, R, L, B, P) door en draai het bouwwerk  
U, VG      hierbij.

---

**Afsluiting (2 minuten)**

E      Samenvatten van de les en vooruitblik op de volgende les.

U      Vandaag hebben jullie geleerd wat een bouwwerk is en dat een  
bouwwerk verschillende aanzichten kan hebben. Dat hebben jullie  
ook al in het plaatje van de huizen aan het begin van de les gezien.  
Ook kunnen blokken verschillend hoog gebouwd worden wat  
aangegeven wordt in een plattegrond. Dit was herhaling van groep 3.  
Morgen gaan we deze stof herhalen met bouwwerken met meer dan  
5 blokken en leren jullie een plattegrond te tekenen.

---

## Les 2 Aanzichten – dynamische representaties

---

### Vorbereiding

- ACTIE Open de website: <http://www.simquest.nl/digibord/index.html>  
Klik op de knop 'Dynamisch'  
Klik op de knop 'Aanzichten les 2'  
- Er verschijnt een afbeelding met een aantal bouwwerken



---

### Inleiding (3 minuten)

- E Aandacht van de leerlingen trekken, zodat ze willen luisteren en nieuwe dingen wil leren over aanzichten. Dit kan door met een vraag te beginnen. Het is belangrijk dat leerlingen weten wat ze kunnen verwachten van de les. Dat kan door alvast een indruk te geven van de opdrachten.
- VG Herinneren jullie je de les van gisteren nog? Wie herinnert zich nog de huizen op het plaatje? Wat heb ik erover verteld?
- ACTIE Laat het plaatje van de huizen nog een keer zien.
- U Gisteren hebben we geleerd aanzichten van bouwwerken te herkennen. Ook hebben we een bouwwerk gemaakt met behulp van een plattegrond en hebben we een plattegrond getekend.
- U Vandaag gaan we nog een keer kort herhalen welke aanzichten er zijn en hoe we bouwwerken kunnen bouwen. Ook gaan we weer een plattegrond tekenen.
-

---

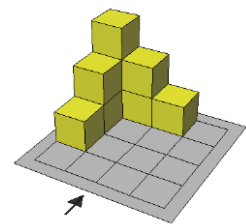
## Kern (15 minuten)

- E Herhaling van wat in les 1 is besproken. Tellen van blokken en benoemen en herkennen van aanzichten. Leerlingen duidelijk maken dat het bovenaanzicht er hetzelfde uit ziet als plattegrond, maar dat in de plattegrond altijd getallen staan. Vervolgens plattegrond tekenen.

---

### Bouwwerk 1

- ACTIE Klik op 'naar bouwwerk 1'  
- Bouwwerk 1 verschijnt, zonder aanzicht
- Aantal blokken tellen
- U Gisteren hebben we alleen naar bouwwerken gekeken die uit 5 blokken of minder bestonden. Hier zien jullie een bouwwerk met meer blokken.
- VG Wie kan me vertellen hoeveel blokken nodig zijn om dit bouwwerk te bouwen?



- Pijl
- VG Herinneren jullie je nog wat de pijl aangeeft?
- U De pijl geeft aan hoe het bouwwerk er van voren uitzien. De pijl geeft dus de voorkant van het bouwwerk aan.
- VG Zoals jullie weten ziet een bouwwerk er anders uit als je het vanaf een andere kant bekijkt.

---

### Vooraanzicht

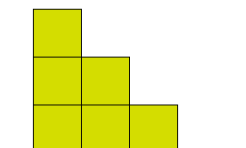
- ACTIE Draai het bouwwerk en laat het vooraanzicht zien.

- VG Wie weet nog hoe dit aanzicht heet?

- ACTIE Klik op 'V'  
- Het vooraanzicht verschijnt.

- U Dit is (inderdaad) het vooraanzicht.

Vooraanzicht



- VG Rechter zijaanzicht  
Welke aanzichten heeft een bouwwerk nog meer?  
Wie kan er één noemen?

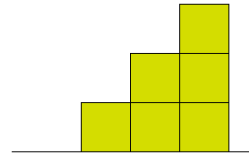
ACTIE Draai het bouwwerk naar het rechter zijaanzicht.

- VG Welk aanzicht is dit?

ACTIE Klik op 'R'  
- Het rechter zijaanzicht verschijnt.

U Dit is (inderdaad) het rechter zijaanzicht.

Rechter zijaanzicht

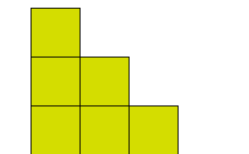


ACTIE Linker zijaanzicht  
Klik op 'L'  
- Het linker zijaanzicht verschijnt.

U Hier zien jullie het linker zijaanzicht.  
Dat zie je als je het bouwwerk zo draait.

ACTIE Draai het bouwwerk naar het linker zijaanzicht.

Linker zijaanzicht



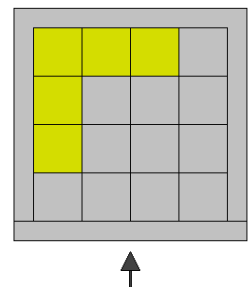
U Bovenaanzicht  
Als je vanaf bovenaf op het bouwwerk kijkt is het bovenaanzicht te zien.

ACTIE Draai het bouwwerk naar het bovenaanzicht.

ACTIE Klik op 'B'  
- Het bovenaanzicht verschijnt.

U Dat zie je ook in dit plaatje.

Bovenaanzicht



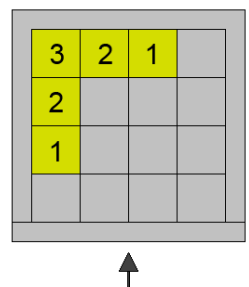
ACTIE Plattegrond  
Klik op 'P'  
- Het plattegrond verschijnt.

U De plattegrond van ziet er hetzelfde uit als bovenaanzicht. Het enige verschil is dat in een plattegrond altijd getallen staan. Die geven aan hoe hoog het bouwwerk is.

VG Hoeveel blokken tel je aan het hoogste punt?  
Is het overal gelijk of zijn er ook punten waar minder blokken op elkaar staan?

Loop de hoogtes één voor één door.

Plattegrond



## Bouwwerk 2

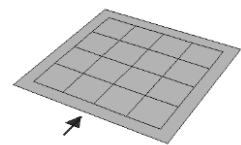
E De namen van aanzichten herhalen en erop wijzen (op de plaatjes).  
Blokken na het bouwen op nieuw laten tellen zodat ze weten  
hoeveel het bouwwerk uiteindelijk heeft.

ACTIE Klik op 'naar bouwwerk 2'  
- Bouwwerk 2 verschijnt.

U Jullie hebben nu een voorbeeld gezien van bouwwerken met  
blokken.

U Ik heb hier een voorbeeld waarvan ik het plaatje van het bouwwerk  
kwijt ben. Maar, met de plattegrond kunnen we het bouwwerk  
opnieuw gaan bouwen.

VG Kunnen jullie mij daarbij helpen?



Plattegrond  
U Ik heb de plattegrond gelukkig wel.

ACTIE Klik op 'P'  
- De plattegrond verschijnt

VG Zou het hiermee lukken?

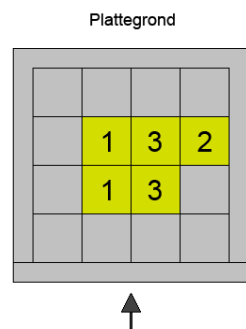
VG Het aantal blokjes kunnen jullie tellen in de plattegrond.  
Wie kan me vertellen hoeveel blokjes ik nodig heb om het  
bouwwerk te maken?  
Hoe hoog wordt het bouwwerk maximaal?  
Waar kun je dat aan zien?

VG Moeten er blokjes op de onderste rij?  
Moeten er blokjes op de tweede rij?  
In het eerste vakje?  
In het tweede vakje? Hoeveel blokjes?

ACTIE Zet het eerste blokje neer door op het vakje te klikken.

VG Moet er een blokje in het derde vakje?

Ga hiermee door tot het bouwwerk gebouwd is.



## Andere aanzichten

ACTIE, U, VG Loop de andere aanzichten (V, R, L, B) door en draai het bouwwerk  
hierbij.

### Bouwwerk 3

- E Plattegrond tekenen op basis van een gegeven bouwwerk. Nogmaals duidelijk maken dat de plattegrond hetzelfde is als het bovenaanzicht, maar dan met hoogtegetallen.

- ACTIE Klik op 'naar bouwwerk 3'  
- Bouwwerk 3 verschijnt.

- U Nu hebben we het bouwwerk en willen we graag een plattegrond tekenen.

- VG Wie van jullie weet nog hoe ik de plattegrond moet tekenen?  
Hoe moet ik het bouwwerk ook al weer het best eerst draaien?

- U Gisteren en in het begin van deze les heb ik jullie verteld dat het bovenaanzicht er hetzelfde uitziet als de plattegrond omdat we bij beide vanaf boven op het bouwwerk kijken. Alleen staan er in de plattegrond getallen die de hoogte aangeven.

- VG Dus wat was de eerste stap die ik moest zetten?

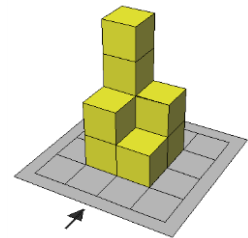
- ACTIE Teken een 4 bij 4 raster op een apart bord.

- VG Moeten er blokjes op de onderste rij?  
Moeten er blokjes op de tweede rij?  
In het eerste vakje?  
In het tweede vakje? Hoeveel blokjes?

- ACTIE Schrijf het getal in het vakje.

- VG Moet er een blokje in het derde vakje?

Ga hiermee door tot de plattegrond getekend is.



---

### Andere aanzichten

- ACTIE, U, VG Loop alle aanzichten (V, R, L, B, P) door en draai het bouwwerk hierbij.

---

### Afsluiting (2 minuten)

- E Samenvatting van wat er in de les gedaan is. Ook benadrukken dat dit terug komt in de toets.

- U Vandaag hebben we herhaald wat er gisteren in de les is geleerd, alleen dan met maximaal 10 blokken. Deze dingen komen ook terug in de toets van morgen.





## **Toetshandleiding**

### **Aanzichten - voortoets**

Yvonne Mulder & Jan van der Meij

Versie: 2011-05-11

## Vorbereiding

De toets wordt afgespeeld op het digibord met het programma PowerPoint

1. Open op de PC de USB stick
2. Open de map 'Toetsen'
3. Open de map 'Aanzichten'
4. Open de presentatie 'voortoets aanzichten.ppt'

Powerpoint wordt gestart met de toets

5. Klik op het icoon  onderin PowerPoint om de toets te starten

De toets staat op de beginpagina met de tekst 'Vragen aanzichten, Oefenvragen'

## Algemeen

De toetsvragen zijn automatisch getimed. Na elke toetsvraag verschijnt een witte pagina. U start een toetsvraag door ergens op het digibord te klikken.

Lees de teksten uit deze handleiding op terwijl de betreffende toetsvraag wordt gepresenteerd.

## Oefentoets

De toets begint met drie oefenvragen.

### Oefenvraag A

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Hoeveel blokken tel je? Vul het antwoord in op je antwoordblad.

### Oefenvraag B

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Welk aanzicht hoort hierbij?
  - a. vooraanzicht
  - b. bovenaanzicht
  - c. rechter zijaanzicht of
  - d. linker zijaanzichtOmcirkel a, b, c, of d.

### Oefenvraag C

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Hoe ziet de plattegrond van dit bouwwerk eruit? Teken de plattegrond op je antwoordblad.

Dat was de laatste oefenvraag, dan begint nu de echte toets.

## Toets

### Vraag 1

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Hoeveel blokken tel je? Vul het antwoord in op je antwoordblad.

### Vraag 2

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Hoeveel blokken tel je? Vul het antwoord in op je antwoordblad.

### Vraag 3

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Hoeveel blokken tel je? Vul het antwoord in op je antwoordblad.

### Vraag 4

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Hoeveel blokken tel je? Vul het antwoord in op je antwoordblad.

### Vraag 5

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Welk aanzicht hoort hierbij?
  - a. vooraanzicht
  - b. bovenaanzicht
  - c. rechter zijaanzicht of
  - d. linker zijaanzicht

Omcirkel a, b, c, of d.

### Vraag 6

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Welk aanzicht hoort hierbij?
  - a. vooraanzicht
  - b. bovenaanzicht
  - c. rechter zijaanzicht of
  - d. linker zijaanzicht

Omcirkel a, b, c, of d.

### Vraag 7

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Welk aanzicht hoort hierbij?
  - a. vooraanzicht
  - b. bovenaanzicht
  - c. rechter zijaanzicht of
  - d. linker zijaanzicht

Omcirkel a, b, c, of d.

Vraag 8

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Welk aanzicht hoort hierbij?
  - a. vooraanzicht
  - b. bovenaanzicht
  - c. rechter zijaanzicht of
  - d. linker zijaanzicht

Omcirkel a, b, c, of d.

Vraag 9

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Welke plattegrond hoort hierbij? Omcirkel a, b, c, of d.

Vraag 10

1. Kijk goed naar deze plattegrond.
2. Welk bouwwerk hoort hierbij? Omcirkel a, b, c, of d.

Vraag 11

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Welke plattegrond hoort hierbij? Omcirkel a, b, c, of d.

Vraag 12

1. Kijk goed naar deze plattegrond.
2. Welk bouwwerk hoort hierbij? Omcirkel a, b, c, of d.

Vraag 13

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Hoe ziet de plattegrond van dit bouwwerk eruit? Schrijf de hoogtes in de plattegrond op je antwoordblad.

Vraag 14

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Hoe ziet de plattegrond van dit bouwwerk eruit? Teken de plattegrond op je antwoordblad.

Vraag 15

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Hoe ziet de plattegrond van dit bouwwerk eruit? Schrijf de hoogtes in de plattegrond op je antwoordblad.

Vraag 16

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Hoe ziet de plattegrond van dit bouwwerk eruit? Teken de plattegrond op je antwoordblad.

Naam: \_\_\_\_\_

Oefenvraag A



Oefenvraag B

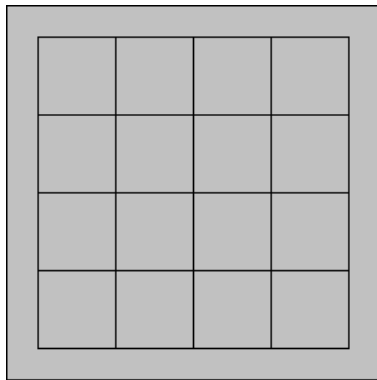
a

b

c

d

Oefenvraag C



|                                                                                              |   |   |   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|
| Vraag 1                                                                                      |   |   |   |  |
| <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 10px auto;"></div> |   |   |   |  |
| Vraag 2                                                                                      |   |   |   |  |
| <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 10px auto;"></div> |   |   |   |  |
| Vraag 3                                                                                      |   |   |   |  |
| <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 10px auto;"></div> |   |   |   |  |
| Vraag 4                                                                                      |   |   |   |  |
| <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 10px auto;"></div> |   |   |   |  |
| Vraag 5                                                                                      |   |   |   |  |
| a                                                                                            | b | c | d |  |
| Vraag 6                                                                                      |   |   |   |  |
| a                                                                                            | b | c | d |  |
| Vraag 7                                                                                      |   |   |   |  |
| a                                                                                            | b | c | d |  |
| Vraag 8                                                                                      |   |   |   |  |
| a                                                                                            | b | c | d |  |
| Vraag 9                                                                                      |   |   |   |  |
| a                                                                                            | b | c | d |  |

Vraag 10

a

b

c

d

Vraag 11

a

b

c

d

Vraag 12

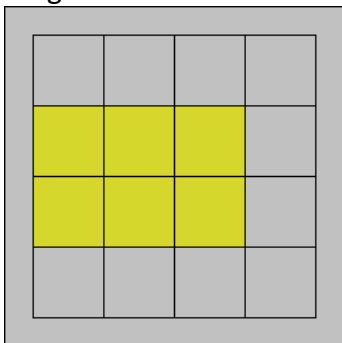
a

b

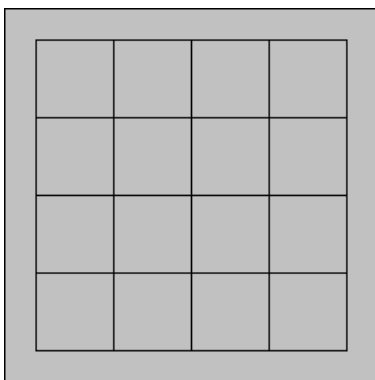
c

d

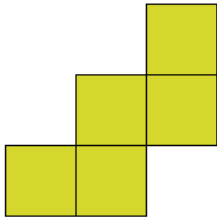
Vraag 13



Vraag 14



Vraag 15



Vraag 16



## **Toetshandleiding**

### **Aanzichten - natoets**

Yvonne Mulder & Jan van der Meij

Versie: 2011-05-11

## Vorbereiding

De toets wordt afgespeeld op het digibord met het programma PowerPoint

1. Open op de PC de USB stick
2. Open de map 'Toetsen'
3. Open de map 'Aanzichten'
4. Open de presentatie 'natoets aanzichten.ppt'

Powerpoint wordt gestart met de toets

5. Klik op het icoon  onderin PowerPoint om de toets te starten

De toets staat op de beginpagina met de tekst 'Vragen aanzichten, Oefenvragen'

## Algemeen

De toetsvragen zijn automatisch getimed. Na elke toetsvraag verschijnt een witte pagina. U start een toetsvraag door ergens op het digibord te klikken.

Lees de teksten uit deze handleiding op terwijl de betreffende toetsvraag wordt gepresenteerd.

## Oefentoets

De toets begint met drie oefenvragen.

### Oefenvraag A

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Hoeveel blokken tel je? Vul het antwoord in op je antwoordblad.

### Oefenvraag B

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Welk aanzicht hoort hierbij?
  - a. vooraanzicht
  - b. bovenaanzicht
  - c. rechter zijaanzicht of
  - d. linker zijaanzichtOmcirkel a, b, c, of d.

### Oefenvraag C

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Hoe ziet de plattegrond van dit bouwwerk eruit? Teken de plattegrond op je antwoordblad.

Dat was de laatste oefenvraag, dan begint nu de echte toets.

## Toets

### Vraag 1

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Hoeveel blokken tel je? Vul het antwoord in op je antwoordblad.

### Vraag 2

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Hoeveel blokken tel je? Vul het antwoord in op je antwoordblad.

### Vraag 3

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Hoeveel blokken tel je? Vul het antwoord in op je antwoordblad.

### Vraag 4

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Hoeveel blokken tel je? Vul het antwoord in op je antwoordblad.

### Vraag 5

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Welk aanzicht hoort hierbij?
  - a. vooraanzicht
  - b. bovenaanzicht
  - c. rechter zijaanzicht of
  - d. linker zijaanzichtOmcirkel a, b, c, of d.

### Vraag 6

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Welk aanzicht hoort hierbij?
  - a. vooraanzicht
  - b. bovenaanzicht
  - c. rechter zijaanzicht of
  - d. linker zijaanzichtOmcirkel a, b, c, of d.

### Vraag 7

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Welk aanzicht hoort hierbij?
  - a. vooraanzicht
  - b. bovenaanzicht
  - c. rechter zijaanzicht of
  - d. linker zijaanzichtOmcirkel a, b, c, of d.

Vraag 8

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Welk aanzicht hoort hierbij?
  - a. vooraanzicht
  - b. bovenaanzicht
  - c. rechter zijaanzicht of
  - d. linker zijaanzicht

Omcirkel a, b, c, of d.

Vraag 9

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Welke plattegrond hoort hierbij? Omcirkel a, b, c, of d.

Vraag 10

1. Kijk goed naar deze plattegrond.
2. Welk bouwwerk hoort hierbij? Omcirkel a, b, c, of d.

Vraag 11

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Welke plattegrond hoort hierbij? Omcirkel a, b, c, of d.

Vraag 12

1. Kijk goed naar deze plattegrond.
2. Welk bouwwerk hoort hierbij? Omcirkel a, b, c, of d.

Vraag 13

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Hoe ziet de plattegrond van dit bouwwerk eruit? Schrijf de hoogtes in de plattegrond op je antwoordblad.

Vraag 14

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Hoe ziet de plattegrond van dit bouwwerk eruit? Teken de plattegrond op je antwoordblad.

Vraag 15

1. Kijk goed naar dit bouwwerk.
2. Hoe ziet de plattegrond van dit bouwwerk eruit? Schrijf de hoogtes in de plattegrond op je antwoordblad.

Vraag 16

1. Kijk goed naar dit nieuwe bouwwerk.
2. Hoe ziet de plattegrond van dit bouwwerk eruit? Teken de plattegrond op je antwoordblad.

Naam: \_\_\_\_\_

Oefenvraag A



Oefenvraag B

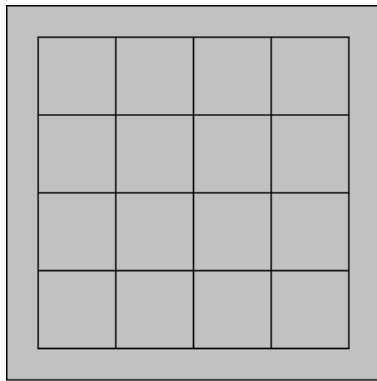
a

b

c

d

Oefenvraag C



Vraag 1

Vraag 2

Vraag 3

Vraag 4

Vraag 5

a

b

c

d

Vraag 6

a

b

c

d

Vraag 7

a

b

c

d

Vraag 8

a

b

c

d

Vraag 9

a

b

c

d

Vraag 10

a

b

c

d

Vraag 11

a

b

c

d

Vraag 12

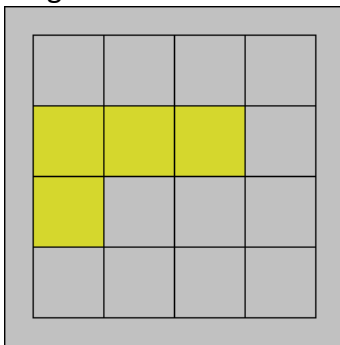
a

b

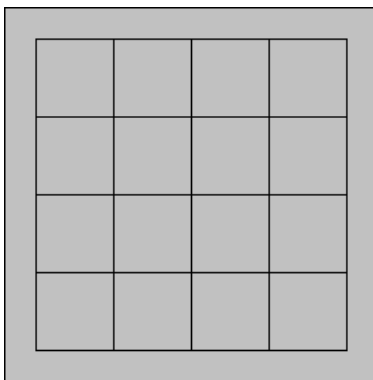
c

d

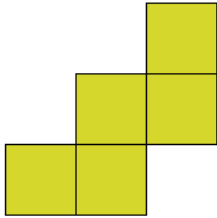
Vraag 13



Vraag 14



Vraag 15



Vraag 16