

# *Activeren*

# =

# *Stimuleren*

Een onderzoek naar activerende didactiek bij de integratie van techniek in het rekenonderwijs voor de basisschool.

*Student: Bertine Würsten*  
*Stud. Nr: 070793*  
*Klas: L4A*  
*Begeleider: Dr D.A. Kraaij*  
*Datum: 07-08-2012*

# *Inhoudsopgave*

|                                                                                                 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Inhoudsopgave</b>                                                                            | <b>2</b>  |
| <b>Voorwoord</b>                                                                                | <b>3</b>  |
| <b>Hoofdstuk 1: inleiding</b>                                                                   | <b>4</b>  |
| <b>Hoofdstuk 2: Rekenen</b>                                                                     | <b>6</b>  |
| 2.1 Wat zijn de kerndoelen en leerlijnen van meet- en meetkunde voor groep 6?                   | 6         |
| 2.2 Welke rekenmethoden zijn er in het huidige basisonderwijs?                                  | 10        |
| 2.3 Hoe worden rekenachterstanden aangepakt in het basisonderwijs?                              | 15        |
| 2.4 Welke rekentoetsen kent het basisonderwijs en wat toetsen zij?                              | 17        |
| <b>Hoofdstuk 3: Techniek</b>                                                                    | <b>20</b> |
| 3.1 Wat zijn de kerndoelen en leerlijnen van techniek voor groep 6?                             | 20        |
| 3.2 Welke techniekmethodes in het basisonderwijs worden in het huidige basisonderwijs gebruikt? | 23        |
| <b>Hoofdstuk 4: Jongens en meisjes</b>                                                          | <b>28</b> |
| 4. Wat zijn de verschillen tussen jongens en meisjes op gebied van ontwikkeling?                | 28        |
| <b>Hoofdstuk 5: ontdekkend en ontwerpend leren</b>                                              | <b>33</b> |
| 5.1 Wat is ontdekkend en ontwerpend leren?                                                      | 33        |
| 5.2 Welke relatie is er tussen techniek en rekenen?                                             | 40        |
| <b>Hoofdstuk 6: Samenvatting</b>                                                                | <b>44</b> |
| <b>Hoofdstuk 7: het praktijkonderzoek</b>                                                       | <b>47</b> |
| 7.1 Lessen                                                                                      | 48        |
| 7.2 Metingen                                                                                    | 51        |
| 7.3 Vooruitgang per klas                                                                        | 57        |
| <b>Conclusie:</b>                                                                               | <b>66</b> |
| <b>Discussie</b>                                                                                | <b>69</b> |
| <b>Samenvatting praktijkdeel:</b>                                                               | <b>70</b> |
| <b>Bijlagen</b>                                                                                 | <b>72</b> |
| Bijlage 1: toets T <sub>0</sub>                                                                 | 73        |
| Bijlage 2: Toets T <sub>1</sub>                                                                 | 74        |
| Bijlage 3: toets T <sub>2</sub>                                                                 | 75        |
| Bijlage 4: toets T <sub>3</sub>                                                                 | 76        |
| Bijlage 5: toets T <sub>4</sub>                                                                 | 77        |
| Bijlage 6: foto's resultaat opdrachten                                                          | 78        |

## ***Voorwoord***

Voor u ligt mijn afstudeerscriptie. Met deze scriptie hoop ik mijn opleiding tot leerkracht basisonderwijs af te ronden. In deze scriptie wordt een onderzoek beschreven naar de activerende didactiek bij de integratie van techniek in het rekenonderwijs voor de basisschool.

Ik wil de school bedanken waar ik mijn onderzoek mocht uitvoeren. Zij hebben mij alle ruimte gegeven om het onderzoek uit te voeren. In het bijzonder gaat mijn dank uit naar de groepen 6 die, samen met de leerkrachten, hun medewerking hebben verleend.

Daarnaast wil ik van de gelegenheid gebruik maken om mijn afstudeerbegeleider te bedanken. Door zijn hulp en ondersteuning kreeg ik de kans om dit onderzoek goed uit te voeren.

Ik wens u veel plezier bij het lezen van dit onderzoek.

Bertine Würsten

Augustus 2012

# ***Hoofdstuk 1: inleiding***

## ***1.1 Onderwerpkeuze***

In dit onderzoek wordt gekeken naar de activerende didactiek bij de integratie van techniek in het rekenonderwijs voor de basisschool. In de hoop dat leerkrachten en andere betrokkenen het nut van wetenschap en techniek onderwijs (meer) gaan inzien, is dit onderzoek opgezet. Daarnaast wordt zichtbaar dat wetenschap en techniek onderwijs geen vak op zich is, maar geïntegreerd kan worden in andere vakken en daarnaast als hulpmiddel kan dienen voor het verbeteren van de vaardigheden bij andere vakken zoals rekenen.

Verder wordt er gekeken naar de betekenis van mogelijke verschillen tussen jongens en meisjes voor het onderwijs.

## ***1.2 Onderzoeksvraag***

In dit onderzoek wordt onderzocht wat de effecten zijn van onderzoekend en ontdekkend leren op de ontwikkeling van rekenkundige vaardigheden van leerlingen.

Hiervoor wordt er gekeken naar het vak techniek en het rekenkundige gebied meet- en meetkunde. Dit omdat techniek op veel scholen nog niet wordt gegeven en toch een duidelijk voorbeeld is van ontdekkend en ontwerpnd leren. Bij het aanleren van nieuwe begrippen en het betekenisvol oefenen van rekenkundige bewerkingen, wordt door leerlingen niet slechts het abstract oefenen met algoritmen bedoelt als leersituatie, maar leren zij vooral door op een waardevolle manier bezig te zijn met rekenen. Veel leerlingen vinden meet en meetkunde lastig en daarom wordt getracht deze onderdelen betekenis te geven door het toepassen van technische activiteiten.

De ontstane vraag hierbij is: wat zijn de effecten van onderzoekend en ontwerpnd leren op de ontwikkeling van meet- en meetkundige vaardigheden van groep 6?

## ***1.3 Uitleg begrippen onderzoeksvraag:***

Onderzoekend en ontwerpnd leren:

Het verwerven van kennis als antwoord op eventueel van tevoren gestelde onderzoeksvragen of problemen, waarbij het antwoord verkregen wordt door systematisch verschijnselen te beschrijven, te onderzoeken, te verklaren, te voorspellen of producten te ontwerpen.

Een verdere uitwerking hiervan vindt u in hoofdstuk 5.

Meet- en meetkundige vaardigheden:

Een rekengebied waarin alle vaardigheden die te maken hebben met meet- en meetkunde aan bod komen.

Een verdere uitwerking hiervan vind u in hoofdstuk 2.

## ***1.4 Inhoudsverdeling en vraagstelling:***

Hoofdstuk 1: inleiding op het onderzoek

Hoofdstuk 2 is gericht op rekenen:

Wat zijn de kerndoelen en tussendoelen van meet- en meetkunde?

Welke geschikte methoden en leermiddelen zijn er voor meet- en meetkunde?  
Wat is de reguliere aanpak om rekenachterstanden weg te werken en wat zijn daarvan de resultaten?  
Welke rekentoetsen zijn er, wat toetsen zij en hoe doen zij dat?

In hoofdstuk 3 staat techniek centraal:  
Wat zijn de kerndoelen en tussendoelen van techniek?  
Welke geschikte methoden en leermiddelen zijn er voor techniek?

In hoofdstuk 4 gaat het over de verschillen tussen jongens en meisjes:  
Wat zijn de verschillen tussen jongens en meisjes op het gebied van ontwikkeling?

In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op onderzoekend en ontwerpend leren:  
Wat is onderzoekend en ontwerpend leren?  
Welke relatie is er tussen techniek en rekenen?

Hoofdstuk 6:  
In dit hoofdstuk komen achtereenvolgens aan de orde:  
Een samenvatting waarin de theoretische deelvragen worden beantwoordt.  
Een beschrijving van de praktische deelvragen.  
Het stellen van een hypothese.

Hoofdstuk 7 beschrijft de methode van het praktijkonderzoek:  
Het onderzoek wat wordt uitgevoerd is een experiment:  
De klas waarin dit wordt onderzocht is een groep6, met als controlegroep een andere groep 6. Deze groepen maken aan het begin van het onderzoek een starttoets. Vanuit de uitkomst van deze toets wordt verder gewerkt. Eén van deze groepen krijgt meet- en meetkunde tijdens de techniekles, en de andere groep niet. Gedurende het proces maken beide groepen verschillende toetsen, die als meetmomenten aangemerkt worden. Vervolgens maken beide groepen een (eind)toets, waarna wordt gekeken wat de uitkomsten hiervan zijn.

### ***1.5 Doelstelling:***

Het doel van dit project is onderzoeken of er mogelijkheden zijn om leerlingen op een actieve concrete manier extra rekenkundig begrip en vaardigheden te laten ontwikkelen, zodat hun rekenvaardigheden toe zullen nemen.

## ***Hoofdstuk 2: Rekenen***

### ***2.1 Wat zijn de kerndoelen en leerlijnen van meet- en meetkunde voor groep 6?***

#### ***2.1.1. Oriëntatie***

Het basisonderwijs heeft als doel kinderen in een zo breed mogelijk opzicht voor te bereiden op hun verdere leven. Om daar landelijk zo evenredig mogelijk aan te voldoen zijn er door de overheid kerndoelen opgesteld. Het werken vanuit deze kerndoelen is landelijk verplicht voor basisscholen. Voor elk vakgebied zijn kerndoelen opgesteld die zijn onderverdeeld in 6 sectoren:

Oriëntatie op jezelf en de wereld

Rekenen/wiskunde

Nederlands

Kunstzinnige oriëntatie

Bewegingsonderwijs

Friese taal

Elke sector bevat veel categorieën. Zo heeft de sector 'oriëntatie op jezelf en de wereld' de categorie: mens en samenleving, natuur en techniek, ruimte, tijd.

Die kerndoelen omvatten veel informatie, en kunnen nog veel verder geconcretiseerd worden. Daarvoor zijn leerlijnen met tussendoelen beschreven, die voor elke jaargroep aangeven wat in dat jaar de leerlingen moeten leren.

De sector 'rekenen/ wiskunde' is gesplitst in drie rubrieken:

Wiskundig inzicht en handelen

Getallen en bewerkingen

Meten- en meetkunde

Meten- en meetkunde hebben twee kerndoelen, nummer 32 en 33. In het onderstaande kader staan deze beschreven.

#### ***2.1.2 Kerndoelen***

Kerndoel 32 en 33:

**32** De leerlingen leren eenvoudige meetkundige problemen op te lossen.

**33** De leerlingen leren meten en leren te rekenen met eenheden en maten, zoals bij tijd, geld, lengte, omtrek, oppervlakte, inhoud, gewicht, snelheid en temperatuur.

Nu weten we wat de kerndoelen zijn voor meten- en meetkunde (Kerndoelen- Rekenen en Wiskunde). Toch weten we nu nog lang niet alles, want zoals ik hierboven al beschreef: elk kerndoel heeft een aantal leerlijnen met tussendoelen. Dit zijn de subdoelen die in een groep behaald moeten worden.

Hieronder staat een opsomming van de leerlijnen die horen bij de kerndoelen:

### 2.1.3 Leerlijnen

In kerndoel 32 wordt gesproken over eenvoudige meetkundige problemen. Voor groep 6 houdt dit in (TULE inhouden & activiteiten):

- oriënteren en plaats bepalen in het platte vlak en in de ruimte op maquettes, plattegronden en eenvoudige kaarten
- routes met het openbaar vervoer, wegennet op de landkaart
- lengten en afstanden bepalen met behulp van een gegeven schaallijn
- onderzoeken van de kubus (eigenschappen, bouwplaten)
- maken van bouwplaten
- symmetrieassen tekenen
- vergroten en verkleinen van tekeningen en het verband met verhoudingen onderzoeken
- en het ontwikkelen van taal bij bovenstaande. De nadruk ligt op 'onderzoeken', 'voorspellen', 'experimenteren', 'verklaren' en 'redeneren'.

Kerndoel 33 is groter en bevat ook meer leerlijnen. In het kerndoel gaat het over meten en leren rekenen met eenheden en maten, zoals bij tijd, geld, lengte, omtrek, oppervlakte, inhoud, gewicht, snelheid en temperatuur.

Dat houdt precies in:

- erkenning van het gebruik van andere gangbare praktische meetinstrumenten zoals (huishoud)centimeter, rolmaat en klikwiel
- ervaring opdoen met het zelf bedenken van passende meetstrategieën zoals bij de hoogte van een deur met behulp van een duimstok
- introductie van de decimeter als maateenheid voor lengte; ordening van de vier 'kleine maateenheden' m, dm, cm en mm in één samenhangend stelsel en omzetten van de ene maat in de andere maat
- introductie van de kilometer als standaardmaat; koppeling van deze maat aan andere standaardmaten (voornamelijk de meter) en aan een in de eigen omgeving verankerde referentiemaat (afstand van school tot...).
- introductie van de vierkante meter ( $m^2$ ) als standaardmaat voor oppervlakte; koppeling van deze maat aan referentiematen zoals het zijbord van een schoolbord
- onderzoekje naar de vraag of de oppervlakte van platte objecten groter of kleiner dan  $1 m^2$  is
- verkenning van de mogelijkheid om te redeneren in termen van 'zoveel rijen van zoveel vierkante meters' bij het bepalen van de oppervlakte van grotere objecten zoals de oppervlakte van een muur of vloer
- bepalen van de oppervlakte van grillige figuren door omvormen en compenseren
- introductie van de andere gangbare kleine oppervlaktematen  $dm^2$ ,  $cm^2$ ,  $mm^2$ ; verkenning van de onderlinge relaties tussen deze maten
- verkenning van de maatbeker als meetinstrument waarmee de inhoud van allerlei objecten bepaald kan worden; gebruik daarbij van de liter en milliliter als gangbare maateenheden
- introductie van de andere 'kleine maateenheden' voor inhoud: deciliter en centiliter; koppeling van alle maateenheden aan passende referentiematen

- relatie leggen tussen de verschillende inhoudsmaten, liter, deciliter, centiliter en milliliter en eenvoudige omzettingen tussen deze veel voorkomende inhoudsmaten in contexten  
(bijv.: je hebt 8 dl melk nodig voor het pannenkoekbeslag. Hoeveel milliliter moet je dan afmeten?)
- introductie van de gram als standaardmaat voor gewicht; koppeling van deze maateenheid aan passende referentiematen en aan de al bekende maat van kilogram
- verkenning van het werken met een keukenweegschaal om het gewicht van allerlei objecten te bepalen
- verkenning van het begrip 'gemiddelde' als een (informele) aanduiding voor het gemiddelde gewicht van bijvoorbeeld een appel of een sinaasappel
- verschillen en overeenkomsten tussen weegschalen met een wijzeraanduiding en digitale aanduidingen
- inoefening van het omzetten van de veelvoorkomende gewichtsmaten gram en kilogram
- verkenning van enkele handige referentiematen (pak suiker is een kilogram, appel weegt ongeveer 200 gram, eigen gewicht).
- uitbreiding van het klokkijken naar alle analoge tijden en inoefening van het aflezen en aanwijzen van alle (analoge) kloktijden
- inventarisatie van de verschillende maateenheden die gebruikt worden bij het klokkijken en bij het meten van tijd, zoals seconde, minuut, kwartier en uur; dag, week en maand; jaar, eeuw en millennium
- verkenning van digitale kloktijden; koppeling daarvan aan analoge kloktijden en inoefening van aflezen van alle digitale tijden
- verkenning en oefening van aflezen en bepalen van tijdsduur:
- tussen twee tijdstippen
- tijden bepalen op basis van gegeven tijdsduur
- oefenen van het werken met de kalender en met de indeling van het jaar in maanden, weken en dagen, tijdsduur berekenen op basis van data en/of jaartallen
- verschillende notatiewijzen van datumaanduidingen
- ontwikkeling van (eigen) referentiematen voor tijd (bijv.: je loopt ongeveer 5 km per uur)
- omzettingen van veel voorkomende tijdsduur:
- uren in minuten, minuten in seconden en omgekeerd
- maanden in dagen.
- notatie van geldbedragen in euro's met cijfers achter de komma
- rekenen met geld in uiteenlopende contexten
- schattend rekenen  
(heb je genoeg, hoeveel houd je ongeveer over, hoe duur is het ongeveer bij elkaar)
- inwisselen van munten en briefjes door elkaar  
(bijv. hoeveel munten van 20 eurocent kun je krijgen voor een briefje van 5 euro)
- samenstellen van bedragen met munten en briefjes door elkaar, op verschillende manieren
- handig betalen (niet gepast, maar bijleggen om het terugbetalen te vergemakkelijken)



- ontwikkelen van referenties bij geldwaardes  
(orde van grootte van prijzen van brood en melk, boeken, computer, fietsen, auto's, huizen)
- formele regels voor afronden van prijzen.
- verkenning van het meten van temperatuur met behulp van een thermometer; kennismaking daarbij met een vorm van positieve en negatieve getallen
- verkenning van de grootte snelheid en van de meest gangbare maateenheid daarvoor: km/u.

Bovenstaande richtlijnen zijn de doelen die elke groep 6 leerling aan het eind van zijn basisschooltijd moet beheersen.

## ***2.2 Welke rekenmethoden zijn er in het huidige basisonderwijs?***

In het huidige basisonderwijs zijn veel rekenmethoden. In het kader van dit onderzoek heb ik er een aantal (7) uitgezocht om verder te onderzoeken. Deze methoden zijn de bekendste en hebben allemaal een lespakket voor de groepen 3-8, terwijl een aantal methodes ook voor de kleuters een lespakket heeft.

### ***2.2.1 Wereld in getallen***

Algemene informatie:

De methode 'wereld in getallen' is een methode die veel aandacht besteedt aan zwakke rekenaars. Zij hebben hun eigen rekentaak. Verder hebben zij ook differentiatie binnen de toetsing en verwijzen ze door naar 'Kien' en 'Maatwerk'.

Groepen:

1-8

Lesopbouw:

Deze methode biedt elke week 4 lessen aan, waarbij elke les begint met herhalen, automatiseren en/of inoefenen. Elk blok duurt 4 weken, waarbij de laatste week is voor remediëring, herhaling en verrijking. In de reguliere weken wordt de basisstof behandeld. Er wordt gewerkt met weektaken. In dat kader is er op vrijdag geen instructie, maar tijd om de weektaak af te maken.

Differentiatie:

Zoals eerder vermeld, werkt deze methode met weektaken. Deze zijn opgedeeld in 3 niveaus. Rekenzwakke kinderen krijgen een bijwerkboek terwijl rekensterke kinderen een pluswerkboek hebben.

Bij deze methode is er een leerlijn met een minimumprogramma, en is er compacting.

Compacting houdt in dat leerlingen die goed zijn in rekenen bepaalde oefengedeelten uit de methode overslaan, waarna ze verder gaan met verdiepende stof. Ze krijgen dus een compacte vorm van de stof aangeboden. Deze vorm van rekenen staat ook wel bekend als het 'routeboekje'. (Compacter en verrijken van de rekenles)

### ***2.2.2 Pluspunt***

Algemene informatie:

In pluspunt wordt veel gewerkt met een stapsgewijze opbouw. Elke rekenonderwerp wordt twee weken geoefend, waarna er getoetst en herhaald wordt.

In deze methode wordt veel zelfstandig gewerkt en gaat men uit van één oplossingsstrategie.

Groepen:

3-8

Lesopbouw:

Er zijn 15 lessen in een blok:

Les 1-11 zijn lessen met instructie, oefening en herhaling.

In les 12 wordt er getoetst.  
Les 13-15 zijn voor herhaling en verdieping.

Differentiatie:

Differentiatie is een belangrijk onderdeel in deze methode. Pluspunt werkt met verschillende vormen hiervan:

Pre-teaching: voor leerlingen die zwakker zijn in rekenen of moeite hebben met taal.

Verlengde instructie: zwakkere rekenaars krijgen na de centrale uitleg nog extra instructie.

De leerlingen werken op 3 niveaus:

- minimumniveau
- basisniveau
- plusniveau

Voor rekensterke kinderen is er ook nog compacting. Voor rekenzwakke kinderen is gedacht aan een minimumprogramma.

In groep 7 en 8 is er nog een extra differentiatie: alle leerlingen krijgen instructie op hetzelfde niveau. De gemiddelde en sterke leerlingen krijgen nog een extra instructie op het hogere niveau erachteraan.

### **2.2.3 Rekenrijk**

Algemene informatie:

Er is veel aandacht voor automatiseren en basisvaardigheden.

Deze methode heeft een laag instapniveau en behandelt per les één rekenonderwerp, zodat er meer duidelijkheid ontstaat bij de leerlingen.

Groepen:

3-8

Lesopbouw:

Elk leerjaar is verdeeld in 12 blokken van 3 weken. Er is dus leerstof voor 36 weken. Elk blok heeft 2 weken basisstof en 1 week toets met de keuze tussen herhaling of verrijking. De eerste 2 weken zijn er 4 leerkrachtgebonden lessen en 6 lessen voor zelfstandig werken. Elke week wordt er gestart met een leerkrachtgebonden les.

In week 3 wordt er een toets afgenomen, en naar aanleiding van de toetsuitslag volgt remediëring of verrijking.

Elk blok heeft 14 lessen bestaand uit:

1-10 instructie, oefenen en herhalen

11: toetsles

12-14: remediërend, weer/meer

Differentiatie:

Differentiatie is in deze methode geïntegreerd: iedereen krijgt dezelfde inleidende instructie en iedereen werkt in hetzelfde boek. Door veel gevarieerde opgaven en hulp van pictogrammen speelt men in op de verschillende niveaus. Vanaf groep 6 hebben de meeste opgaven een niveauverschil, dat herkenbaar is door een zon of een smiley.

Zon: opdrachten op streefniveau; voor gemiddelde en bovengemiddelde leerlingen.

Smiley: opdrachten op fundamenteel niveau; voor zwakke leerlingen en gemiddelde leerlingen met behoefte aan structuur.

### **2.2.4 Reken zeker**

Algemene informatie:

Rekenzeker is ontwikkeld door leerkrachten.

In deze methode wordt er voor elke opgave één bekende strategie gegeven. Speciaal voor zwakke rekenaars is er een haalbare benadering. Voor snelle rekenaars is er uitdaging toegevoegd. Ook is er aandacht voor taalzwakke rekenaars.

Groepen:

3-8

Lesopbouw:

In Reken zeker is elk jaar verdeeld in 9 blokken van 4 weken, met elke dag één rekenles. In een blok wordt tijdens de eerste drie weken nieuwe stof behandeld. Deze stof wordt in de 4<sup>e</sup> week getoetst en geremedieerd.

De opbouw per week is als volgt:

Les 1: nieuwe basisstof.

Les 2-5: verwerking van de nieuwe stof door middel van oefening, herhaling en automatisering. Vanaf groep 5 gaan de leerlingen toepassen en krijgen ze te maken met nieuwe rekenonderwerpen.

Differentiatie:

In de methode is differentiatie geïntegreerd. Er wordt gewerkt met veel kleine stapjes, oefenen en herhalen. Per les wordt er één onderwerp behandeld. Ook gaat de methode uit van één oplossingsstrategie per som.

Verder wordt er gebruik gemaakt van tempodifferentiatie en verrijkingsstof.

Na de toets volgt differentiatie in een remediëringsles, waar leerlingen afhankelijk van hun toetsscore extra oefenbladen maken.

### **2.2.5 Alles telt**

Algemene informatie:

Bij deze methode ligt de nadruk op rekenvaardigheid. Het accent ligt op oefenen, memoriseren en automatiseren. Er is oefenstof op elk niveau en gebruikersgemak voor de leerkracht. Dat betekent dat voor de leerkracht er materialen zijn om de lessen goed voor te bereiden en goed te organiseren.

Groepen:

1-8

Lesopbouw:

Er zijn 5 lessen per week met communicatie over en weer. Deze is wel leerkrachtgebonden.

De nadruk ligt op de toepassing- oefening- herhaling. Hierbij mogen de leerlingen ook zelfstandig werken.

Na de toets is er mondelinge en remedial teaching en leerhulp, herhaling en verrijking.

De auteurs van Alles telt geven aan veel aandacht te besteden aan het oefenen, automatiseren en memoriseren. In het leerlingenboek staan aanvullende pagina's om in te

oefenen en men heeft een opzetboekje gemaakt, de kwismeester, waarmee leerlingen samen oefenen. Voor het nakijken zijn er ingevulde leerlingenboeken en werkschriften met de sommen en de antwoorden. Het automatiseren en memoriseren wordt daarnaast bevorderd door elke les steeds een deel van de bekende stof te herhalen en door uitgebreide oefensoftware voor de computer te gebruiken. Voor de leerkracht zijn er elke les aanwijzingen voor hoofdrekenen in de handleiding.

Differentiatie:

Voor de zwakke rekenaars is er een maatschrift vanaf groep 3.

De meer- en hoogbegaafde leerlingen vinden meer uitdaging in het plusschrift. Deze is te gebruiken naast de pluspagina's. Er is aandacht voor de woordenschat en taalsteun voor het maken van Cito-toetsen.

### 2.2.6 *Wizwijs*

Algemene informatie:

Wizwijs heeft grote nadruk liggen op de gecijferdheid en het praktisch en creatief kunnen rekenen. Hierbij staan wiskundige inzichten centraal, naast vaardigheden en redenering. Er wordt consequent gedifferentieerd op 3 niveaus en de methode is gebruiksvriendelijk en motiverend.

Groepen:

1-8

Lesopbouw:

De leerstof in *Wizwijs* is in elke jaargroep verdeeld over negen blokken van vier weken. Per week vijf lessen. Drie weken basisstof met aan het eind een toets. Vierde week herhaling- of verrijkingsstof met aan het eind een herhalingstoets.

Van groep 3 tot en met 8 is een verschuiving van de aandacht voor de domeinen zichtbaar. In groep 3 gaat de meeste aandacht uit naar getallen en bewerkingen, dat verschuift per jaar geleidelijk naar de meeste aandacht voor meten, meetkunde, verhoudingen, breuken, decimale getallen, procenten, geld en tijd in groep 6.

Differentiatie:

In groep 3, 4 en 5 kunnen oefeningen op drie niveaus gemaakt worden: minimum-, basis- of verrijkingsniveau (pluslijn). Vanaf groep 6 werken leerlingen in een basis- of plusoefenboek. Daarbij zijn vijf niveaus te onderscheiden.

Voor extra begeleiding van zwakkere rekenaars zijn in de handleidingen aanwijzingen opgenomen.

Voor de betere rekenaars worden aanwijzingen voor compacten gegeven en wordt verwezen naar werkbladen van *Rekentijger*.

### 2.2.7 *Rekenwonders*

Algemene informatie:

De methode 'rekenwonders' staat ook wel bekend als 'Singapore-rekenen'. In de Singapore didactiek ligt de focus op de ontwikkeling van het wiskundig redeneren en logisch denken. Bij de aanpak worden leerlingen aangemoedigd en uitgedaagd om rekenwiskundige

problemen te visualiseren en hun hoofdrekenvaardigheden te ontwikkelen. Via gevarieerde oefening consolideren de leerlingen geleerde kennis en vaardigheden, zowel door het oplossen van routinematige als niet-routinematige problemen.

Groepen:

1-8

Lesopbouw:

Elk blok begint met een blokopener en, indien van toepassing, met het activeren van voorkennis. De blokopener introduceert het concept dat in een blok centraal staat. In een instructiepad staat beschreven hoe de instructie gegeven kan worden. Het activeren van voorkennis vindt op een actieve wijze plaats. De opgaven, die hierbij horen, kunnen ook als diagnostisch hulpmiddel worden gebruikt om de vaardigheden van de leerlingen op een informele wijze te toetsen.

Het blokoverzicht geeft in één oogopslag de instructiedoelen, het tijdpad, denkvaardigheden, heuristieken (probleemoplossende strategieën) en bronnen van een heel blok. De instructiedoelen verwijzen naar wat de leerlingen gaan leren. Het tijdpad wordt weergegeven via een voorgesteld aantal perioden, waarbij een periode staat voor een half uur. In Rekenwonders wordt uitgegaan van vijf uur rekenen per week. De methode biedt daarnaast instructie- en individueel verwerkingsmateriaal voor gemiddeld vier uur per week. Dit kan naar eigen inzicht ingevuld worden, bijvoorbeeld door gebruik te maken van het Dubbelboek (met materiaal voor 'Meer oefenen' en 'Verder oefenen').

Differentiatie:

Voor de differentiatie in deze methode heeft Singapore rekenen verrijkingsboekjes en boekjes met extra oefenstof.

## 2.3 Hoe worden rekenachterstanden aangepakt in het basisonderwijs?

Veel leerlingen hebben achterstanden in het huidige onderwijs. Ze kunnen de rest van de klas niet bijbenen. Hoe dit komt en wat eraan gedaan wordt, wordt hieronder uitgewerkt. Ter informatie: hoewel RT bij meerdere vakken wordt ingezet, is de uitwerking hieronder alleen over rekenen.

### 2.3.1 Remedial Teaching (RT)

In het onderwijs zijn niet alle leerlingen gelijk. Zoals er snelle leerlingen zijn, komen er in een klas ook leerlingen voor die het niveau van de rest van de klas niet kunnen bijhouden. Dit kan bijvoorbeeld veroorzaakt worden door een rekenstoornis, of verschillende andere oorzaken.

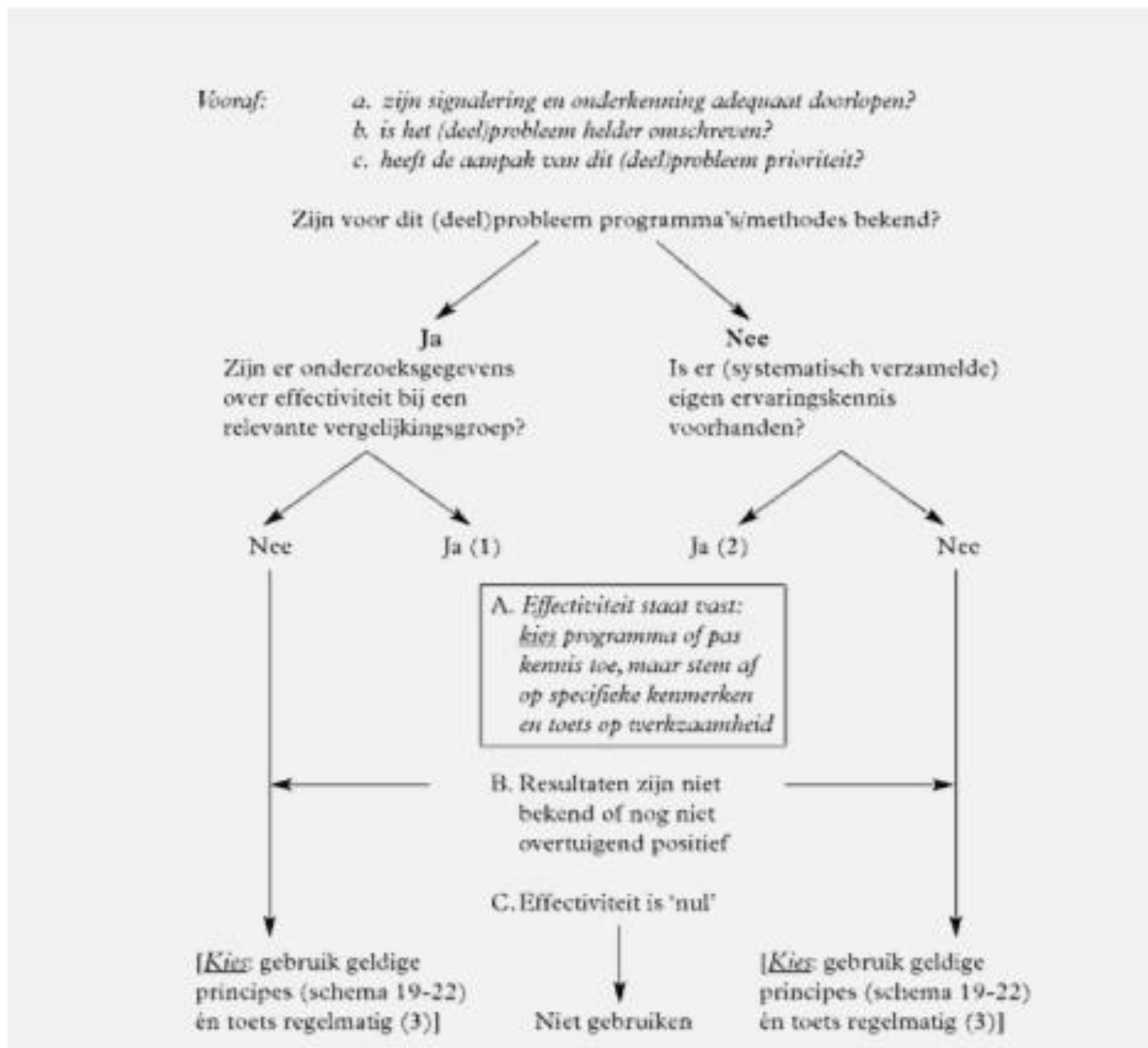
De manier om hieraan te werken is remedial teaching (letterlijk: een leraar die verbetert) (Remedial Teacher, 2011). Door het stellen van een diagnose wordt er een handelingsplan opgesteld voor de leerling om deze te helpen bij het leren rekenen. Voor een aantal weken of maanden krijgt de leerling dan extra hulp bij rekenen. De bedoeling is om de leerling na deze periode weer mee te laten draaien met de klas. Wanneer na de RT blijkt dat de leerling onvoldoende vooruit is gegaan, wordt er een nieuw plan opgesteld om de leerling beter te kunnen helpen. Dit kan zijn door op een andere strategie over te gaan, of door de aanpak te veranderen.

Tijdens RT oefenen de leerlingen sommen die ze moeilijk vinden. Ze krijgen een strategie aangeboden om de sommen op te lossen, en vervolgens oefenen ze die strategie net zo lang tot de leerlingen deze goed kunnen toepassen. De leerlingen oefenen met de opgaven uit de methode of soms met opgaven die door de leerkracht zelf zijn ontworpen. RT is er vooral op gericht om leerlingen de strategie achter de som aan te leren, zodat ze weten hoe ze een soort sommen moeten oplossen. Daarnaast wordt er veel geoefend. Door te oefenen slijpt de strategie in, en door inslijping kunnen de leerlingen de strategie ook goed toepassen in de lessen en tijdens het toetsen.

#### *Remedial teacher:*

re·me·di·al tea·cher  
[riemie:diejeltie:tsjer] de; m,v -s  
apart geschoolde leraar ten  
behoefte van leerlingen met  
(leer)problemen

Voor het signaleren hiervan en het opzetten van een goed RT-programma is een stappenplan (A.J.J.M., 2004):



Figuur 1: opzetten RT- programma



## ***2.4 Welke rekentoetsen kent het basisonderwijs en wat toetsen zij?***

### ***2.4.1 Toetsen***

In het onderwijs wordt heel veel gebruik gemaakt van toetsen. Toetsen zijn een middel om te zien hoe kinderen ervoor staan: wat beheersen leerlingen al en waar moeten ze nog extra op oefenen?

Over het afnemen van toetsen bestaan verschillende meningen.

Nadelen ervan zijn bijvoorbeeld dat toetsen een momentopname zijn: je ziet alleen hoe de leerling op dat moment presteert, waarbij er misschien wel allemaal dingen om de leerling spelen, die ervoor zorgen dat het die dag niet goed presteert. De vorm waarin een toets wordt gegeven past soms totaal niet bij de leerstijl van de leerling. Ook bestaat het risico dat de leerkracht naar de toets toe gaat werken, om er maar voor te zorgen dat de leerling goed scoort. De waarde van de toets daalt zo. En als laatste nadeel: vaak wordt op grond van uitsluitend een toetsuitslag een beslissing genomen.

Ook zijn er voordelen te noemen: toetsen leveren duidelijke en meetbare resultaten op, die zwart wit op papier staan en duidelijk maken hoe het er op dat moment voor staat met de leerling. Ook levert een toets, mits deze goed is afgenomen, objectieve resultaten op. Verder is er de mogelijkheid om op basis van de behaalde resultaten een speciaal leerprogramma op te stellen voor een klas of leerling. Zo krijgt deze, op basis van de gemaakte toets, een passend programma.

Van Dale:

toets de; m -en 1 onderzoek naar kennis, bruikbaarheid, vorderingen enz.

### ***2.4.2 Methodegebonden toetsen***

Iedere rekenmethode heeft een toetssysteem ontwikkeld waar elke leerling geacht wordt aan deel te nemen. Deze worden ook wel de methode gebonden toetsen genoemd, en zijn toetsen die meestal aan het eind van elk blok worden afgenomen (ongeveer elke 6 weken). In deze toetsen wordt gekeken of de leerlingen datgene wat ze in het afgelopen blok hebben geleerd ook kunnen toepassen in een toets.

Daarnaast zijn er toetsen die voorafgaand aan de behandeling van een blok worden afgenomen, zodat de leerkracht inzicht krijgt in de hoeveelheid instructie die dit blok nodig is. De vragen die in een dergelijke toets worden gesteld, lijken erg op de opgaven die tijdens de rekenles gemaakt worden. Vaak zijn het rijtjes sommen, met af en toe een plaatje. Naast rijtjessommen wordt er, met het huidige realistische rekenen, veel gebruik gemaakt van redactiesommen.

Bij deze toetsen gaat het erom dat de leerlingen de gedachte achter een som kennen.

Op de volgende pagina staat een voorbeeld van een toets zoals deze in het basisonderwijs gebruikt wordt (Boom, 2001):

13. Maak de rijen af

|     |     |     |  |  |
|-----|-----|-----|--|--|
| 78  | 74  | 70  |  |  |
| 501 | 500 | 499 |  |  |
| 234 | 235 | 236 |  |  |

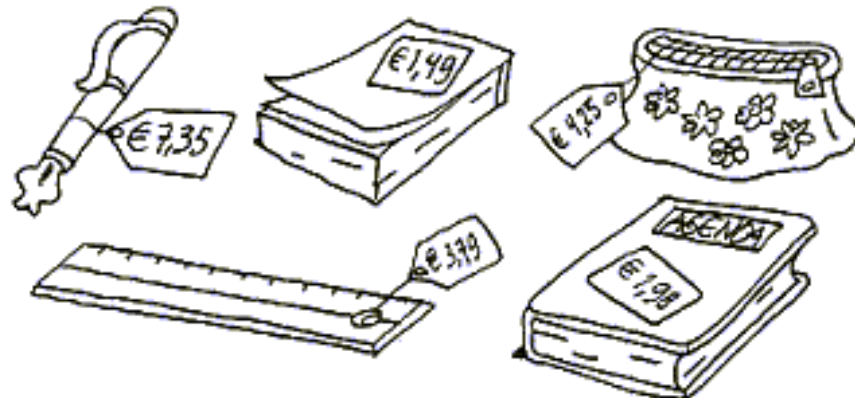
|      |      |      |  |  |
|------|------|------|--|--|
| 24   | 30   | 36   |  |  |
| 1050 | 1100 | 1150 |  |  |
| 37   | 35   | 33   |  |  |

14. Wat moet er staan?

Kies uit centimeter, meter, kilometer

|                                         |                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Een potlood kan 20 ..... lang zijn      | Een voettocht kan 5 ..... lang zijn         |
| Een vrachtwagen kan 14 ..... lang zijn  | Een schip kan 18 ..... lang zijn            |
| Een gummetje kan 4 ..... lang zijn      | Een arm kan 50 ..... lang zijn              |
| Een regenworm kan 10 ..... lang zijn    | Een schaatswedstrijd kan 10 ..... lang zijn |
| Een voetbalveld kan 100 ..... lang zijn | Een meetlat kan 120 ..... lang zijn         |

15. Hoeveel betalen?



Piet koopt:  
2 x vulpen  
1 x etui  
1 x agenda

betalen € .....

Ellen koopt:  
3 x blocnote  
1 x agenda

betalen € .....

Hans koopt:  
1 x liniaal  
1 x etui  
1 x agenda

betalen € .....

16. Zet onder elkaar en trek af

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| 567 - 388 = |   |   |
| H           | T | E |
| 5           | 6 | 7 |
| 3           | 8 | 8 |
|             |   |   |

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| 348 - 174 = |   |   |
| H           | T | E |
| 3           | 4 | 8 |
| 1           | 7 | 4 |
|             |   |   |

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| 756 - 367 = |   |   |
| H           | T | E |
| 7           | 5 | 6 |
| 3           | 6 | 7 |
|             |   |   |

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| 963 - 852 = |   |   |
| H           | T | E |
| 9           | 6 | 3 |
| 8           | 5 | 2 |
|             |   |   |

Figuur 2: voorbeeldtoets

### 2.4.3 Methode- onafhankelijke toetsen

Toetsen die niet methodegebonden zijn, worden vaak minder vaak afgenomen; ongeveer 2 keer in het jaar. Deze toetsen bestrijken meestal een groter leerstofgebied dan methodegebonden toetsen. Met deze toetsen stel je vast in hoeverre de rekenvaardigheid van een kind achterblijft bij die van een gemiddelde leerling of (norm-)groep. Hierbij is de Cito-toets een erg bekende toets. CITO werkt met het leerlingvolgsysteem. Zij hebben een hele methode ontwikkeld om toetsen af te nemen en te verwerken.

Werken met de LVS-toetsen gaat in fasen (LVS toetsen, 2012).

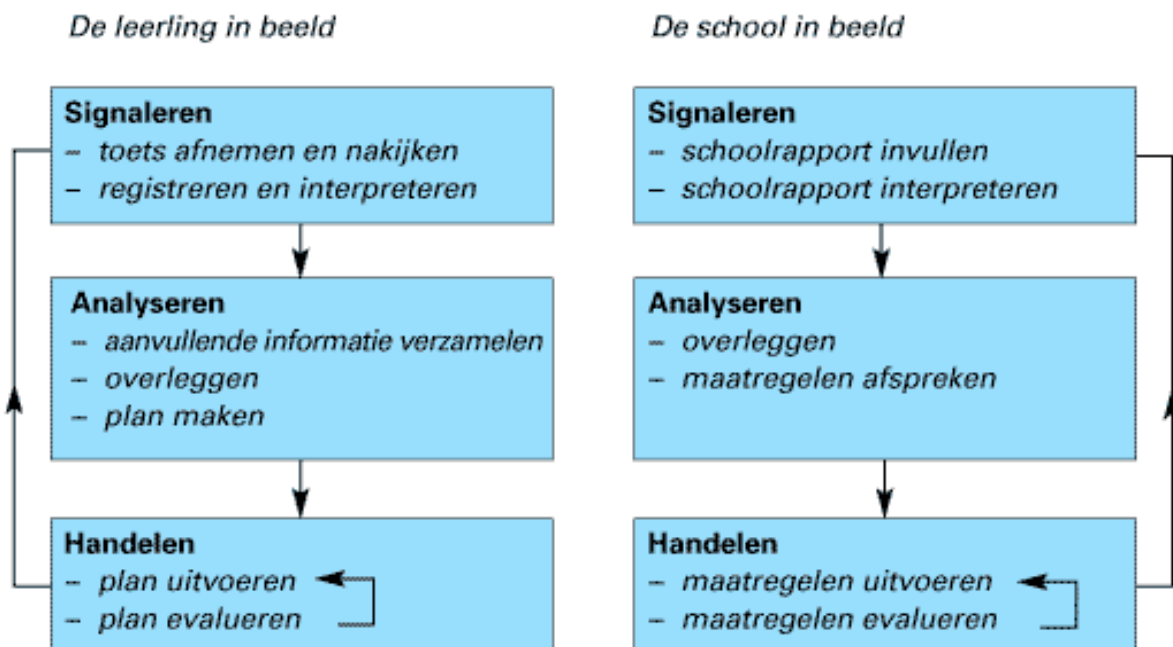
De eerste fase, het signaleren, start met het afnemen en nakijken van de toetsen.

De resultaten daarvan worden verwerkt tot leerling-rapporten. Daarin wordt onder meer per leerling in een grafiek de vooruitgang vastgelegd. Het leerling-rapport is een handig hulpmiddel. Het kan worden gebruikt tijdens een bespreking met de ouders.

De tweede fase is het analyseren. Als wordt geconstateerd dat een leerling - en dat geldt zowel voor goede als minder goede leerlingen - onvoldoende vooruitgaat of een te lage score haalt, dan kan worden vastgesteld op welk vlak die leerling precies problemen heeft. Afhankelijk van het pakket worden daarvoor speciale analyseformulieren gebruikt, diagnostische procedures of aanvullende toetsen.

Wanneer het duidelijk is waar het probleem bij een leerling precies ligt, dan wordt bepaald welke acties er moeten worden ondernomen. Hiermee begint de laatste fase: het handelen. In deze fase wordt gerichte hulp geboden. Daarbij kan gebruik gemaakt worden van aanwijzingen en suggesties in de handleiding bij een toets, in een apart hulpboek bij het pakket of in andere publicaties.

Bij een volgende toetsafname wordt bepaald welk effect de actie heeft gehad. Dan begint er weer een nieuwe cyclus van signaleren, analyseren en handelen.



Figuur 3: CITO-systeem

## ***Hoofdstuk 3: Techniek***

### ***3.1 Wat zijn de kerndoelen en leerlijnen van techniek voor groep 6?***

#### ***3.1.1 Kerndoelen***

De kerndoelen voor techniek zijn opgenomen in de sector: 'oriëntatie op jezelf en de wereld' zoals in paragraaf 2.1.1 is beschreven.

De kerndoelen voor het vak techniek staan onder: 'natuur en techniek', en zijn de volgende (Oriëntatie op jezelf en de wereld):

Kerndoelen 42, 44 en 45

**42** De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

**44** De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

**45** De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

Zoals eerder uitgelegd in hoofdstuk 2.1, heeft elke kerndoel leerlijnen. Voor de kerndoelen 42, 44 en 45 zijn dat de volgende:

Bij kerndoel 42 gaat het om onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht en geluid. De leerlijnen die daarbij horen voor groep 6 gaan hier dieper op in:

Licht: licht is afkomstig van bronnen, licht wordt teruggekaatst en/ of doorgelaten.

Geluid: geluid is afkomstig van bronnen, bouw en materiaal van de bron bepalen de aard van geluid.

Elektriciteit: stroom gaat rond in een gesloten circuit.

Kracht: lucht oefent kracht uit (wind, geluid, pneumatiek, luchtband)

Magnetisme: Magnetisme is een eigenschap van materialen, magneten hebben een noord- en een Zuidpool.

Temperatuur: temperatuur wordt uitgedrukt in schaal van Celsius, warmte is afkomstig van bronnen en alle materialen stollen, smelten, verdampen en condenseren.

Kerndoel 44 laat de leerlingen relaties leggen tussen werking, vorm en materiaalgebruik van producten uit hun eigen omgeving.

De leerlijnen die daar meer verdieping aan geven zijn voor groep 6:

Materialen en gereedschappen: beton, polyester, graafmachine, schuurpapier, vijl, soldeerbout.

Technische inzichten: profielen, driehoeksconstructie,

Producten: piramide, brug, molens, gebouw, fiets, auto, rollerskates, tandpasta(en tube), fiets, onderzeeër.

In kerndoel 45 leren leerlingen oplossingen te bedenken voor technische problemen, deze uit te voeren en te evalueren:

Materialen en gereedschappen: Lego education techniek, karton, triplex, lampjes, koperdraad, elastiek, hamer, figuurzaag.

Technische inzichten: profielen, driehoeksconstructie, lego education, houtlijm, spijkers, tandwielen, ketting, snaar (fiets, wekker, wind- en watermolen), batterij, zonnecel.

Producten: middeleeuwse stad, kasteel, vlieger, brandweerauto, fietszitje voor knuffel, tandpasta, wegwijzers, handleiding zelfbouwpakket.

Als de leerlingen deze leerlijnen beheersen, voldoen ze aan de kerndoelen voor groep 6 op de basisschool op het gebied van techniek.

### 3.1.2 Domeinen:

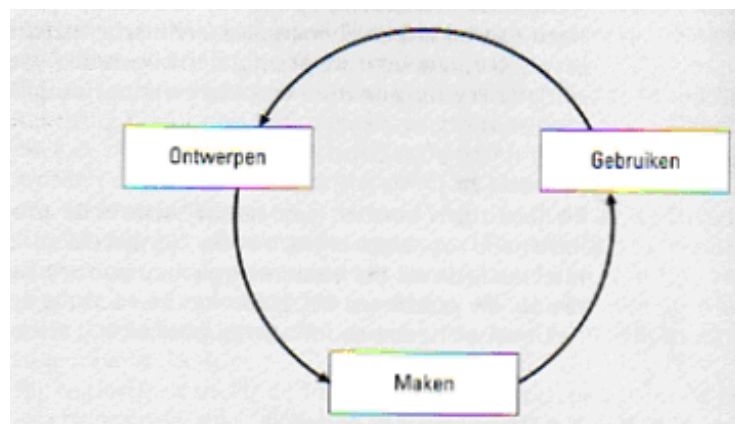
Het vak techniek is opgedeeld in twee domeinen (Oving, 2008): domein A en B.

#### Domein A:

Domein A is het zelf maken van techniek. Dit domein is gericht op het proces van bedenken tot maken. Hierdoor krijgt de leerling inzicht in de verschillende stappen die er moeten worden genomen en leert de leerling om te gaan met het cyclische proces van ontwerpen, maken en gebruiken.

Bij het ontwerpen denkt de leerling na over wat het probleem of de opdracht is, welke oplossingen er nodig zijn en welke eisen er zijn, en meer van deze onderzoekende vragen. Bij het maken gaat het om de materialen, de gereedschappen en welke vaardigheden hierbij gebruikt moeten worden.

Het gebruiken: Tenslotte wordt er gekeken of er aan de eisen is voldaan, of het eventueel zuiniger had gekund en of er nog verbeteringen nodig zijn die moeten worden doorgevoerd. De leerling komt er dan achter dat deze cyclus steeds doorloopt, zoals ook te zien in onderstaande figuur:



Figuur 4: cyclus van domein A

#### Domein B:

Dit domein richt zich op twee aspecten binnen het techniekproces. In de eerste plaats krijgt het kind inzicht in producten die hij/zij tegenkomt in het dagelijkse leven. Het kind onderzoekt dit product en weet wat voor werking het product heeft.

In de tweede plaats leren de kinderen de producten op een verantwoordelijke en veilige manier gebruiken. Hiervoor worden ook de stappen uit domein A gebruikt. In dit geval vanuit een ander perspectief. Er wordt uitgegaan van het gebruiken. De leerling heeft een voorwerp uit de belevingswereld. Daarover worden vragen gesteld over het maken en ontwerpen.

Deze vragen kunnen zijn:

#### *Gebruiken:*

Zal ik eens laten zien hoe je een product gebruikt?

Is het een nuttig product, voorziet het in de behoefte, wat gebruikten de mensen vroeger?

Wat is de juiste manier om het product te vernietigen, welke materialen zijn te hergebruiken (recyclen) en wat doe ik met het afval?

#### *Ontwerpen:*

Welke functie heeft het voorwerp of product?

Waarom heeft men het zo gemaakt?

Welke materialen zijn gebruikt om het te maken?

Welke constructie en bewegingsprincipes zijn in dit product gebruikt?

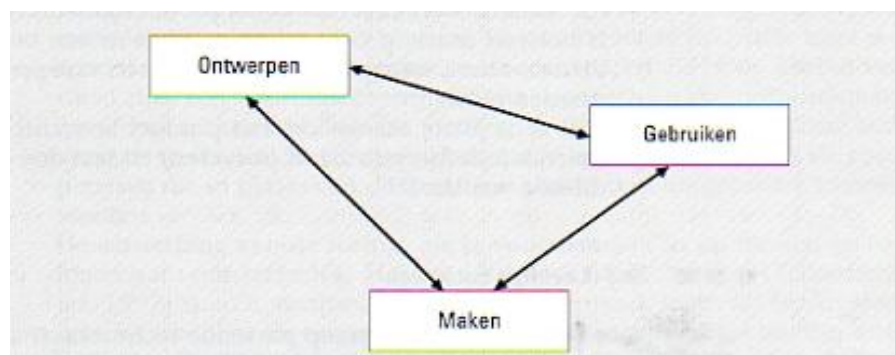
#### *Maken:*

Hoe is het gemaakt, uit welke onderdelen bestaat het product en welke verbindingen zijn gebruikt?

Welke bewerking van de materialen zijn uitgevoerd en welke gereedschappen en machines zijn daarvoor gebruikt?

Kun je het nabouwen zodat je begrijpt hoe het werkt?

Zo komen diezelfde drie stappen naar voren maar in een andere volgorde. Hierbij hoort ook een ander schema (Doornekamp B.G., 1997):



Figuur 5: cyclus van domein B

## ***3.2 Welke techniekmethodes in het basisonderwijs worden in het huidige basisonderwijs gebruikt?***

In het basisonderwijs wordt veel gebruik gemaakt van methodes. Deze geven de leerkracht houvast en ze zorgen ervoor dat de leerlingen alles leren wat door de overheid is bepaald, en in de kerndoelen staat.

Voor het vak techniek zijn er niet veel methodes te vinden. Vaak wordt het vak gecombineerd met andere vakken, zoals handvaardigheid, rekenen, taal en natuuronderwijs. Daarin krijgt techniek slechts een gedeelte toebedeeld.

In dit onderzoek is gekeken naar de techniekmethodes in het basisonderwijs die als echte methode apart staan, en niet de methodes waarvan techniek een klein onderdeel is. Deze methodes zijn met elkaar vergeleken op de volgende gebieden:

Voldoet de methode aan de kerndoelen en domeinen?

Waaruit bestaat de methode?

Hoe zijn de lessen opgebouwd?

Is deze methode gerelateerd aan andere vakken?

### ***3.2.1 Techniektorens***

Een veelgebruikte methode op basisscholen voor techniek zijn de 'techniektorens' (Dooren, 2008). Op een kwart van de Nederlandse basisscholen staan deze torens. De methode is een lesconcept dat alle kerndoelen voor techniek bevat, van groep 1 tot en met 8.

De methode werkt met torens: een toren voor de onderbouw, middenbouw en bovenbouw. In een doorlopende lijn komen alle leerlijnen aan bod. Voor de leerkracht zijn deze lessen aantrekkelijk omdat ze gericht zijn op het 'zelf doen' van de leerlingen. Voor de leerkracht is het inlezen in de lessen in feite voldoende: de leerlingen gaan in kleine groepjes aan de slag. De lessen zijn heel gestructureerd. Er staat precies (in een stappenplan) beschreven wat de leerlingen moeten doen. Zelf hoeven ze daar dus helemaal niet over na te denken.

Creativiteit van leerlingen om zelf dingen te veranderen of aan te passen komt dus niet vanzelf en zal door de leerkracht gestimuleerd moeten worden.

#### ***Voldoet de methode aan de kerndoelen en domeinen?***

De ontwerpers van de techniektorens hebben bij het maken van deze methode alle onderdelen van de kerndoelen en domeinen in het lesconcept ingepast.

In de kerndoelen staan de volgende vier leerlijnen beschreven: constructie, transport, communicatie en productie. Deze vier onderwerpen komen in zowel domein A als in domein B terug in een doorlopende lijn in de lessen. Daarbij zijn ook chemie, elektrotechniek en duurzame energie ruim aanwezig.

Ook is voorzien in de nieuwste aspecten voor techniek volgens de laatste kerndoelenomschrijving. Onder meer: weer en klimaat, licht, spiegeling en temperatuur hebben een plaats gekregen in het lesconcept.

#### ***Waaruit bestaat de methode?***

Drie vrijrijdbare Techniektorens: onder- midden- en bovenbouw.

In iedere toren een lesmap met de lesomschrijvingen.

10 á 11 leskisten per jaargroep met daarin alle benodigde materialen en de les-visuals: wat hoort er in de leskist te zitten.



Optioneel: Cd-rom met lesbeschrijvingen

### *Hoe zijn de lessen opgebouwd?*

Voor elke groep zijn er per jaar 10 lessen ontworpen. Deze staan voor de leerling en voor de leerkracht beschreven in een lesbeschrijving. Voor de leerlingen is deze lesbeschrijving voorzien van veel illustraties en verduidelijkingen. De lessen zijn erop gericht de leerlingen zoveel mogelijk zelfstandig te laten werken. Zij werken dan in kleine groepjes van twee tot vier leerlingen, waarin ze met elkaar overleggen en samenwerken.

Alle materialen voor de lessen zitten in de torens.

### *Is deze methode gerelateerd aan andere vakken?*

De lessen uit de techniektorens zijn in te zetten op verschillende gebieden, zoals rekenen, taal e.d. Het is aan de leerkracht om te zien of hij dit wil inzetten of niet. Toch is hier niet expliciet naartoe gewerkt.

De techniektorens bieden wel de mogelijkheid om deze torens te combineren met de methode Natuniek. De ontwerpers van de techniektorens hebben een overzicht gemaakt van welke lessen uit de torens te gebruiken zijn bij de lessen natuur uit Natuniek. Zo worden natuur en techniek met elkaar gecombineerd.

Daarnaast werkt Techniektorens aan verschillende coöperatieve werkvormen als samenwerken, plannen, onderzoeken e.d.

### **3.2.2 TechnieQ**

Een andere bekende techniekmethode in het basisonderwijs is de methode 'TechnieQ (Technieq Basisonderwijs)'. Dit is een methode voor talentontwikkeling in techniek en wetenschap in het basisonderwijs. Kinderen ontwerpen, onderzoeken en maken met TechnieQ allerlei werkstukken.

Deze methode werkt met leskisten, waarin alle materialen zitten die de leerlingen nodig hebben.

TechnieQ sluit aan bij de belevingswereld van kinderen en laat ze op een spontane manier kennismaken met techniek en wetenschap.

Deze methode werkt volgens een stappenplan. Door de instructie van de leerkracht kan de eigen activiteit van leerlingen wel worden bevorderd. De leerkracht kan ook slechts de basis uitleggen van de opdracht en de leerlingen hier zelf op voort laten borduren.

### *Voldoet de methode aan de kerndoelen en domeinen?*

In de methode komen alle kerndoelen voor techniekonderwijs ruimschoots aan bod. Naast deze kerndoelen voor techniek, is er in de methode ook ruimte voor de kerndoelen van andere vakken, zoals het toepassen van taal- en rekenonderwijs, natuuronderwijs en samenwerkende vaardigheden.

Over de domeinen van techniek wordt niets genoemd, maar in de methode komt in elk geval domein A aan bod: het maken van techniek.

### *Waaruit bestaat de methode?*

De methode bestaat uit de volgende onderdelen:

Meer dan 100 volledig uitgewerkte techniekactiviteiten in een boekvorm met handleiding en bestellijst van de materialen.



Optioneel: Cd-rom met handige en overzichtelijke TechnieQ software om activiteiten te bekijken, leerlijnen te plannen en materialen te bestellen. Ook geschikt voor het digibord. Compleet en duurzaam gereedschappenpakket. Overzichtelijk en functioneel opbergsysteem. Verbruiksmaterialen voor een heel schooljaar.

#### *Hoe zijn de lessen opgebouwd?*

Met de software die bij de methode hoort, kan de instructie van de les met behulp van het (digitale) bord worden uitgelegd door de leerkracht.

Na deze uitleg gaan de leerlingen aan de slag. Zij hebben hiervoor het TechnieQ stappenplan en krijgen hulp van de leerkracht als ze die nodig zijn.

#### *Is deze methode gekoppeld aan andere vakken?*

Hoewel er geen samenwerkingsverbanden met andere vakken en methoden zijn uitgewerkt, zegt TechnieQ wel dat hun methode niet alleen gericht is op techniek, maar ook op het toepassen van taal, rekenen en natuuronderwijs binnen hun lessen. Daarnaast komen er verschillende vaardigheden aan bod zoals samenwerken, overleggen, ontwerpen en onderzoeken.

### **3.2.3 TechnoKit**

TechnoKit is een techniekmethode voor de groepen 3 tot en met 8 (Technokit, techniekmethode in drie delen, 2012). De nadruk ligt op het denken over het probleem, het ontwerpen, het lezen van het plan, of de uitvoering correct en zorgvuldig is en over veilig omgaan met materialen en gereedschap.

Naast denk- opdrachten zijn er ook doe- opdrachten. De leerlingen moeten problemen oplossen. De materialen zijn altijd eenvoudig en goedkoop te verkrijgen of al op school aanwezig.

Bij deze lessen is heel gemakkelijk leerlingen zelf met oplossingen en ideeën te laten komen. Doordat de leerlingen zelf moeten nadenken over ontwerpen, goede uitvoeringen en dergelijke, leren ze te denken over verschillende oplossingen.

#### *Voldoet de methode aan de kerndoelen en domeinen?*

Deze methode voldoet aan de kerndoelen 42, 44 en 45. Voor een uitgebreide beschrijving verwijs ik u graag naar hoofdstuk 3.1 van dit verslag.

De leerlijnen lopen door in de verschillende groepen: in groep 3/4 wordt steeds een vaardigheid aangeboden, waarop in groep 5/6 en 7/8 verder geborduurd wordt.

Deze vaardigheden sluiten goed aan bij de leerlijnen van techniek.

#### *Waaruit bestaat de methode?*

Drie leskoffers.

In elke leskoffer 30 kopieerbare werkkaarten voor de leerlingen.

In elke koffer een beknopte handleiding voor de leerkracht.

De methode werkt met materialen die in de school te verkrijgen zijn, of eenvoudig te kopen.

### *Hoe zijn de lessen opgebouwd?*

Na een korte instructie van de leerkracht kunnen de leerlingen zelfstandig in groepjes van 2-4 personen de opdrachten maken. Op de werkkaarten staan tekeningen en instructies, om het voor de leerlingen begrijpelijker te maken.

Verschillende werkkaarten hebben differentiatie- opdrachten om daarmee aan de verschillende leerstijlen van de leerlingen te voldoen.

Het wordt in deze methode aangeraden om in groepen of ateliers te werken. Dit omdat anders het aantal materialen en de inzet van de leerkracht voor een hele groep heel groot wordt.

Elke les is verloopt volgens een vijfstappenplan (Valcke, 2007):

Probleemstelling: een technisch probleem wordt aangebracht.

Plannen: hierop kunnen de leerlingen reageren en oplossingen zoeken. Er wordt een handelingsplan afgesproken en opgesteld.

Uitvoering: er worden materialen en middelen gekozen om het plan uit te voeren. Tijdens het werken wordt er gestuurd en geoefend in de vaardigheden.

In gebruik nemen: de oplossing wordt getest.

Evalueren en bijsturen: het technologisch proces en het product worden kritisch onderzocht. Een evaluatie volgt en er wordt eventueel bijgestuurd.

Het 5-stappenplan volgens de 'beertjes van Meichenbaum' (Beertjesmethode van Meichenbaum en).



*Figuur 6: De beertjes van Meichenbaum*

### *Is deze methode gerelateerd aan andere vakken?*

In de handleiding van de methode Technokit worden verschillende voorbeelden gegeven van het relateren aan andere vakken:

Geschiedenis: het weven van stoffen: hoe ging dat vroeger en hoe doen wij dat nu?

Wiskunde: het berekenen van hoeken, het meten van lijnen en voorwerpen.

Aardrijkskunde: stuwkracht.

Hieruit is op te merken dat er inderdaad gerelateerd wordt naar andere vakken. Dit wordt echter niet per methode uitgewerkt en zal dus op eigen initiatief van de leerkracht moeten gebeuren.

### *3.2.4 Stichting Zwaluwstaarten, techniek voor het basisonderwijs*

Een relatief onbekende techniekmethode is de methode 'Zwaluwstaarten (Techniek in de klas)'. Deze methode ontwikkelt leskisten voor het basisonderwijs met technieklessen.

Er zijn leskisten voor de onder-, midden- en bovenbouw.

Stichting Zwaluwstaarten biedt een praktische leermethode aan die leerlingen ervaringen laat opdoen in de brede zin van techniek. Door goede ondersteuning en een eenvoudige werkwijze vraagt de methode weinig extra inspanning van het onderwijzend personeel.

De leerlingen krijgen een leskist met hierin het materiaal waar ze mee moeten werken. Bij de leskist zit een lesbrief, waar op staat wat ze moeten doen en hoe ze het moeten doen. Dit biedt, samen met het beperkte materiaal, weinig uitdaging om creatief aan de slag te gaan en dingen zelf te verzinnen of uit te zoeken.

#### *Voldoet de methode aan de kerndoelen en domeinen?*

De methode is gemaakt vanuit de kerndoelen van het basisonderwijs, en voldoet daar ook aan. Wel is er bij het ontwerpen van de leskisten weinig aandacht besteed aan het zelfontdekkend leren van de leerlingen, omdat dat ten tijde van het ontwerpen niet specifiek in de kerndoelen stond.

Daarom is er later een bestand toegevoegd aan de methode met daarin mogelijkheden voor het zelfontdekkend leren van de leerlingen.

Over de domeinen voor techniek wordt in het geheel niet gesproken.

#### *Waaruit bestaat de methode?*

De methode bestaat uit 56 leskisten in totaal:

8 voor de kleuters,

12 voor de middenbouw,

36 voor de bovenbouw.

Elke leskist bevat materiaal voor 25 leerlingen per klas. In de kist zit materiaal om mee te werken en een lesbrief. De leskisten zijn gericht op verschillende onderwerpen. De school die besluit ermee te werken kan zelf kiezen of het de hele methode bestelt of slechts een aantal kisten. In de lessen zit weinig differentiatie. Wel is er een leerlingenportaal op internet. Daar kunnen de leerlingen verdiepende informatie vinden. Dit is nog in ontwikkeling.

#### *Hoe zijn de lessen opgebouwd?*

De klas wordt verdeeld in twee- of drietallen. Deze duo's krijgen allemaal een leskist, waarmee ze zelfstandig aan de slag gaan. Zo kunnen de leskisten door de klas rouleren. Door het lezen van de lesbrief weten de leerlingen wat ze moeten doen en kunnen ze er vaak samen uit komen wat ze moeten doen.

#### *Is deze methode gerelateerd aan andere vakken?*

Deze methode heeft op gebied van taal en aardrijkskunde relaties met deze vakken:

Aardrijkskunde: De ontwikkeling van ruimtelijk inzicht. Taal: Studerend en begrijpend lezen.

Daarnaast willen ze het sociale gedrag van de leerlingen bevorderen door de volgende werkvormen terug te laten komen in de lessen: Praktisch samenwerken en overleggen tussen leerlingen en de ontwikkeling van zelfstandigheid en zelf verantwoordelijk zijn.

## ***Hoofdstuk 4: Jongens en meisjes***

### ***4. Wat zijn de verschillen tussen jongens en meisjes op gebied van ontwikkeling?***

De verschillen tussen jongens en meisjes zijn duidelijk aanwezig en algemeen bekend. Al jarenlang wordt er gezegd dat jongens beter zijn in techniek dan meisjes. Meisjes horen in de zorg of voor de klas, de mannen kiezen de richting van techniek of wiskunde. Maar is dat ook echt zo? Zouden meisjes niet ook gewoon technische vakken kunnen leren en daar goed werk in kunnen doen? Zijn de verschillen echt zo duidelijk en hoe komt dat dan? In het komende hoofdstuk wordt hier verder op in gegaan.

#### ***4.1 Verschillen:***

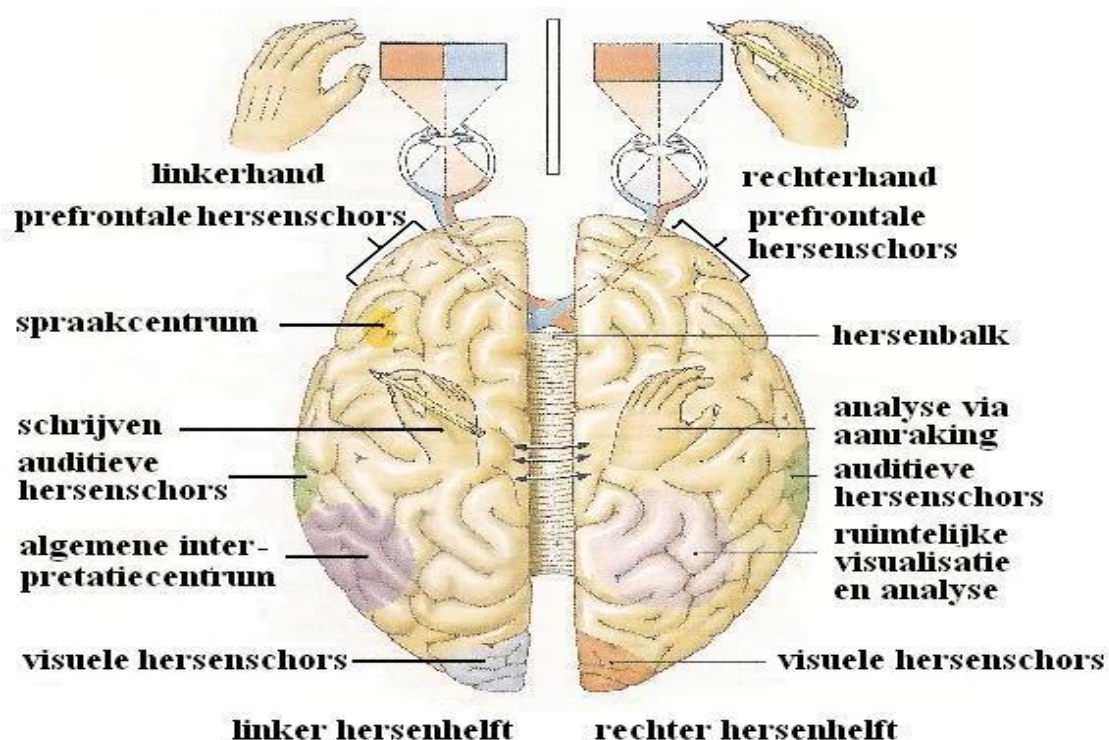
Maar wat zijn die verschillen tussen jongens en meisjes nu precies? Over het algemeen is het zo dat meisjes een sterker ontwikkelde linkerhersen helft hebben. Die zorgt ervoor dat meisjes een voorsprong hebben in taal. Jongens echter hebben hun rechterhersen helft beter ontwikkeld, waardoor zij sterker zijn met bepaalde vormen van rekenen. Er zijn veel meisjes echter die een rechterhersen helft hebben die net zo sterk of zelfs sterker is ontwikkeld dan die van de gemiddelde jongen. En: er zijn meisjes die gewoon zoveel oefenen dat hun rechterhersen helft een groeispurt krijgt.

Om de verschillen wat uitgebreider te benoemen, hieronder een overzicht (Vreugdenhil, 2011):

| Jongens                                                                                                                                  | Meisjes                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rechterhersen helft domineert: jongens gebruiken het meer bij ruimtelijk inzicht en om abstracte problemen op te lossen.                 | Linkerhersen helft domineert: op gebied van taal en communicatie bij meisjes beter ontwikkelt.                                                                    |
| Grijze stof domineert: grijze stof zorgt voor actie. Dat betekent dat jongens veel eerder tot actie overgaan. Meisjes zijn bedachtzamer. | Witte stof domineert: zorgt voor vroegere ontwikkeling van meisjes. (wordt later wel gecompenseerd door jongens.                                                  |
| 16% meer hersenvolume: jongens hebben een grotere hoeveelheid hersencellen (Wolting, 2008).                                              | Actief bij denken: als meisjes denken of praten zijn beide hersenhelften actief. Hierdoor zijn ze ook sneller in staat om verbanden te leggen.                    |
| Externaliseren van emoties: jongens mogen hun emoties uiten.                                                                             | Internaliseren van emoties: meisjes moeten hun emoties beter onder controle houden en minder explosief uiten dan jongens.                                         |
| Individualistisch: jongens zoeken dingen graag alleen uit, werken niet graag samen.                                                      | Sociale verbondenheid: meisjes zijn veel meer op mensen gericht en meer met elkaar verbonden. Ze zijn veel meer gericht op mensen.                                |
| Onderzoeken: jongens willen weten hoe iets zit of werkt. Zij gaan dat helemaal uitzoeken.                                                | Zijn talig, verwoorden: door een dominerende linker hemisfeer en een beter ontwikkeld gebied van Broca en Wernicke zijn meisjes veel taliger ontwikkeld (Wolting, |

|                                                                                             |                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                             | 2008).                                                                                                                                            |
| Fysiek gericht: jongens zijn meer op doen gericht, kunnen ook heel impulsief zijn.          | Empathie: meisjes denken eerst aan mensen, daarna pas aan dingen. Ze zijn meer meelevend en kunnen zich ook beter inleven in een ander.           |
| (Wiskundig) redeneren: jongens zijn (van nature) beter in rekenen en wiskunde               | Hoofdrekenen: meisjes kunnen beter hoofdrekenen dan jongens.                                                                                      |
| Impulsiever: jongens zijn veel impulsiever dan meisjes.                                     | Merken verschillen op: meisjes zien veel meer; ze hebben een bredere kijk. Hierdoor kunnen ze verschillen beter opmerken en zien ze meer details. |
| Doeners: jongens kunnen niet goed stilzitten, maar willen vooral bezig zijn en dingen doen. | Vorbereiders: voordat meisjes aan de slag gaan, kijken ze eerst goed wat er moet gebeuren en hoe dat moet. Ze bereiden veel meer voor.            |

Hieronder een overzicht van de functies van het brein (Kraaij, 2011):



Figuur 7: functies van het brein

### Natuur....

Al van jongs af aan ontstaan de verschillen tussen jongens en meisjes. Natuurlijk deels door opvoeding, maar andere verschillen zijn van nature aanwezig. Neem bijvoorbeeld het spelen van kinderen: Meisjes kiezen eerder voor een binnenspel waarbij ze graag bekende situaties naspelen (schooltje spelen, of vader- en-moedertje). Ook in het speelgoed is verschil te zien: jongensspeelgoed vraagt vaak om uitproberen en inventiviteit. Meisjesspeelgoed echter is vaak gericht op het naspelen van situaties uit het dagelijks leven. Op het schoolplein improviseren jongens in hun spel, waar meisjes meer hechten aan spelregels en afspraken.

Meisjes functioneren door assimilatie. Dat is het zoeken van oplossingen binnen bekende patronen. Jongens echter meer door accommodatie: vernieuwing, het oude loslaten. (Wolting, 2008)

### *...of omgeving...*

Waar bovenstaande uitgaat van een omgeving zonder invloed van anderen, is er geen kind dat opgroeit zonder invloed van de omgeving. Bij jonge kinderen is dit voornamelijk het gezin, vanaf 4 jaar komt daar ook de schoolomgeving bij.

Deze omgeving heeft veel invloed. Een jong kind neemt nog niet op eigen houtje deel aan een sociaal leven buiten de deur. Slechts met wat direct of indirect binnenkomt, maakt hij in zijn eerste levensjaren kennis. Wat het kind daar ziet en beleeft, bepaalt voor een belangrijk deel hoe het zich gaat ontwikkelen in de maatschappij (Kohnstamm, 1993).

Bij deze invloeden uit de omgeving spelen de volgende mogelijkheden een rol (M.H., 2005):

- Culturele transmissie: gewoonten in een bepaalde cultuur die min of meer vanzelfsprekend worden overgenomen.

- Gedeelde omgeving: de omgeving die een kind deelt met enkele anderen, zoals de school, de ouders en de inhoud van de boekenkast thuis.

Unieke omgeving: de invloed die voor een kind uniek is, bijvoorbeeld een ziekte die door de moeder tijdens de zwangerschap is doorgemaakt, een valpartij op kleuterleeftijd of een vriendschap met een bijzondere klasgenoot.

Er zijn dus verschillende invloeden die ervoor zorgen dat kinderen zich op een bepaalde manier ontwikkelen en hun interesses op een bepaald vlak hebben liggen. Door die omgeving en de invloeden daarvan, kunnen ook de hersenen van kinderen zich ontwikkelen op een manier die afwijkt van datgene wat er van nature verwacht wordt.

### *...of beiden?*

In de praktijk blijkt dat de verschillen lang niet zo zwart-wit zijn als ze hierboven worden weergegeven. Kinderen, maar ook volwassenen, zijn onderhevig aan de invloeden van buitenaf. Bewust en onbewust zorgt de omgeving ervoor dat meisjes zich ontwikkelen als meisjes en jongens opgroeien als jongens. Denk hierbij nog eens aan het speelgoed waar meisjes mee spelen: dat is niet geschikt om mee te ravotten, maar leent zich voor rustige spelen, zoals bijv. vaderspellen en moederspellen. Jongensspeelgoed is veel geschikter om eens flink mee te gaan stoeien. Op deze manier wordt aan het verwachtingspatroon van de maatschappij voldaan. Van vroeger uit zijn deze verschillen tussen man en vrouw duidelijk gemaakt, en, alle emancipatie ten spijt, dit is nog steeds zo.

Toch is het niet zo dat er geen jongens goed zijn in taal, of geen meisjes goed zijn in rekenen. Natuurlijk zijn er van nature al uitzonderingen; niet alle jongenshersenen ontwikkelen zich zoals hierboven beschreven, net als dat niet gebeurt bij meisjeshersenen.

Maar via training is ook veel te bereiken:

Margriet Sitskoorn, een neurowetenschapper, stelt dat de ontwikkeling van hersenen en gedrag een continu proces van zijn en worden is (Sitskoorn, 2007). Door het brein te trainen kun je zelf veel veranderen. Daardoor kan een meisje heel goed worden in rekenen, en een jongen uitblinken in taal. Vergelijk dit met een topsporter: als hij elke dag traint, kweekt hij stevige spieren. Wanneer hij vervolgens een jaar lang niks aan trainen of sporten doet, zijn al



deze spieren gedegenereerd en zal hij weer helemaal opnieuw moeten beginnen met trainen. Zo werkt het in het brein ook. Door oefening kan er veel worden bereikt.

#### **4.2 Onderwijs:**

Kijkend naar het onderwijssysteem van de laatste twintig jaar, is te zien dat meisjes bevoordeeld worden. Het accent is veel komen te liggen op praten en minder op handelen. Sociale vaardigheden trainen, samenwerken en overleggen zijn termen die de overhand hebben genomen. Meisjes kunnen hier prima mee omgaan, maar voor jongens komt er een moeilijkheidsgraad bij; zij moeten hier veel meer moeite voor doen.

Jongens zijn gevoeliger voor het soort onderwijs dat wordt gegeven dan meisjes omdat meisjes eerder assimileren. Om de balans in het onderwijs te herstellen zullen jongens meer ruimte moeten krijgen voor bewegen, en voor leren via concrete, uitvoerende taken. De resultaten moeten in competitievorm gebracht worden.

Meisjes presteren goed, onafhankelijk van het soort onderwijs dat ze krijgen. Dat is niet alleen gebaseerd op intelligentie, maar ook op hun grotere volgzzaamheid: meisjes zijn geneigd te doen wat van hen gevraagd wordt (Delfos, 2004). Daarbij zullen ze zich meer gestimuleerd voelen als ze in samenwerking met elkaar kunnen werken en als het geheel in een sociale context geplaatst kan worden.

In een onderzoek wordt een voorbeeld (Delfos, 2004) gegeven over kleuters die met klei mogen spelen: de leerlingen krijgen allemaal een homp klei om daarmee te doen wat ze willen. De meisjes gebruiken vormpjes en maken figuurtjes; de jongens kneden de klei, prikken erin en smeren het uit over de tafel. Het resultaat: een enorme rommel bij de jongens en een keurige verzameling figuurtjes bij de meisjes.

Al snel wordt gedacht dat de jongens zich niet aan het werk kunnen zetten. Toch is dat niet waar. De jongens zijn op een andere manier met de klei bezig: ze experimenteren ermee, ze onderzoeken het materiaal. De meisjes voeren uit wat ze geleerd hebben dat ze met klei iets kunnen doen. Dit onderzoeken van materiaal en hun functie is bij mannen vaak een eerste gerichtheid, bij vrouwen zal een activiteit sneller in een functionele sociale context geplaatst worden.

Op rekengebied is gesteld dat jongens beter zijn dan meisjes. In de lagere klassen is hier nog weinig van te merken; op rekengebied zijn jongens en meisjes gemiddeld even sterk. Daarna worden er steeds meer nieuwe manieren van rekenen geïntroduceerd. Leerlingen krijgen nieuwe concepten aangeboden, die een andere benadering vragen dan wat ze eerst hebben geleerd. Jongens kunnen hier beter mee omgaan.

Inmiddels zijn er meer onderzoeken gedaan. Het beeld is daardoor wat genuanceerder geworden, hoewel deze verschillen wel blijven bestaan. De verschillen zijn niet zo groot dat het problematisch wordt; meisjes kunnen ook prima rekenen, en veel jongens zijn goed in taal. Het is niet zo zwart-wit (Vreugdenhil, 2011).

#### **4.3 Meisjes en bèta:**

De laatste jaren is er veel aandacht voor de bètavakken. Steeds meer wordt er gezegd dat niet alleen jongens hier veel mee van doen hebben, maar ook meisjes. De acties om meisjes meer te interesseren voor bètavakken zijn volop bezig. Een bekend voorbeeld hiervan is het

VHTO (Conferentie 'meisjes aan zet'.): landelijk expertisebureau voor meisjes/vrouwen in bèta/techniek. Zij proberen de koppeling te maken tussen bètavakken en interesses van meisjes. Zo noemen ze bijvoorbeeld dat het werkgebied waar meisjes met een bèta-opleiding in terecht zouden komen, heel erg op mensen gericht is. Hierboven is al te lezen dat meisjes/vrouwen het belangrijk vinden om met mensen om te gaan.

Een belangrijke reden waarom meisjes niet gauw voor bètavakken kiezen om in door te leren, is dat leerlingen al vroeg moeten kiezen welke kant ze later op willen. Bij meisjes is de taalontwikkeling dan het verst, dus kiezen ze eerder voor een vakkenpakket en studie met veel taal, dan dat ze voor bètavakken kiezen. Uit onderzoek is gebleken dat meisjes en jongens uiteindelijk dezelfde prestaties kunnen halen in taal en exacte vakken. Maar vaak komt het daar niet meer van, omdat meisjes al een vakkenpakket met talen gekozen hebben tegen de tijd dat ze zich gaan interesseren voor exacte vakken.

De duidelijke sekseverschillen die hierboven beschreven staan, zijn vooral zichtbaar in groepen kinderen die samen naar school gaan en gemengd les krijgen. In scholen waar jongens en meisjes apart onderwijs krijgen kiezen meisjes vaker voor een technische studie en een technisch beroep dan meisjes van een gemengde school. Deze meisjes zijn hierin ook succesvoller.

Ervaringen van een middelbare school in Enschede bevestigen deze stelling. Zij geven de meisjes gescheiden van de jongens techniek. Volgens hun visie hebben meisjes een andere benadering nodig dan jongens, ook in de didactiek. Waar een traditionele bouwopleiding eerst begint met lessen als zaagtechniek, begint deze opleiding bij: 'Wat wil je maken'? Dat gaan ze eerst ontwerpen. Gedurende het proces komen de technieken als zagen e.d. aan de orde. Het proces wordt hier dus omgedraaid. Want eerst droog leren zagen, daar interesseren meisjes zich niet voor. De resultaten bevestigen dat meisjes hierbij beter presteren op het gebied van techniek.

Meiden willen, anders dan jongens, techniek in een maatschappelijke context. Het moet nuttig zijn en een doel hebben. Daarom maken de leerlingen tijdens excursies en stages kennis met bedrijven waar veel behoefte is aan technisch personeel. Niet alleen puur technische bedrijven trouwens, maar bijvoorbeeld ook een verzorgingstehuis waar behoefte is aan een mooi decorstuk voor de Kerst. Dat zijn dingen die de meisjes veel meer aanspreken dan de jongens, en wat voor hen dus een drijfveer is om voor techniek te kiezen, omdat ze erachter komen dat het ook kan op hun interessegebied.

Als we conclusies willen trekken over de betekenis van verschillen tussen meisjes en jongens voor het onderwijs, moeten we dus voorzichtig zijn. Er zijn aantoonbaar verschillen tussen het brein van meisjes en dat van jongens. Ze zijn echter subtiel en het is niet altijd duidelijk wat ze betekenen. Dat komt ook, omdat we nog niet goed weten hoe de genen en de omgeving op elkaar inwerken. De eeuwenoude discussie over *nature* of *nurture*, of anders gezegd of gedrag vooral aangeboren of aangeleerd is, zal dus nog wel een poosje voortduren.



## ***Hoofdstuk 5: ontdekkend en ontwerpend leren***

### ***5.1 Wat is ontdekkend en ontwerpend leren?***

De naam zegt het eigenlijk al: onderzoekend leren is leren door te onderzoeken. Waar er bij veel onderwijsmethoden vooral informatie door de leerkracht wordt gegeven, is dat bij onderzoekend of ontdekkend leren niet het geval: de informatie wordt zelf onderzocht en ontdekt door de leerling. Twee bekende termen hierin zijn ontdekkend leren en ontwerpend leren. In dit hoofdstuk worden beide termen behandeld.

#### ***5.1.1 Ontdekkend en onderzoekend leren: het verschil***

Ontdekkend leren is een tussenvorm van twee andere vormen van leren: overdragend leren (de leraar bepaalt de inhoud van de leerstof en de leerling moet daarin hetzelfde denken als hij (De Vaan E., 1999)) en zelfontdekkend leren (de leerlingen nemen zelf het initiatief in wat zij gaan onderzoeken en de leerkracht past zich daarin aan (De Vaan E., 1999)).

Ontdekkend leren laat de leerling zelf ontdekken.

#### ***Wat is (zelf)ontdekkend leren?***

Bij zelfontdekkend leren neemt het kind zelf het initiatief tot leren. Het kind bepaalt vanuit zijn intelligentie, interesse en leerstijl waarmee en hoe het aan de slag gaat. De leerkracht past zich aan aan de behoefte van het kind. Hij ondersteunt alleen op verzoek van de leerling. Hij spreekt wel met de leerling over wat deze observeert, ervaart, ontdekt, uitprobeert, maar stuurt de activiteiten en conclusies niet. De leerling bepaalt zelf wat gemaakt of onderzocht wordt. Hij structureert de informatie, ontdekt samenhang en verbanden, legt relaties, trekt conclusies, concretiseert en past toe, selecteert, verwerkt en leert. De leerling vormt dus zelfstandig concepten van en over de leerstof. Hij neemt ook zelfstandig beslissingen over zijn leerproces, oriënteert zich, plant, bewaakt de voortgang, stuurt bij, evalueert en reflecteert. Daardoor is hij betrokken en gemotiveerd, concentreert zich, beoordeelt zichzelf, spant zich in en heeft emoties bij het leren (Slangen L., 2005) Zelfontdekkend leren vraagt een rijke leeromgeving, er moet iets te ontdekken zijn. Dat kan betekenen dat het kind zelfstandig materialen kiest uit een aanbod dat in bepaalde mate al voorgestructureerd is met opdrachten. In een rijke leeromgeving zijn wel veel verschillende leermaterialen beschikbaar, maar de leerling kiest en bepaalt (De Vaan E., 1999).

#### ***De draad kwijt?***

Soms wordt beweerd dat leerlingen bij zelfontdekkend leren de draad kwijt raken. Correkter is het om te zeggen dat de leerling kiest voor een andere leerroute dan de leerkracht zou doen. Die hoeft daarom niet minder leerzaam te zijn. Als een leerkracht dan toch sturend ingrijpt, is er geen sprake meer van zelfontdekkend leren, maar van ontdekkend of zelfs overdragend leren. Als er hulp geboden moet worden, dan dient dit op metacognitief niveau plaats te vinden, dus gericht op de structurering van de aanpak van het leerproces. Dat kan gebeuren met vragen zoals: 'Hoe heb je het aangepakt?'

## Leerkracht

De taak van de leerkracht bij het zelfontdekkend leren is, de samenwerking binnen de groepjes begeleiden. De leerlingen vormen namelijk zelf de denkbeelden. De leerkracht past zich aan de leerbehoefte van de kinderen.

## Wat is onderzoekend leren?

Onderzoekend leren gaat uit van een onderzoek. Dit wordt geformuleerd in een opdracht, waar een antwoord op gevonden moet worden. Hiervoor worden verbanden gelegd en contexten gezocht.

## Vragen

Onderzoekend leren gaat uit van het principe van vragen stellen en leidt tot ontdekkingen in de vorm van antwoorden, die passen binnen de context van een bestaande community of practice. (W., 2008).

Voor leerling en leerkracht ligt hier dus een taak om vragen te stellen. Dat kan op veel verschillende manieren.

Hieronder een overzicht:

### Operationele vragen

Om de leerlingen zo goed mogelijk te kunnen begeleiden is het van belang voor de leerkracht om operationele vragen te stellen. Operationele vragen worden ook wel onderzoeksvragen genoemd: het zijn vragen die uitnodigen om iets met het materiaal te doen dat het antwoord oplevert. Hieronder een kort overzicht van de belangrijkste typen operationele vragen (De Vaan E., 1999):

#### 1. Waarnemings-, meet- en vergelijkingsvragen:

Een confrontatie met iets nieuws. Waarnemingsvragen stimuleren die kennismaking.

Hoeveel tenen heeft deze cavia?

Welke kleuren heeft dit zeepvlies?

### Voorspelvragen

#### 2. 'Wat gebeurt er (met...) als...?'-vragen:

Met behulp van de 'wat gebeurt er als...?'-vraag kunnen kinderen ontdekken dat de dingen op een bepaalde manier reageren:

Wat gebeurt er met..

Tuinkers als ik het zaai op natte watten?

Bakpoeder als ik er azijn bij doe?

#### 3. 'Hoe kun je...?'-vragen

Na verloop van tijd is het tijd voor andere vragen, de 'hoe kun je...?'-vragen:

Hoe kun je deze kleur paars namaken?

Hoe kun je geheimschriften maken die je met een spiegel kunt lezen?

Kinderen komen tijdens een onderzoek zelf ook al vaak met vragen. Deze moeten alleen nog worden omgezet tot operationele vragen, om het onderzoekbaar te maken.

### Stappenplannen:

Tijdens onderzoekend leren wordt vaak gebruik gemaakt van stappenplannen. Twee bekenden hiervan zijn:

Het 5-stappenplan (De Vaan E., 1999)

Het didactisch model van Margadant

### 5-stappenplan

Introductie: er is verbazingwekkend materiaal, wat door de juf/meester geïntroduceerd wordt.

Spontane verkenning: vrije exploratie of 'aanrommelen'.

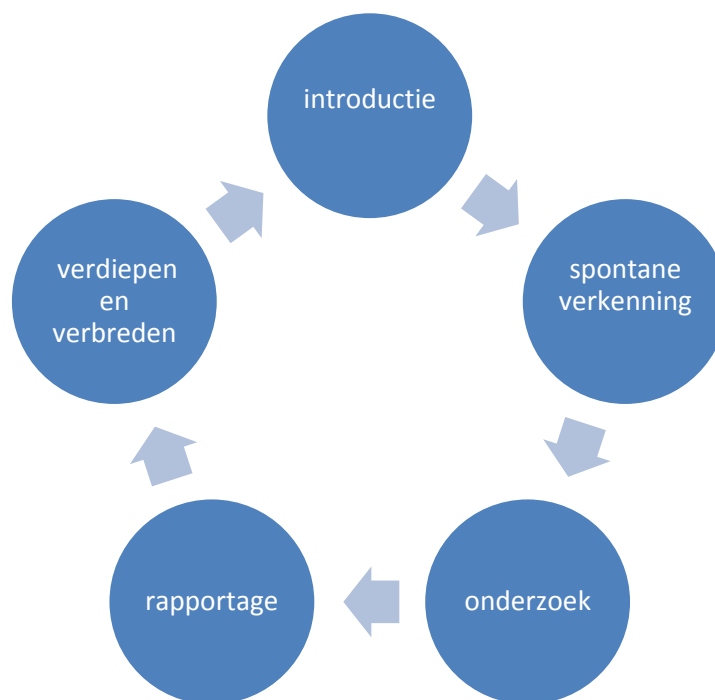
Onderzoek uitvoeren en vastleggen van resultaten: door onderzoek vinden de leerlingen de antwoorden op hun vragen.

Rapportage/ communicatie over ontdekkingen: Schriftelijk of mondeling rapporteren en reflecteren wat er gevonden is.

Verbreiding of verdieping: toepassing van het geleerde in een betekenisvolle context uit de leefwereld en een nieuwe opzet voor een introductie ontstaat zo spontaan.

Dit patroon geeft structuur in een les waar anders weinig structuur in zit, omdat de leerlingen veel zelf bezig zijn met wat zij willen leren, en niet alleen luisteren naar wat de leerkracht te vertellen heeft. Er wordt voornamelijk zelf ontdekt door de leerlingen, en weinig kennis wordt verteld door de docent.

Dit stapplan herhaalt zich steeds, waardoor een cyclus ontstaat:



*Figuur 8: 5-stappenplan*

### Het didactisch model van Margadant:

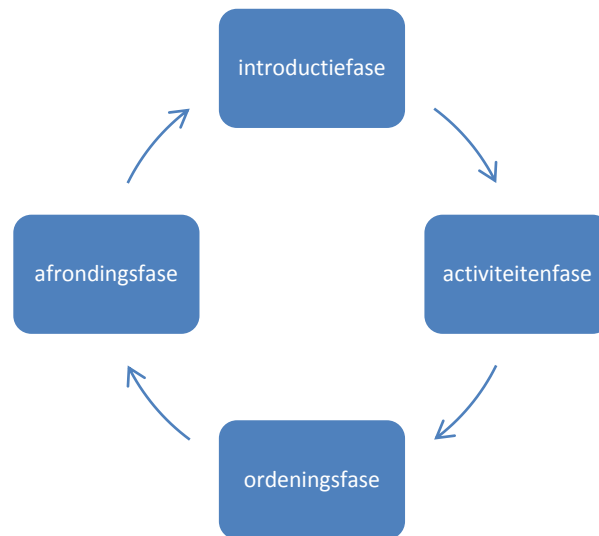
Een ander bekend model is het didactisch model van Margadant (Margadant- van Arcken, 1990). Deze werkt met vier stappen:

Introductiefase: er is materiaal wat uitdagend is voor de leerlingen.

Activiteitenfase: de leerlingen gaan met het materiaal aan de slag en onderzoeken het.

Orderingsfase: de leerlingen leggen de activiteiten vast en ontdekken wat het nut is van het materiaal.

Afrondingsfase: de leerlingen trekken conclusies uit het onderzoek en ontdekken zo dat er een nieuwe activiteit uit is ontstaan.



*Figuur 9: 4-stappenplan Margadant*

### 5.1.2 Ontwerpend leren

Het grootste verschil tussen onderzoekend en ontwerpend leren is dat kinderen bij onderzoekend leren bezig zijn met het onderzoeken van objecten, verschijnselen en andere dingen in hun eigen omgeving (onder begeleiding van de leerkracht), terwijl ze bij ontwerpend leren producten ontwerpen.

Ontwerpend leren gaat ook uit van een ander beginpunt: een probleem of behoefte waar een oplossing voor gevonden moet worden. Na een fase waarin zoveel mogelijk oplossingen en informatie wordt verzameld, ontstaat de ontwerpfase: er wordt een ontwerp gemaakt om het probleem op te lossen. Om aan te sluiten bij het kind wordt onderwijs in techniek dan ook bij voorkeur aan de hand van ontwerpend leren gedaan (Kemmers, 2007).

#### Stappenplan

Net als onderzoeken is ontwerpen ook een proces dat verschillende fasen doorloopt. Vaak wordt dit gezien als een cyclisch proces.

Deze cyclus wordt als volgt weergegeven:

Probleem constateren: de aanleiding tot het ontwerpen is een probleem of behoefte.

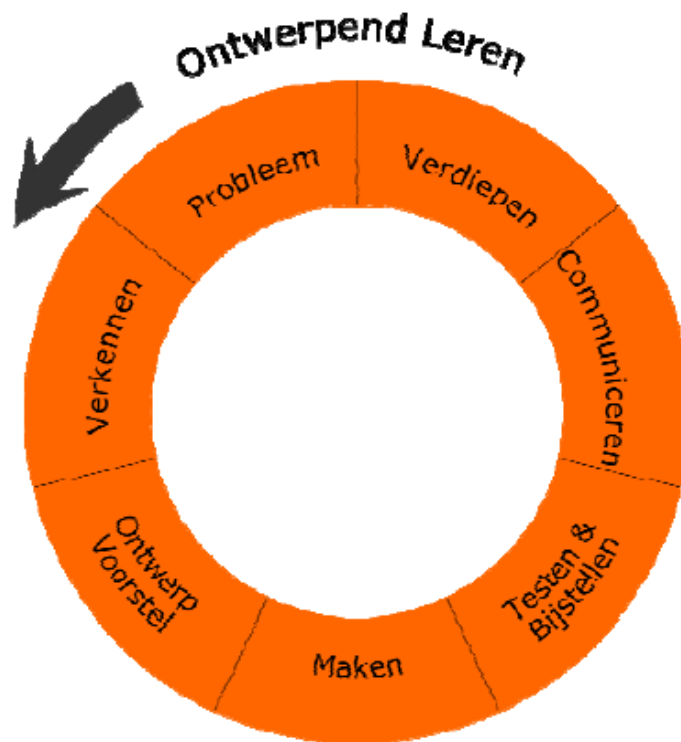
Verkennen: creatieve fase waarin verschillende oplossingsmogelijkheden worden gezocht.

Ontwerpvoorstel maken: het beste idee wordt uitgewerkt in een ontwerpschets. Er worden materialen en gereedschappen bij gezocht waarmee het ontwerp kan worden uitgevoerd. Uitvoeren: het ontwerp wordt (evt. op schaal) tot een prototype uitgevoerd. Als er problemen ontstaan wordt teruggegaan naar stap 2 en 3.

Testen en evalueren: het prototype wordt getest en is goed wanneer het aan het programma van eisen en dus aan de opdracht voldoet. Als dit niet zo is, keert men weer terug naar stap 1, 2, 3 en of 4.

Presenteren: het ontwerp en de relatie met de behoefte worden gepresenteerd en/of gedemonstreerd aan klasgenoten en leerkracht. Door te ervaren hoe andere groepjes een ontwerp hebben gevonden voor een probleem worden kinderen gestimuleerd in hun vindingrijkheid.

Verdiepen: indien gewenst kan de leraar met de kinderen praten of de manier van aanpak, juiste of onjuiste methodes of wijzen op andere dingen die kunnen zorgen voor verdieping, verbreding of toepassing van de prototypen.



Figuur 10: cyclus ontwerpend leren

### 5.1.3 Wat leren kinderen van onderzoekend en ontwerpend leren?

Mensen willen van nature dingen onderzoeken; weten hoe iets werkt.

De vraag is alleen hoe we aan die antwoorden komen: doen we dat door het zelf te onderzoeken of krijgen we antwoorden door iemand die het al weet?

Het onderzoeken van de juistheid van antwoorden en beweringen is een uiting van onze nieuwsgierigheid. Omdat nieuwsgierigheid centraal staat bij het onderzoeken, behoren deze vragen ook tot de menselijke aard en manier van leren. Door kinderen te motiveren tot het

stellen van vragen en te laten reageren op elkaars gedachten en activiteiten ontwikkelen kinderen een kritische, onderzoekende houding.

Onderzoeken begint bij kinderen al als ze klein zijn: ze ‘onderzoeken’ of een handeling steeds hetzelfde effect heeft. Door die handeling te herhalen komen ze daar achter. Die handelingen zijn zintuiglijk gestuurd en de kinderen zijn zich daar dus ook niet bewust van. Er wordt dus ook nog geen verklaring gezocht. Dat gebeurt pas later als de kinderen wat ouder zijn en beter in staat zijn om een handeling te koppelen aan de uitkomsten van proefjes. Het ontwikkelen van verklaringen is van essentieel belang bij natuurwetenschappelijke onderzoeksactiviteiten.

## Ontwikkelingen bij kinderen

Een beeld van de mogelijke ontwikkelingen van kinderen bij ontwerpnd leren staat in onderstaand schema (Kemmers, 2007):

| Groep 1 en 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Groep 3 en 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Groep 5 en 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Groep 7 en 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ontwerpen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemen inzien</li> <li>- Materialen benoemen</li> <li>- Eigenschappen (functie) benoemen</li> </ul> <b>Maken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Een oplossing spelenderwijs uitvoeren</li> <li>- Ervaring opdoen met materialen</li> <li>- Inzicht hebben in verbindingen</li> <li>- Eenvoudige vormen nabouwen</li> <li>- Eenvoudige producten bouwen</li> </ul> <b>Gebruiken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Een oplossing/product tonen</li> <li>- Eenvoudige producten bedienen</li> </ul> <b>Technische principes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eenvoudige constructies maken</li> <li>- Eenvoudige verbindingen maken</li> <li>- Energiebronnen herkennen</li> </ul> | <b>Ontwerpen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eenvoudig problemen verwoorden</li> <li>- Een oplossing met impliciete eisen formuleren</li> <li>- Producten categoriseren naar gebruiksomgeving en functie</li> </ul> <b>Maken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al doende oplossing uitvoeren</li> <li>- Materialen onderscheiden op basis van eigenschappen</li> <li>- Ervaring opdoen met gereedschappen</li> <li>- Onderdelen van een oplossing/product kennen</li> </ul> <b>Gebruiken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Op oplossingen en producten reflecteren en het beoordelen</li> <li>- Eenvoudige producten uit- en in elkaar zetten</li> <li>- Materiaal onderscheiden voor afval en hergebruik</li> <li>- Energiebronnen gebruiken</li> </ul> <b>Technische principes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eenvoudige bewegingsprincipes gebruiken</li> </ul> | <b>Ontwerpen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemen verhelderen</li> <li>- Eisen voor een oplossing formuleren</li> <li>- Een oplossing voor een probleem schematisch uitwerken</li> </ul> <b>Maken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oplossingen uitvoeren volgens schema</li> <li>- Constructies en verbindingen toepassen</li> <li>- Geschikt gereedschap/materiaal kiezen en gebruiken</li> <li>- Het maakproces verwoorden</li> </ul> <b>Gebruiken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relaties leggen tussen oplossing en gestelde eisen (vorm-functie)</li> <li>- Controleren of product aan gestelde eisen voldoet</li> <li>- Oplossingen van anderen beoordelen</li> <li>- Verbeteringen voorstellen</li> <li>- Reflecteren op toegepaste technische principes</li> <li>- De bediening apparaten uitleggen</li> <li>- Voor- en nadelen producten aangeven</li> </ul> <b>Technische principes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eenvoudige overbrengingsprincipes toepassen</li> <li>- Pneumatiek toepassen</li> </ul> | <b>Ontwerpen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Een probleem verkennen</li> <li>- Eisen voor een oplossing formuleren</li> <li>- Oplossingen m.b.v. informatie gestructureerd uitwerken</li> <li>- Een behoefte naar oplossing vertalen</li> <li>- Eisen analyseren van een oplossing/product</li> <li>- De samenhang tussen onderdelen aangeven</li> </ul> <b>Maken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zelf tussenstappen bedenken</li> <li>- Zelf werkschema opstellen</li> <li>- Een werkschema uitvoeren</li> <li>- Eenvoudig productieproces begrijpen</li> <li>- Een model bouwen om de werking te begrijpen</li> </ul> <b>Gebruiken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tussenstappen beargumenteren</li> <li>- Elkaars oplossing/product beoordelen en vergelijken a.d.h.v. materiaal, vorm, functie, bewerking, gekozen technische principe(s)</li> </ul> <b>Technische principes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Besturingssystemen toepassen</li> </ul> |

Figuur 11: overzicht ontwerpnd leren

Naast ontwikkelingen op het gebied van ontwerpnd leren kunnen er voor de leerlingen ook ontwikkelingen zijn op andere gebieden. Leerlingen leren nauwgezet, geduldig bezig te zijn bij het waarnemen, uitvoeren van proefjes en ontwerpen.

Bij het vragen stellen, het zoeken naar verklaringen, het leggen van verbanden en het formuleren van conclusies wordt een beroep gedaan op hun intellectuele vermogens. Voor het zoeken naar oplossingen van vragen en problemen wordt ook een beroep gedaan op hun creativiteit, evenals bij het ontwerpen en uitvoeren van experimenten en voorwerpen, waar ook nog de (fijn-)motorische vaardigheid om de hoek komt kijken.

Op verschillende momenten wordt een beroep gedaan op hun taalvaardigheid. Enkele voorbeelden hiervan zijn de mondelinge taalvaardigheden bij het formuleren van vragen,

het verwoorden van observaties en tijdens het discussiëren en presenteren en het luisteren naar groepsgenoten; schriftelijke vaardigheden bij het zoeken naar en verwerken van informatie, het lezen van instructies, het beschrijven van waarnemingen en het maken van een presentatie.

Ook op het analytisch vermogen wordt een beroep gedaan, bijvoorbeeld bij de uitwerking van de resultaten in een presentatie. Daarnaast komen reken- en wiskundige aspecten aan de orde tijdens het ontwerpend en onderzoekend leren. Bij onderzoeksactiviteiten kunnen kinderen hun gegevens verwerken in tabellen en grafieken, bij het meten gebruik maken van standaardmaten en leren ze meetinstrumenten op de juiste manier te gebruiken (Kemmers, 2007).

Niet alleen de bovenstaande ontwikkelingen laten het belang van ontwerpend en onderzoekend leren zien. De leerlingen leren namelijk ook om beslissingen te nemen: wat gaan ze onderzoeken en hoe gaan ze dat aanpakken? Zulke vragen leren de leerlingen om zelf na te denken wat ze willen. Hier worden ze zelfstandiger van. Door in groepjes te werken wordt dit effect nog vergroot, omdat ze door samen te werken met elkaar beslissingen moeten nemen. Daarnaast zullen de leerlingen bij onderzoekend en ontwerpend leren, leren plannen, meten, observeren, gegevens analyseren en resultaten verwerken.

Eigenlijk kan dus gesteld worden dat ontwerpend en onderzoekend leren meer is dan het doorgeven van feiten en het uitvoeren van een proefje volgens gesloten instructie (overdragend leren).

Kinderen moeten worden voorzien van een kennisbasis en een manier van werken waarmee ze in staat zijn om:

een kritische en nieuwsgierige houding te ontwikkelen

zelf kennis te verwerven

zich relevante biologische, fysische, geografische en technische concepten eigen te maken

zich een beeld te vormen van de aard van wetenschap en techniek en de plaats ervan in de maatschappij.

## 5.2 Welke relatie is er tussen techniek en rekenen?

Rekenen en techniek lijken veel op elkaar en hebben veel met elkaar te maken. Toch zijn er duidelijk verschillen te noemen. In het komende hoofdstuk eerst een stuk over rekenen, vervolgens over techniek, waarna er wordt gekeken welke relatie er precies is tussen deze twee.

### 5.2.1 Rekenen

Wikipedia:

‘Een aantal bewerkingen, ook wel operaties genoemd, aangeduid die op getallen worden uitgevoerd. Deze bewerkingen zijn: optellen - aftrekken - vermenigvuldigen - delen - machtsverheffen - worteltrekken. Rekenen is een proces waarin een realiteit (of een abstractie daarvan) wordt geordend of herordend met behulp van op inzicht berustende denkhandelingen, welke ordening in principe is te kwantificeren en die toelaat om er (logische) operaties op uit te voeren dan wel uit af te leiden.’

Rekenen (Ruijsenaars, 2004) is dus werken met getallen. Op die getallen kunnen verschillende bewerkingen worden uitgevoerd.

In het basisonderwijs komen de volgende onderdelen (TAL-team, 2004) bij rekenen aan de orde:

*Hoofdrekenen:* hoofdrekenen is het handig en flexibel rekenen, gebruik makend van allerlei getalrelaties en rekeneigenschappen. Kenmerkend hiervoor is dat er voornamelijk uit het hoofd wordt gewerkt, waarbij in sommige gevallen passende tussennotaties worden gebruikt. Niet alles hoeft uit het hoofd te gebeuren.

*Kolomsgewijs rekenen:* net als bij hoofdrekenen werkt het kolomsgewijs rekenen met getalwaarden, en niet met cijfers. Kenmerkend voor deze rekenvorm is verder dat ze gebruikt maakt van standaardprocedures waarbij een aantal vaste stappen in een min of meer vaste volgorde wordt uitgevoerd.

Deze rekenvorm wordt vaak toegepast als het om bewerkingen met grotere getallen gaat.

*Cijferen:* ook bij het cijferen wordt volgens een standaardprocedure gewerkt, maar nu niet met getalwaarden maar met cijfers. Ook hier wordt een aantal vaste stappen in een min of meer vaste volgorde uitgevoerd.

*Schattend rekenen:* schattend rekenen is de vorm van rekenen waarbij afstand wordt genomen van de ‘details van de getallen’ door ze af te ronden op ronde getallen. Met deze getallen kunnen de leerlingen gemakkelijk tot een ‘ongeveer’ oplossing komen. In de praktijk zijn er veel situaties waarvoor een dergelijke ‘ongeveer- oplossing’ voldoende is.

*Machine rekenen:* bij deze manier van rekenen wordt er gerekend met de rekenmachine. Het kan zijn dat in een samengestelde opgave één van de stappen een nogal ingewikkelde berekening vraagt waarvoor de rekenmachine wordt gebruikt. Deze methode hoeft dus niet op de gehele som van toepassing te zijn.



### 5.2.2 Techniek:

*Volgens de 'van Dale':*

Tech-niek de; v 1 -en het geheel vd bewerkingen of verrichtingen, nodig om in een bep. tak van kunst, industrie enz. iets tot stand te brengen

Techniek (Van Dale) is dus een combinatie van bewerkingen of handelingen die nodig zijn om iets tot stand te brengen. Dat is ook wat er in het basisonderwijs gebeurt als er techniek wordt gegeven.

Kinderen worden er al vroeg bekend mee gemaakt dat techniek in alles om je heen zit. Het gaat over dingen die mensen maken, bedenken of gebruiken.

Voor leerlingen kan bezig zijn met techniek op de basisschool een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van (de Jongh, 2009):

Kennis van materiaal: leerlingen weten waar iets van gemaakt is en waarom

Hergebruik en veiligheid: goed voor het milieu, de leerlingen merken dat je niet alles zomaar weg hoeft te gooien, maar dat sommige dingen op een andere manier ook heel nuttig kunnen worden ingezet.

Systematische aanpak van problemen: leerlingen ontwikkelen een vaste aanpak voor het oplossen van problemen die ze op veel meer vlakken kunnen inzetten dan alleen bij techniek.

Een realistische houding ten opzichte van techniek: de leerlingen ontwikkelen normen en waarden rondom techniek.

Vaardigheden op het gebied van ontwerpen, maken, repareren en gebruiken: leerlingen gaan veel creatiever denken en kijken verder dan alleen hun eigen wereldje.

Techniek wordt zo een wisselwerking tussen denken en doen.

### 5.2.3 Relatie:

Zo op het eerste gezicht lijken er veel verschillen te bestaan tussen rekenen en techniek.

Techniek is meer het onderzoeken of maken van dingen, terwijl er bij rekenen getallen bij elkaar moeten worden opgeteld, afgetrokken en andere bewerkingen worden uitgevoerd.

Maar als er wat dieper op in wordt gegaan, zijn er toch wel degelijk overeenkomsten. Voor het maken van iets technisch, zijn vaak wiskundige (of rekenkundige) handelingen nodig. Zo moet er voor het zagen van een lat eerst worden gekeken hoe lang de lat is. Hierbij komt het domein meten en meetkunde van rekenen om de hoek kijken.

In de techniek worden allerlei wetten van onder andere natuurkunde en wiskunde gebruikt om oplossingen te vinden voor allerlei problemen.

Waar dat nodig is wordt de statistiek en wetenschappelijke methode te hulp geroepen om tot een werkbare oplossing te komen.

Eigenlijk bestaat techniek voor een heel groot deel uit rekenen. Bij techniek wordt dit rekenen op een realistische manier geoefend, en leren de leerlingen om datgene wat ze bij rekenen hebben geleerd, bij techniek in de praktijk te brengen. Voor de leerkracht een ideaal moment om te kijken of ze het bij rekenen wel echt hebben begrepen of dat blijkt dat ze het in de praktijk kunnen gebruiken.

#### **5.2.4 Kennis Als Doel of Kennis Als Gereedschap?**

In het onderwijs gaat het er vooral om dat leerlingen sommen kunnen maken, dat ze de tafels kennen en dat ze weten hoe ze breuken moeten oplossen.

Wanneer aan een leerling een aantal jaren later gevraagd wordt hoe die breuk moest worden opgelost, blijkt vaak dat de leerling dat niet meer weet. Het is niet goed ingeslepen.

De leerling wist het wel voor de toets, maar daarna is het langzaam weggezakt.

Hieruit blijkt dat het reproduceren van kennis vaak het doel is, in dit geval om de toets te kunnen halen. De vraag is echter of dat wel klopt. Kinderen zitten niet op school om te leren voor een toets, maar om kennis op te doen die ze in de rest van hun leven weer kunnen gebruiken. Daarom moet er een gedachtegang veranderd worden: kennis is niet het doel, maar moet het gereedschap worden, zodat leerlingen zelfredzamer worden. Een mooi voorbeeld hierbij is de vraag: “Wie kan er beter rekenen: een timmerman of een ICT-professional?”. Hoewel je zou verwachten dat het de ICT-professional is, blijkt het toch de timmerman te zijn. Hij moet namelijk de hele dag hoofdrekenen. Continu is hij praktisch bezig met rekenen. Dat maakt hem tot een betere rekenaar dan iemand die alles met de rekenmachine doet, en het niet zelf hoeft uit te rekenen.

Bij kinderen werkt het net zo: als ze de kennis alleen als doel krijgen aangeboden, zal het veel minder lang blijven hangen, dan wanneer het als middel wordt aangeboden.

Een bekend model hiervoor is dat van Witteman.

Witteman geeft het model van de „kennisstroom”. In het kort onderscheidt hij vier fases:

absorptiefase – weten is het doel

diffusiefase – begrijpen is het doel

generatiefase – toepassen is het doel

exploitatiefase – kennis is gereedschap geworden (Witteman, 2004)

De absorptiefase wordt heel veel toegepast in het onderwijs. Leerlingen moeten het weten, kennis opdoen. Vervolgens komt stap twee, de diffusiefase aan de orde. Als leerlingen weten wat het is, moeten ze het ook gaan begrijpen. Ook hieraan wordt veel aandacht besteedt in het onderwijs. Stap drie komt daar automatisch ook nog een beetje bij, in veel rekenmethodes wordt hier ook nog wel aandacht aan besteed.

Aan stap vier echter wordt in het onderwijs heel weinig tot geen aandacht besteed. Na fase drie zou dit toepassen veel meer moeten gebeuren, om de leerlingen de kennis echt als gereedschap te kunnen laten inzetten. Hier is echter te weinig tijd of motivatie voor, zodat het in het onderwijs niet gebeurt. Hierdoor mist het hedendaags onderwijs een enorme kans om mensen zelfredzaam te maken voor de toekomst.

#### **Combineren**

Om het optimale te kunnen halen uit leerlingen, is het van belang hen op een ontwikkelingsgerichte manier te laten leren. Daarvoor moet er soms afgeweken worden van de standaard wegen die bewandeld worden in het onderwijs.

Zo kan het dus zijn dat een leerling die veel moeite heeft met het abstracte rekenen, beter uit de verf komt als hij/zij op een andere manier benaderd wordt: strategieën aanleren door middel van de praktijk.

Voor veel rekenopdrachten is een standaardprocedure die de leerling moet aanleren om een som te kunnen oplossen. Als een leerling die stappen niet begrijpt, kan hij ze ook niet

toepassen, waardoor het onmogelijk wordt voor de leerling om de som goed te kunnen oplossen.

Het inzicht dat een leerling nodig heeft om die rekenproblemen goed te kunnen oplossen, kan bereikt worden door de leerling te laten werken op een actieve en betrokken wijze, zoals onderzoekend of ontwerpend leren. Hierdoor ontwikkelt de leerling begrip en inzicht in een bepaalde operatie, waardoor die beter en vaker kan worden toegepast.

Bij onderzoekend en ontwerpend leren gaat het erom dat leerlingen bezig zijn met het onderzoeken van verschijnselen of objecten, en bezig zijn met het ontwerpen van producten. Doordat de leerlingen na moeten denken over het proces wat daarbij hoort, en een plan moeten maken wat ze vervolgens uitvoeren, en hierop ook reflecteren, leren de leerlingen op een praktische manier inzicht te krijgen op hun denkhandelingen. Wanneer dat inzicht eenmaal verworven is, kan het simpel worden toegepast op andere processen, waarbij datzelfde inzicht gevraagd wordt.

Onder andere door techniekopdrachten, leren de leerlingen hoe ze het bovenstaande in praktijk kunnen brengen. Door heel praktisch bezig te zijn, oefenen ze in het maken van een stappenplan, en dat te volgen. Ook komen ze in de praktijk opdrachten tegen of rekenkundige vaardigheden, die ze in hun rekenmethodes ook tegen zouden kunnen komen. Nu zijn ze echter in een andere betekenisvolle context verwerkt, wat voor leerlingen een stimulans kan zijn, en een (misschien onverwacht) inzicht op kan leveren.

## ***Hoofdstuk 6: Samenvatting***

In dit hoofdstuk staat per deelvraag een korte uitwerking. Deze uitwerking geeft een samenvatting weer van de informatie die beschreven staat in het literatuuronderzoek. Vervolgens wordt de praktijkvraag beschreven en als laatste wordt een hypothese gesteld.

### ***6.1 Samenvatting***

2.1 Wat zijn de kerndoelen en leerlijnen van meet- en meetkunde voor groep 6?

De kerndoelen van meet- en meetkunde zijn nummer 32 en 33. Dat zijn de volgende:

32: De leerlingen leren eenvoudige meetkundige problemen op te lossen.

33: De leerlingen leren meten en leren te rekenen met eenheden en maten, zoals bij tijd, geld, lengte, omtrek, oppervlakte, inhoud, gewicht, snelheid en temperatuur.

De leerlijnen die hierbij horen zijn uitwerkingen van de hierboven genoemde kerndoelen, gericht op groep 6.

### ***2.2 Welke rekenmethoden zijn er in het huidige basisonderwijs?***

In het basisonderwijs wordt momenteel gebruik gemaakt van de volgende methoden:

**Wereld in getallen:** een methode die werkt met weektaken en veel aandacht besteedt aan differentiatie.

**Pluspunt:** deze methode werkt stapsgewijs. Differentiatie is een belangrijk punt: de leerlingen werken op drie verschillende niveaus, zodat iedereen op zijn of haar eigen niveau les krijgt.

**Rekenrijk:** er wordt in deze methode veel aandacht besteed aan automatiseren en basisvaardigheden. Per les wordt er één rekenonderwerp behandeld, zodat het voor de leerlingen duidelijk blijft. Op gebied van differentiatie wordt er klassikaal instructie gegeven, waarna de leerlingen op verschillende niveaus de opdrachten uitwerken.

**Reken zeker:** deze methode heeft als uitgangspunt dat er voor elke opgave één bekende strategie wordt gegeven. Differentiatie zit in de methode geïntegreerd: er is verrijkingsstof en er wordt gebruik gemaakt van tempodifferentiatie.

**Alles telt:** in deze methode ligt de nadruk op oefenen, memoriseren en automatiseren. Voor differentiatie zijn er voor de zwakke leerlingen maatschriften en voor de snelle leerlingen plusschriften.

**Wizwijs:** de nadruk van deze methode ligt op de gecijferdheid en het praktisch en creatief kunnen rekenen. Voor differentiatie wordt er gerekend op drie niveaus, vanaf groep 6 op vijf niveaus.

**Rekenwonders:** (ook bekend als Singapore-rekenen: deze methode legt de focus op de ontwikkeling van het wiskundig redeneren en logisch denken. Er wordt gewerkt vanuit concepten die elk blok weer veranderen. Voor de differentiatie in deze methode heeft Singapore-rekenen verrijkingsboekjes en boekjes met extra oefenstof.

### ***2.3 Hoe worden rekenachterstanden aangepakt in het basisonderwijs?***

Om de achterstanden in het rekenonderwijs aan te pakken wordt er RT gegeven. RT staat voor Remedial Teaching. Een leerling krijgt voor een aantal weken of maanden extra hulp. Hiervoor wordt één op één begeleiding gegeven. Voor het signaleren van problemen en het

opzetten van een goed RT- programma bestaan stappenplannen die daarbij een helpende hand kunnen bieden.

#### *2.4 Welke rekentoetsen kent het basisonderwijs en wat toetsen zij?*

In het basisonderwijs wordt gebruik gemaakt van twee soorten toetsen:

**Methodegebonden toetsen:** deze toetsen worden door de lesmethode zelf ontwikkeld. Vaak wordt een dergelijke toets aan het eind van een rekenhoofdstuk afgenomen. Het doel ervan is te controleren of de leerlingen de stof begrepen hebben.

**Methode- onafhankelijke toetsen:** deze toetsen worden niet zo vaak afgenomen als methodegebonden toetsen, meestal twee keer per jaar. Deze toetsen bestrijken een groter leerstofgebied en hiermee wordt de rekenvaardigheid van een kind gemeten. Men kan zien in hoeverre de rekenvaardigheid van een leerling zich ontwikkelt ten opzichte van de rest van de klas.

#### *3.1 Wat zijn de kerndoelen en leerlijnen van techniek voor groep 6?*

De kerndoelen voor techniek in groep 6 zijn de kerndoelen 42, 44 en 45. Dat zijn de volgende:

**42** De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

**44** De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

**45** De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

De leerlijnen die hierbij horen geven een uitwerking hiervan. Deze is gericht op groep 6.

#### *3.2 Welke techniekmethodes in het basisonderwijs worden in het huidige basisonderwijs gebruikt?*

**Techniektorens:** deze methode wordt veel gebruikt in het onderwijs. Alle kerndoelen van groep 1-8 worden erin verwerkt. De lessen zijn ontworpen en kunnen in kleine groepjes worden uitgevoerd. De methode kan worden gekoppeld aan de methode Natuniek.

**Technieq:** bij Technieq ontwerpen, onderzoeken en maken de leerlingen allerlei werkstukken op het gebied van wetenschap en techniek. Aan de hand van leskisten kunnen de leerlingen met de opdrachten aan de slag. Het is mogelijk om de leskisten van Technieq te koppelen aan andere vakken, maar hiervoor is niets uitgewerkt.

**TechnoKit:** deze methode maakt gebruik van denk- en doe- opdrachten. Bij denkopdrachten ligt de nadruk op het ontwerpen. Bij doe- opdrachten wordt er meer nagedacht over de oplossing van het probleem. Er zijn bij deze methode voorbeelden voor een link met de vakken geschiedenis, wiskunde en aardrijkskunde.

**Zwaluwstaarten:** deze methode werkt met leskisten per bouw. De lessen worden klassikaal gegeven en kunnen zelfstandig door de leerlingen worden uitgevoerd. De lessen hebben relatie met de vakken: aardrijkskunde en taal. Hiervoor is het een en ander uitgewerkt.

#### **4 Wat zijn de verschillen tussen jongens en meisjes op gebied van ontwikkeling?**

De verschillen tussen jongens en meisjes zijn onder andere zichtbaar in ontwikkeling: meisjes zijn veel taliger aangelegd dan jongens, die liever met de handen bezig zijn en dingen willen

uitproberen. Dit heeft te maken met de hersengebieden die zich op verschillende manieren ontwikkelen. Daarnaast heeft ook de omgeving invloed op de ontwikkeling van kinderen. Kenmerkende termen hierbij zijn nature en nurture, die samen de ontwikkeling van kinderen beïnvloeden.

### *5.1 Wat is ontdekkend en ontwerpend leren?*

Mensen willen van nature dingen onderzoeken; weten hoe iets werkt.

De vraag is alleen hoe de antwoorden ontstaan: Door dat door het zelf te onderzoeken of door antwoorden te ontvangen van iemand die het al weet?

Ontdekkend en ontwerpend leren stimuleert het zelf onderzoeken:

Het onderzoeken van de juistheid van antwoorden en beweringen is een uiting van de nieuwsgierigheid. Omdat nieuwsgierigheid centraal staat bij het onderzoeken, behoren deze vragen ook tot de menselijke aard en manier van leren. Door kinderen te motiveren tot het stellen van vragen en te laten reageren op elkaars gedachten en activiteiten ontwikkelen kinderen een kritische, onderzoekende houding.

### *5.2 Welke relatie is er tussen techniek en rekenen?*

Rekenen is werken met getallen op een abstracte manier: de leerlingen krijgen getallen op papier te zien die ze op de een of andere manier met elkaar moeten combineren. Techniek heeft ook alles met rekenen te maken maar is veel breder: er moet praktisch worden nagedacht over de oplossing van een probleem of het uitwerken van een plan. Daarbij komen verschillende vaardigheden om de hoek kijken (waarnemen, meten, vergelijken, rekenen, en allerlei praktische vaardigheden). Het rekenen krijgt hier een veel concretere, praktischere toepassing dan bij rekenonderwijs.

### *6.2 Praktijkvraag:*

Kan techniek worden ingezet als middel om de rekenkundige vaardigheden van kinderen te vergroten?

### *6.3 Hypothese:*

Ik verwacht dat techniek een heel goed middel is om leerlingen te helpen die moeite hebben met rekenen. Veel leerlingen hebben moeite met rekenen omdat het heel abstract is. Wanneer ze rekenproblemen op een concrete, praktische manier krijgen aangeboden, kan dat voor hen een nieuw inzicht geven, waardoor ze het abstracte van rekenen kunnen omzetten in een concreet, praktisch probleem. De manier om een oplossing te vinden veranderd, waardoor rekenen misschien veel makkelijker blijkt dan het eerst leek.

## Hoofdstuk 7: het praktijkonderzoek

In het praktijkonderzoek is onderzocht of er voor leerlingen met een rekenachterstand hulp kan worden geboden door hen praktisch te laten oefenen met rekenkundige vaardigheden. In het praktijkdeel zijn er verschillende onderdelen van 'meten en meetkunde' onderzocht. Hierbij wordt tevens gekeken of er op dit gebied verschillen zijn tussen jongens en meisjes.

In het nu volgende schema is te lezen hoe dit praktijkonderzoek is opgezet:

| Meting:               | Aantal leerlingen:               | Doel:             | Extra informatie:              |
|-----------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| T <sub>0</sub> meting | 49 leerlingen<br>*groep 6A en 6B | Maken starttoets  | Geen van allen techniek gehad. |
| T <sub>1</sub> meting | 29 leerlingen<br>*groep 6A       | Maken tussentoets | Hebben techniek gehad.         |
|                       | 20 leerlingen<br>*groep 6B       | Maken tussentoets | Hebben geen techniek gehad.    |
| T <sub>2</sub> meting | 29 leerlingen<br>*groep 6A       | Maken tussentoets | Hebben techniek gehad.         |
|                       | 20 leerlingen<br>*groep 6B       | Maken tussentoets | Hebben geen techniek gehad.    |
| T <sub>3</sub> meting | 29 leerlingen<br>*groep 6A       | Maken tussentoets | Hebben techniek gehad.         |
|                       | 20 leerlingen<br>*groep 6B       | Maken tussentoets | Hebben geen techniek gehad.    |
| T <sub>4</sub> meting | 29 leerlingen<br>*groep 6A       | Maken eindtoets   | Hebben techniek gehad.         |
|                       | 20 leerlingen<br>*groep 6B       | Maken eindtoets   | Hebben geen techniek gehad.    |

Fig. 12 opzet praktijkonderzoek

Door het afnemen van een starttoets wordt gekeken wat de score is waarop de leerlingen starten. Vanuit deze score wordt verder gekeken naar behaalde scores tijdens de T<sub>1</sub> meting t/m de T<sub>4</sub> meting.

Hierna volgen allereerst de gegeven lessen, waarna er wordt gekeken naar de toetsscores van de leerlingen. In deze toetsscores wordt verwezen naar de afgelegde toetsen. Deze zijn te vinden in de bijlage 1 tot en met 5, toets T<sub>0</sub> tot toets T<sub>4</sub>. Nadat de klassen afzonderlijk zijn bekeken, volgt een conclusie en de mogelijkheid tot discussie.

## 7.1 Lessen

De leerlingen uit groep 6B hebben verschillende lessen gekregen op het gebied van techniek. Daarin werden rekenkundige vaardigheden rondom meten en meetkunde verwerkt. De lessen die zijn gegeven, staan hieronder beschreven. Foto's van de resultaten zijn te vinden in bijlage 6.

### Onderzetter maken

Bij deze opdracht moesten de leerlingen een onderzetter van hout maken.

Hierbij werden een aantal maten gegeven, waarna de leerlingen de latjes op de juiste grootte moesten zagen en op de juiste manier aan elkaar moesten bevestigen om een goede onderzetter te maken.

Het geheel zag er als volgt uit:

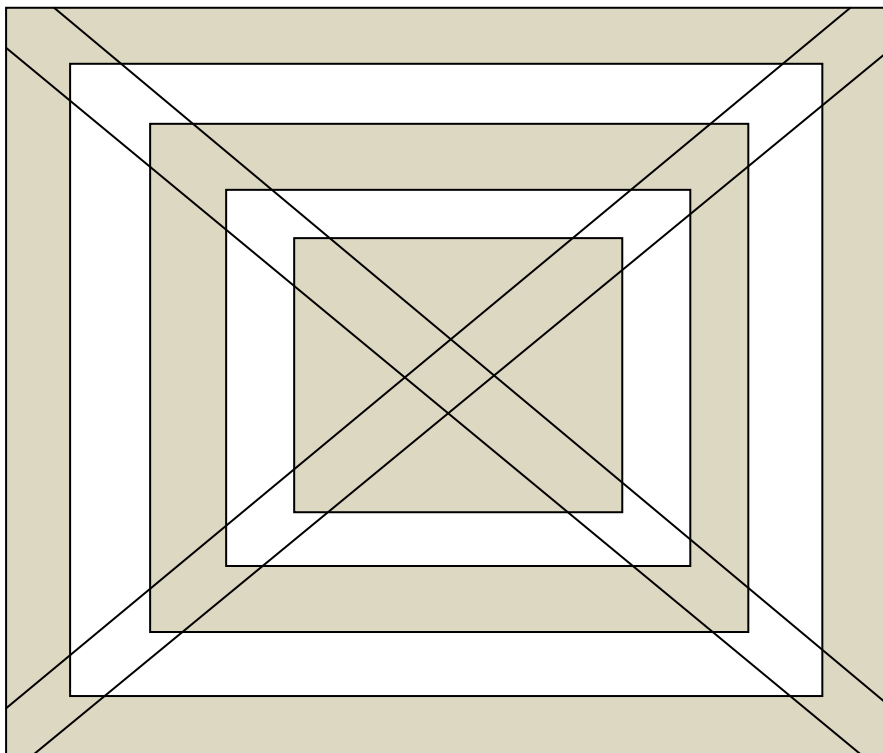


Fig. 13 onderaanzicht van de onderzetter

De leerlingen kregen een voorbeeld van bovenstaande tekening, waarop een aantal maten stonden aangegeven. De leerlingen maten zelf de andere maten en zaagden de juiste lengtes. Vervolgens bevestigden de leerlingen de losse onderdelen aan elkaar en maakten het geheel tot een bruikbare onderzetter.

Hierbij kwamen ook de begrippen omtrek en oppervlakte aan de orde. De leerlingen leerden dat alle losse uiteinden per vierkant samen de omtrek vormden, en dat de oppervlakte op deze manier ook te berekenen was.

Van een aantal onderdelen werd ook gekeken naar millimeters, centimeters en decimeters. De leerlingen leerden deze van elkaar te onderscheiden.

De leerlingen leerden zo dat een liniaal niet alleen centimeters kent, maar veel uitgebreider is dan dat.



### Japanse Lampion

De volgende opdracht die de leerlingen kregen was: Maak een Japanse lampion. Hiervoor moesten de leerlingen een bouwtekening maken, waarna ze met de (door hen uitgezochte) materialen een lampion maakten. Van belang hierbij was dat de juiste maten werden gehanteerd, en dat van te voren ook goed was berekend hoe groot de verschillende onderdelen moesten zijn. Het geheel kwam er ongeveer als volgt uit te zien:

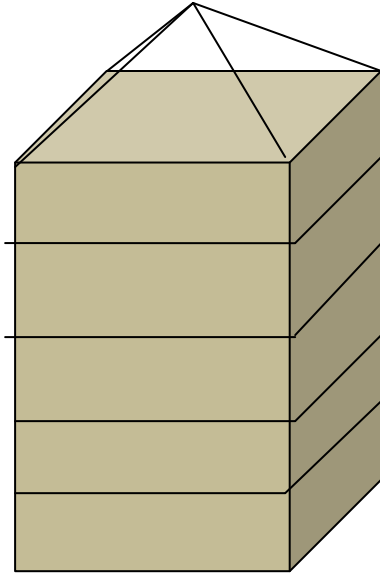


Fig. 14 voorbeeld van de Japanse lampion

Hierbij waren de leerlingen vooral bezig met meten. Van te voren werd er al een stuk inzicht gevraagd: wat zijn goede maten om mee te werken? Daarna moesten deze maten worden toegepast in de lampion die de leerlingen gingen maken.

### Parachute maken

De leerlingen hebben ook de opdracht gekregen: maak een parachute waaraan een lego-poppetje kan zweven.

Bij deze opdracht werd van de leerlingen verwacht dat ze goed nadachten over gewichten en maten. Hoe zwaar is een dergelijk poppetje en hoe groot moet de parachute zijn om het poppetje goed naar beneden te laten zweven? Dit vroeg veel inzicht van de leerlingen. Na het tekenen van de bouwtekening hebben de leerlingen deze opdracht uitgevoerd. Hiervoor hebben ze zelf de materialen bij elkaar gezocht.

De parachute zag er ongeveer als volgt uit:

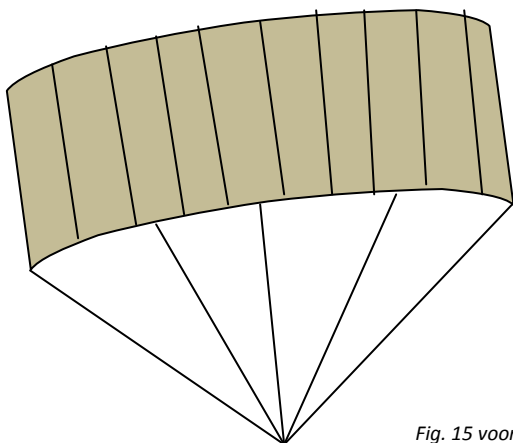


Fig. 15 voorbeeld van een parachute

### **Dierentuin**

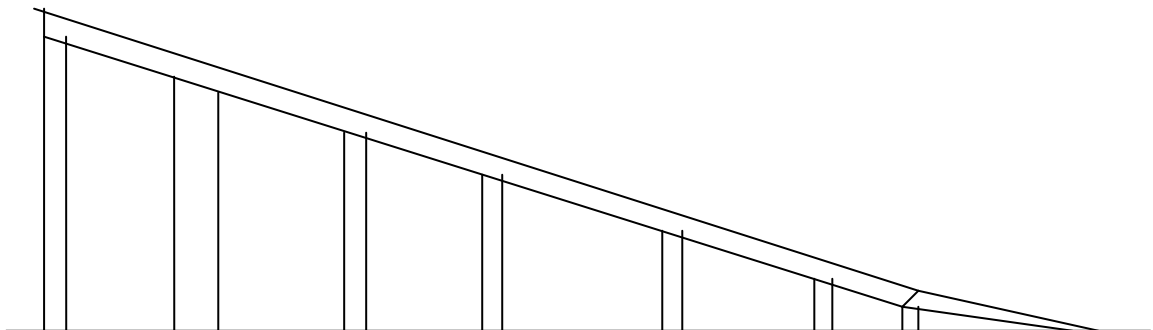
Als groepsopdracht kregen de leerlingen de opdracht om een dierentuin te bouwen. Hiervoor mochten ze zelf materialen aanleveren die ze daarvoor konden gebruiken. Van te voren werd een bouwtekening gemaakt: welke verschillende dierenhokken kunnen gebouwd worden op de oppervlakte die er beschikbaar is? Hiervoor moesten verschillende maten worden genomen. Ook was er een stuk inzicht vereist: kunnen de leerlingen inschatten hoe groot de verschillende gebouwen worden en hoe ze die zo attractief mogelijk kunnen plaatsen?

Na het laten goedkeuren van de bouwtekening mochten de leerlingen gaan bouwen, waarbij ze zich aan de vooraf gemaakte tekening moesten houden.

### **Knikkerbaan**

De laatste opdracht die de leerlingen kregen was: bouw een knikkerbaan. Hierbij was de eerste stap om een tekening te maken voor ze gingen bouwen. Van te voren bedachten ze de vorm, grootte en het uiterlijk van de knikkerbaan. Nadat ze dat op papier hadden gezet, konden ze gaan bouwen. Door zich aan de tekening te houden, konden goedwerkende knikkerbanen ontstaan.

De knikkerbaan kon er ongeveer als volgt uitzien (de leerlingen waren vrij de knikkerbaan naar eigen inzicht te maken):



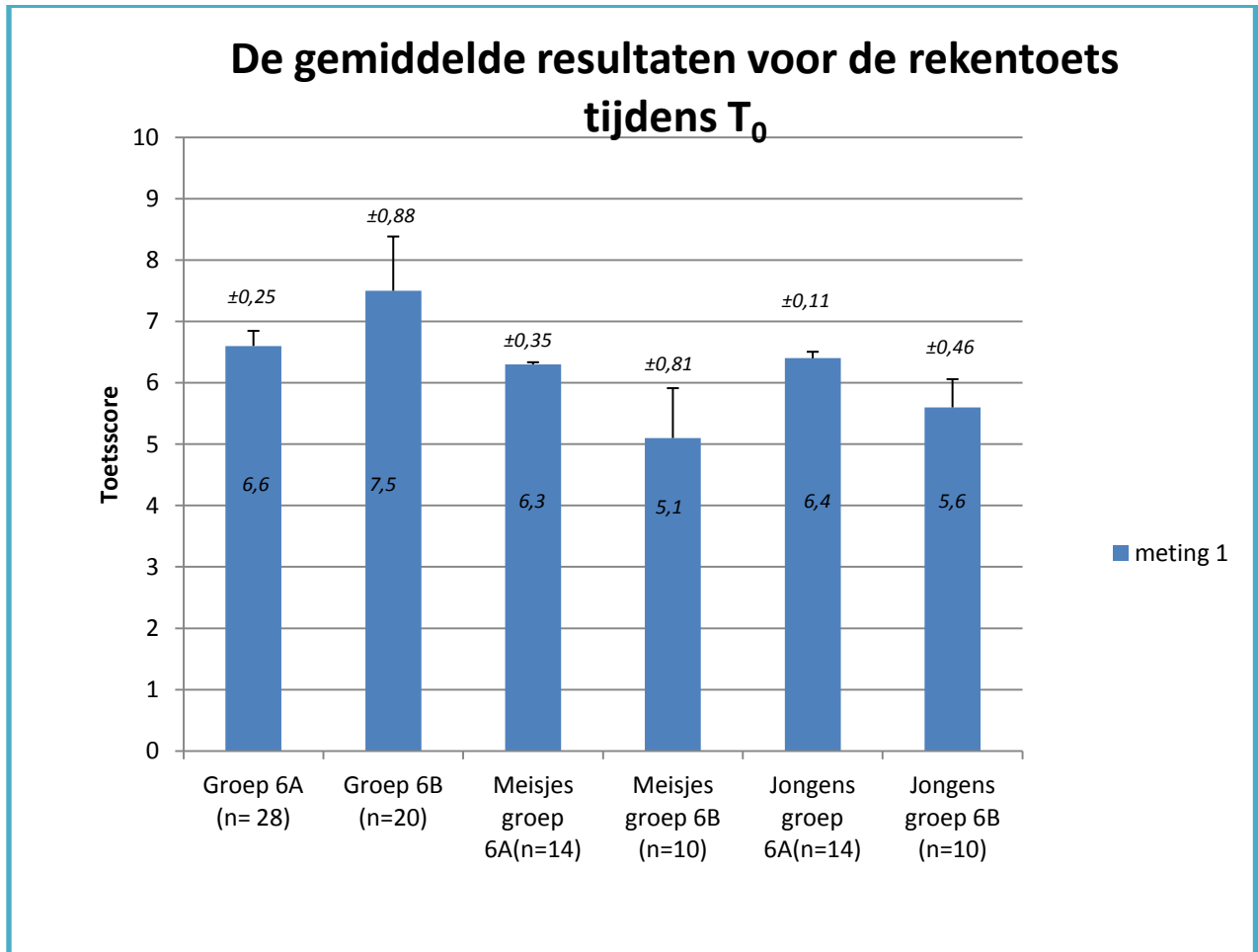
*Fig. 16 Voorbeeld van een knikkerbaan*

## 7.2 Metingen

### 7.2.1 $T_0$ meting

Bij deze meting (bijlage: toets 1) zijn opdrachten opgegeven rondom meten en meetkunde. De leerlingen moesten opdrachten maken waarbij oppervlakten werden bepaald en ze lazen en interpreteerden een lijngrafiek.

Daaruit kwam de volgende score:



Figuur 17: de gemiddelde resultaten tijdens  $T_0$

Hieruit is af te lezen dat groep 6A een gemiddelde score had van 6,6, terwijl groep 6B een score heeft van 7,5. In de resultaten is te zien dat groep 6B 0,9 punten hoger heeft gescoord dan groep 6A. Niet alleen wordt er gekeken naar de gemiddelde scores van de hele groep, ook de scores van jongens en meisjes worden vergeleken. In de grafiek is te zien dat de jongens van groep 6A gemiddeld 6,4 gehaald hebben, terwijl de jongens van groep 6B 5,6 haalden. Tussen de jongens van groep 6A en 6B is een verschil van 0,8 punt.

Uit deze grafiek is bovendien op te maken dat de meisjes uit groep 6A een gemiddelde score van 6,2 hebben gehaald. Dat is 1,1 punt hoger dan de meisjes van groep 6B: zij haalden een 5,1.

Vanuit dit startpunt is er verder gewerkt.

### 7.2.2 $T_1$ meting

Bij de tweede meting, te vinden in bijlage 1 (Toets  $T_1$ ), kregen de leerlingen de opdracht om een bouwtekening te maken; waarbij op schaal moest worden gewerkt (schaal 1:3).

Daarnaast werd er een meetopdracht gegeven.

De tweede meting liet de volgende resultaten zien:

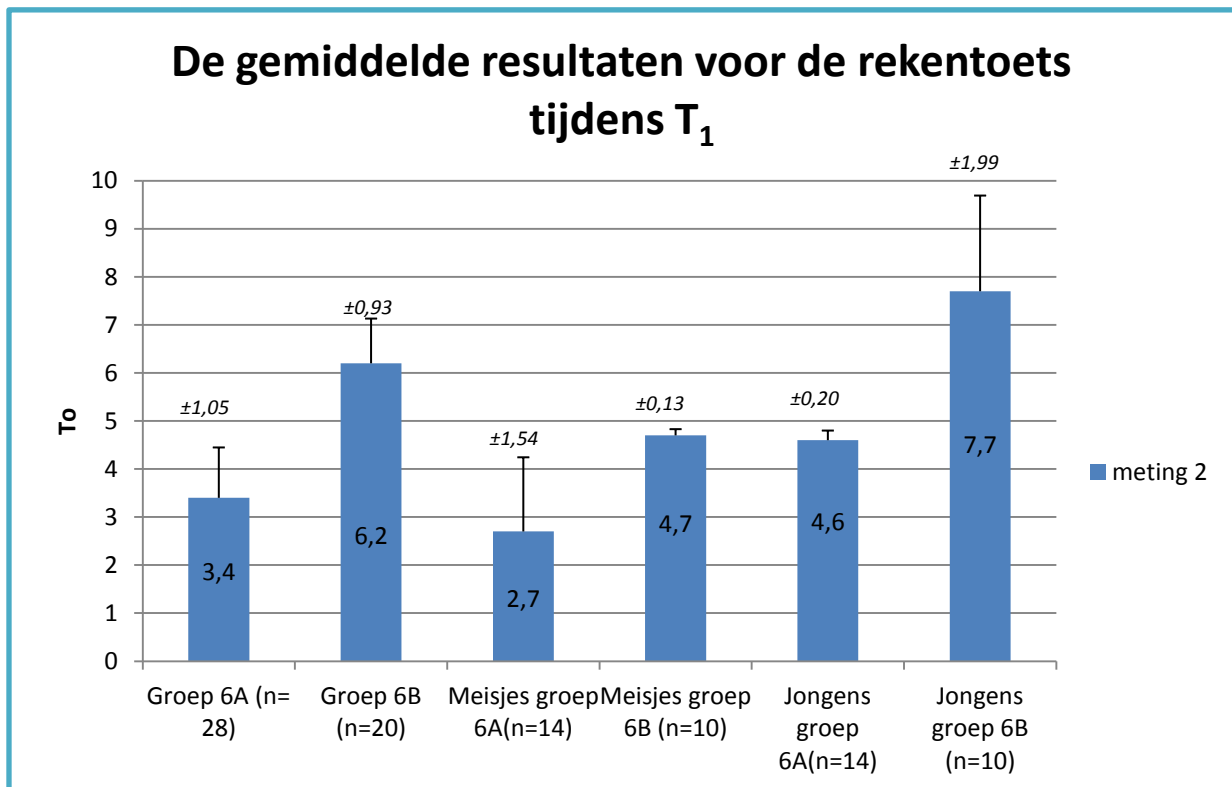


Fig. 18: de gemiddelde resultaten tijdens  $T_1$

Bij deze meting is te zien dat groep 6B een duidelijk hogere score heeft behaald dan groep 6A. Groep 6A haalde een score van: 3,4, terwijl groep 6B een score haalde van 6,2. Het verschil is 2,8 punten.

Te zien is dat de meisjes van groep 6A een hele lage score hadden, terwijl de score van de jongens van hun klas een stuk hoger lag. Toch zijn de scores van de A- groep lager dan die van de B- groep:

Jongens 6A: 4,7

Jongens 6B: 7,7

De jongens van groep 6B steken met kop en schouders boven de andere scores uit. Te zien is ook dat door hun score het gemiddelde van groep 6B omhoog is gegaan.

Gemiddeld genomen hebben de jongens deze toets dus beter gemaakt dan de meisjes. Dat is ook te zien in de scores van de meisjes:

Meisjes 6A: 2,7

Meisjes 6B: 4,7

Beide groepen meisjes hebben een lage score gehaald voor deze toets, maar de score van de meisjes van groep 6B ligt toch nog 2 hele punten hoger dan die van de meisjes van groep 6A.

### 7.2.2 T<sub>2</sub> meting

De resultaten van de derde toets (zie bijlage 3), waarin de leerlingen de omtrek en oppervlakten van verschillende objecten moesten meten, zijn hieronder in een grafiek weergegeven:

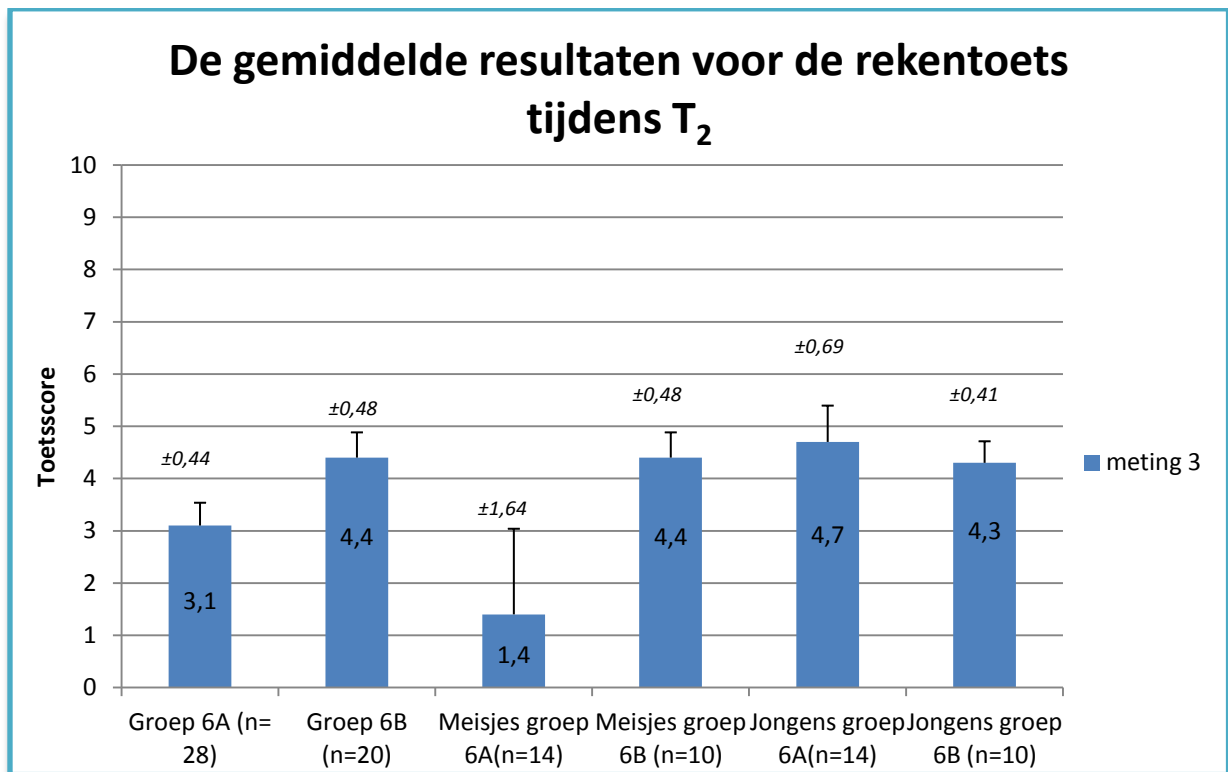


Fig. 19 De gemiddelde resultaten tijdens T<sub>2</sub>

Vergeleken bij de vorige meting is deze toets slecht gemaakt. De scores komen in geen van de groepen boven de 5 uit.

Wat vooral opvalt, is de lage score van de meisjes uit groep 6A: zij hebben slechts een 1,4 gemiddeld. De meisjes van groep 6B hebben de toets dan nog iets beter gemaakt: een 4,4. De jongens van groep 6A hebben deze toets het beste gemaakt: een 4,7. De jongens van groep 6B daarentegen haalden slechts een 4,3.

Kijkend naar het gemiddelde van beide klassen is te zien dat groep 6B met een 4,4 beter scoort op deze toets dan groep 6A met een 3,1.

### 7.2.3 T<sub>3</sub> meting

Voor de vierde toets (bijlage: T<sub>3</sub>) werden aan de leerlingen sommen voorgelegd op het gebied van omtrek en oppervlakte. Verder moesten de leerlingen meters, decimeters, centimeters en millimeters herleiden en combineren.

Daar de vorige toets waarin naar omtrek en oppervlakte werd gevraagd heel slecht was gemaakt door de leerlingen, is dat bij deze toets weer getoetst. Dit na eerst extra te zijn verwerkt in de opdrachten. Het leverde de volgende resultaten op:

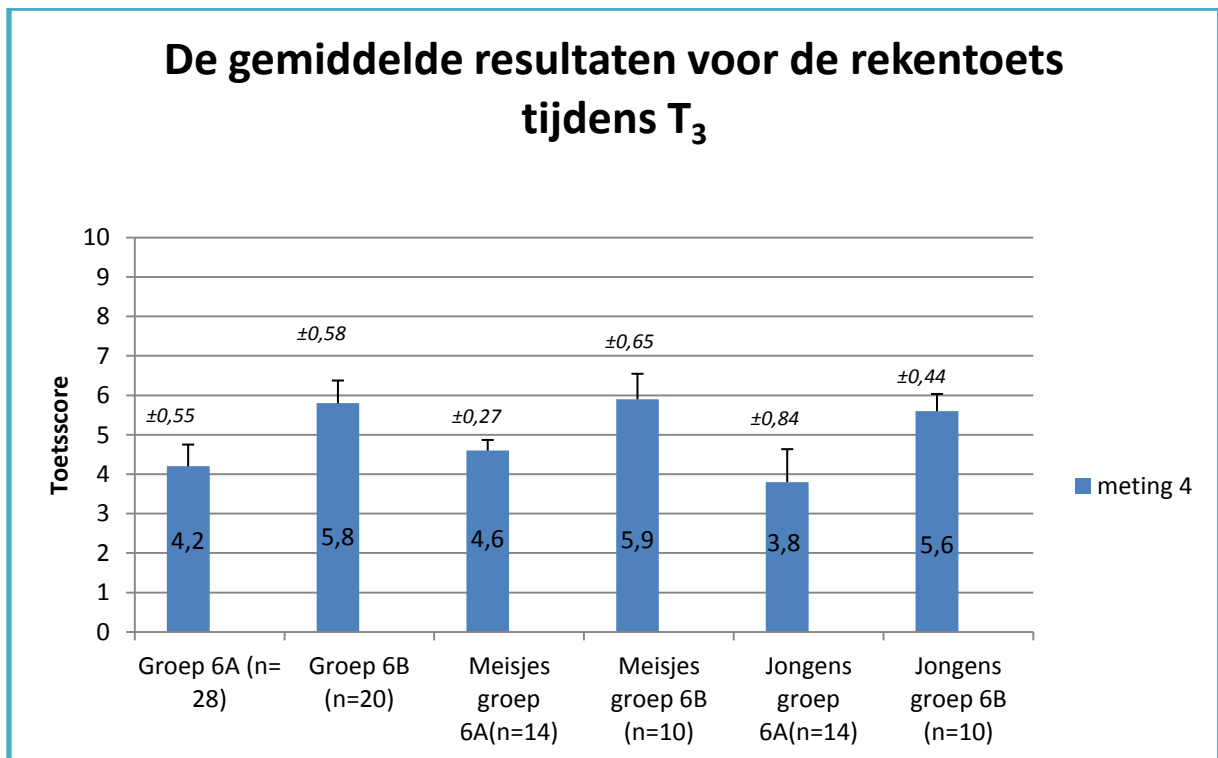


Fig. 20 De gemiddelde resultaten tijdens T<sub>3</sub>

In de grafiek is duidelijk te zien dat de scores van de leerlingen van groep 6B (5,8) hoger zijn dan die van de leerlingen van groep 6A (4,2).

Het gemiddelde van groep 6A is een 4,2.

Groep 6B heeft een gemiddelde dat 1,6 punten hoger ligt: een 5,8. De jongens van groep 6B (5,6 punten) hebben de toets beter gemaakt dan de jongens van groep 6A (3,8 punten). Het verschil is 1,6 punten. Ook de meisjes van groep 6B (5,9 punten) hebben de toets beter gemaakt dan de meisjes van groep 6A (4,6 punten).

Vergelijkend met de scores van de vorige toets is deze toets wel beter gemaakt. De gemiddelden liggen duidelijk hoger.

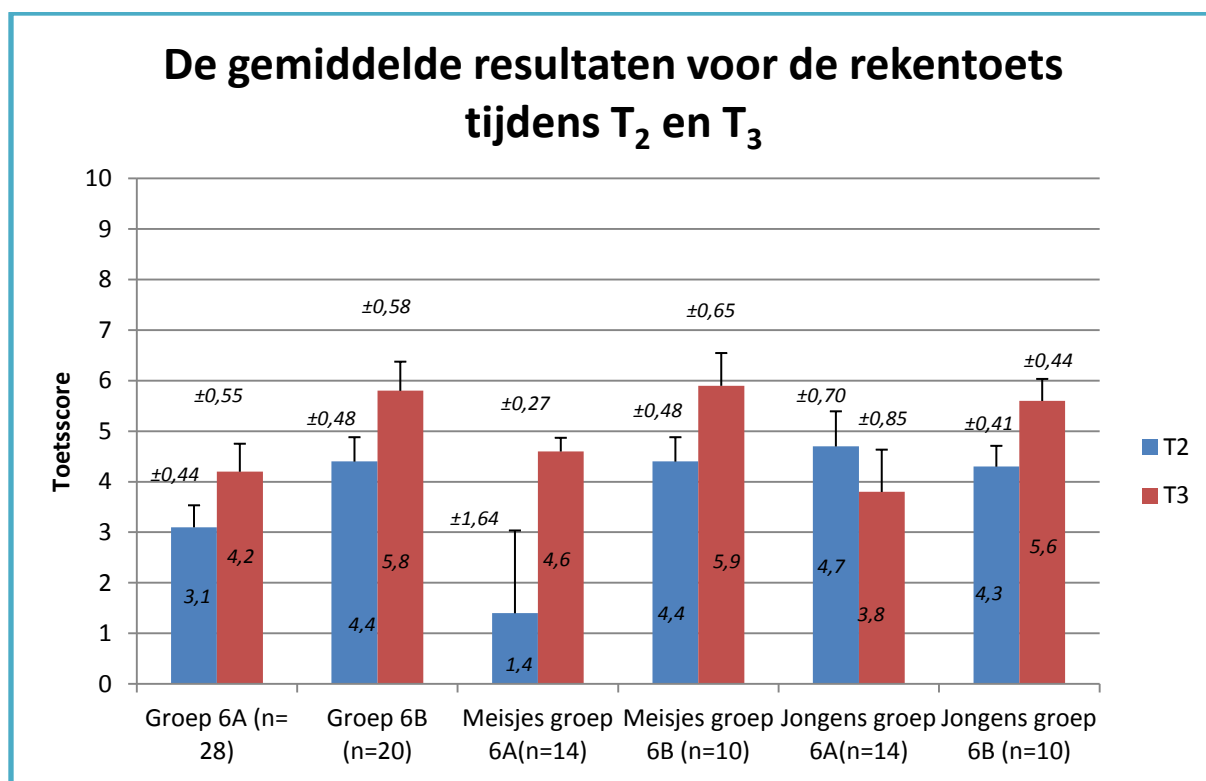


Fig. 21 De gemiddelde resultaten tijdens T<sub>2</sub> en T<sub>3</sub>

In de grafiek hierboven (figuur 21) zijn de resultaten zichtbaar die de verschillende groepen hebben gehaald tijdens T<sub>2</sub> en T<sub>3</sub>. Meting T<sub>2</sub> is zichtbaar in de blauwe kolom en de rode kolom geeft T<sub>3</sub> aan. Op één score na liggen de scores die behaald zijn op T<sub>3</sub> hoger dan de scores die behaald zijn tijdens meting T<sub>2</sub>. De jongens van groep 6A hebben tijdens T<sub>3</sub> een lagere score dan tijdens T<sub>2</sub>: zij haalden een 3,8 bij T<sub>3</sub> en een 4,7 tijdens T<sub>2</sub>.

### 7.2.4 T<sub>4</sub> meting

Tijdens de laatste toets werd aan de leerlingen gevraagd uit een tekening en een aantal gegevens de lengte van een aantal lijnen te herleiden, waarna de oppervlakte moest worden berekend van een getekend vierkant (zie bijlage T<sub>4</sub>).

De resultaten van de leerlingen zijn zichtbaar in onderstaande grafiek:

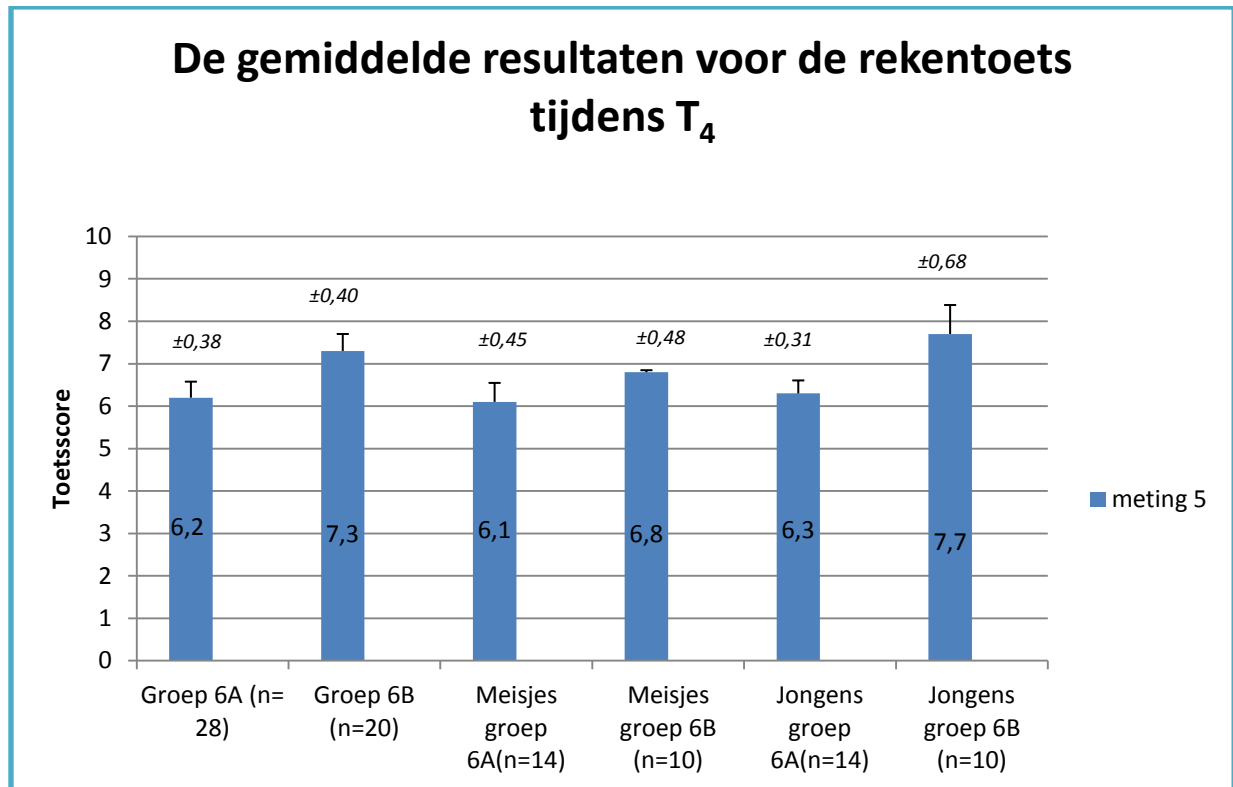


Fig. 22 De gemiddelde resultaten tijdens T<sub>4</sub>

In de resultaten van deze laatste meting is te zien dat de gemiddelde scores behoorlijk zijn gestegen: alle gemiddelden liggen tussen een 6 en de 7,7.

Ook is te zien dat de leerlingen van groep 6B een betere score hebben gehaald dan de leerlingen van groep 6A. Het groepsgemiddelde van groep 6A is een 6,2 terwijl het groepsgemiddelde van groep 6B een 7,3 is.

Verder hebben de meisjes van groep 6B ook beter gescoord dan de meisjes van groep 6A: een 6,8 tegenover een 6,1. De jongens van groep 6B hebben ook een hogere score gehaald dan de jongens van groep 6A: een 7,7 tegenover een 6,3.



### 7.3 Vooruitgang per klas

Nu de scores per toets zijn bekeken en daarbij onderzocht is wie de toetsen beter hebben gemaakt, is het interessant om te bekijken welke groep de grootste vooruitgang heeft geboekt.

Om hier een duidelijk beeld van te krijgen, wordt er eerst bekeken hoe de groepen afzonderlijk van elkaar hebben gepresteerd, waarna een vergelijking wordt gemaakt.

#### 7.3.1 Groep 6A

Eerst wordt er gekeken naar groep 6A. Zij zijn de controlegroep en hebben alle toetsen gemaakt. In de grafiek hieronder is zichtbaar hoe de klas in zijn geheel heeft gescoord, maar ook hoe de jongens en meisjes apart van elkaar hebben gescoord op de verschillende toetsmomenten:

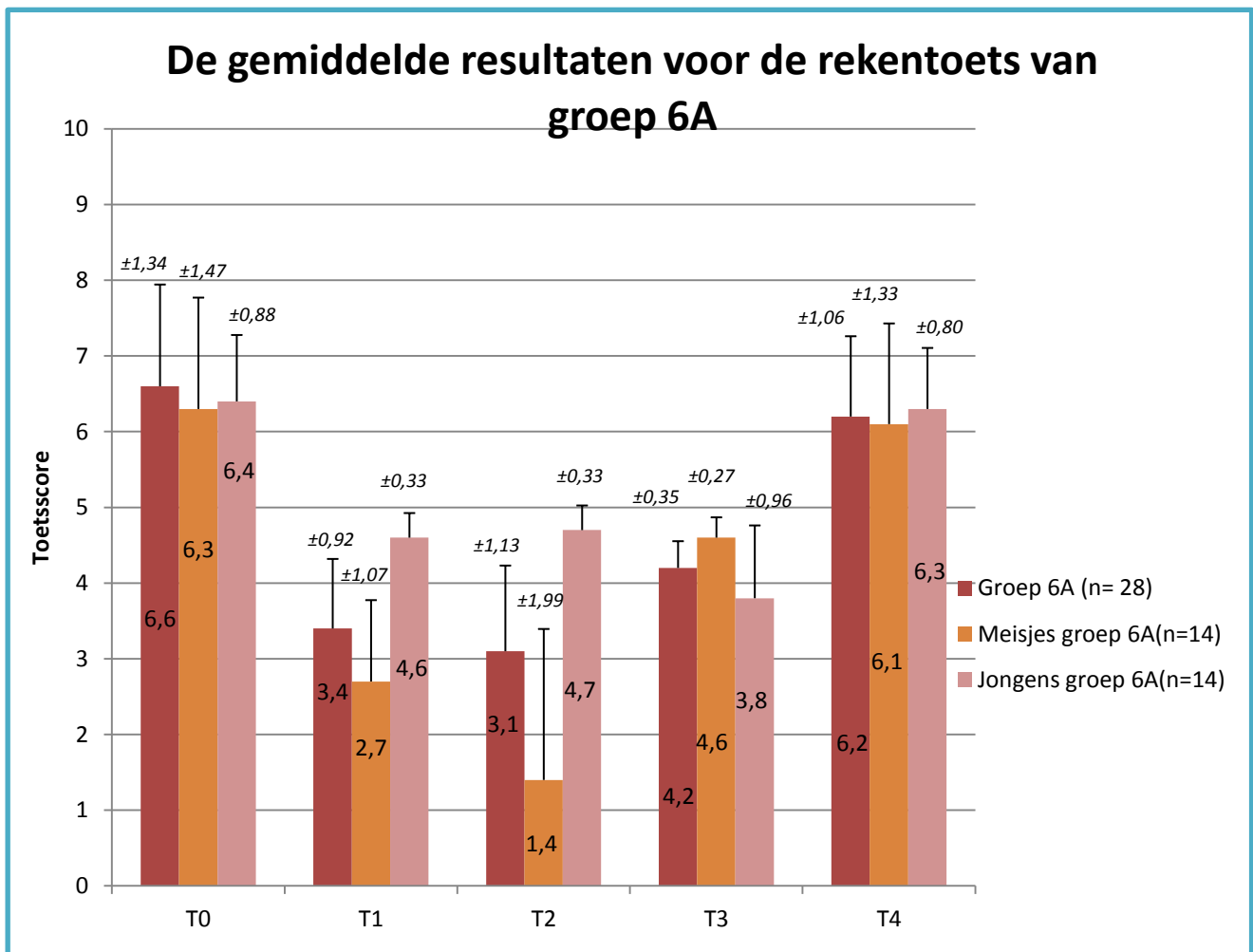


Fig. 23 De gemiddelde score van groep 6A

Deze grafiek laat het verloop van groep 6A zien tijdens de metingen. Te zien is dat de scores tot T<sub>4</sub> eerst lager worden. Bij T<sub>3</sub> en T<sub>4</sub> stijgen de scores flink, waarbij de eindscore rond de beginscore ligt. De jongens laten de minst sterke daling zien: zij hebben bij T<sub>3</sub> een dieptepunt, maar klimmen bij T<sub>4</sub> ook weer op naar het gemiddelde. De meisjes hebben bij T<sub>2</sub>

een dalmoment: ze scoren daar slechts 1,4 punten. Toch trekken ze dat weer recht bij  $T_3$  en  $T_4$ .

Logischerwijs is daarmee ook het gemiddelde een patroon dat de jongens en meisjes apart van elkaar ook laten zien: eerst een daling, maar bij  $T_3$  stijgt het gemiddelde weer en bij  $T_4$  ligt het gemiddelde bijna net zo hoog als in  $T_0$ . Toch ligt het gemiddelde nog wel lager: groep 6A begon met een gemiddelde van een 6.6, en eindigde met een gemiddelde van 6.2.

Hieronder in tabelvorm de scores en afwijkingen van het gemiddelde van de jongens en meisjes van groep 6A. De afwijking toont per meting de afwijking ten opzichte van het gemiddelde aan:

| <b>Groep 6A</b> | <b>Score</b> | <b>afwijking</b> |
|-----------------|--------------|------------------|
| $T_0$           | 6,6          | 1,9              |
| $T_1$           | 3,4          | 1,3              |
| $T_2$           | 3,1          | 1,6              |
| $T_3$           | 4,2          | 0,5              |
| $T_4$           | 6,2          | 1,5              |

Fig. 24 De gemiddelde score en afwijkingen daarvan van groep 6A

| <b>Jongens Groep 6A</b> | <b>Score</b> | <b>afwijking</b> |
|-------------------------|--------------|------------------|
| $T_0$                   | 6,4          | 1,24             |
| $T_1$                   | 4,6          | 0,56             |
| $T_2$                   | 4,7          | 0,46             |
| $T_3$                   | 3,8          | 1,36             |
| $T_4$                   | 6,3          | 1,14             |

Fig. 25 De gemiddelde score en afwijkingen daarvan van de jongens van groep 6A

| <b>Meisjes Groep 6A</b> | <b>Score</b> | <b>afwijking</b> |
|-------------------------|--------------|------------------|
| $T_0$                   | 6,3          | 2,8              |
| $T_1$                   | 2,7          | 1,52             |
| $T_2$                   | 1,4          | 2,82             |
| $T_3$                   | 4,6          | 0,38             |
| $T_4$                   | 6,1          | 1,88             |

Figuur 26 de gemiddelde score en afwijkingen daarvan van de meisjes van groep 6A

In de tabellen is te zien dat de afwijkingen ten opzichte van het gemiddelde verschillend is. Bij de ene toets is deze afwijking groot terwijl de afwijking bij een andere toets weer heel minimaal is. Dit zou kunnen komen door de niveaus van de toetsen, die verschilden van elkaar.

Opvallend is dat bij de meisjes de afwijking van  $T_2$  ten opzichte van het gemiddelde veel groter is dan bij  $T_3$ , terwijl het bij de jongens juist andersom is.

Kijkend naar  $T_2$  en  $T_3$ , is daar te zien dat de afwijking hier het grootst is. Deze twee toetsen verschilden erg van elkaar.  $T_3$  vroeg meer directe kennis van de leerlingen, en is daarmee abstracter dan  $T_2$ . Bij toets  $T_2$  konden de leerlingen veel informatie ontdekken in de tekening die bijgevoegd was. Vooral de jongens bleken hier veel hulp aan te hebben. De meisjes deden hier juist heel weinig mee, en haalden op deze toets een hele lage score.

### 7.3.2 Groep 6B

Na groep 6A wordt nu gekeken wat groep 6B voor scores gehaald heeft tijdens de verschillende metingen.

Deze groep is de testklas: bij hen zijn naast de reguliere rekenlessen ook extra technieklessen op het gebied van meten en meetkunde gegeven. Zij hebben hier veel extra uren aan besteed. Over een periode van 8 weken hebben de leerlingen per week ongeveer 1,5 uur extra technieklessen gehad. In de onderstaande grafiek worden de toetsresultaten van groep 6B weergegeven:

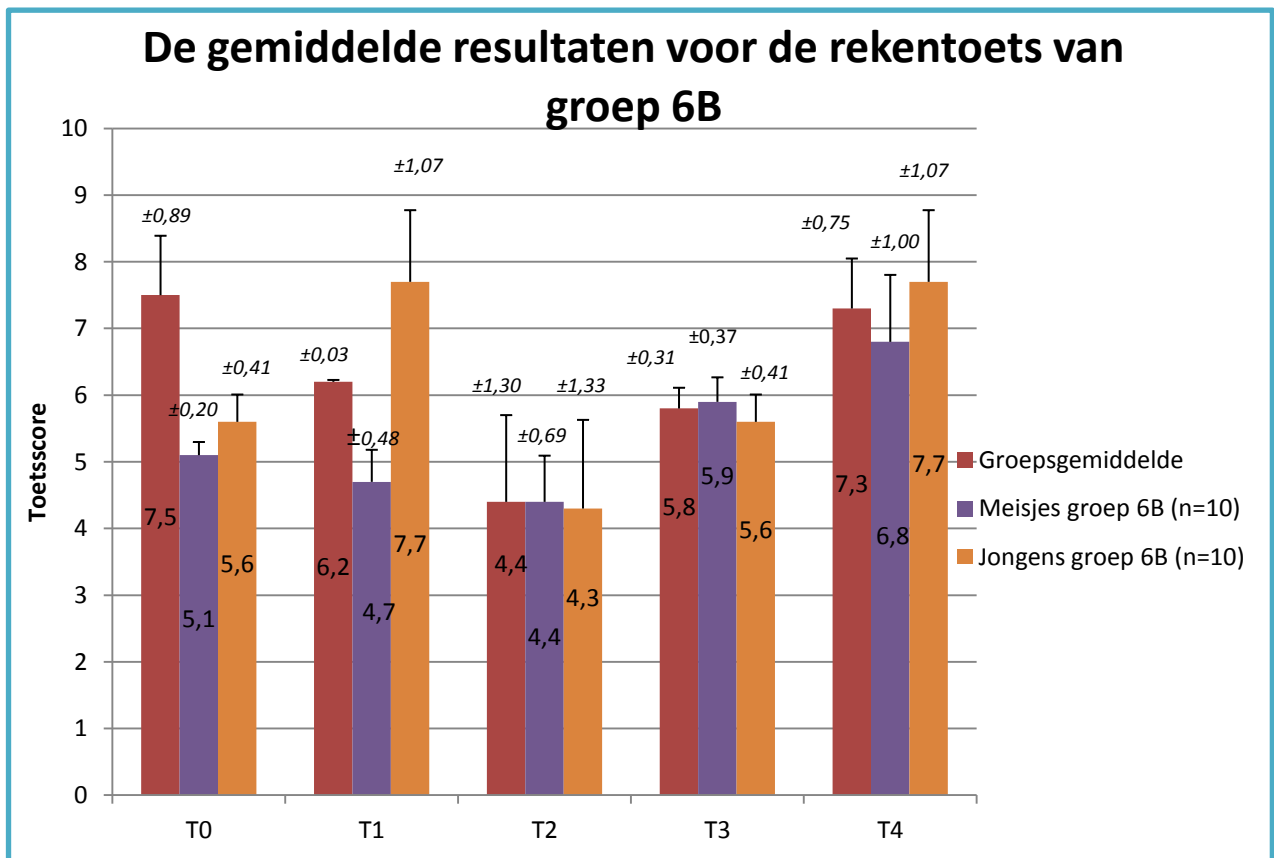


Fig. 27 De gemiddelde resultaten van groep 6B

Uit de grafiek valt op te merken dat ook hier een daling zichtbaar was tussen  $T_0$  en  $T_2$ . Bij de meisjes was deze daling duidelijk minder sterk dan bij de jongens. Het gemiddelde zakte daardoor wel enigszins; een daling van 3,1 punten. Na  $T_2$  stijgt dit gemiddelde weer, via een 6 in  $T_3$  naar een 7,3 in  $T_4$ . De meisjes van groep 6B hebben tijdens deze metingen een duidelijke stijging laten zien. Zij begonnen op een 5,1 in de voormeting. Zoals in de grafiek te zien is, daalde hun gemiddelde in  $T_1$  en  $T_2$ .

Dan komt er plotseling een sterke stijgende lijn in  $T_3$  en  $T_4$ : van  $T_2$  tot  $T_4$  stijgt het gemiddelde met 2,4 punten. Dit is ook de groep waarvan het gemiddelde bij de eindmeting hoger ligt dan op de startmeting: begonnen op een 5,1 eindigend op een 6,8.

De jongens van deze groep laten hetzelfde zien, zij het in nog extremere mate: waar zij beginnen op een 5,6, stijgen bij  $T_1$  naar een 7,7 en zakken dan 4,4 punten tot een 4,3 in  $T_2$ .

Daarna klimmen ze weer op uit dat dal, om via een 5,6 in  $T_3$  te eindigen met een 7,7, hetzelfde als ze bij  $T_1$  haalden.

Hieronder volgen in een tabel de scores van de leerlingen van groep 6B. Daarnaast wordt de afwijking ten opzichte van het gemiddelde weergegeven.

| <b>Groep 6B</b> | <i>Score</i> | <i>afwijking</i> |
|-----------------|--------------|------------------|
| $T_0$           | 7,5          | 1,26             |
| $T_1$           | 6,2          | 0,04             |
| $T_2$           | 4,4          | 1,84             |
| $T_3$           | 5,8          | 0,44             |
| $T_4$           | 7,3          | 1,06             |

Fig. 28 De gemiddelde resultaten en afwijkingen ervan van groep 6B

| <b>Jongens Groep 6B</b> | <i>Score</i> | <i>afwijking</i> |
|-------------------------|--------------|------------------|
| $T_0$                   | 5,6          | 0,58             |
| $T_1$                   | 7,7          | 1,52             |
| $T_2$                   | 4,3          | 1,88             |
| $T_3$                   | 5,6          | 0,58             |
| $T_4$                   | 7,7          | 1,52             |

Fig. 29 De gemiddelde resultaten en afwijkingen ervan van de jongens van groep 6B

| <b>Meisjes Groep 6B</b> | <i>Score</i> | <i>afwijking</i> |
|-------------------------|--------------|------------------|
| $T_0$                   | 5,1          | 0,28             |
| $T_1$                   | 4,7          | 0,68             |
| $T_2$                   | 4,4          | 0,98             |
| $T_3$                   | 5,9          | 0,52             |
| $T_4$                   | 6,8          | 1,42             |

Fig. 30 De gemiddelde resultaten en afwijkingen ervan van de meisjes van groep 6B

In deze tabellen valt het verschil tussen  $T_1$  en  $T_2$  op. De afwijking is bij  $T_1$  heel klein, terwijl deze bij  $T_2$  vrij groot is.

Om hier een goed beeld van te krijgen, wordt eerst gekeken naar de toetsen die zijn afgenomen (zie bijlage 2 en 3). Hier is te zien dat de leerlingen in toets  $T_1$  rekenden aan de hand van redactiesommen: verhaaltjes waar de leerlingen zelf deels de som nog uit moesten halen. Bij  $T_2$  kon veel informatie uit de tekening worden gehaald wat voor de leerlingen een extra hulpmiddel kon zijn. Te zien is dat vooral de jongens een betere score lieten zien op het onderdeel waar de som deels uit een verhaal moest worden gehaald, wat werd getoetst in  $T_1$ .  $T_2$  werd door heel groep 6B slecht gemaakt. De meisjes en de jongens konden geen goede score halen op een toets waarbij de leerlingen, ondanks dat ze een plaatje hadden om vanuit te werken, moeite hadden met uitrekenen van de juiste antwoorden als het om het kennisgebied van omtrek en oppervlakte ging.

### 7.3.3 Vergelijking

Nu beide klassen afzonderlijk van elkaar bekeken zijn, volgt hieronder een vergelijking van beide klassen.

Eerst is het interessant om te kijken wat de cijfers zijn die de leerlingen gemiddeld hebben gehaald bij alle toetsen.

Daarvan volgt hieronder een overzicht:

|                | Groep 6A | Groep 6B | Meisjes groep 6A | Meisjes groep 6B | Jongens groep 6A | Jongens groep 6B |
|----------------|----------|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| T <sub>0</sub> | 6,6      | 7,5      | 6,3              | 5,1              | 6,4              | 5,6              |
| T <sub>1</sub> | 3,4      | 6,2      | 2,7              | 4,7              | 4,6              | 7,7              |
| T <sub>2</sub> | 3,1      | 4,4      | 1,4              | 4,4              | 4,7              | 4,3              |
| T <sub>3</sub> | 4,2      | 5,8      | 4,6              | 5,9              | 3,8              | 5,6              |
| T <sub>4</sub> | 6,2      | 7,3      | 6,1              | 6,8              | 6,3              | 7,7              |

Fig. 31 overzicht behaalde gemiddelde resultaten in tabelvorm

Om het overzichtelijk te maken volgt hieronder de bijbehorende grafiek:

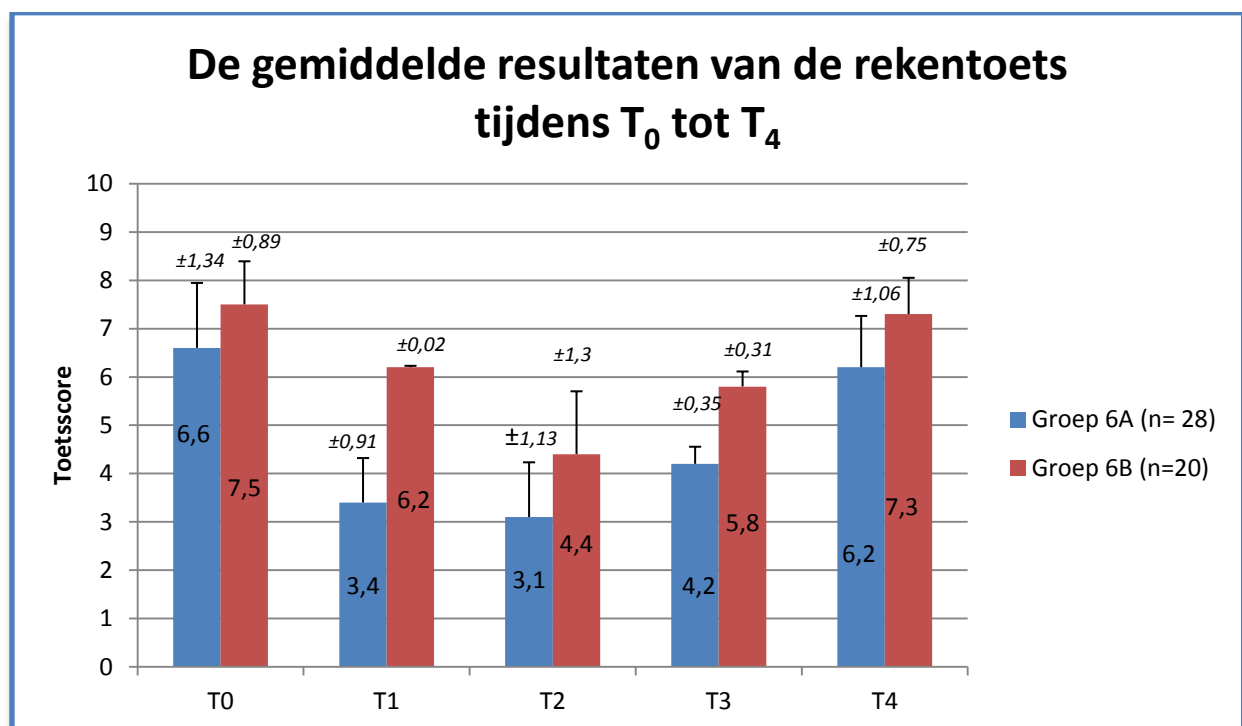


Fig. 32 Overzicht gemiddelde resultaten T<sub>0</sub> tot T<sub>4</sub>

| <b>Groep 6B</b> | <i>Score</i> | <i>afwijking</i> |
|-----------------|--------------|------------------|
| $T_0$           | 7,5          | 1,26             |
| $T_1$           | 6,2          | 0,04             |
| $T_2$           | 4,4          | 1,84             |
| $T_3$           | 5,8          | 0,44             |
| $T_4$           | 7,3          | 1,06             |

Fig. 34 De gemiddelde resultaten en afwijkingen ervan van groep 6B

| <b>Groep 6A</b> | <i>Score</i> | <i>afwijking</i> |
|-----------------|--------------|------------------|
| $T_0$           | 6,6          | 1,9              |
| $T_1$           | 3,4          | 1,3              |
| $T_2$           | 3,1          | 1,6              |
| $T_3$           | 4,2          | 0,5              |
| $T_4$           | 6,2          | 1,5              |

Fig. 33 De gemiddelde resultaten en afwijkingen ervan van groep 6A

Wat opvalt, is dat bij meting 2 de jongens van groep 6B er met kop en schouders bovenuit steken, met een gemiddelde van 7,7.

Verder is goed te zien dat alle groepen een daling hebben bij  $T_2$ . Ook stijgt iedereen bij  $T_3$  en  $T_4$  weer een stuk.

Ook is hierbij goed te zien dat vrijwel alle eindgemiddelden lager liggen dan bij de startmeting. De meisjes van groep 6B vormen hierop een uitzondering.

De spreiding van de beginscores is groter dan die van de eindscores; die liggen veel meer bij elkaar. Dit zou erop kunnen duiden dat de leerlingen meer naar elkaar zijn toegegroeid in het presteren, en de scores gelijkmatiger zijn geworden. Ook is uit deze grafiek goed af te lezen dat de scores vanaf  $T_2$  veel geconcentreerder zijn per groep: groep 6B scoort dichter bij elkaar en bijna een punt hoger dan de leerlingen van groep 6A. Zij scoren ook meer bij elkaar, maar liggen daarbij wel gemiddeld ongeveer een punt lager dan groep 6B.

Groep 6A heeft de toets gemiddeld genomen dus minder goed gemaakt dan groep 6B.

### 7.3.4 Jongens en meisjes

Als laatste wordt nu nog gekeken naar de scores waarbij de jongens en de meisjes apart in een grafiek worden gezet. Dit geeft een duidelijk beeld van de verschillende scores bij de jongens en de meisjes.

Als eerste volgt nu de grafiek van de jongens, met daarbij de bijbehorende gegevens:

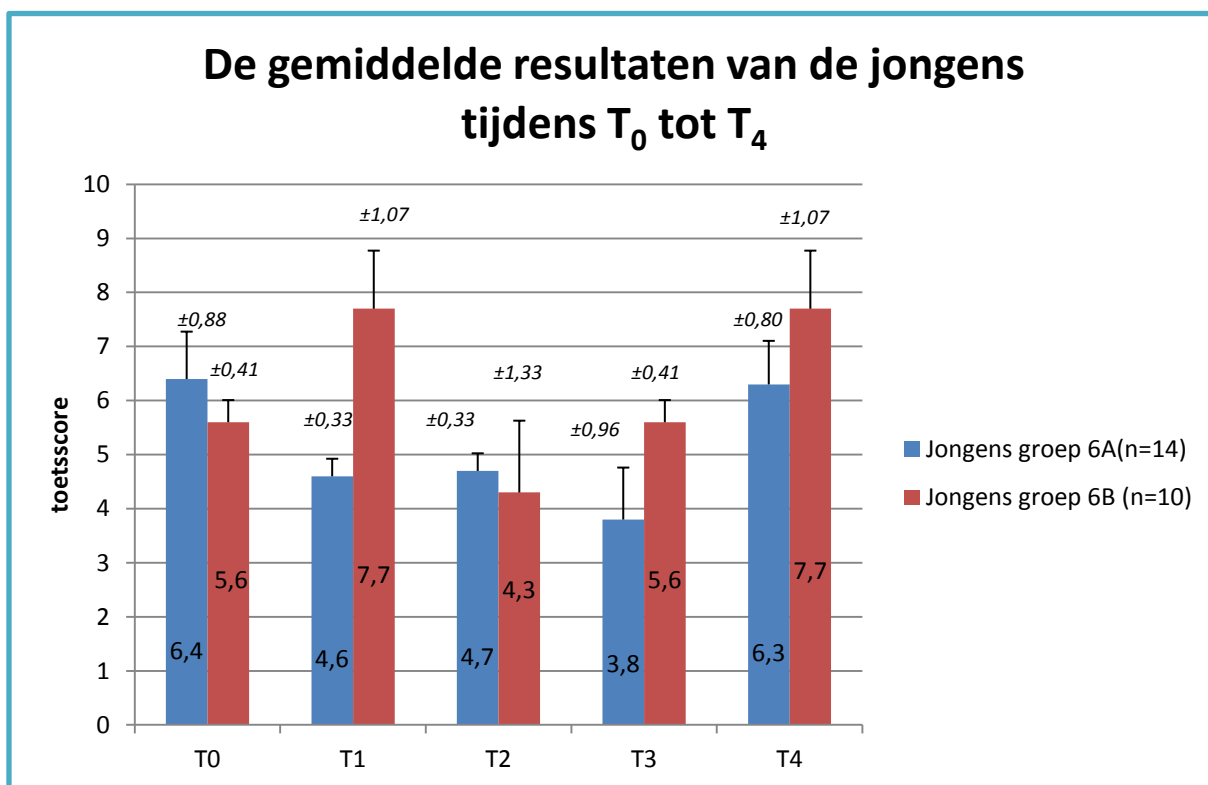


Fig35 Overzicht resultaten jongens tijdens T<sub>0</sub> tot T<sub>4</sub>

In de tabel zijn de bijbehorende gegevens vetgedrukt:

|                | Groep 6A | Groep 6B | Meisjes groep 6A | Meisjes groep 6B | Jongens groep 6A | Jongens groep 6B |
|----------------|----------|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| T <sub>0</sub> | 6,6      | 7,5      | 6,3              | 5,1              | <b>6,4</b>       | <b>5,6</b>       |
| T <sub>1</sub> | 3,4      | 6,2      | 2,7              | 4,7              | <b>4,6</b>       | <b>7,7</b>       |
| T <sub>2</sub> | 3,1      | 4,4      | 1,4              | 4,4              | <b>4,7</b>       | <b>4,3</b>       |
| T <sub>3</sub> | 4,2      | 5,8      | 4,6              | 5,9              | <b>3,8</b>       | <b>5,6</b>       |
| T <sub>4</sub> | 6,2      | 7,3      | 6,1              | 6,8              | <b>6,3</b>       | <b>7,7</b>       |

Fig. 36 overzicht resultaten tijdens T<sub>0</sub> tot T<sub>4</sub>

Te zien is dat de scores van de jongens van groep 6B bij vrijwel alle metingen hoger liggen, met uitzondering van T<sub>2</sub>. Daar scoren de jongens van groep 6A net iets hoger. De scores van de meisjes leveren de volgende grafiek en tabel op:

## De gemiddelde toetsresultaten van de meisjes tijdens T0 tot T4

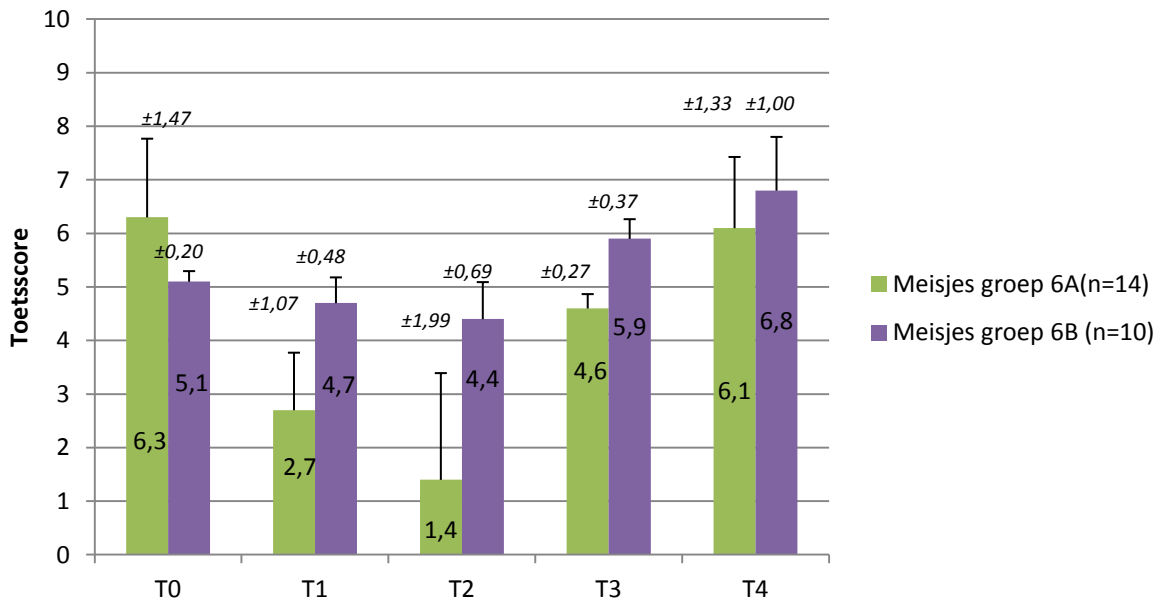


Fig. 38 Overzicht gemiddelde resultaten meisjes tijdens T<sub>0</sub> tot T<sub>4</sub>

|                | Groep 6A | Groep 6B | Meisjes groep 6A | Meisjes groep 6B | Jongens groep 6A | Jongens groep 6B |
|----------------|----------|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| T <sub>0</sub> | 6,6      | 7,5      | <b>6,3</b>       | <b>5,1</b>       | 6,4              | 5,6              |
| T <sub>1</sub> | 3,4      | 6,2      | <b>2,7</b>       | <b>4,7</b>       | 4,6              | 7,7              |
| T <sub>2</sub> | 3,1      | 4,4      | <b>1,4</b>       | <b>4,4</b>       | 4,7              | 4,3              |
| T <sub>3</sub> | 4,2      | 5,8      | <b>4,6</b>       | <b>5,9</b>       | 3,8              | 5,6              |
| T <sub>4</sub> | 6,2      | 7,3      | <b>6,1</b>       | <b>6,8</b>       | 6,3              | 7,7              |

Fig. 39 overzicht behaalde resultaten tijdens T<sub>0</sub> to tT<sub>4</sub>

Ook in deze tabel zijn weer de scores vetgedrukt waar het om gaat.

Te zien is dat de scores van de meisjes van 6B na T<sub>0</sub> hoger zijn dan die van groep 6A. De stijgende lijn is ook hier vanaf T<sub>2</sub> te zien, hoewel deze bij groep 6A groter is dan bij 6B, laten de meisjes allemaal een toename zien, en daarbij dus ook een verbetering in de scores



Hieronder volgt een tabel met daarin de scores en de bijbehorende afwijkingen ten opzichte van het gemiddelde van de meisjes.

|       | meisjes 6A |           | meisjes 6B |           |
|-------|------------|-----------|------------|-----------|
|       | Score      | Afwijking | Score      | afwijking |
| $T_0$ | 6,3        | 2,8       | 5,1        | 0,28      |
| $T_1$ | 2,7        | 1,52      | 4,7        | 0,68      |
| $T_2$ | 1,4        | 2,82      | 4,4        | 0,98      |
| $T_3$ | 4,6        | 0,38      | 5,9        | 0,52      |
| $T_4$ | 6,1        | 1,88      | 6,8        | 1,42      |

Fig. 40 Overzicht gemiddelde resultaten en afwijkingen van de jongens

Uit de tabel valt op te merken dat de meisjes van groep 6B over alle metingen genomen een stabielere score laten zien. De afwijking van de meisjes van deze groep ligt beduidend lager dan afwijking van de meisjes van groep 6A. Dat betekent dat de meisjes van groep 6B dichter bij het gemiddelde hebben gescoord dan de meisjes van groep 6A.

## Conclusie:

### Algemeen

Na de startmeting bleek dat de leerlingen meten en meetkunde een lastig onderdeel vinden. Tijdens de eerste twee metingen, waar heel specifiek op deze onderdelen getest werd, bleek dat de leerlingen dat niet zomaar konden. De vragen die gesteld werden lagen op het niveau van de huidige/ naaste ontwikkeling, waardoor de leerlingen duidelijk uitgedaagd werden. Al snel was duidelijk dat ze dat nog heel lastig vonden: de scores waren erg laag.

Blijkbaar was  $T_2$  de moeilijkste toets: alle leerlingen hebben hierbij laag gescoord. Uit vragen aan de leerlingen bleek dat ze het een moeilijke toets vonden. Ook de leerlingen van groep 6B (die deze onderwerpen al gehad hadden tijdens de technieklessen), bleken toch veel moeite te hebben met deze vragen.

Om duidelijk te krijgen dat deze toets  $T_2$  inderdaad erg moeilijk was, deze toets opnieuw moeten worden aangeboden. Wanneer de leerlingen hier nu een hogere score op zouden halen, kan het bovenstaande bevestigd worden.

Vanaf  $T_3$  zijn de scores vooruit gegaan, en stijgen ook de gemiddelden weer. Een mogelijke reden hiervoor kan zijn dat er meer 'geoefend' was, via de technieklessen, of dat de toetsen iets gemakkelijker waren.

De leerlingen van groep 6A zijn ook beter gaan scoren op de laatste twee toetsen. Daaruit is op te maken dat de leerlingen een beter begrip hebben gekregen van bepaalde rekenkundige termen als 'omtrek/oppervlakte' e.d.

Uit de resultaten lijkt het geven van technieklessen van invloed te zijn op de scores van de verschillende groepen.

In de grafiek van paragraaf 7.3.3 (figuur 32) is duidelijk te zien dat tijdens de laatste twee metingen de resultaten van groep 6B beter zijn dan die van groep 6A.

De resultaten liggen dicht bij elkaar en liggen gemiddeld genomen (meer dan) een punt hoger dan die van groep 6A. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met de verschillende beginniveaus van de leerlingen. De leerlingen van groep 6B behaalden vanaf toetsmoment  $T_0$  al betere scores dan groep 6A. Daarnaast zijn er andere factoren die een rol kunnen spelen: Het kan zijn dat de leerlingen beter zijn gaan scoren als gevolg van de rekeninstructies, en niet als gevolg van de extra technieklessen die ze hebben gekregen. Daarnaast zijn de rekeninstructies die in beide klassen zijn gegeven, door verschillende leerkrachten gegeven, die wellicht de accenten anders leggen, ondanks dat de leerlingen dezelfde lesstof krijgen aangeboden. Om dit wel te kunnen uitsluiten zou er verder onderzoek nodig zijn.

Wel is zichtbaar dat de standaarddeviatie van groep 6B ten opzichte van groep 6A gedurende de metingen afneemt. De scores van deze groep zijn daarmee dicht bij elkaar komen te liggen. Misschien hebben sommige (zwakkere) leerlingen dus toch baat bij een meer concrete toepassing van meetkundige begrippen.

### *Jongens:*

Bij de jongens van groep 6B is duidelijk te zien dat zij een hogere toetsscore halen tijdens de metingen dan de jongens van groep 6A. Op slechts 1 punt ( $T_2$ ) scoren zij lager dan de jongens van groep 6A, maar zij herstellen dat bij de volgende meting, waardoor zij gemiddeld hoger uitkomen dan de jongens van 6A.

Hierover is op grond van deze informatie geen sluitende conclusie te trekken, daar er ook andere factoren een rol kunnen spelen, zoals hierboven te lezen. Deze andere factoren kunnen de scores hebben beïnvloed. Dit kan nog verder worden uitgezocht.

### *Meisjes:*

Hoewel de meisjes van groep 6B begonnen op een lagere score bij de startmeting, lieten zij tijdens het verloop van de metingen zien dat ze wel degelijk baat hebben gehad bij de technieklessen. Hun scores zijn vrijwel steeds gestegen tijdens de metingen, in tegenstelling tot de meisjes van groep 6A. Ook hebben de meisjes van groep 6B een minder laag dieptepunt bij meting  $T_2$ . Zij hebben daar slechts een verschil van 0,7 punten ten opzichte van..., terwijl de meisjes van groep 6A een daling laten zien van 4,9 punten. Ondanks dat de meisjes van groep 6A zich goed van dit dieptepunt herstellen in de daaropvolgende metingen, blijft het gemiddelde toch duidelijk lager dan dat van de meisjes van groep 6B. Kijkend naar de afwijkingen ten opzichte van de standaarddeviatie, is te zien dat de standaarddeviatie van de meisjes van groep 6B lager is dan die van groep 6A. Dat geeft aan dat de scores van de meisjes van groep 6B dichter bij elkaar liggen. Wellicht hebben (zwakkere) leerlingen toch baat bij een meer concreet aanbod van meetkundige vaardigheden.

Ook is te zien dat de toetsscores van de meisjes van groep 6B hoger zijn dan die van de meisjes van groep 6A. Na meting één zijn de scores van de meisjes van groep 6B steeds hoger geweest dan die van de meisjes van groep 6A.

### *Eindconclusie:*

#### Hypothese:

Ik verwacht dat techniek een heel goed middel is om leerlingen te helpen die moeite hebben met rekenen. Veel leerlingen hebben moeite met rekenen omdat het heel abstract is. Wanneer ze rekenproblemen op een concrete, praktische manier krijgen aangeboden, kan dat voor hen een nieuw inzicht geven, waardoor ze het abstracte van rekenen kunnen omzetten in een concreet, praktisch probleem. De manier om een oplossing te vinden veranderd, waardoor rekenen misschien veel makkelijker blijkt dan het eerst leek.

Het geven van technieklessen kan een toegevoegde waarde hebben voor leerlingen op het gebied van meten en meetkunde. De leerlingen lijken beter te presteren op de toetsmomenten nadat zij extra instructiemomenten hebben gehad op het gebied van meten en meetkunde, en op dat gebied een concreet aanbod van de theorie hebben gehad. Het is lastig om te kunnen concluderen of de jongens nu meer baat hebben bij deze methode dan de meisjes. Wel zijn de gemiddelde scores van de jongens iets hoger dan die

van de meisjes. Dit echter kan ook gevolg zijn van het al hogere startniveau van de jongens ten opzichte van de meisjes, en is daarmee geen bindende conclusie.

Terugkoppelend naar de literatuur, worden hier ook beweringen over gedaan. Zo wordt er gezegd dat zij vooral veel experimenteren met zelf uitproberen, onder-zoeken (uit elkaar halen) en kijken hoe ver zij kunnen gaan (impulsief gedrag, trial & error). Meisjes daarentegen zijn wat taliger en hebben minder drang om te experimenteren en te gaan doen. (Wolting, 2008) In de gegeven opdrachten kwam dit experimenteren wel aan de orde, en het is dus mogelijk dat de verschillen tussen de jongens en meisjes mede hierdoor zijn ontstaan.

## *Discussie*

Uit het praktijkonderzoek is gebleken dat, wanneer leerlingen door middel van praktische opdrachten, en deze gericht zijn op een specifiek leeraspect, er positieve effecten mogelijk zijn. Wanneer de opgedane kennis in een abstracte toets moet worden toegepast, gaan de leerlingen beter presteren.

Dit komt overeen met wat in het literatuuronderzoek naar voren is gekomen. Daar werd al beweerd dat er een link is tussen rekenen en techniek, namelijk dat techniek de praktische toepassing van abstracte rekenopgaven is. Bij techniek moeten de leerlingen nadenken over het oplossen van problemen of het uitwerken van plannen. In de gegeven lessen kwam het uitwerken van plannen naar voren.

Bij rekenen wordt van leerlingen verwacht dat ze getallen op papier op de een of andere manier met elkaar kunnen combineren. Dat is wat naar voren kwam in de toetsen die zijn afgenomen bij de leerlingen.

Op deze manier zijn theorie en praktijk op een goede manier met elkaar in verband gebracht en was de uitkomst dat er meetbare effecten zijn op de leerlingen.

Tijdens dit onderzoek vielen mij een aantal dingen op, wat resulteerde in de volgende vragen:

Zijn er nog andere middelen, buiten praktisch rekenen om, om leerlingen met een rekenachterstand te helpen?

Gaan zwakkere leerlingen een beter begrip ontwikkelen op het gebied van meten en meetkunde? Is dit afhankelijk van de leersoort waarop de leerling het best presteert?

## ***Samenvatting praktijkdeel:***

In het praktijkdeel hebben de leerlingen een aantal technieklessen gekregen waarin ze praktische vaardigheden rondom het rekengebied 'meten en meetkunde' aangereikt kregen. Vervolgens werd op 5 meetmomenten ( $T_0$  t/m  $T_4$ ) een toets afgenomen, waarbij de praktische kennis en het begrip moeten worden toegepast in een andere situatie. Hierin werd van de leerlingen gevraagd of ze zich kunnen redden met de kennis die ze tijdens de instructiemomenten hebben opgedaan.

Bij het verwerken van de toetsresultaten kwam naar voren dat de leerlingen van de testgroep op een aantal momenten hogere resultaten voor hun rekentoetsen behaalden dan de leerlingen van de controlegroep, maar dat hierbij wel een aantal externe factoren moeten worden meegerekend, die ervoor zorgen dat deze conclusie niet vaststaat. Een aantal van deze factoren zijn: het kan zijn dat de leerlingen beter zijn gaan presteren door de rekeninstructies en niet door de technieklessen. Daarnaast worden de rekeninstructies door verschillende docenten gegeven, die hun eigen interpretatie geven aan wat de lesmethode aangeeft.

Ook de resultaten van afzonderlijk de meisjes en de jongens leken hoger in de testgroep dan in de controlegroep, maar hier geldt even zo goed dat de externe factoren ook een rol spelen.

De praktische technieklessen lijken van invloed te zijn geweest op de scores van de leerlingen, maar daarnaast moet ook rekening worden gehouden met het feit dat het rekenniveau van de controlegroep al vanaf meting 1 ( $T_0$ ) al lager was.

# Bibliografie

(sd). Opgehaald van Van Dale: [www.vandale.nl](http://www.vandale.nl)

A.J.J.M., R. (2004). Leerproblemen en leerstoornissen: remedial teaching en behandeling. Rotterdam: Lemniscaat.

Beertjesmethode van Meichenbaum en. (sd). *Opgeroepen op juni 25, 2012, van Psychosociale hulpverlening/ mediation Feuerstein:* <http://www.edu4kids.nl/beertjesmethode.html>

Boom. (2001). Test uitgevers.

Compacten en verrijken van de rekenles. (sd). *Opgeroepen op December 18, 2011, van SLO nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling.*

Conferentie 'meisjes aan zet'. (sd). *Opgeroepen op januari 25, 2012, van VHTO: [www.vhto.nl](http://www.vhto.nl)*

de Jongh, H. v. (2009). Natuur en techniek geven, praktische didactiek voor het basisonderwijs. Assen: Koninklijke van Gorcum bv. .

De Vaan E., e. M. (1999). Praktische didactiek voor natuuronderwijs. Bussum: Coutinho.

Delfos, M. (2004). *Leren en opvoeden, een jongen is geen meisje.* School , pp. 239-242.

Dooren, V. G.-v. (2008). Techniekllessen in het basisonderwijs. *Opgeroepen op januari 6, 2012, van De Techniektorens:*

<http://www.techniektorens.nl/techniekllessen-basischool-techniek-basisonderwijs/techniekllessen-basischool-les-basisonderwijs.aspx>

Doornekamp B.G. (1997). Zo doe je techniek in de basisschool. Enschede: SLO.

Ghaeminia, S. (2010, 12 15). Meisjes goed in fijne techniek. *Opgeroepen op januari 24, 2012, van Trouw- Nieuws:*

<http://www.trouw.nl/tr/nl/4324/nieuws/article/detail/1800698/2010/12/15/Meisjes-goed-in-fijne-techniek.dhtml>

Graft van M, K. P. (2007, maart). Onderzoekend en ontwerpnd leren bij natuur en techniek. *Opgeroepen op oktober 6, 2011, van VTB:*

<http://www.ecent.nl/servlet/supportBinaryFiles?referenceId=21&supportId=1050>

Kerndoelen- Rekenen en Wiskunde. (sd). *Opgeroepen op oktober 26, 2011, van Tule SLO: <http://tule.slo.nl/RekenenWiskunde/F-KDRekenenWiskunde.html>*

Kohnstamm, R. (1993). Kleine ontwikkelingspsychologie 1, het jonge kind. Houten: Stafleu van Loghum.

Kraaij, D. (2011). *Neurocognitie en Onderwijs.*

L., S. (2005). Techniek: leren door doen. Baarn: HB Uitgevers.

LVS toetsen. (2012, Juni 22). *Opgeroepen op mei 25, 2012, van CITO Volgsysteem:*

[http://www.cito.nl/onderwijs/primair%20onderwijs/cito\\_volgsysteem\\_po/lvs\\_toetsen.aspx](http://www.cito.nl/onderwijs/primair%20onderwijs/cito_volgsysteem_po/lvs_toetsen.aspx)

M.H., I. v. (2005). Pedagogiek in beeld. Houten: Stafleu van Loghum.

Margadant- van Arcken, M. i. (1990). Groen verschiet: natuurbeleving en natuuronderwijs van acht-tot twaalfjarigen. 's Gravenhage: SDU Uitgeverij.

Orientatie op jezelf en de wereld. (sd). *Opgeroepen op December 20, 2011, van tule.slo:*

[http://www.cito.nl/onderwijs/primair%20onderwijs/cito\\_volgsysteem\\_po/lvs\\_toetsen.aspx](http://www.cito.nl/onderwijs/primair%20onderwijs/cito_volgsysteem_po/lvs_toetsen.aspx)

Oving, P. H. (2008). ontwerpcyclus en domeinen van techniek. *Opgeroepen op januari 4, 2012, van VBT Achterhoek:*

<http://www.achterhoekwent.nl/in-de-school/wat-is-techniek/ontwerpcyclus>

Remedial Teacher. (2011, augustus 03). *Opgeroepen op oktober 16, 2011, van Wikipedia: [http://nl.wikipedia.org/wiki/Remedial\\_teacher](http://nl.wikipedia.org/wiki/Remedial_teacher)*

Ruijsenaars, A. v. (2004). Rekenproblemen en dyscalculie. Rotterdam: Lemniscaat.

Sitskoorn. (2007). Orkest zonde dirigent. De Academische boekengids .

TAL-team. (2004). Kinderen leren rekenen. Goningen: Noordhoff Uitgevers B.V.

Techniek in de klas. (sd). *Opgeroepen op Januari 8, 2012, van Zwaluwstaarten: <http://www.zwaluwstaarten.com/>*

Technieq Basisonderwijs. (sd). *Opgeroepen op januari 5, 2012, van Technieq Praktijkmethode: <http://www.technieq.org/link2.htm>*

Technokit, techniekmethode in drie delen. (2012). *Opgeroepen op januari 7, 2012, van SLO leermiddelenplein:*

[www.leermiddelenplein.nl/php/detail.php?id=157796](http://www.leermiddelenplein.nl/php/detail.php?id=157796)

TULE inhouden & activiteiten. (sd). *Opgeroepen op November 12, 2011, van Tule.slo: <http://tule.slo.nl/RekenenWiskunde/F-L32.html>*

Tule Inhouden en activiteiten - Kerndoelen. (sd). *Opgeroepen op November 12, 2011, van Tule.slo: <http://tule.slo.nl/RekenenWiskunde/F-KDRekenenWiskunde.html>*

Valcke, M. (2007). Onderwijskunde als ontwerpwetenschap, een inleiding voor ontwikkelaars van instructie en voor toekomstige leerkrachten. Gent: Academia Press.

Vreugdenhil, K. (2011, mei). *Het brein van jongens en meisjes.* Mensenkinderen , pp. 6-8.

W., M. (2008). Leren en innoveren, wat en hoe leren leerkrachten van het innoveren van eigen onderwijs. Assen: Koninklijke van Gorcum BV.

Witteman, H. (2004). Naar een kind gerichte basisvorming. Zwolle: Taakgroep Vernieuwing Basisvorming.

Wolting, L. (2008). Neurobiologische aspecten van mannelijke en vrouwelijke ontwikkeling.

## ***Bijlagen***

In de bijlagen zijn de toetsen te vinden die zijn afgenomen tijdens de 5 meetmomenten.  
De toetsen zijn toegevoegd op volgorde van afname.

Bijlage 6 laat foto's zien van de lesresultaten.

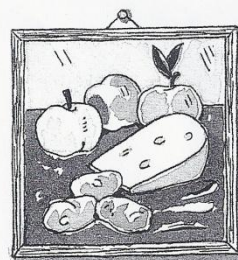


## Bijlage 1: toets T<sub>0</sub>

### toets 10 blok 10, les 12

#### 3 Hoe lang en hoe zwaar?

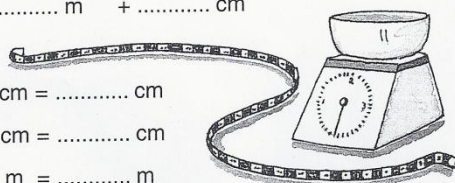
- a – De omtrek van het wiel is 2 m en 35 cm. Dat is ..... cm.  
 – De afstand is 10 km. Dat is ..... m.  
 – Acht rondjes van 500 m is ..... m. Dat is ..... km.  
 – Het stuk kaas weegt 1 kg en 620 g. Dat is ..... g.  
 – 2650 g appels is ..... kg en ..... g.  
 – 11 025 g aardappelen is ..... kg en ..... g.  
 – De hardloopwedstrijd is over 7900 m. Dat is ..... km en ..... m.



- b 836 cm = ..... m + ..... dm + ..... cm  
 2109 m = ..... km + ..... m  
 520 cm = ..... m + ..... cm

- c 2800 g = ..... kg + ..... g  
 7550 g = ..... kg + ..... g  
 2637 g = ..... kg + ..... g

- d 9 m + 45 cm = ..... cm  
 10 m + 4 cm = ..... cm  
 2 km + 199 m = ..... m



- e 4 kg + 400 g = ..... g  
 15 kg + 250 g = ..... g  
 6 kg + 1500 g = ..... g

#### 4 Hoeveel?

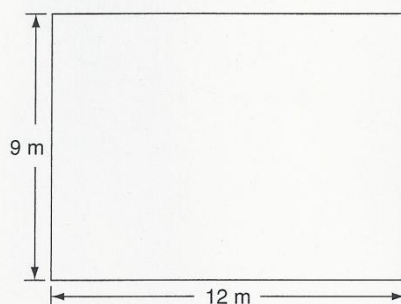
Gebruik je liniaal.



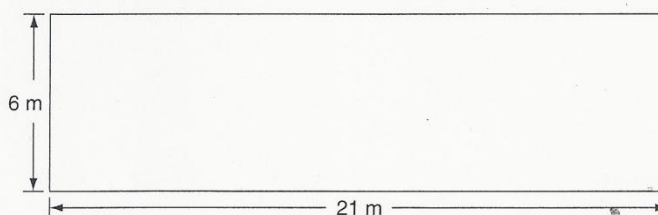
- a In de hal is plaats voor ..... zitjes.



1 zitje:  
1 tafel met  
4 stoelen



- b De gang bestaat uit ..... vierkante meter.



## ***Bijlage 2: Toets T<sub>1</sub>***

Frank wil een Chinese lampion maken. Deze bestaat uit 6 lagen satéprikkers die allemaal even lang zijn. De lampion is vierkant.

Hoeveel satéprikkers heeft Frank nodig?

---

1 Satéprikker is 12 cm. Lang. Hoeveel centimeter satéprikkers gebruikt Frank?

---

Voor het bouwen van een knikkerbaan heeft Simone een bouwtekening nodig. Voor de tekening geldt: 1 cm op de tekening is 3 cm. Als ze gaat bouwen. Het hokjespapier is 1 cm bij 1 cm.

De knikkerbaan bestaat uit de volgende onderdelen:

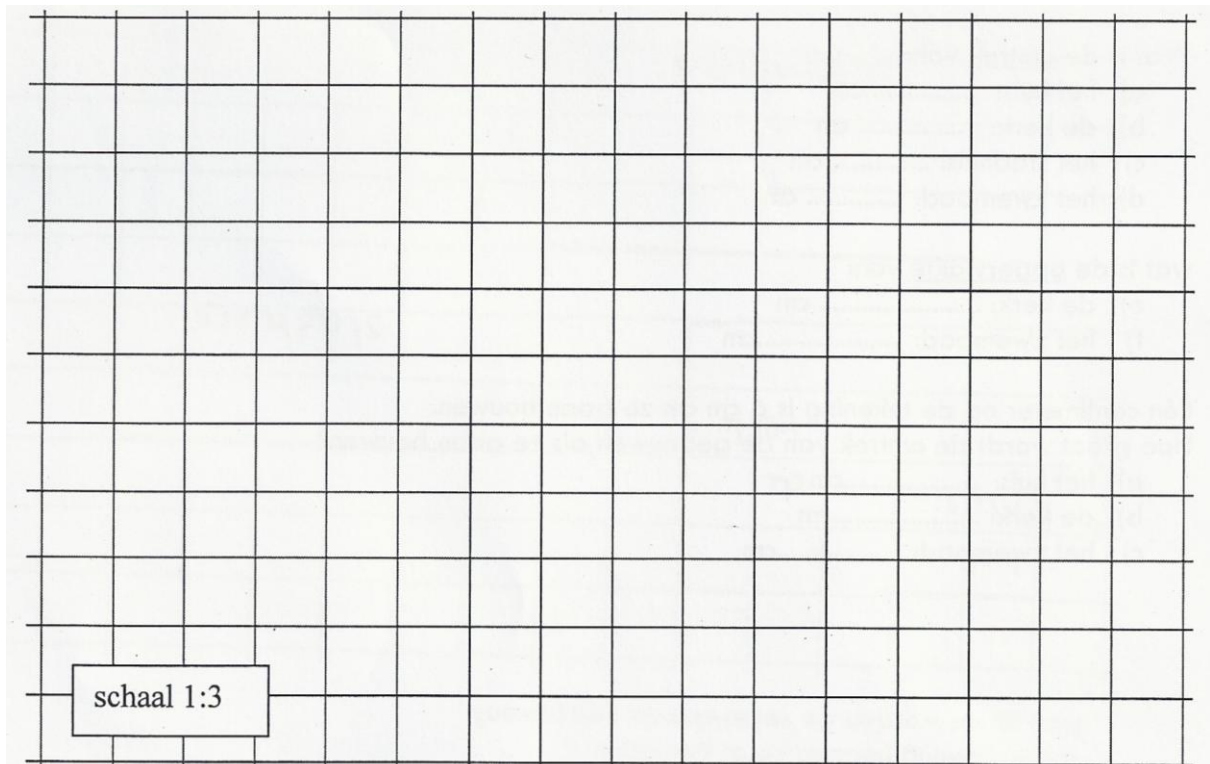
Een poot van 15 cm bij 3 cm.

Een schuifstuk van 18 cm. Bij 6 cm.

Een opzetstukje van 3 cm. Bij 3 cm.

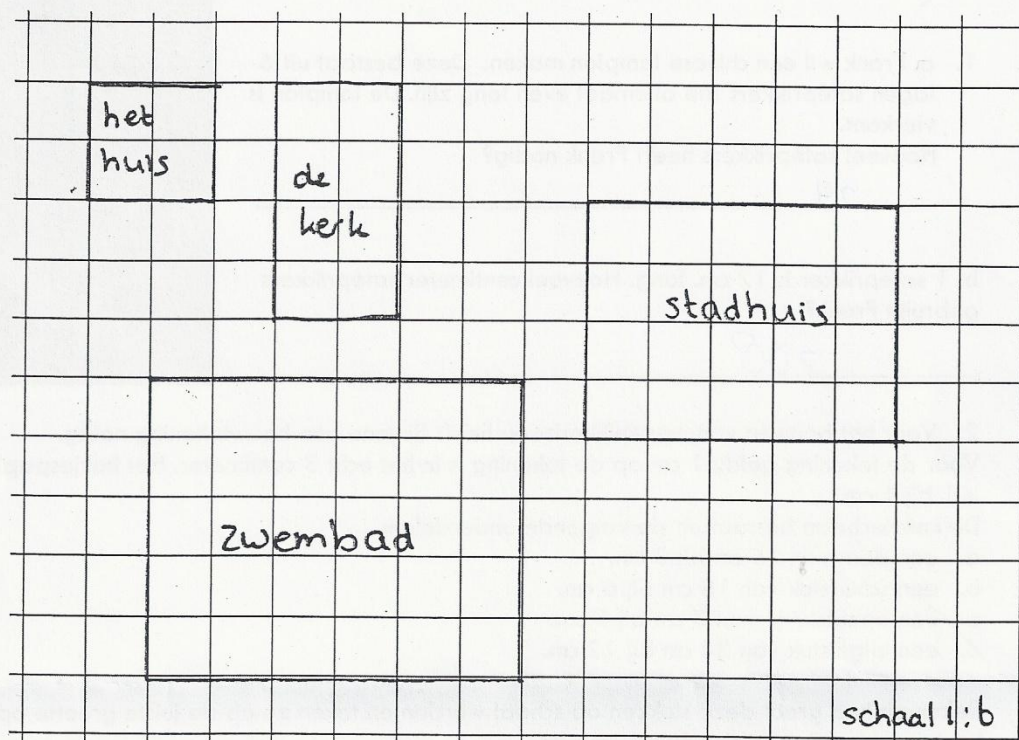
Een uitglijstuk van 24 cm bij 12 cm.

Reken uit hoe groot deze stukken op schaal worden en teken ze op de juiste grootte op het hokjespapier. Zet de bijbehorende letters erin.



### Bijlage 3: toets T<sub>2</sub>

Jolijn, Maaike en Gert willen samen een dorp maken op een maquette. De bouwtekening hebben ze al gemaakt.  
Hoe groot worden de verschillende gebouwen?



Wat is de omtrek van:

- a) het huis: .....cm
- b) de kerk: ..... cm
- c) het stadhuis: ..... cm
- d) het zwembad: ..... cm

wat is de oppervlakte van:

- e) de kerk: ..... cm
- f) het zwembad: .....cm

Één centimeter op de tekening is 6 cm als ze gaan bouwen.

Hoe groot wordt de omtrek van de gebouwen als ze gaan bouwen?

- a) het huis: .....cm
- b) de kerk: .....cm
- c) het zwembad: .....cm

### ***Bijlage 4: toets T<sub>3</sub>***

Vul in:

236 cm = ..... meter, ..... dm en ..... cm.

467 cm = ..... meter, ..... dm en ..... cm.

8890 cm = ... meter, ... dm en ... cm.

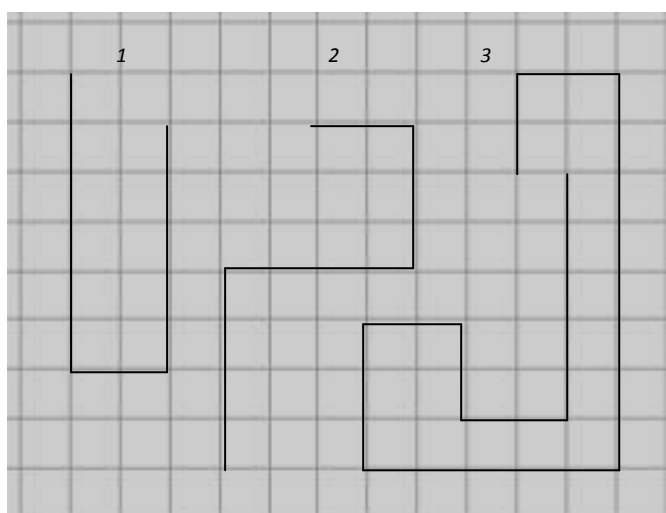
Nu andersom:

3 meter, 8 dm en 6 cm is ..... cm.

13 meter, 4 dm en 2 cm is .....cm.

9 meter, 3 dm en 24 cm is ..... cm.

Hoe lang is de route?



Elk hokje is 1 cm.

Hoe lang duurt de route?

Route 1 is .....cm. Dat is ..... mm.

Route 2 is ..... cm. Dat is ..... mm.

Route 3 is ..... cm. Dat is ..... mm.

#### **1. Omtrek en oppervlakte**

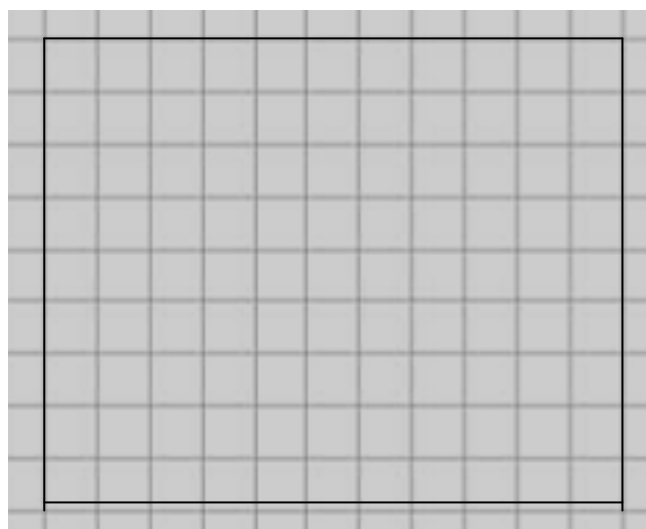
Elk hokje is 1 cm.

Wat is de omtrek van de vorm?

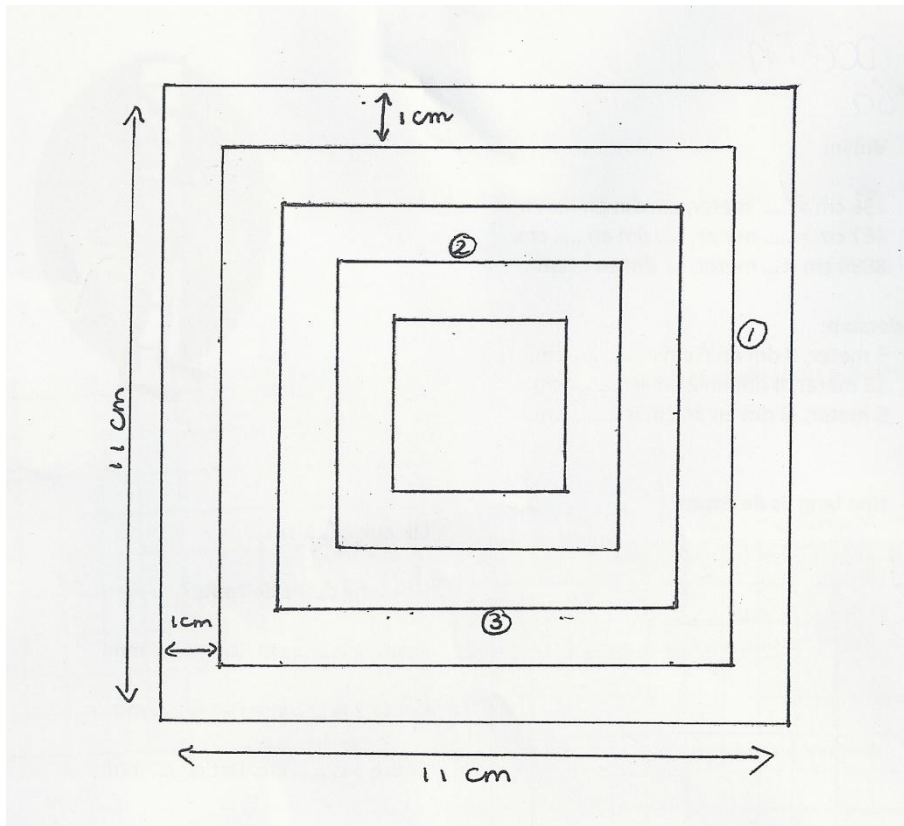
De omtrek is ..... cm.

Wat is de oppervlakte?

De oppervlakte is ..... cm.



### Bijlage 5: toets T<sub>4</sub>



Onderzetter meten..

Wat is de lengte van de genummerde lijnen?

Lijn 1 is ..... cm.

Lijn 2 is .....cm.

Lijn 3 is .....cm.

De oppervlakte van het binnenste vierkantje is ..... cm.



## ***Bijlage 6: foto's resultaat opdrachten***

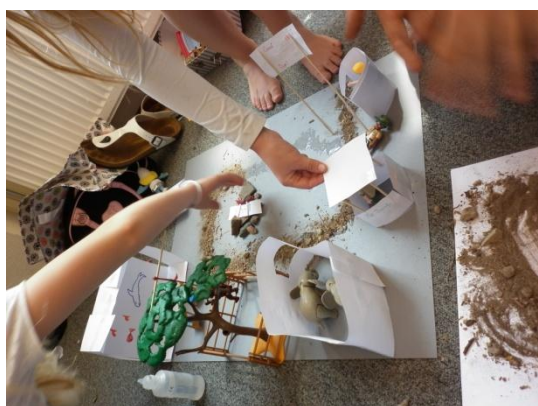
Knikkerbaan:



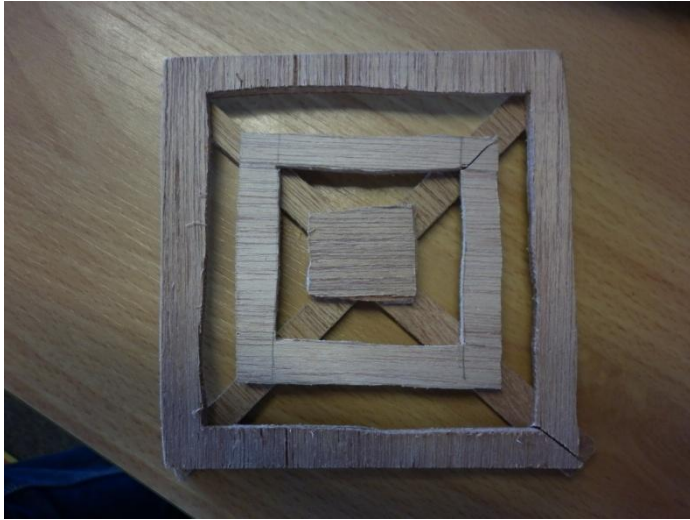
Lampion:



Dierentuin:



Onderzetter:



Parachute:

