

Een robot in het basisonderwijs

Het inzetten van een NAO robot om rekenzwakke leerlingen plezier binnen het rekenonderwijs te laten ervaren.



Marit C. Huzen

K.B.S. de Wingerd

Begeleider op afstand: Angelique Bos

Thesis begeleider; P. Hendrikse

6 mei 2019

Katholieke Pabo Zwolle

Voorwoord

Je mobiel erbij pakken om even je treintijden te bekijken, of om de vertragingen onderweg naar je werk even te kunnen zien en welke route dan sneller is. Het kan tegenwoordig allemaal met een simpele duimbeweging. Als je 's avonds op de bank zit en even niet meer weet welk stoffje in je lichaam zorgt dat je slaperig wordt, pak je een tablet, laptop of weer die telefoon erbij en kun je het binnen 10 seconden weten.

Hierboven een klein stukje van hoe snel het informatie werven vandaag de dag gaat. We leren niet alleen op school of door het ergens met elkaar over te hebben. We hebben bijna oneindige toegang tot kennis. Dat allemaal alleen al met een mobiele telefoon. Een stukje technologie. Technologie waar de kinderen hedendaags veel mee te maken krijgen. Thuis hebben veel kinderen een eigen tablet, laptop of mobiel. Ook op scholen komen kinderen steeds meer met technologie in aanraking. Tablets en laptops en computers zijn bijna op elke basisschool wel aanwezig. Scholen hebben gezien deze technologie, de afgelopen jaren een nieuwe taak gekregen. Kinderen moeten worden voorbereid op de toekomst en dus moeten zij leren hoe ze met deze apparatuur omgaat. Gezien de snelle ontwikkeling van de technologie is dit een beste taak. Hier voor u ligt dan ook mijn bachelorthesis over het implementeren van een van die soorten technologie van de toekomst, namelijk robotica.

Allereerst wil ik het team van KBS de Wingerd bedanken. Zonder hun open blik en enthousiasme over deze nieuwe technologie, was dit onderzoek minder tot zijn recht gekomen. Bedankt Sergio van Dijk, directeur van de school, dat ik dit jaar deels verantwoordelijkheid mocht dragen voor een van de klassen en dat je zo enthousiast was over het onderwerp en mij dit hebt laten uitproberen binnen de school. Daarnaast ook een dankwoord voor Inge Andeweg-Janssen en Dionne Wijkhuijs voor het feit dat ik dit onderzoek in jullie klas heb mogen uitvoeren. Ook bedankt voor de flexibiliteit tijdens de uitvoerende fase van dit onderzoek.

Zonder wie dit onderzoek niet plaats had kunnen vinden is Koen Hindriks. Mijn dank is groot dat ik namens hem een robot heb mogen gebruiken voor dit onderzoek. Dankzij hem heb ik met een onwijs mooi stuk technologie mogen werken en dit optimaal kunnen ervaren. Ik heb de uitvoerende fase als leuk en ook heel leerzaam ervaren.

Daarnaast wil ik een aantal mensen bedanken voor de begeleiding in dit proces. Petra Hendrikse bedankt dat jij achter mij stond in wat ik wilde, er was om mij met wat voor vragen ook te helpen en mij motiveerde dit onderzoek te delen met anderen. Daarom ook een dankwoord naar de ouders van de kinderen die mij toestemming gaven om beelden van hun kinderen en dit onderzoek te delen in het buitenland en wil ik ook het Outgoings team van de KPZ bedanken dat jullie mij dit hebben gegund. Het was een pracht ervaring, die er zonder jullie niet was geweest.

Naast Petra wil ik voor begeleiding ook Liesbeth Weststeijn, Angelique Bos, Richelle Ammerlaan en Mariëlle Elburg bedanken. Bedankt dat jullie mij in deze fase van de opleiding hebben geholpen mijzelf leerkracht te ontwikkelen. Ik heb hier dit jaar het meeste in geleerd voor mijn gevoel. Bedankt!

Als laatste wil ik ook graag mijn vader, Arnold Huzen, en mijn rekenen-wiskunde docent Randy Bosch bedanken voor de interesse in en enthousiasme voor dit onderzoek. Arnold, met jou heb ik mooie gesprekken gehad over technologie in het onderwijs en daarbij heb ik van jou ook leuke en interessante bronnen verkregen. Randy, bedankt voor nieuwe inzichten die ik dankzij jou kreeg toen je langs bent geweest om te zien hoe een robot nu in het onderwijs ingezet kan worden.

Dankzij dit onderzoeksproces en het schrijven van deze bachelorthesis heb ik een mooi beeld kunnen vormen van wat er in de toekomst mogelijk kan zijn op gebied van technologie. Hierdoor heb ik mogen ervaren dat mijn interesse erg ligt bij het innoveren van onderwijs en dat ik graag bezig ben met hoe nieuwe technologie hierin een rol kan spelen. Jullie hebben hier een mooie bijdrage in geleverd. Nogmaals bedankt!

Voorwoord	1
Samenvatting	6
1. Introductie	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Context	7
1.3 Praktijkprobleem	7
1.4 Relevantie en actualiteit	8
1.5 Onderzoeksdoel	8
1.6 Begripsdefiniëring	8
1.7 Hoofd en deelvragen	9
1.8 Structuur thesis	9
2. Theoretisch kader	10
2.1 Inleiding literatuurstudie	10
2.2 Literatuurstudie	10
2.2.1 De (leer)ontwikkeling van jonge kinderen	10
2.2.2. Rekenonderwijs in groep 3	13
2.2.3. Technologie als onderwijsmiddel	16
2.2.4 Opkomst van robotica	16
2.3 Conclusie literatuurstudie	18
3. Context Onderzoek	19
3.1 Methode Context onderzoek	19
Tabel 1. Methodes van vooronderzoek	19
3.1.1 Regelmaat van het aanbod van getalbegrip.	19
3.1.2 Niveau gezien getalbegrip	20
3.1.3 Plezier in het rekenonderwijs	21
3.1.4 Inzet van technologie in de onderbouw	22
3.1.5 Keuze en verantwoording methoden;	23
3.2 Resultaten context onderzoek	24
3.2.1 resultaten regelmaat van getalbegrip	24
3.2.2 Resultaten niveau gezien getalbegrip	24
3.2.3 Resultaten plezier in rekenonderwijs	25
3.2.4 Resultaten inzet van technologie in de onderbouw	25
3.3 Conclusie context onderzoek	25

4. Het ontwerp	26
4.1 Verantwoording van het ontwerp	26
4.1.1 Doelen ontwerp	26
4.1.2 Ontwerpcriteria	26
4.2 Beschrijving van het ontwerp	27
4.2.1 Beschrijving en verantwoording	27
4.2.2 Implementatie	29
5. Onderzoek naar het ontwerp	31
5.1 Methode onderzoek naar het ontwerp	31
5.1.1 invloed van de robot op de kinderen	31
5.1.2 Communiceren over lesstof	32
5.1.3 Inzet van de robot door leerkrachten onderbouw	33
5.2 resultaten onderzoek naar het ontwerp	34
5.2.1 Resultaten invloed van de robot op het rekenplezier bij kinderen	34
5.2.2 Resultaten communiceren over lesstof	35
5.2.3 Resultaten inzetten van de robot door leerkrachten	36
5.3 Conclusie onderzoek naar het ontwerp	37
6. Discussie	38
6.1 Mogelijke beperkingen	38
6.2 Vervolg vragen en suggesties voor vervolgonderzoek	38
6.3 Discussiepunten	39
6.4 Aanbevelingen in de praktijk	39
Literatuurlijst	40
Bijlagen	44
A: Evaluatie	44
B: Verklaring inzake oorspronkelijkheid en gedragscode onderzoek	46
C: Verklaring inzake uitvoeren van het ontwerp t.b.v. de bachelorthesis	47
D: Toestemmingsformulier voor opname en beschikbaarstelling thesis in de HBO-kennisbank	48
E: Meetinstrumenten	49
E.1 Turfschema getalbegrip in methode:	49
E.2: Observatiepunten voor aanwezigheid getalbegrip in een les	51
E.3: Meetinstrument Rekenplezier	53
E.4 vragenlijst inzet technologie collega's	54
E.5: Scoreformulier UGT-R	56
F: Materialen ontwerp	57

	5
F.1 Lesactiviteiten met de robot	57
F.2 Meetinstrument bespreking/reproduceren lesstof	60
Hoe vaak kinderen over de stof spreken;	60
F.3 Meetinstrument omgang met de NAO robot	61
Omgang collega's met de robot inzetten.	61
F.4 Analyse inzet robot door collega's	62
G: Resultaten contextonderzoek	63
G.1 Inzet technologie in de onderbouw.	63
G.2: resultaten getalbegrip in de methode	64
G.3 Nulmeting plezier in rekenonderwijs	65
H. Resultaten ontwerp	68
H.1: Meting plezier bij lesactiviteiten met de robot (gebaseerd op Intrinsic Motivation Inventory (IMI), Ryan & Deci (2000))	68
H.2: Resultaten bespreking/reproduceren lesstof	70

Samenvatting

Onderwerp: Het stimuleren van plezier bij rekenonderwijs bij jonge kinderen. *Onderzoeksgroep:* De leerlingen van groep 3 en 4 en de leerkrachten van groep 1/2 tot en met 4. *Ontwerp:* lessen binnen het rekenen op gebied van getalbegrip aan hand van een NAO-robot, om plezier te stimuleren. *Methode:* gestructureerde observatie en gestructureerde vragenlijsten. *Conclusie:* Door de NAO-robot, door middel van quizzes, met de kinderen over getalbegrip te laten hebben, beleven kinderen meer plezier in het rekenonderwijs.

Kinderen die minder sterke rekenaars zijn ervaren dit vak vaak als een knelpunt en ‘stom’ om te doen of te moeten. Het plezier ervaren in een vak, of succeservaringen zijn volgens Van Dam (2009) essentieel om te kunnen leren. Bij rekenonderwijs moet een kind de basis goed hebben om verder te kunnen bouwen en dat houdt in een voldoende getalbegrip hebben (Braams & Denis, 2003).

Binnen de school KBS de Wingerd hebben kinderen moeite met automatiseren. Braams & Denis (2003) tonen aan dat getalbegrip hieraan ten grondslag ligt. Kinderen bij wie het getalbegrip onvoldoende ontwikkeld is, zijn minder gemotiveerd voor het rekenonderwijs. De school hoopt dat technologie hierin een bijdrage kan leveren om de motivatie te verhogen en is benieuwd of dit een toegevoegde waarde heeft.

De vraag die hieruit voortkomt in dit onderzoek is; “Hoe kan technologie de rekenmotivatie van kinderen in groep 3 versterken?”

Er is gekeken hoe kinderen van deze leeftijd leren. Leren gaat bij deze kinderen vooral door middel van context. Daarbij is in de literatuur gezocht naar wat de verwachtingen zijn gezien hun kunnen qua getalbegrip. Om dit in beeld te krijgen, is de leerlijn voor getalbegrip bekeken. Om te bepalen of kinderen nu echt tot begrip komen is er in dit onderzoek ook gekeken naar hoe kinderen tot begripsvorming komen en wat dit precies inhoudt. Er is sprake van begripsvorming bij een kind wanneer een begrip gekoppeld kan worden aan verschillende andere zaken en een mentale voorstelling kunnen maken. Om een goed beeld te krijgen van technologie in het onderwijs is er gekeken naar voor en nadelen van het gebruik hiervan en uiteindelijk ook hoe dit nu ingezet kan worden in het rekenonderwijs bij getalbegrip.

Er is gekeken naar hoe er binnen de school al wordt gewerkt met technologie. Hoe zetten de huidige leerkrachten van de school de beschikbare technologie al in. Uit het literatuuronderzoek blijkt dat de technologie veel verschillende voor- en tegenargumenten heeft.

Om een goed beeld te krijgen van de doelgroep op deze school, is er gekeken naar welk niveau deze kinderen hebben gezien getalbegrip, voorafgaand aan het onderzoek. Dit om het ontwerp goed op de leerbehoeften van deze kinderen af te stellen.

In dit onderzoek ligt de focus vooral op de rekenzwakke kinderen die geen motivatie hebben of geen plezier blijken te hebben in het rekenonderwijs.

Trefwoorden: rekenen, rekenonderwijs, robot, NAO robot, technologie, getalbegrip, onderbouw, rekenmotivatie, rekenplezier,

1. Introductie

In dit hoofdstuk wordt de probleemstelling behandeld. Dit door middel van de aanleiding, de context, het praktijkprobleem, de relevantie en actualiteit van dit onderzoek. Daarbij het definiëren van de begrippen binnen dit onderzoek, de vraagstelling en vervolgens de structuur van de thesis.

1.1 Aanleiding

De school KBS de Wingerd wil graag mee met de tijd en technologische ontwikkelingen de school binnenhalen. De school heeft dit schooljaar (2018-2019) 60 chromebooks aangeschaft om in het onderwijs in te zetten en dat wordt door de meeste leerkrachten ook goed gedaan. Van kleuters tot groep 8 worden deze ingezet bij verschillende vakgebieden. Ook tablets worden binnen de school gebruikt.

Tijdens de startvergadering werd er door de leerkrachten van de school veel gesproken over het feit dat kinderen na de zomervakantie op gebied van rekenen een nieuwe start hebben moeten maken. Rekenvaardigheden die eigenlijk geautomatiseerd hadden moeten zijn, waren na de zomer weggezakt qua kennis bij leerlingen. Zij gaven aan dat er meer gewerkt moet worden aan het automatiseren met de kinderen en daarvoor moet er dus gezorgd worden voor betere begripsvorming. In de lagere groepen waaronder groep 3 moet er daarom een goede basis gelegd worden gezien het getalbegrip bij de kinderen. Dit is de basis voor goede rekenontwikkeling (Braams & Denis, 2003) en zorgt dat kinderen beter automatiseren.

1.2 Context

KBS De Wingerd is een van de drie scholen in biddinghuizen. Zij zitten samen met De Tamarisk en De Schatkamer in één gebouw, waarbij de scholen duidelijk van elkaar gescheiden zijn. Basisschool De Wingerd heeft dit jaar negen groepen waaronder één groep 3. Door de inspectie is KBS de Wingerd in 2014 bestempeld met basistoezicht gezien de kwaliteit van onderwijs. Dit is vrij constant door de jaren heen, want sinds 2009 is dit al het geval en dat is sindsdien niet veranderd.

Binnen het team van de wingerd is er veel diversiteit gezien de leerkrachten. Er is een aantal leerkrachten dat al meer dan twintig jaar voor de klas staat, maar ook jonge leerkrachten. Daarbij zijn er ook veel specialisaties als IT, spelling/taal, rekenen en muziek. De school heeft dit jaar in totaal 227 leerlingen die onderwijs volgen. Verder bestaat de leerlingpopulatie van de school voor een groot deel uit Poolse leerlingen.

Dit onderzoek zal worden uitgevoerd in groep 3 van basisschool de Wingerd. Huidig schooljaar staan er twee leerkrachten voor deze groep waarvan één WPO'er. De groep bestaat momenteel uit 30 leerlingen, waarbij de leeftijd varieert van vijf tot en met zeven jaar oud.

1.3 Praktijkprobleem

Op basisschool De Wingerd wordt gemerkt dat kinderen op gebied van rekenen vaak veel herhaling nodig hebben en dat de basis voor het rekenen door de school nog niet voldoende is om goed op verder te kunnen bouwen bij de kinderen. Kijkend naar literatuur geeft dit aan dat kinderen op de Wingerd vanaf de onderbouw meer aandacht nodig hebben gezien getalbegrip. Dit vormt de basis voor goede rekenaars. Lugthart (2011) geeft aan dat getalbegrip voor het rekenen de basis is en dat

rekenproblemen vaak terug te redeneren zijn naar onvoldoende ontwikkeld getalbegrip en telvaardigheden. Daarbij heeft de leesvaardigheid ook invloed op de rekenontwikkeling (Jordan, Hanich & Kaplan, 2003). De kinderen die in de huidige groep 3 zitten en moeite hebben met rekenen, geven aan ook weinig plezier te hebben in het rekenen. Van Dam (2009) geeft aan dat het hebben van plezier wel essentieel is voor het leren. De kinderen hebben dit nodig om kennis te kunnen verwerken en goed op te slaan. Is dit er niet, dan verloopt het leerproces dus moeizamer dan wanneer het plezier wel bij de kinderen aanwezig is.

1.4 Relevantie en actualiteit

Tegenwoordig groeien kinderen op in een erg digitale wereld en worden ze dagelijks geconfronteerd met technologie. Volgens Snijders (2018) is niet iedere leerkracht even positief over het invoeren van technologie in het onderwijs, maar het overgrote deel ziet mooie kansen voor leeropbrengsten. Snijders (2018) beweert daarbij dat inzet van technologie kan leiden tot meer gepersonaliseerd kunnen werken. Het zal voor betere leeropbrengsten zorgen en het geeft een goede aansluiting bij de technologiegedreven wereld van leerlingen.

Het onderzoek is relevant, omdat het nieuwe technologie implementeert in het onderwijs en ook zorgt dat leerkrachten de kans krijgen dit in te zetten en te ervaren.

1.5 Onderzoeksdoel

Het doel van dit onderzoek is het stimuleren van plezier bij het rekenonderwijs bij kinderen in groep 3 van De Wingerd, dit door het inzetten van een robot in het rekenonderwijs. De robot zal met kleine groepjes kinderen aan de slag gaan met de onderdelen van getalbegrip waar zij het meest op uit lijken te vallen. Op de Wingerd wordt al redelijk veel gewerkt met laptops en computers. Met dit onderzoek hoop ik een nieuw inzicht te geven op wat deze middelen kunnen betekenen in de ondersteuning van de leerkracht en de bevordering van het leerplezier van de kinderen en een klas.

1.6 Begripsdefiniëring

Bij **Getalbegrip** gaat het om het begrijpen van de betekenis van getallen en hun onderlinge relaties. Braams en Denis (2003) geven aan dat getalbegrip de basis is voor het leren rekenen. Rekenen is niet alleen belangrijk binnen de onderwijsloopbaan van een kind, maar het is ook bepalend voor de maatschappelijke zelfredzaamheid (Bouwman, Kaskens & Huizenga, 2012). Kinderen hebben bij het leren van rekenen veel baat bij een **rijke leeromgeving**. Dit houdt in dat kinderen leerstof aan een ervaring kunnen koppelen en het zo beter kunnen opslaan in het langetermijngeheugen (Grift, 2010). Dit om het **ontwikkelingsniveau** en het **handelingsniveau** van kinderen te ondersteunen en bevorderen. Het **ontwikkelingsniveau** verandert bij een kind met de jaren. Naarmate je ouder wordt, ga je anders functioneren door alle kennis die je opdoet. daarbij en denk je op een ander niveau. Het **handelingsniveau** van een kind heeft vooral de focus op het rekenniveau van een kind. Het **handelingsniveau** geeft aan op wat voor manier een kind bezig is met rekenen. Het model gaat van concreet naar abstract. Een kind dat net begint met rekenonderwijs zal dus zeer waarschijnlijk op een concreet niveau handelen.

De huidige samenleving is erg aan het digitaliseren. **Digitalisering** houdt in dit onderzoek in dat er steeds meer gebruik van **technologie** wordt gemaakt om te communiceren en te leren. Hiervoor

hebben kinderen volwassenen nodig om hen op weg te helpen (Arendt & Kohn, 2006). Met *technologie* binnen het onderwijs worden de middelen bedoeld die ingezet worden (ter ondersteuning) voor educatie. Dit kunnen zijn; digiborden, tablets, laptops, computers, robots, mobiele telefoons etc.

In dit onderzoek wordt hier vooral de focus gelegd op het gebruik van deze middelen bij het vak rekenen.

1.7 Hoofd en deelvragen

Hoofdvraag:

Hoe kan een robot binnen het rekenonderwijs worden ingezet om het plezier bij het rekenen van kinderen te versterken?

Deelvragen:

theorie:

- Hoe leren kinderen in groep 3?
 - Hoe leren kinderen in groep 3 op gebied van rekenen?
 - Welke *handelingsniveaus* zijn er?
- Wat moeten kinderen in groep 3 beheersen op gezien *getalbegrip*?
 - Hoe ziet de leerlijn voor getalbegrip eruit?
- Wanneer is er sprake van *begripsvorming* bij kinderen?
 - Hoe wordt dit gemeten?
- Wat zijn de voor en nadelen van *technologie* als onderwijsmiddel bij rekenen?
- Hoe kan *technologie* ingezet worden bij getallen en bewerkingen?

Praktijk:

- Hoe frequent wordt technologie ingezet bij het rekenonderwijs binnen de school?
- Met welke regelmaat wordt er gewerkt aan de ontwikkeling van getalbegrip?
- Wat is het niveau van de zwakkere groep kinderen in groep 3 gezien getalbegrip?
- Beleeft de zwakkere groep plezier in het rekenen?

1.8 Structuur thesis

Aan hand van het theoretisch kader worden in het volgende hoofdstuk de deelvragen van het onderzoek beantwoord om zo generieke kennis te verzamelen.

In het derde hoofdstuk wordt de methode van vooronderzoek beschreven. Daarna worden de resultaten getoond en hieruit wordt een conclusie getrokken die antwoord geeft op de contextgerichte deelvragen.

In het vierde hoofdstuk volgt het ontwerp, met de resultaten van het onderzoek naar dit ontwerp. In dit hoofdstuk volgen dan de resultaten van de nul en eindmeting en wordt er een conclusie getrokken gezien de vraagstelling van dit onderzoek.

daarna volgt een discussie in hoofdstuk vijf, waarin het onderzoek wordt weerlegd. Er wordt met een kritische blik teruggekeken naar verschillende aspecten van dit onderzoek. Er worden discussiepunten genoemd en aanbevelingen gegeven voor een eventueel vervolgonderzoek.

Vervolgens wordt de geraadpleegde literatuur genoemd en tot slot de bijlagen.

2. Theoretisch kader

2.1 Inleiding literatuurstudie

In dit hoofdstuk wordt door middel van een literatuurstudie antwoord gegeven op de theoretische vragen bij dit onderzoek. Hier zijn vijf theoretische vragen opgesteld. Deze luiden als volgt: 'Hoe leren kinderen in groep 3?', 'Wat moeten kinderen in groep 3 beheersen gezien getalbegrip?', 'Wanneer is er sprake van begripsvorming?', 'Hoe kan technologie ingezet worden bij rekenonderwijs?' en; 'Wat zijn de voor- en nadelen van een robot als onderwijsmiddel?'. Daaruit volgt een conclusie uit dit literatuuronderzoek.

2.2 Literatuurstudie

2.2.1 De (leer)ontwikkeling van jonge kinderen

De overgang van kleuter naar schoolkind

Wanneer een kind de overgang maakt van groep 2 naar groep 3 is dat een heuse verandering. De kinderen maken kennis met heel veel nieuwe dingen. Ze krijgen een eigen tafel, schriften, ze moeten stilzitten en langer luisteren. Volgens Smeets (2014) zijn sommige kinderen er juist aan toe en anderen hebben veel tijd nodig om aan deze verandering te wennen. Bij de invoering van het basisonderwijs was de intentie om in groep 3 adaptief te gaan werken. Dit om sterke aspecten van het kleuteronderwijs door te voeren (Huizenga & Damstra, 2016). Daarnaast geven Huizenga en Damstra (2016) aan dat de grote overgang van kleuter naar groep 3 komt door 'verschoolsing' van de kleuters. Dit houdt in dat kinderen in de kleuterbouw gewerkt wordt met een strakke planning en daar doelen gesteld worden waar een kind aan moet voldoen, voor het over mag naar groep 3. Hierdoor hebben leerkrachten in de kleuterbouw minder tijd om de focus te leggen op het spelenderwijs leren. De kleutertoetsen maken het daardoor mogelijk om te zeggen dat kinderen niet door kunnen naar groep 3 en hier wordt dan te weinig rekening gehouden met de grote ontwikkelingsverschillen tussen kinderen. De toetsen zorgen wel voor een gemakkelijke overdracht van groep 2 naar groep 3, maar ook dat de groepen 2 meer de focus leggen op deze overgang en dus het spel uit het oog neigen te verliezen, aldus Huizenga en Damstra (2016).

De ontwikkeling van kinderen aan hand van ontwikkelingspsychologen

Kinderen in groep 3 zijn nog volop in ontwikkeling. De ontwikkeling van kinderen tussen de 0 en 7 jaar is essentieel voor het functioneren op latere leeftijd volgens Boland (2015) en bij de kleuters wordt hier een groot deel van de basis voor gelegd. Hierbij geven Arendt en Kohn (2006) aan dat kinderen een nieuwkomer zijn in een al ontwikkelde wereld. Om daarin te kunnen functioneren, hebben deze kinderen volwassenen nodig om hen te begeleiden in het proces om de wereld om hen heen beter te gaan begrijpen. Hierbij draait het erom dat kinderen leren de sociaal-culturele wereld eigen te maken, zodat zij een zelfstandig mens kunnen worden.

Om te kunnen ontwikkelen hebben kinderen erkenning nodig (Arendt & Kohn, 2006). School is volgens Arendt en Kohn (2006) een omgeving waarin kinderen in veiligheid kennis kunnen maken met deze wereld. Er wordt ruimte gegeven om uit te proberen, fouten te maken en zo dus veilig te kunnen ontwikkelen. Dit geeft een kind de ruimte om te ontdekken wie hij is.

Friedrich Fröbel (1782-1852) geeft aan dat kinderen tot en met zes jaar worden gestuurd door impulsen van binnenuit. Ze ontwikkelen van binnen naar buiten. Hierna, als het kind ouder dan zes is, gaat het leren van buiten naar binnen. Vanaf dan heeft de buitenwereld een grote invloed op hen. Ook geeft hij aan dat het spel voor het jonge kind erg van belang is. Dit heeft te maken met het feit dat het leren van binnenuit gebeurt. Door spel beleven de kinderen de stof veel intenser en kunnen zij dus tot leren komen (Salakory - van der Linden, de Jong & Poelarends, 2013).

Een andere leerpsycholoog Piaget (1896-1980) geeft aan dat jonge kinderen die aan het basisonderwijs beginnen, zich bevinden in de preoperationele fase. Dit houdt voor de ontwikkeling in dat het kind geleidelijk minder egocentrisch wordt. Het logisch en systematisch denken is nog niet meteen aan de orde. Dit komt in de volgende fase pas. Het denken van een kind in deze fase is nog erg gericht op één dimensie. Kinderen moeten hier nog mee leren omgaan (Hooijmaaijers, Stokhof & Verhulst, 2011). Dit gebeurt in de volgende fase; De concreet-operationele fase. Dit laatste heeft grotendeels te maken met hoe de kinderen leren.

De cognitieve ontwikkeling bij kinderen tussen de 6 en 9 jaar

De cognitieve ontwikkeling van kinderen tussen zes en negen jaar oud wordt de ontwikkeling van het denken en leren bij deze kinderen bedoeld. Bij kinderen tussen de zes en negen jaar oud speelt taal een grote rol (Hooijmaaijers, Stokhof & Verhulst, 2011). Jean Piaget (1896-1980), geeft aan dat kinderen tussen de 2 en 7 jaar zich qua denkontwikkeling in het stadium van pre-operationeel denken bevinden. Dit is de periode waarin symboolgebruik essentieel is, omdat de kinderen nog erg behoefte hebben aan concreet materiaal om te kunnen leren. Ook zegt hij dat jonge kinderen thematisch ordenen. Zo kunnen ze kennis makkelijk koppelen en blijft het beter bij. Jongen kinderen leren het beste als ze veel concrete ervaringen kunnen opdoen, en de stof samenhangend is (Verheij & van Doorn, 2008).

Vanaf ongeveer 7 jaar bevinden kinderen zich in de concreet-operationele fase. De kinderen hebben in deze fase al veel praktische kennis opgedaan en beschikken over belangrijke vaardigheden als taalgebruik. Het belangrijkste punt in deze fase is dat het egocentrisch denken minder wordt. Hierdoor zijn de kinderen in staat om een situatie van verschillende kanten te bekijken en het dus niet meer vanuit één maar meerdere dimensies kunnen bekijken (Hooijmaaijers, Stokhof & Verhulst, 2011).

Volgens Piaget hebben kinderen in deze fase conservatiebegrip van getal, gewicht en volume. Daarnaast beschikken kinderen in deze fase ook over het principe van reversibiliteit. Dat houdt in dat zij een handeling in gedachten kunnen uitvoeren en weer terug draaien. Ze maken een stappenplan in hun hoofd en dus niet fysiek. Daarbij is het concrete deel nog wel heel erg belangrijk. Dit is in deze fase nog steeds de basis voor het in zichzelf kunnen nadenken voor een kind. Het denken van het kind is gefocust op de actualiteit en wordt nog ondersteund door concrete voorbeelden.

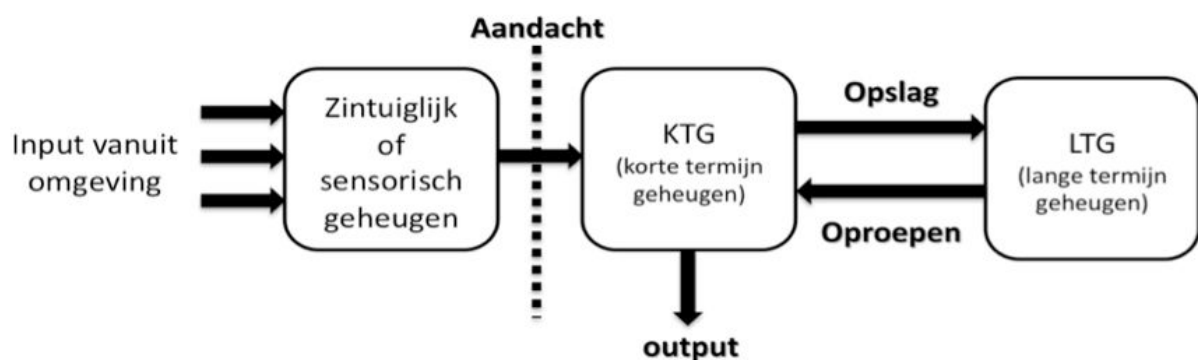
Invloeden op de cognitieve ontwikkeling

De leerkracht heeft een grote invloed op de cognitieve ontwikkeling van een kind. Om een kind te kunnen uitdagen zodat het zich optimaal blijft ontwikkelen, moet de leerkracht zich volgens Vygotsky (1896-1934) op de zone van naaste ontwikkeling richten. Dit houdt in dat het kind net

boven eigen niveau wordt uitgedaagd. Kinderen hebben de intentie om een stapje verder te gaan en op eigen manier te kunnen ontwikkelen (Hooijmaaijers, Stokhof & Verhulst, 2011).

Gal'perin (1902-1988) zette dit om in een leerproces voor scholen (van der Veen & van der Wal, 2011). Hij gaf voor een leerproces de volgende fasen aan; oriëntatiefase, materiële fase, verbale fase en de mentale fase. Dit houdt in dat het kind eerst kennis maakt met een onderwerp, deze vervolgens concretiseert, dan de handelingen kan verwoorden en uiteindelijk een mentale voorstelling ervan kan maken en heeft het de voorgaande fasen niet meer nodig. Ofwel bij de laatste fase is het geautomatiseerd.

Het leerproces doet beroep op het geheugen van een kind en kan weergegeven worden door middel van het informatieverwerkingsmodel (zie figuur 1).



Figuur 1: het informatieverwerkingsmodel. Verkregen van Boon, T. (2013) kind in ontwikkeling.

Automatiseren betekent dat iets is opgeslagen in het langetermijngeheugen en dat het zonder al teveel nadenken tot output komt. Een belangrijk aandachtspunt bij dit leerproces is de aandacht. Deze is in deze leeftijdscategorie anders dan bij de kleuters. Het is al meer ontwikkeld en kinderen kunnen langere tijd concentreren op een taak (Hooijmaaijers, Stokhof & Verhulst, 2011). Daarbij hoort betrokkenheid. Als de kinderen ook daadwerkelijk betrokken zijn, is de spanningsboog voor de aandacht optimaal. De interesse van de kinderen ligt dan bij de activiteit en dan is er sprake van betekenisvol leren. Daarnaast zijn kinderen op deze leeftijd ook al meer in staat om hun aandacht te bewaren bij een activiteit waar in eerste instantie hun interesse niet per se zou liggen. De interesse kan bij deze kinderen dus ook van buitenaf worden opgespeeld, ofwel er is sprake van extrinsieke motivatie.

Ook krijgen de kinderen op deze leeftijd inzicht in het bewust kunnen richten van hun aandacht. Hierdoor kunnen zij zich kunnen focussen op de lesstof en prikkels die niet relevant zijn op dat moment kunnen negeren. Dit wordt selectieve aandacht genoemd (Goleman, 2013).

Volgens Verschuren en Koomen (2016) is het gewenst om toe te werken naar volgehouden aandacht. Hierbij kan er voor langere tijd gefocust worden op taakaspecten. Bijvoorbeeld bij het zelfstandig maken van een rekentoets. Hier wordt verwacht dat kinderen gedurende langere tijd op de taken kunnen focussen en deze zelfstandig kunnen maken.

2.2.2. Rekenonderwijs in groep 3

Het leren rekenen

Het reken in het basisonderwijs begint in de groepen 1/ 2, door middel van spel (Janssen-Vos, 2008). Als kinderen bezig zijn met een activiteit over bouwen, wordt daar al reken-wiskundig gehandeld. Binnen het kleuteronderwijs wordt, zoals eerder benoemd, zoveel mogelijk spelonderwijs gewerkt, dus ook het rekenen is in spelvorm. Wanneer kinderen bij deze rekenactiviteiten tegen problemen aanlopen of wanneer er vraagstukken bij hen opkomen en zij dit willen uitzoeken of oplossen, wordt het reken-wiskundige meer functioneel. De kinderen zijn dan bezig met het ontwikkelen van een mathematische attitude en zo worden de reken-wiskunde activiteiten echt betekenisvol. Ze moeten het kunnen toepassen in de realiteit en zo heeft het rekenen een waarde en een doel voor de kinderen. Ook in groep 3 is het belang van het rekenprobleem voor de kinderen nog van grote invloed op de leermotivatie van de kinderen volgens Janssen-Vos (2008). Het is dus van belang dat de reken- en wiskundige problemen dicht bij de kinderen komen en hen aanspreken. Ze moeten deel zijn van het oplossen en het moet betekenisvol zijn. Het in kunnen leven in de opgave en hierbij een voorstelling kunnen maken is erg van belang.

Bij de overgang van groep 2 naar groep 3 is het rekenonderwijs daarom één van de grote verschillen. De kinderen gaan van spelonderwijs leren naar een schrift. De kinderen moeten het opeens zelf voor zich kunnen zien en in minder speelse vorm kunnen uitwerken. Voor velen is dit een hevige overgang.

Piaget geeft aan dat kinderen ook op deze leeftijd erg veel baat hebben bij materiaal ter ondersteuning. Dat betekent dat er bij rekenen nog steeds veel gevisualiseerd moet worden en dat er concreet materiaal gebruikt moet worden. De kinderen behoeven concreet materiaal om een beeld te kunnen vormen van de opgaven. Een goed voorbeeld hiervan is de bussom, waarbij er duidelijk mensen uit of in stappen, en het dus logisch is dat begrippen als eraf en erbij hieraan gekoppeld kunnen worden. Gezien het handelingsmodel houdt dit in dat de meeste kinderen op deze leeftijd op het niveau voorstellen-concreet zitten. Vanuit het concreet niveau wordt er gewerkt naar een abstract niveau van rekenen en zoals te zien in onderstaand model (figuur 2) naar het formeel rekenen. Dit past ook weer goed binnen de leertheorie van Vygotsky en Gal'parin (zie figuur 1).

Mentaal handelen	Verwoorden / communiceren	Formeel handelen (formele bewerking uitvoeren)
		Voorstellen – abstract (representeren van de werkelijkheid aan de hand van denkmodellen)
		Voorstellen – concreet (representeren van objecten en werkelijkheidssituaties in concrete afbeeldingen)
		Informeel handelen in werkelijkheidssituaties (doen)

Figuur 2. *Handelingsmodel, overgenomen uit Malmberg. (2018). Het rekenonderwijs van de toekomst. Noord-Brabant, Uitgeverij Malmberg.*

Boswinkel en Moerlands (2002) geven aan dat een kind niet altijd alles laat zien van wat het kan en heeft geleerd. Dit illustreren zij door de ijsbergmetafoor. Dit houdt in dat het topje te zien is, dus de formele bewerking die het kind doet, maar het drijfvermogen zit onder water. Dit is het proces waar het kind een opbouw maakt om uiteindelijk die formele som te kunnen maken, dus waarin de inhoud en betekenis van de getallen verkend wordt en een kind logisch leert redeneren.

Wat betreft getalbegrip:

Volgens Piaget (1965) zijn er vier voorwaarden om logisch te denken en is getalbegrip een samenvoeging van een aantal van deze voorwaarden. De vier voorwaarden zijn seriëren, corresponderen, classificeren en conserveren (Van de Rijt, 1996).

Seriëren is het kunnen ordenen van objecten binnen een bepaalde relatie, bijvoorbeeld lengte.

Classificeren is het indelen van objecten in een klasse of subklasse.

Conserveren is inzicht hebben dat bepaalde eigenschappen van objecten onveranderlijk zijn ondanks bepaalde transformaties.

Corresponderen is het vergelijken van hoeveelheden door middel van een-een-relaties.

Deze vier worden ook wel de Piagetiaanse rekenvoorwaarden genoemd.

Volgens Piaget is getalbegrip de synthese van de eerste drie voorwaarden en is de laatste daarbij dus nodig om tot logisch denken te komen.

Luijt (2016) geeft aan dat dit inderdaad van belang is voor de ontwikkeling van logisch denken, maar dat het niet een voorwaarde is voor het ontstaan van getalbegrip. Volgens hem is getalbegrip vooral het inzicht in eenheid als een rationeel begrip (maatbegrip).

Binnen groep 3 zijn de kinderen nog niet met breuken en decimalen bezig. In deze groep zijn de kinderen bezig met hele getallen. Als een kind de einddoelen van groep 2 gezien rekenen beheert kan het verder naar groep 3.

Tule Slo heeft voor ieder schoolvak op de basisschool een leerlijn opgezet. Zo ook tussendoelen binnen rekenen. Eind groep 2/begin groep 3 moeten kinderen binnen het domein getalbegrip het volgende kunnen:

- De telrij tot en met 20 zowel optellend als aftellend en vanuit een willekeurig punt. En kent begrippen rond de telrij zoals ervoor, erna, minder, meer etc.
- Rangtelwoorden tot en met 10 gebruiken en de getallen tot en met 10 lezen en op volgorde zetten.
- Begrippen als weinig, veel, samen, niets etc. kennen.
- Verkort kunnen tellen tot en met 12 en deze getallen door patronen en structuren weergeven.
- Getsymbolen, telwoorden en hoeveelheden tot tenminste 10 koppelen aan elkaar.
- Kritisch denken en redeneren over de telrij, hoeveelheden en getallen tot ten minste 10 in probleemsituaties (bv.: Als je er ergens 'vijf' van hebt, is dat veel? Vijf knuffels? Vijf fietsen? Vijf hagelslagjes op je boterham?).

Aan het einde van groep 3 is er veel mogelijkheid geweest nieuwe kennis op te doen en moet het kind het volgende beheersen om over te mogen naar groep 4. Een kind in eind groep 3 moet het volgende kunnen, voortgaand op de doelen van groep 2:

- De telrij tot en met 100 zowel optellend als aftellend en vanuit een willekeurig punt, kan de notatie van deze getallen lezen en kan deze ordenen op meer, minder etc.
- Hoeveelheden tot 20 snel overzien aan hand van structuren en kan deze hoeveelheden ordenen en zowel globaal als precies op een getallenlijn plaatsen.
- Weten of getallen dichtbij of verder uit elkaar liggen in de getallenrij tot ten minste 20 (bv.: Welk getal ligt dichterbij 10: 13 of 5?).
- Weten dat getallen verschillende betekenissen hebben en kan daar voorbeelden bij noemen.
- Kritisch denken en redeneren over de telrij, hoeveelheden en getallen tot ten minste 20 in probleemsituaties (bv.: Josien en Aref wonen allebei op nummer 12. Maar niet bij elkaar in huis. Hoe kan dat?).

Deze doelen moeten dus door de kinderen behaald zijn gezien getalbegrip, wil een kind over kunnen naar groep 4. Dit is onderdeel van de basis voor het verdere rekenen. Hierop kunnen de kinderen voortbouwen met het verder aan te bieden rekenonderwijs. Als zij weten wat getallen zijn en waar ze voor kunnen staan, zijn de kinderen in staat meer handelingen met deze getallen uit te voeren, zoals later in het onderwijs, splitsen en procentberekeningen (Oonk, Keijzer, Lit, Armse, Barth, & Lek, 2015)

Gezien de Utrechtse Getalbegrip Toets - Revised, moet een kind in groep 3 de volgende negen onderdelen beheersen op gebied van getalbegrip; hoeveelheden koppelen, telwoorden gebruiken, één-één-correspondentie, vergelijken, ordenen van getallen, toepassen van getalkennis, synchroon tellen, resultatief tellen en schatten. Scoort een kind in groep 3 lager dan een B gemiddeld, dan is het getalbegrip niet voldoende.

Begripsvorming bij kinderen

Begripsvorming is niet de woordkennis alleen, maar ook daarbij het begrip van het woord en ervaringen die daaraan zijn gekoppeld. Begripsvorming is dus deels gekoppeld aan de waarneming (Janssen-Vos, 2006). Wanneer een woord tot uiting komt, behoort een begrip tot de denktal van een kind om logisch te redeneren en te kunnen ordenen. Daarom berust begripsvorming op het vermogen logisch te redeneren.

Kinderen met rekenproblemen hebben, onafhankelijk van hun intelligentie, moeite met het logisch redeneren dat van belang is bij het vlot en accuraat kwantificeren, ordenen en verwerken van hoeveelheden en cijfers (Jordan, Hanich, & Kaplan, 2003; Ruijsenaars, Van Luit, & Van Lieshout, 2004). Ook Braams en Denis (2003) geven aan dat getalbegrip de basis is voor het leren rekenen.

Mate van getalbegrip meten bij een kind

Het getalbegrip van een kind kan gemeten worden aan hand van de Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised (UGT-R; Van Luit & Van de Rijt, 2009). Hierbij worden de kinderen op verschillende vlakken getoetst om te kijken of de basis van de getallen goed is om in de verdere schoolse carrière op voort te bouwen. Als deze in groep 3 nog onvoldoende is, is het vrijwel zeker dat een kind problemen zal krijgen binnen het rekenonderwijs. Bij de toetsing van getalbegrip zijn negen kernonderdelen die kinderen moeten beheersen. In 1994 werd de eerste versie van de Utrechtse Getalbegrip Toets ontwikkeld (Van Luit, Van de Rijt, & Pennings, 1994). Deze werd in 2009 herzien tot de Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised ([UGT-R], Van Luit & Van de Rijt, 2009). In deze toets (UGT-R) worden de kinderen op de volgende negen onderdelen getest voor getalbegrip; Vergelijken, Hoeveelheden koppelen, Één-één correspondentie, Ordenen, Telwoorden gebruiken, Synchroon en verkort tellen, Resultatief tellen, Toepassen van kennis van getallen en Schatten.

2.2.3. Technologie als onderwijsmiddel

Technologie in het onderwijs

Technologie wordt steeds meer in het onderwijs geïntegreerd. Bijker (1995) spreekt in zijn tijd al over een technologische cultuur. Inmiddels, bijna 25 jaar verder is die technologie nog verder ontwikkeld en is de mensheid steeds meer verweven geraakt met technologie. Het is amper meer weg te denken. Daarom zijn er ook criteria voor in het onderwijs in ontwikkeling, die moeten gaan waarborgen dat de kinderen digitaal competent worden. Dit begrip is door Ala-Mutka, Punieand en Redecker (2008) beschreven. Zij definiëren *digitaal competent* als een vermogen om ICT en digitale media te begrijpen, gebruiken en verschillende aspecten van die digitale media en -content kritisch te kunnen evalueren. Daarnaast ook het in staat zijn tot effectief in verschillende contexten te communiceren. Dus zowel via e-mail, tekstberichten etc.

Platform Onderwijs 2032 sluit hierbij aan. Zij willen dat de technologie ook op een betekenisvolle manier wordt vormgegeven. Zij beschouwen Nederlands, rekenvaardigheid, Engels, burgerschap en digitale geletterdheid als verplichte onderdelen van het kerncurriculum in het onderwijs (Schnabel, ten Dam, Douma, van Eijk, Tabarki, van der Touw, Verweij & Visser, 2016). Zij stellen dat kinderen deze kennis als basis nodig hebben om de wereld te kunnen begrijpen en hieraan ook een bijdrage te kunnen leveren. Om dit voor kinderen betekenisvol te laten zijn, hebben zij drie clusters voorgesteld, namelijk; Taal & Cultuur, Mens & Maatschappij en Natuur & technologie. Het in verband brengen staat hierbij centraal en zo dus het diepgaand leren.

Wat betreft het rekenonderwijs, laat een onderzoek van Hickendorff (2018) zien dat technologie in samenhang met het rekenonderwijs een positieve invloed heeft op de rekenprestaties van leerlingen. Volgens Hotze & Keijzer is er een samenhang tussen rekenen-wiskunde en technologie (2017). De rekenmethode Malmberg geeft aan dat zij met hun methode meer aandacht gaan besteden aan het digitale aspect binnen de lessen (2018). Zij geven aan dat er vooral toepassingen zijn bij rekenen voor het beeldscherm. Op bijvoorbeeld een computer kunnen kinderen met een eigen account inloggen op de bijbehorende software en hier door middel van digitale games oefenen met rekenopgaven. Deze sluiten aan bij de lesstof die op dat moment in de klas wordt behandeld. De kinderen kunnen op deze

manier ook adaptief werken. Als zij een onderdeel moeilijk blijken te vinden omdat zij veel fouten maken, past het programma de moeilijkheid van de opdracht aan.

2.2.4 Opkomst van robotica

Volgens onderzoek van Chang, Lee, Chao, Wang & Chen (2010) is er tegenwoordig steeds meer belangstelling voor het inzetten van robots in het onderwijs. Daarnaast zeggen zij ook dat nog niet iedereen het even goed in kan zetten. Dit zou kunnen komen doordat de technologie die hier gebruikt kan worden, te ingewikkeld is in voorbereiding en klaarzetten. Volgens van Damme (2005) zorgt complexiteit van apparatuur juist voor afweer in gebruik. Gebruiksgemak kwam ook terug in TAM (Venkatesh & Davis, 2000), waar gebruiksgemak wordt aangegeven als één van de factoren die belangrijk lijkt voor de acceptatie van nieuwe technologie. Technologie die moeilijk is in gebruik, zal dus minder frequent ingezet worden dan technologie die eenvoudig in te zetten en te gebruiken is.

Slangen (2016) geeft aan dat het onderwijs op een actieve manier de ontwikkeling van digitale geletterdheid bij leerlingen moet ondersteunen. Leerlingen ervaren immers al veel robottoepassingen in het dagelijks leven, omdat robotica in erg veel facetten van de maatschappij is geïmplementeerd. Hierdoor gaan kinderen dus ook al op verschillende manieren met robotica om.

Het project L2TOor (uitgesproken als; 'el tutor) (2016-2018), laat in een opname zien dat kinderen op jonge leeftijd erg goed reageren op een robot. Ze laten zien dat de kinderen denken dat de robot net als zij is, dus niet als een computerscherm wordt gezien. De robot kan volgens een aantal kinderen ook voelen, net als een mens. Ook kan de robot de gezichten van de kinderen herkennen. Dit maakt het erg persoonlijk en motiveert volgens de onderzoekers de kinderen om samen met deze robot te leren. De robot is namelijk ingesteld op de leefwereld van de doelgroep en kan zo erg goed aansluiten met zowel leerstof als sociale interactie.

Onderzoek van Kennedy, Baxter en Belpaeme (2015) wijst daarentegen uit dat de robot ook negatieve effecten op een kind kan hebben, door te hard te werken aan zijn sociaal gedrag (complimenteren, het kind met de ogen volgen en gebaren maken). Zij vonden wel dat de robot als tutor positieve effecten had op leerprestaties bij rekenen. Terwijl robots die ook het sociale gedrag laten zien, niet een meerwaarde hebben voor leeropbrengsten. Het kan volgens hen ook juist afleiden van het leerproces. Konijn en Hoorn (2017) stellen juist dat dit gedrag de betrokkenheid en aandacht versterken kan. Dit in zulke mate dat de kinderen graag van de robot willen leren. Robots die lesstof voor kinderen aanpassen aan het niveau van het kind, blijken vaak tot een verbetering van leerresultaten bij kinderen te komen (Kory Westlund & Breazeal, 2015).

Vermulst (2014) schrijft het volgende over de NAO-robot. Hij geeft aan dat de robot er niet is om de docent te vervangen in het onderwijs. Leren blijft namelijk een sociaal proces, wat de robotica (nog) niet kan overnemen. Menselijke interactie is hiervoor te belangrijk bij het stukje opvoeden dat binnen het onderwijs gebeurt. De robot kan worden ingezet ter ondersteuning van de leerkracht. Bijvoorbeeld een kind dat meer een-op-een begeleiding nodig heeft ondersteunen. Een leerkracht in het basisonderwijs heeft de handen al vol aan de hele groep en komt hier niet altijd aan toe. Zeker niet bij alle kinderen in de klas. Deze robot is een interactief leermiddel en kan zich aan de leerbehoeften van een kind aanpassen. Dit maakt hem uiterst geschikt voor individuele ondersteuning.

De robot moet bij het uitvoeren dan wel beschikken over een goede internetconnectie. Is de wifi-verbinding niet sterk genoeg, dan kan de robot niet goed functioneren en dat belemmert het leerproces en het leerplezier (Slangen, 2016). De uitvoering zal dan haperen of niet eens af kunnen spelen en van negatieve invloed zijn op de opbrengsten. Belangrijk volgens vermulst (2014) is een goed doordacht concept. Dat is waar het succes van een robot als onderwijsmiddel vanaf hangt.

2.3 Conclusie literatuurstudie

Kinderen maken van groep 2 naar groep 3 een heuse verandering door. Het spelenderwijs leren wordt bij het leerproces beduidend minder. De kinderen hebben volwassenen nodig om hen te helpen kennis te maken met de voor hen nieuwe wereld. Die is in groep 3 anders dan in groep 2. De invloeden van buitenaf worden in deze fase belangrijker voor een kind. Daarnaast is het kind dat net in groep 3 komt nog niet per se in staat om logisch en systematisch te denken. Dit proces begint pas in groep 3. Taal speelt in deze fase een grote rol en de kinderen komen in de fase van het pre-operationeel denken. Bij het leren hebben de kinderen uitdaging nodig. De stof moet net boven het huidige niveau van het kind liggen, om hem zo te blijven prikkelen en uitdagen om te leren. Kinderen kunnen zo informatie makkelijk opslaan in hun lange termijn geheugen (zie figuur 1). Hiervoor hebben zij nog wel visuele steun nodig. Kinderen in groep 3 leren dus nog erg door concretisering van informatie. Dit hebben zij nodig om het mentale beeld te kunnen creëren en later over te kunnen gaan naar het volgende denkniveau.

Gezien het rekenen zitten de kinderen dus nog in de concrete fase. De kinderen hebben baat bij afbeeldingen van werkelijke situaties of gebruik van objecten. Denk bijvoorbeeld aan het rekenrek dat in groep 3 gebruikt wordt. In het begin van groep 3 moet een kind voldoende kunnen scoren op de UGT-R. Dit houdt in dat de kinderen de negen onderdelen van de UGT-R moeten beheersen. Dit in ieder geval tot en met het getal 20. In de loop van dit jaar moeten zij steeds meer getallen leren en aan het einde van het jaar tot 100 kunnen tellen en terug. Daarbij moeten dus de doelen van Tule Slo ook behaald zijn.

Begripsvorming is er bij een kind als het niet alleen kennis heeft van een woord, maar hierbij ook een eigen mentale voorstelling kan maken en het aan een ervaring kan koppelen. Daarbij komt het vermogen logisch te redeneren en in staat zijn eventuele andere zaken aan dat begrip te koppelen. Tot nu toe wordt technologie bij rekenen vooral door middel van de computer gedaan, waarbij de kinderen door middel van games bezig zijn met rekenopgaven. Wel zo dat deze kunnen aansluiten bij de huidige lesstof.

Voordelen van robots in het onderwijs zijn dus dat er gemakkelijk op niveau kan worden ingezet en dat de robot meer geduld heeft met kinderen dan een leerkracht. De robot kan eeuwig herhalen en de robot maakt het werken menselijker dan oefeningen maken op een computer. De robot maakt het makkelijker om te differentiëren tijdens een les. De leerkracht kan één of een kleine groep kinderen met de robot aan de slag laten gaan en zelf tijd hebben voor andere aspecten in de les die ook aandacht van een leerkracht vereisen. Ook is een robot erg aantrekkelijk en motiverend voor kinderen. Het sociale gedrag van de robot kan twee kanten op. Het zou kunnen zijn dat dit juist zorgt voor meer interesse en leeropbrengst omdat de kinderen in hogere mate betrokken zijn. Aan de andere kant zou het dus ook kunnen dat de robot te veel met de sociale aspecten bezig is en dit ten koste gaat van de leeropbrengst. Daarnaast behoeft de robot ook een goede internetverbinding. Is deze op een school niet aanwezig, dan functioneert deze niet goed en kan dit ten koste gaan van de opbrengsten. Belangrijk is dus dat de robot goede programmatuur heeft en een goed doordacht concept. Daarbij heeft de robot ook goede verbinding nodig om het concept goed te laten lopen en het resultaat optimaal te laten zijn.

3. Context Onderzoek

3.1 Methode Context onderzoek

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de context gerichte deelvragen van dit onderzoek.

- Hoe frequent wordt technologie ingezet bij het rekenonderwijs binnen de school?
- Met welke regelmaat wordt er gewerkt aan de ontwikkeling van getalbegrip?
- Wat is het niveau van de zwakkere groep kinderen in groep 3 gezien getalbegrip?
- Beleeft de zwakkere groep plezier in het rekenen?

Tabel 1. Methodes van vooronderzoek

Deelvragen gericht op contextkennis:	Methode van dataverzameling	Onderzoeksinstrument	Respondenten
6. Met welke regelmaat wordt er gewerkt aan de ontwikkeling van getalbegrip?	kwantitatieve data-analyse	observatiepunten aan hand van Tule Slo en de UGT-Revised binnen de leerlijn rekenen en gezien de doelen van getalbegrip.	Geen.
7. Hoe frequent wordt technologie ingezet bij het rekenonderwijs binnen de onderbouw?	Gesloten vragenlijst.	Gebaseerd op de LICTO-schaal van Strijker en van 't Riet (2012)	Onderbouw leerkrachten van De Wingerd
8. Wat is het niveau van de zwakkere groep kinderen in groep 3 gezien getalbegrip?	Toetsing.	De Utrechtse getalbegrip toets - Revised.	6 rekenzwakke kinderen n.a.v. Cito rekenen en eerdere rekenresultaten.
9. Beleeft de zwakkere groep plezier in het rekenen?	Gesloten vragenlijst.	Intrinsic Motivation Inventory (IMI) gebruikt. Ryan & Deci (2000)	6 rekenzwakke kinderen n.a.v. Cito rekenen en eerdere rekenresultaten.

3.1.1 Regelmaat van het aanbod van getalbegrip.

Om zicht te krijgen op hoe de school in desbetreffende leerjaren werkt aan de ontwikkeling van getalbegrip bij kinderen, zal er in de methode gekeken worden en zijn er geen verdere respondenten. Dit omdat er binnen de school bij het rekenonderwijs de methode leidend is in wat er in de rekenlessen aan bod komt.

In de leerkrachtenmap van de methode Wereld in getallen wordt gekeken naar hoe vaak het hoofddoel van de lessen, ofwel de blauwe kant van het schrift (zie afb. 2) betrekking heeft tot getalbegrip. Dit voor de lessen gezien het hele jaar. Hierbij wordt genoteerd hoe vaak per week er in de lessen gewerkt wordt aan getalbegrip.

Het hoofddoel van de les moet een van de onderwerpen van de leerlijn tot eind groep 3 gezien getalbegrip bevatten, wil er gesteld kunnen worden dat er gewerkt wordt aan getalbegrip.

Om te meten hoe vaak er gewerkt wordt aan getalbegrip is een tabel opgesteld aan hand van Tule Slo en de UGT-Revised binnen de leerlijn rekenen en gezien de doelen van getalbegrip.

Er wordt in de methodes van groep 3 gekeken om te peilen hoe regelmatig er aan getalbegrip wordt gewerkt. In het schema van bijlage Er wordt geturfd hoe vaak er wordt gewerkt aan getalbegrip en desbetreffende groepen. Om te weten wanneer de les voldoet aan werken aan getalbegrip staat in bijlage F een overzicht van onderdelen die horen bij getalbegrip. Is een van de onderdelen aanwezig in de les bij het leerlijnoverzicht in de algemene handleiding van groep 3 dan kan er in de week van die les worden geturfd.

Komen deze onderwerpen elke week vier keer aan bod, dan is er sprake van dagelijks werken aan getalbegrip vanuit de methode. Wordt er $\frac{2}{3}$ keer per week gewerkt aan getalbegrip in de lessen, dan is er sprake van meerdere keren per week. Wordt er in een week één keer gewerkt aan getalbegrip, dan is er sprake van wekelijks behandelen van getalbegrip.

3.1.2 Niveau gezien getalbegrip

De betrokkenen bij deze vraag zijn de kinderen uit groep 3. Dit is een klas bestaande uit 12 meisjes en 18 jongens. Dit zal een deel zijn wegens tijdgebrek om de hele klas erbij te betrekken en om deze reden zullen zwakkere kinderen bij dit onderzoek betrokken worden om zo de motivatie voor rekenen en het niveau eventueel te kunnen verhogen op gebied van getalbegrip. Ook omdat zij de toets eventueel zouden kunnen maken en deze voor betere leerlingen in deze groep al te makkelijk is.

De kinderen maken de UGT toets versie A als 0-meting en versie B als eindtoets, om te meten of het getalbegrip is verbeterd door de uitvoering van dit onderzoek. De toets gaat in op de doelen en tussendoelen die vanaf groep 1 tot en met groep 3 op school aan de orde zijn geweest op gebied van getalbegrip.

De kinderen maken de toets geheel zelfstandig. Het is een individuele toets dus er moet een taakgerichte sfeer heersen, zodat ieder zijn aandacht bij de toets heeft en zo min mogelijk wordt afgeleid. De toets wordt per kind, individueel afgenomen. Dit in een ruimte waar de toetsing niet gestoord wordt en waar geen anderen aanwezig zijn. Voor de precieze toetsing en het scoren zie handleiding van UGT.

Afbeelding 1: werkboek rekenen methode De wereld in getallen.



Na het afnemen van deze toets worden de gegevens nagekeken en ingevoerd op de computer om deze tabellen te laten maken van de resultaten.

Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised (UGT-R) is een taakgerichte toets die de beheersing op gebied van getalbegrip meet bij kinderen in de groepen 1 tot en met 3. Er is een Versie A en Versie B. Hiermee kan een leerkracht nagaan of kinderen vooruitgang tonen onder invloed van een methode of programma binnen het rekenen. De toets bestaat uit negen onderdelen;

- Vergelijken
- Hoeveelheden koppelen
- Één-één correspondentie
- Ordenen
- Telwoorden gebruiken
- Synchroon en verkort tellen
- Resultatief tellen
- Toepassen van kennis van getallen
- Schatten

In de handleiding van de UGT is te lezen hoe de opgaven gescoord worden. Aan hand van de normtabel wordt de score gekoppeld aan een niveau. Daar wordt dan gekeken naar hoe het kind ligt ten opzichte van de normgroep. De kinderen kunnen een niveau A tot E behalen, waarbij A het hoogste is en E het laagste niveau.

3.1.3 Plezier in het rekenonderwijs

Om een idee te krijgen van hoe de kinderen tegenover het rekenonderwijs staan en of zij dit als leuke activiteiten ervaren, wordt er gekeken naar het plezier van de kinderen. Wegens de korte onderzoeksperiode is er gekozen voor zes kinderen. De kinderen die hierin meegenomen worden zijn de zes kinderen die gezien het rekenonderwijs onderaan de groep staan. Zij scoorden op de cito een D of lager, en komen in het reguliere onderwijs ook moeizaam mee.

De kinderen wordt op 3 verschillende momenten na een reguliere les gevraagd wat zij van de les vonden en hoe zij deze hebben ervaren. Dit gebeurt met ieder kind apart, zodat zij elkaars keuze niet beïnvloeden. (Onder andere om deze reden is er gekozen voor zes leerlingen, omdat dit anders te veel tijd kost.) De vragen worden voor de kinderen voorgelezen, omdat zij dit zelf nog niet kunnen.

Voorafgaand wordt het principe van de vragenlijst uitgelegd. De kinderen kunnen de uitspraak een waardering geven van 1 tot en met 7. Elke vraag mogen de kinderen beantwoorden met de volgende rating:

1= helemaal niet waar

2= niet helemaal waar

3= meer niet waar dan waar

4= zowel waar als nietwaar (neutraal)

5= meer waar dan niet waar

6= een beetje waar

7= helemaal waar

Bij deze vraag wordt het instrument Intrinsic Motivation Inventory (IMI) gebruikt. Ryan & Deci (2000) hebben deze lijst opgesteld en in deze lijst de 4 clusters: plezier, spanning, autonomie en competentie gekoppeld aan de drie basisbehoeften. Namelijk: Verbondenheid (relatie), autonomie en competentie. De gemiddelde score per cluster geeft aan in hoeverre de les voldoet aan de basisbehoeften.

De vragen van deze vragenlijst zijn ingedeeld in 4 categorieën. Om puur het plezier van kinderen in het rekenen te meten, worden deze vragen uit de lijst gefilterd. Dit zijn de vragen 1, 5, 8, 10, 14, 17 en 20.

Wanneer het instrument is afgenomen wordt er naar de scores gekeken.

Bij het uitvoeren van tien lessen en drie vragenlijsten krijg je de drie ingevulde vragenlijsten die verschillende momenten in het proces meten.

De scores van de vragenlijsten die tijdens het proces zijn afgenomen worden bij elkaar opgeteld, door twee gedeeld en geven een gemiddelde score van de kinderen weer waaruit blijkt in hoeverre de lessen als plezierig worden ervaren.

Wordt er een 4 of hoger gescoord, dan wordt er voldoende plezier in de rekenles beleefd. Wordt er onder de 4 gescoord, dan wordt er onvoldoende plezier beleefd in de les.

3.1.4 Inzet van technologie in de onderbouw

Om een goed beeld te krijgen van de school en het gebruik van ICT tools, worden in deze fase alle leerkrachten van KBS de Wingerd die momenteel lesgeven of gaan geven op deze school bij deze vragenlijst betrokken. Dit zijn 14 leerkrachten waarvan vier mannen en tien vrouwen tussen de 24 en 54 jaar oud. Het wordt bij alle klassen gedaan om te zien of de school in zijn volledigheid waarde hecht aan het gebruik van deze middelen.

Een aantal leerkrachten wordt niet meegenomen omdat zij binnenkort de school verlaten door ziekte of langdurig verlof en daardoor dit (en volgend) jaar niet op school zullen zijn.

Er wordt een gesloten vragenlijst afgenomen bij de leerkrachten. Hieruit blijkt in hoeverre er momenteel gebruik wordt gemaakt van ict-tools binnen de school op gebied van rekenen. Deze vragenlijst is gebaseerd op de LICTO-schaal voor ICT-gebruik van Strijker & Riet (2000). De leerkrachten krijgen de link voor deze vragenlijst toegemailed. Deze is gemaakt in Google Forms. De vragenlijst is niet Anoniem. De persoon die deze invult moet zijn e-mail adres in de lijst opgeven zodat de gegevens eventueel ook per groep geanalyseerd kunnen worden. De leerkrachten kunnen dan zelf beslissen op welk moment zij de lijst invullen, zolang de response uiterlijk 20-1-2019 ingevuld is.

Om een goed beeld te krijgen van de inzet van technologie in de onderbouw, wordt er gebruik gemaakt van een gesloten vragenlijst. De gesloten vragenlijst die wordt gebruikt is gebaseerd op de LICTO-schaal van Strijker en van 't Riet (2012). Dit is een vragenlijst die inzicht geeft op het gebruik van ICT bij docenten. Die vragen gaan ook over het gebruik hiervan bij voorbereiding etc. en processen waar de kinderen in de klas niet bij betrokken zijn. Deze deelvraag gaat alleen over het gebruik van ICT tools waarbij de kinderen ook toegang hiertoe hebben (dus inzet tijdens lessen).

Daarom zijn deze vragen eruit gefilterd en zijn de vragen over ICT gebruik bij lesvoorbereiding etc. buiten beschouwing gelaten.

Als de leerkrachten de vragenlijst invullen en bevestigen, maakt het programma Google Forms direct een overzicht met de gegeven antwoorden. Er worden percentages weergegeven en staafdiagrammen met daarin een overzicht welk deel van de leerkrachten bepaalde tools wel of niet gebruikt. De leerkrachten kunnen per tool aangeven hoe frequent zij de tool gebruiken in de lessen. Er kan hierbij gekozen worden uit; altijd, vaak, soms, zelden of nooit.

3.1.5 Keuze en verantwoording methoden;

Er is bij het peilen van het gebruik van ICT een gesloten vragenlijst, omdat de leerkrachten hier kunnen aangeven wat ze gebruiken en hoe, zodat er op deze manier meteen een duidelijk overzicht uit komt. Deze is gebaseerd op de LICTO schaal. Omdat deze schaal ook het ICT gebruik van de leerkrachten meet buiten het uitvoeren van de lessen, is dit instrument maar deels overgenomen. In dit onderzoek gaat het om het gebruik van ict in de les waarbij de kinderen ook bezig zijn met de tools.

Daarom is er voor gekozen om gebruik van ICT bij voorbereiding etc. buiten meting te laten.

Er is voor dit meetinstrument gekozen omdat het lastig is om iedere les te komen kijken en er waarschijnlijk niet in iedere klassenmap wordt opgeschreven of ict tools worden gebruikt of niet. Op deze manier kunnen de leerkrachten aangeven hoe frequent ze een bepaalde tool gebruiken en hoeft dit niet gedurende een bepaalde tijd bijgehouden te worden. Er is gekozen voor een digitale vragenlijst, omdat dit meteen een goede uitslag en een overzicht geeft van de gegeven antwoorden. Bij het testen van het niveau van de kinderen wordt de Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised (UGT-R) gebruikt. Dit is vanuit Cito een betrouwbare methode om een beeld te krijgen van het niveau van kinderen tussen de 4 en 7 jaar gezien hun vaardigheid binnen getalbegrip. Dit omdat op deze manier wordt gekeken welke doelen en tussendoelen kinderen al beheersen (van der Donk & van Lanen, 2016).

3.2 Resultaten context onderzoek

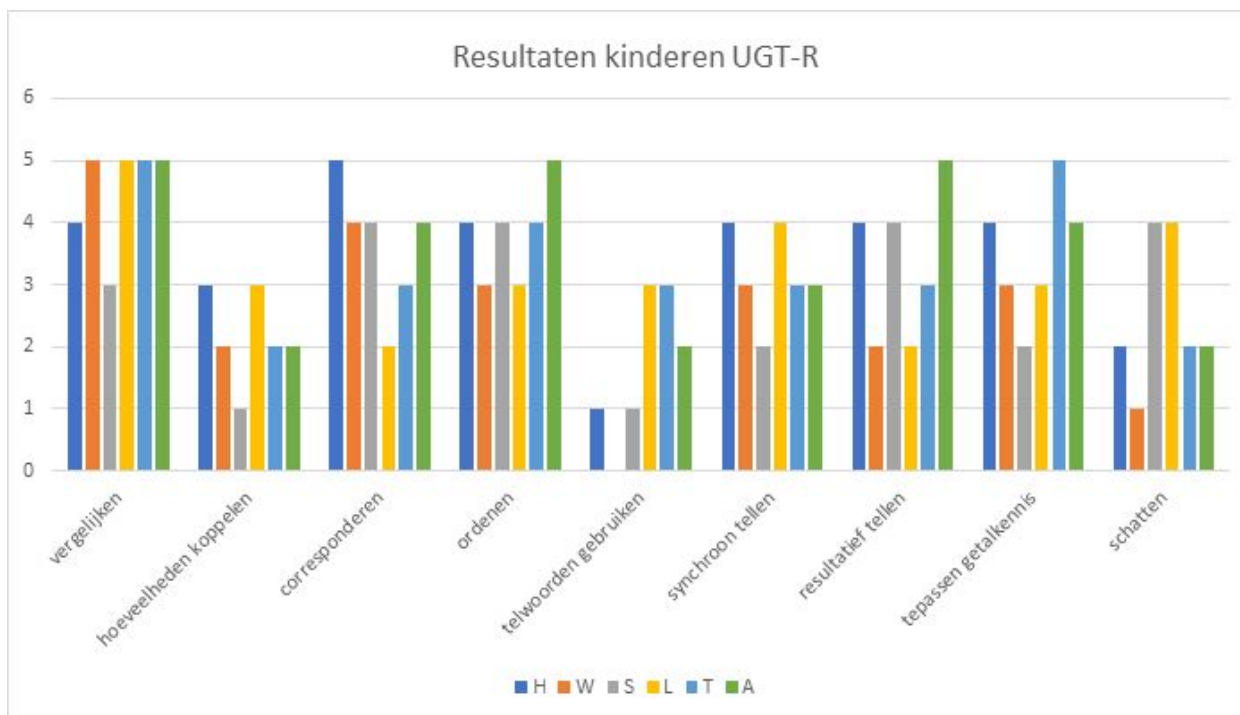
In het volgende deel van dit onderzoek worden de resultaten van het vooronderzoek gepresenteerd.

3.2.1 resultaten regelmaat van getalbegrip

In de methode is gekeken aan hand van de criteria of getalbegrip regelmatig in de lessen voorkomt. In de gehele methode komt getalbegrip in 65 lessen aan bod. Verdeeld over het aantal weken is dit gemiddeld meer dan twee keer per week en is het dus voldoende.

3.2.2 Resultaten niveau gezien getalbegrip

Uit de literatuur komt naar voren dat kinderen in groep 3 al een goed getalbegrip zouden moeten hebben, zodat kinderen vanaf groep 3 het rekenonderwijs zonder problemen zouden kunnen volgen (van Luit, 2004). De score op de Utrechtse getalbegrip toets-Revised (UGT-R) zou hierbij minimaal een B score gemiddeld moeten zijn (van Luit & van de Rijt, 2013). De kinderen die in dit onderzoek de UGT-R gemaakt hebben, scoren flink onder deze score. Hun getalbegrip is dus nog niet voldoende voor groep 3. Daarom zal daar in het ontwerp aan gewerkt worden. De onderdelen van de UGT-R waar het laagst op gescoord is, zijn telwoorden gebruiken, schatten en hoeveelheden koppelen. Er is daar gemiddeld lager gescoord dan een 3. Hier zal in de komende lesactiviteiten (zie bijlage F.1) aandacht aan besteed worden. In onderstaande tabel wordt weergegeven wat de resultaten van de kinderen zijn. Hierin is per onderdeel van de toets de score van ieder kind weergegeven. Hierin is duidelijk te zien dat de kinderen in de drie eerder genoemde categorieën (hoeveelheden koppelen, telwoorden gebruiken en schatten) laag scoren.



Grafiek 1: Score van de zes kinderen, gegroepeerd per categorie op de UGT-R.

verticale as; score die kinderen kunnen behalen per categorie op de UGT-R (Max. score 5). Horizontale as; Categorieën op UGT-R. Legenda; kinderen.

3.2.3 Resultaten plezier in rekenonderwijs

Uit het vooronderzoek blijkt dat de kinderen die de UGT-R gemaakt hebben, ofwel de kinderen die gezien het rekenonderwijs erg zwak zijn, het rekenonderwijs als niet leuk ervaren. Zij hebben op drie verschillende momenten de vragenlijst voor het meten van plezier ingevuld. Hier is een gemiddelde uitgekomen van 3. Dit op een score range van 1 tot en met 7. Daarnaast geven de kinderen gemiddeld een 5 op de vraag in hoeverre zij de les als saai ervaren.

3.2.4 Resultaten inzet van technologie in de onderbouw

Als er wordt gekeken naar de inzet van technologie door leerkrachten in de onderbouw, is dit redelijk. De leerkrachten in de onderbouw zijn, zo blijkt uit de resultaten, meer thuis met digitale middelen waarbij een scherm gebruikt wordt dan met robotica als de B-bot of simulatie.

3.3 Conclusie context onderzoek

Door middel van de vragenlijsten en observaties zijn er antwoorden verkregen op de deelvragen die praktijkgericht waren. Deze resultaten zijn in onderstaande paragraaf uitgewerkt en vervolgens wordt er aan hand hiervan een conclusie getrokken.

Het huidige aanbod van getalbegrip en het niveau van de kinderen

In de huidige groep 3 wordt er voldoende gewerkt aan getalbegrip (zie bijlage E.1). De kinderen zijn in het begin bijna dagelijks bezig met een onderdeel van getalbegrip (Zie bijlage E.2 voor criteria). Naarmate het jaar vordert, neemt dit lichtelijk af, maar zijn de kinderen gemiddeld meer dan twee maal per week bezig met getalbegrip.

De kinderen die in dit onderzoek de UGT-R gemaakt hebben, scoren flink onder de voldoende score (zie bijlage E.5). Hun getalbegrip is dus nog niet voldoende voor groep 3. Daarom zal daar in het ontwerp aan gewerkt worden. De onderdelen van de UGT-R waar er gemiddeld lager gescoord wordt dan een 3 zijn; telwoorden gebruiken, schatten en hoeveelheden koppelen. Hier zal in de komende activiteiten dus aandacht aan besteed worden (zie bijlage F.1).

Het plezier bij het rekenonderwijs

Uit het vooronderzoek is te zien dat de kinderen die uitvallen gezien de leerlijn, minder plezier hebben in het reguliere rekenwerk. De kinderen hebben bij het vooronderzoek op drie momenten het formulier voor plezier in de les ingevuld en vrijwel ieder kind vond de rekenlessen in het reguliere rekenen niet heel leuk. Gemiddeld is dit onder de 3 score van 1 t/m 7 waarbij 1 helemaal niet en 7 helemaal waar is. Daarnaast geven de kinderen gemiddeld een 5 op de vraag in hoeverre zij de les als saai ervaren. De lessen rekenen worden door deze kinderen dus niet als plezierig ervaren. Daarom zal er gekeken worden of deze lessen met de robot verandering aanbrengen op het plezier van de kinderen bij rekenlessen.

De inzet van technologie door leerkrachten in de onderbouw

In het vooronderzoek werd gezien dat de leerkrachten in de onderbouw redelijk gebruik maken van technologische apparatuur tijdens de lessen (Zie bijlage G.1). Van de robotica als de B-bot wordt weinig gebruik gemaakt. Technologie als een digibord wordt wel erg veel ingezet door de leerkrachten. Er kan gesteld worden dat de leerkrachten vrij regelmatig gebruik maken van technologie met de kinderen in de les.

4. Het ontwerp

4.1 Verantwoording van het ontwerp

In dit hoofdstuk wordt het ontwerp gepresenteerd. Deze is ontwikkeld naar aanleiding van de resultaten uit het contextonderzoek. Er zijn ontwerpcriteria geformuleerd voor dit ontwerp.

Vervolgens wordt het ontwerp beknopt beschreven. Daarna worden de methode van dataverzameling gepresenteerd en uitgewerkt.

4.1.1 Doelen ontwerp

Het doel van dit ontwerp is om te zien of kinderen die zelf weinig succes ervaren binnen het rekenonderwijs en hierdoor weinig plezier hebben in het rekenen, wel dit plezier te geven en zo te komen tot meer succeservaringen. Uit onderzoek in de literatuur blijkt dat succes en plezier hand in hand gaan. De tijd van meten is te kort om te zien of de kinderen in vaardigheid aanzienlijk vooruit gaan, maar er kan wel gekeken worden of de associatie met rekenen verbetert.

Innovatiedoel: Na de uitvoering van het ontwerp hebben de kinderen meer plezier in het rekenonderwijs.

Implementatie doel: De NAO robot wordt binnen het team gebruikt.

Doelen:

leerkracht	- De leerkracht weet de lessen zo vorm te geven dat de kinderen buiten de les niet tekort worden gedaan aan lessen die zij missen. - De leerkracht weet hoe lessen kunnen worden vormgegeven aan hand van technologie.
School	- De school is zich bewust van de toegevoegde waarde bij het inzetten van technologie.

Gewenste opbrengst:

Leerkracht	- De leerkracht weet hoe hij/zij de leerlingen motiveert voor rekenonderwijs. - De leerkracht ervaart een andere houding van kinderen ten opzichte van het rekenonderwijs.
School	- Leerlingen ervaren rekenlessen als leuk en leerzaam. - Leerlingen staan meer open voor rekenonderwijs waardoor zij op lange termijn ook beter kunnen presteren op gebied van rekenen. - Een robot kan het rekenonderwijs betekenisvol maken voor de kinderen.

4.1.2 Ontwerpcriteria

Criteria:

- Sluit aan op de methode ‘Wereld in getallen’.
- Volgt richtlijnen UGT-R toets gezien kunnen van kinderen.
- Sluit aan bij getalbegrip in groep 3 (onderbouw).
- Kinderen moeten zelfstandig met de robot aan de slag kunnen.
- Het moet aansluiten bij het niveau van de kinderen om plezier in het rekenonderwijs te krijgen of aan te sporen.

Kennis leerkracht

- Leerkracht heeft zich op leerlijn getalbegrip.
- De leerkracht weet hoe de lessen in de robot zijn opgebouwd.

Vaardigheden leerkracht

- De leerkracht is in staat om de robot klaar te zetten.
- De leerkracht kan kinderen aansporen om zelfstandig met de software aan de slag te gaan.

In dit ontwerp gaan de kinderen bezig met getalbegrip. Uit de toetsingen van het vooronderzoek is gebleken dat deze leerlingen hier nog moeite mee hebben. De kinderen hebben ook laten merken dat zij geen plezier hebben in het rekenen. Dit houdt volgens hen verband met het onbegrip tijdens de lessen.

Om het rekenplezier van de kinderen te stimuleren wordt de NAO robot ingezet. Deze kan geprogrammeerd worden om met kinderen aan de slag te gaan. De robot zal op rekenlessen geprogrammeerd worden. Bij het ontwerpen van deze les worden de onderdelen van getalbegrip verwerkt aangezien de kinderen hier nog moeite mee hebben. Uit de toetsing blijkt dat de moeilijkheden vooral liggen bij hoeveelheden tellen, telwoorden gebruiken en schatten. Hier scoren de kinderen gemiddeld lager dan een 3 op de UGT-R.

De les worden geprogrammeerd in de robot, dan getest op een draaidag en vervolgens met de kinderen uitgevoerd.

De kinderen in groep 3 krijgen 10 lessen met de robot en in groep 4 zijn dit 5 lessen. Dit zijn de laatste 5 lessen, omdat groep 4 gezien de leerlijn beter bij aansluit dan de eerste 5. De lessen voor groep 4 worden niet in niveau aangepast, omdat de groepsleerkracht aangeeft dat deze twee kinderen ook nog moeilijkheden ervaren binnen getalbegrip. Daarnaast zullen deze les ook bij de groepen 1 en 2 worden ingezet op een aantal momenten (minimaal 6). Voorafgaand aan de uitvoering, tijdens en aan het einde van de lessenreeks worden metingen uitgevoerd.. Dit alleen bij de kinderen in groep 3 gezien korte onderzoeksperiode.

4.2 Beschrijving van het ontwerp

4.2.1 Beschrijving en verantwoording

Voor dit onderzoek is een ontwerp gemaakt van een aantal lessen dat met een NAO robot wordt uitgevoerd. Deze robot zal met de kinderen op 15 momenten een rekenles doen met betrekking op de onderdelen die de kinderen in de UGT moeilijk vonden.

De lessen worden buiten de groep uitgevoerd, omdat de robot met een kleine groep kinderen aan de slag gaat en veel geluid produceert. Soms moet de robot reageren op een antwoord dat de kinderen uitspreken. De robot reageert hier niet goed op als er omgevingsgeluiden aanwezig zijn.

Met een groep van maximaal 3 kinderen per keer wordt elke les uitgevoerd. De kinderen die nauwgezet gevolgd worden, worden dus in twee groepen verdeeld.

Omdat de kinderen op hoeveelheden koppelen en schatten gemiddeld tussen de 2 en 3 scoren op de UGT-R zijn hier in iedere categorie 3 lessen over. Op telwoorden gebruiken scoren de kinderen gemiddeld een 1.4. Omdat deze score erg laag is, is ervoor gekozen hier 4 van de 10 lessen aan te besteden.

De lessen zijn als volgt opgebouwd;

- hoeveelheden koppelen is de; 1e, 6e en 9e les.
- schatten is de; 2e, 4e en 7e les
- telwoorden gebruiken is de; 3e, 5e, 8e en 10e les.

Bij de lessen hoeveelheden koppelen moeten de kinderen plaatjes die zij zien aan de juiste hoeveelheid koppelen. Dit is in de lessen gevarieerd.

De kinderen moeten aangeven welk plaatje de juiste is. De robot geeft hier dan feedback op. Zo moeten zij bijvoorbeeld aangeven waar zij 8 zien. Dit kan zijn met vingers, op het rekenrek, de eierdoos of op de dobbelsteen.

Bij de lessen schatten krijgen de kinderen verschillende getallenlijnen te zien. Hierop is een dikke rode streep te zien. De kinderen moeten aangeven welk getal deze streep ongeveer zou kunnen representeren. De moeilijkheid bouwt in deze lessen op. De kinderen hebben in het begin en de eerste les nog steun aan verticale hulplijnen op de getallenlijn, (bijvoorbeeld op de getallenlijn van 1 t/m 10 voor elk heel getal ertussen een verticale streep, of op een lijn van 0 t/m 20 een verticale lijn met het getal 10 eronder in het midden van de getallenlijn). Aan het einde van de lessen is het een getallenlijn met een 0 als beginpunt en een eindgetal. Verder alleen een horizontale lijn met een verticale rode streep.

Bij de lessen telwoorden gebruiken gaan de kinderen aan de slag met kardinale en ordinale getallen. Aan de kardinale getallen wordt gewerkt door de kinderen een begin van een telrij te geven die zij af moeten maken. Deze kunnen met sprongen van een zijn, maar ook sprongen van twee, zowel vooruit

als terug. Dit kan vanaf een willekeurig getal gedaan worden, wel zo dat de kinderen een voorbeeld krijgen en het af moeten maken.

De ordinale getallen zal aangeboden worden door de kinderen een rij te laten zien van afbeeldingen/vormen. Een vorm in deze rij heeft een andere kleur dan de rest. De kinderen wordt gevraagd te benoemen het hoeveelste voorwerp/de hoeveelste vorm dit is (*eerste, tweede, derde etc.*) Elke les (zie alle lessen in bijlage 6) met de robot duurt ongeveer een kwartier tot 20 minuten. De kinderen krijgen per les gemiddeld 12 opdrachten/vragen van de robot, die zij samen moeten beantwoorden. De manier van antwoorden verschilt per les. Sommige lessen zijn door middel van aanraken van de robot, andere kunnen door middel van spraak worden beantwoord. Bij de robot staat een scherm (pc, laptop of tablet etc.) waarop de bij de les behorende presentatie wordt weergegeven. Bij elke vraag hoort een dia waarop de robot de kwestie laat zien. De kinderen hebben keuze uit verschillende antwoordmogelijkheden.



Afbeelding 2, 3 en 4. Afbeelding 2; flits slide van de powerpoint. Afbeelding 3; vraag na de flits slide. Afbeelding 4; minste/meeste begrippen.

Bij aanraking staat er een afbeelding bij het antwoord van de robot zijn hoofd of tenen. De kinderen kijken naar het goede antwoord en raken aan wat er op het bijbehorende plaatje staat.

Bij spraak luistert de robot naar een antwoord. Deze antwoorden zijn voorgeprogrammeerd dus de antwoordmogelijkheden moeten duidelijk zijn voor de kinderen. Zo is zijn bij de les 'telwoorden gebruiken' mogelijkheden als *eerste, tweede, derde, etc.* om te zeggen, waar de robot naar luistert. Bij elk antwoord geeft de robot feedback waarom dit goed of fout is. Bij een fout antwoord moeten de kinderen nog eens kijken naar de vraag.

Fasering:

Doel	inhoud	d1 di	d2 wo	d3 do	d4 vr	d5 ma	d6 di	d7 wo	d8 do	d9 vr	d10 ma	d11 di
Lkr. introduceert robot	De robot vertelt zelf wat hij komt doen en voor hoe lang.	X										
Uitvoering les groep 3		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Uitvoering les 1/ 2 en/of groep 4					X X						X X	X
Meting rekenplezier	(vooraf ook gemeten a.h.v. meetinstrument). Zie bijlage 2 voor gebruikt/ te gebruiken instrument.	X		X		X		X		X		
Meting lesstof behandelen		X		X	X			X		X	X	

4.2.2 Implementatie

Hoe is het inzetten van de robot binnen het team verlopen?

Binnen het team was er veel enthousiasme over dit onderwerp. De school is erg bezig met het inzetten van nieuwe vormen van technologie en hoe dit de school het beste kan ondersteunen. Er is ook een Team ICT dat gaat over de toepassingen binnen de school.

Voor het inzetten van dit ontwerp zijn er verschillende overlegmomenten geweest. Dit zijn de volgende momenten:

Eind oktober:

-Gesprek met directeur over inzetten robot in het onderwijs.

5 November;

-kennismaking robot op KPZ

10 december;

-kennismaking robot in Amsterdam

10 december t/m 18 maart;

Uitwerking lessen in de software

December;

-Doelen/bedoeling met duo besproken.

-Er is een gesprek met de directeur over de doelen van dit onderzoek. Hij staat hier achter en ziet de waarde voor de school.

8 februari;

-Introductie thesis aan het team tijdens een studiedag. Hier is verteld wat er in dit onderzoek gedaan zal worden en hoe. Ook wat tot dusver de doelen zijn van het onderzoek en wat dit de school kan bieden.

8 februari;

-Besproken met duo welke kinderen in dit onderzoek participeren en hoe ik hen kan helpen.

Op deze studiedag stonden de schoolresultaten en de indeling van de ondersteuning centraal. Aan hand hiervan zijn onder andere de rekenzwakke kinderen bekeken en dat deze in dit onderzoek kunnen worden betrokken.

8 februari:

-Gesprek met collega over betrekking groep 4.

De collega van groep 4 gaf bij de studiedag aan een erg rekenzwak kind te hebben. Zij vroeg zich af of zij mee kan doen met groep 3 met de rekenlessen. Er is aangegeven dat zij mee kan doen met de les van de robot.

12 Februari;

-De UGT-R wordt afgenomen bij de kinderen en de resultaten hiervan worden teruggekoppeld naar de duo.

8 maart;

-Contact met collega's onderbouw over inzetten robot in eigen klas. De collega's is gevraagd of zij de robot zouden willen inzetten in hun eigen groep en mee zouden willen werken aan het onderzoek door achteraf een vragenlijst in te vullen over het gebruik van de robot.

15 maart;

-Er wordt met collega's kortgesloten wie wanneer de robot zou kunnen inzetten (teambreed).

18 maart;

-Robot testen en ophalen

19 maart -1 april;

Robot inzetten in de school (groepen 1 t/m 4)

2 april;

Terugkoppeling robot.

5. Onderzoek naar het ontwerp

5.1 Methode onderzoek naar het ontwerp

In dit hoofdstuk wordt het onderzoek naar het ontwerp gepresenteerd. Hierin wordt de methode van dataverzameling beschreven, hoe dit geanalyseerd wordt en wie er bij de processen betrokken waren. Vervolgens worden deze gegevens geanalyseerd. Hier worden de nulmeting en eindmeting gepresenteerd. Ten slotte wordt er uit deze gegevens een conclusie getrokken.

In dit deel wordt er gekeken naar de volgende punten binnen het ontwerp; ‘*In hoeverre hebben de lessen met de NAO robot de houding van de kinderen ten opzichte van rekenen positief beïnvloed?*’, ‘*In hoeverre zijn de kinderen daadwerkelijk met de lesstof bezig en kunnen zij het reproduceren?*’ en ‘*Kunnen de leerkrachten van de onderbouw de technologie van de robot inzetten in de klas?*’.

5.1.1 invloed van de robot op de kinderen

Respondenten

De 6 geselecteerde leerlingen van groep 3 van KBS de Wingerd zijn nodig om hun kijk op het rekenonderwijs te geven. Zowel voor als na het werken met de robot. Daarbij is ook de onderzoeker van belang. De kinderen kunnen zelf nog niet voldoende lezen om de vragenlijst zelfstandig in te vullen. Deze wordt voorgelezen door de onderzoeker aan de kinderen en dan ingevuld op de lijst.

Procedure

Er wordt op minimaal 15 momenten met de robot gewerkt. Om de andere kinderen in de klassen niet buiten waarde te laten, wordt er buiten deze momenten ook met de robot gewerkt. Deze momenten worden buiten beschouwing gelaten bij de metingen.

Vooraf, en na de 10e les wordt een meting gedaan van het rekenplezier dat de kinderen beleven. Dit om inzicht te krijgen op de houding tegenover het reguliere rekenonderwijs en het rekenonderwijs dat gecreëerd wordt middels dit onderzoek.

De kinderen doen dit apart van elkaar, zodat meningen niet worden beïnvloed.

Er wordt een setting gecreëerd waarin de kinderen alleen zitten met de onderzoeker. De onderzoeker geeft aan dat er een vragenlijst komt over hoe leuk zij het rekenonderwijs vinden. De vragenlijst geeft de score 1 t/m 7 weer. Elke vraag mogen de kinderen beantwoorden met de volgende rating:

1= helemaal niet waar

2= niet helemaal waar

3= meer niet waar dan waar

4= zowel waar als nietwaar (neutraal)

5= meer waar dan niet waar

6= een beetje waar

7= helemaal waar

Instrument

Bij deze vraag wordt het instrument Intrinsic Motivation Inventory (IMI) gebruikt. Ryan & Deci (2000) hebben deze lijst opgesteld en in deze lijst de 4 clusters: plezier, spanning, autonomie en competentie gekoppeld aan de drie basisbehoeften. Namelijk: Verbondenheid (relatie), autonomie en competentie. De gemiddelde score per cluster geeft aan in hoeverre de les voldoet aan de basisbehoeften.

De vragen van deze vragenlijst zijn ingedeeld in 4 categorieën. Om puur het plezier van kinderen in het rekenen te meten, worden deze vragen uit de lijst gefilterd. Dit zijn de vragen 1, 5, 8, 10, 14, 17 en 20.

Analyse

Wanneer het instrument is afgenomen wordt er naar de scores gekeken.

Bij het uitvoeren van tien lessen en drie vragenlijsten krijg je de drie ingevulde vragenlijsten die verschillende momenten in het proces meten.

De scores van de vragenlijsten die tijdens het proces zijn afgenomen worden bij elkaar opgeteld, door twee gedeeld en geven een gemiddelde score van de kinderen weer waaruit blijkt in hoeverre de lessen als plezierig worden ervaren.

Dit wordt dan vergeleken met de vragenlijsten van de kinderen voor het werken met de robot.

Wordt er een 4 of hoger gescoord, dan wordt er voldoende plezier ervaren. Wordt er onder de 4 gescoord, dan wordt er onvoldoende plezier beleefd in de les.

Na afloop worden de scores van deze vragenlijst met een methodische les en de scores van deze vragenlijst bij de robot lessen naast elkaar gezet en vergeleken. De resultaten hieruit worden meegenomen in de presentatie richting het team over techniek inzetten in het rekenonderwijs.

Materiaal

Om voor ieder kind een vragenlijst te hebben voor en na(/tijdens) de uitvoering is de vragenlijst 12 keer nodig. Voor het invullen een potlood/pen.

5.1.2 Communiceren over lesstof

Respondenten:

De zes kinderen die de UGT hebben gemaakt zijn hierbij degenen die de les uitvoeren waarbij geobserveerd wordt. De onderzoeker observeert.

Procedure:

Tijdens de lessen 1, 3, 5, 6, 8 en 10 wordt er geobserveerd. Dit door middel van camerabeelden. Als de kinderen bezig zijn met de robot, staat er een camera bij om de kinderen te bekijken tijdens het uitvoeren. De beelden worden naderhand bekeken om te zien of de lesstof ook werd besproken. Er wordt bij de kinderen bijgehouden hoe vaak zij praten over de lesstof. Er is sprake van praten over de lesstof bij;

- Schatten:

Schatten gaat om het feit dat het niet nauwkeurig hoeft. Het moet ongeveer in de buurt zitten. Daarom wordt er in deze lessen geluisterd of de kinderen gebruik maken van begrippen als ongeveer en dicht bij ... dan (bij)..

- Hoeveelheden koppelen:

Wanneer de kinderen verwoorden welk getal zij zagen afgebeeld en waar zij dat getal ook zien.

- Telwoorden gebruiken:

Hierbij wordt geluisterd naar kardinale en ordinale getallen die de kinderen gebruiken.

De kinderen zijn bezig met de les. De onderzoeker zit erbij en luistert naar wat de kinderen zeggen en wat ze bespreken tijdens de les.

Instrument:

Dit wordt ingevuld in het formulier van bijlage 6. Hierop wordt genoteerd hoe vaak in de les de kinderen spreken over de lesstof en dus of zij hier mee bezig zijn en voor worden uitgedaagd tijdens de les.

Analyse:

De kinderen krijgen elke les gemiddeld 12 vragen. Dat betekent dat er per vraag overlegd zou kunnen worden over een antwoord en de kinderen de juiste begrippen hierbij gebruiken. Per les wordt dus minimaal verwacht dat er 12 keer een begrip van de lesstof gebruikt wordt. Is dit minder, dan is er sprake van weinig reproductie van de lesstof. Is dit meer dan het dubbele, dan is er sprake van veel reproductie van de lesstof. Hier tussenin (tussen 12 en 24 keer) is sprake van gemiddelde reproductie van de lesstof.

Wanneer de kinderen een van de volgende begrippen in de les gebruikt in communicatie naar elkaar, bespreken zij lesstof;

Materiaal:

De lijst van bijlage F.2, 1 maal.

5.1.3 Inzet van de robot door leerkrachten onderbouw

Respondenten

Leerkrachten van de onderbouw zijn nodig bij deze vraag. Zij zullen de vragenlijst invullen wanneer zij de lessen klaarzetten voor de kinderen om uit te voeren. De vragenlijst zal bij minimaal 3 collega's worden afgenomen. Dit betreft groepsleerkrachten van de twee groepen 1 / 2 , groep 3 en groep 4.

Procedure

De leerkrachten zetten de robot in de klas in bij een kleine groep kinderen (max. 3). Bij de eerste les wordt aan de leerkrachten gevraagd de lijst in bijlage 3 in te vullen, na het inzetten van de robot. Dit wordt eenmalig ingevuld wegens de korte onderzoeksperiode..

Instrument

Om dit te meten is een instrument opgezet om de verschillende aspecten van het klaarzetten en gebruik te kunnen beoordelen. (zie bijlage 3). Deze vragenlijst is gebaseerd op de UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) van Spil, T.A.M. & Schuring, R.W. (2005). Hiervoor zijn de vier vragen over *Effort expectancy* gebruikt. Deze gaan over het gebruiksgemak van technologie. In dit onderzoek zijn de vragen van de UTAUT vragenlijst vertaald naar het Nederlands, om de collega's in eigen taal de vragen te kunnen beantwoorden en om taalbarrières te voorkomen.

Hieruit kan bekeken worden of de leerkrachten het inzetten van de robot als moeilijk of gemakkelijk ervaren.

Analyse

Na het invullen van deze lijsten wordt er gekeken naar de resultaten door per persoon te kijken naar het gemiddelde van antwoorden en daarna het totale gemiddelde van de antwoorden.. Komt het gemiddelde op een 4 of lager uit, dan is het nog erg moeilijk. Is het hoger, dan is het klaarzetten voor andere collega's te doen en kunnen de leerkrachten de technologie inzetten. Is het gemiddelde hoger dan een 6 dan is het gebruik erg gemakkelijk. Tussen de 4 en 6 is neutraal.

Materiaal

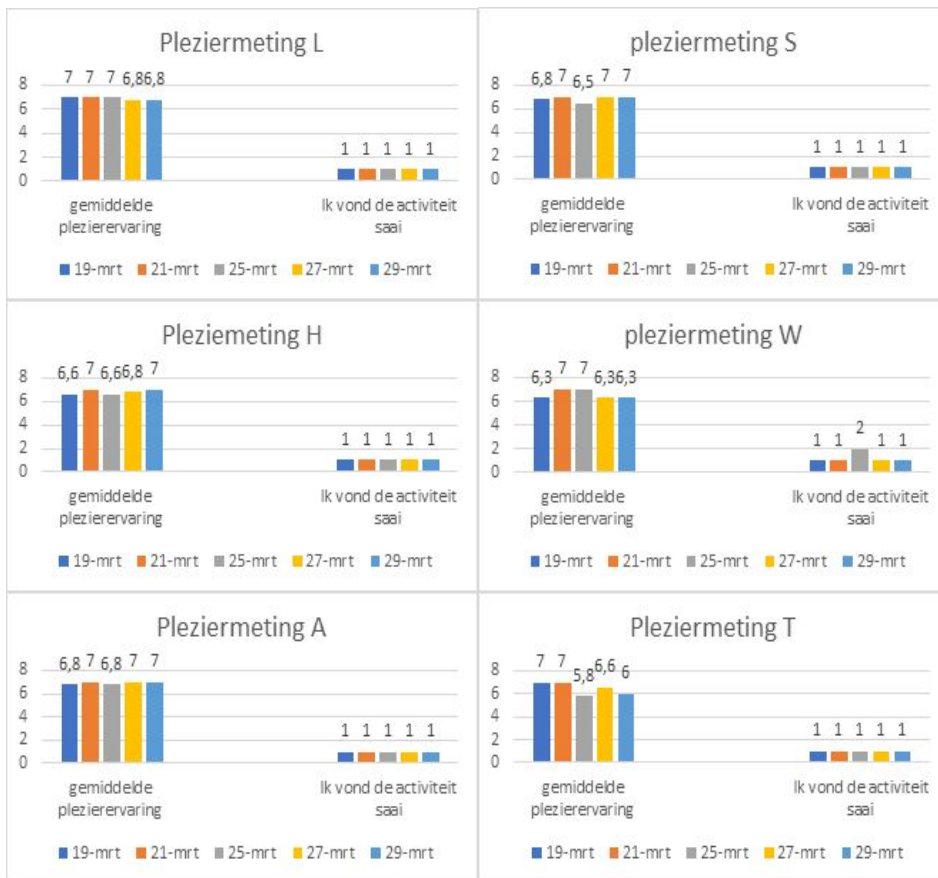
Hiervoor nodig zijn bij uitvoering de Robot, een beeldscherm en eventueel een netwerkkabel (als de verbinding niet voldoende is via Wifi). Naderhand de vragenlijst voor de leerkrachten om de lijst in te kunnen vullen.

5.2 resultaten onderzoek naar het ontwerp

Hieronder worden de resultaten van het onderzoek naar het ontwerp gepresenteerd. Daarna wordt hieruit een conclusie getrokken.

5.2.1 Resultaten invloed van de robot op het rekenplezier bij kinderen

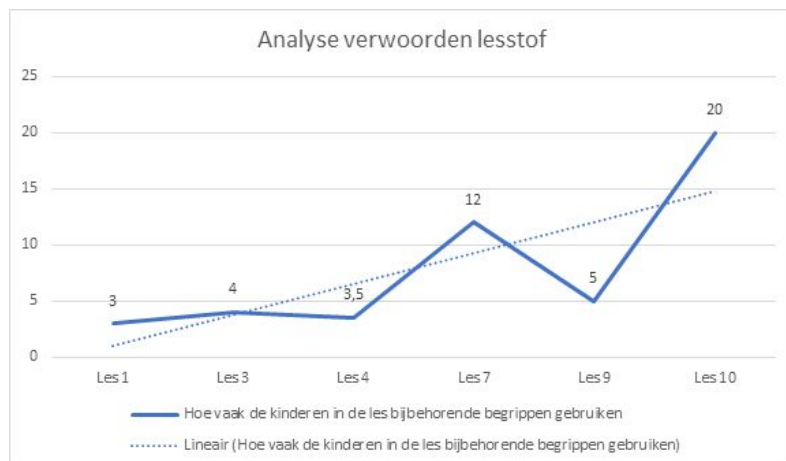
Bij de eerste drie metingen voor het plezier bij rekenen kwam een gemiddelde van 3 (zie grafiek 2 en 3). Dit betekent dus dat de kinderen geen plezier hadden in het reguliere rekenonderwijs. De kinderen hebben daarna gewerkt aan getalbegrip samen met de robot. Dit hebben zij als erg plezierig ervaren (zie grafiek 4). De kinderen geven hier gemiddeld een 6,76 aan een les met de robot. Dit betekent dat ze zelf aangeven veel plezier te beleven in deze lessen. Daarnaast geven de kinderen aan dat zij de lessen niet saai vinden. Gemiddeld geven de kinderen op deze vraag een 1,033.. als mate waarin zij de lessen beleven als saai. Dus niet saai.



Grafiek 4 t/m 9. Resultaten gemiddelde van de plezierbeleving per kind in lessen met de robot. Letters in de titel staan voor een kind. Verticale as; score eens met de stelling (zie bijlage E.3). Horizontale as; groepering gemiddelde antwoorden per les en groepering beleving saai per les. Legenda; datums van afname.

5.2.2 Resultaten communiceren over lesstof

De kinderen zijn in 6 van de 10 lessen geobserveerd aan hand van beeldmateriaal. In deze lessen is bijgehouden hoe vaak de kinderen in die les over de stof praatten. In onderstaande grafiek (grafiek 5)



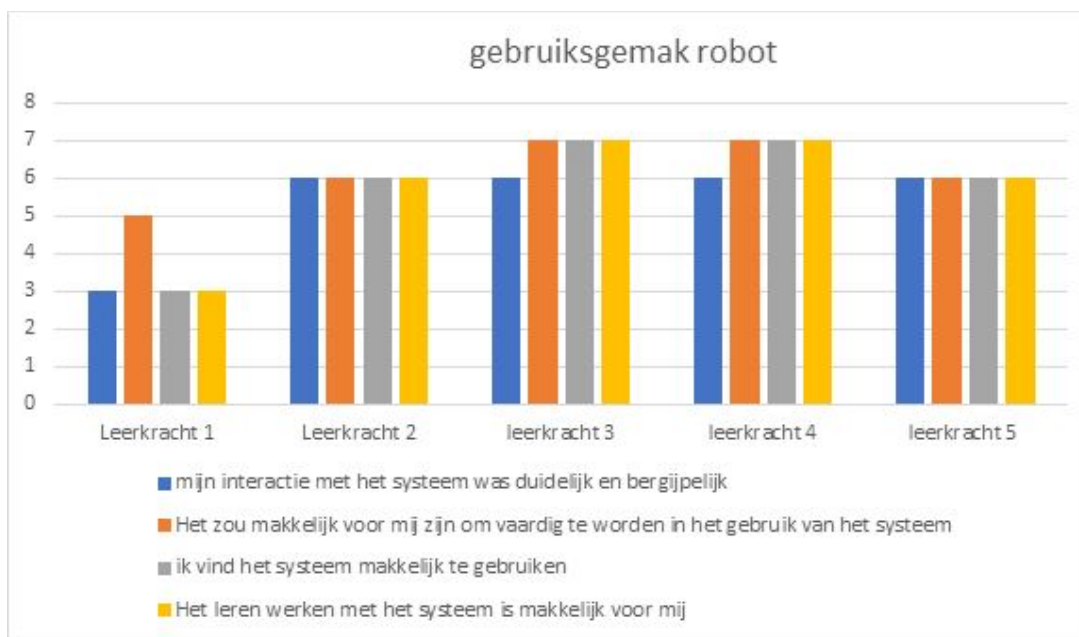
Grafiek 10: verwoorden van de lesstof. Verticale as; aantal keren hoe vaak de lesstof wordt verwoord. Horizontale as; welke les. Stippellijn: gemiddelde lijn.

is te zien hoe vaak de kinderen dat in die les deden.

In de grafiek is te zien dat tot aan les zeven de mate waarin de kinderen de lesstof verwoordden zeer onvoldoende is. Dit zou tussen 12 en 24 voldoende zijn, omdat de kinderen iedere les twaalf kwesties hebben en dus zeker twaalf keer kunnen overleggen voor het antwoord wordt gegeven. Dit wordt dus onvoldoende gedaan. De enige lessen waarin dit wel gebeurde zijn les 7 en les 10. Betreffend een les schatten en een les telwoorden gebruiken.

5.2.3 Resultaten inzetten van de robot door leerkrachten

Hier onder in de grafiek is een overzicht van de gegeven antwoorden van de vragenlijst die de leerkrachten hebben ingevuld. In deze grafiek (grafiek 6) is te zien dat de meeste leerkrachten iedere vraag vrij hoog scoren. Een van de leerkrachten heeft het gebruik als minder gemakkelijk ervaren. Deze leerkracht geeft gemiddeld een 3,5. Dit houdt in dat het gebruiksgemak voor deze leerkracht als onvoldoende is ervaren.



Grafiek 6; Gebruiksgemak bij het inzetten van de robot. Verticale as; scoring van de vraag van 1 t/m 7. Horizontale as. De antwoorden op de vragen, per leerkracht gegroepeerd.

De beoordeling van het gebruiksgemak van de robot komt gemiddeld uit op een 5,75. Als we hierbij kijken naar het vragenformulier gebaseerd op de UTAUT, komt dit in de buurt van een 6 en zijn de leerkrachten binnen de school het sterk eens met de uitspraken en vinden de leerkrachten de robot gemakkelijk in gebruik.

5.3 Conclusie onderzoek naar het ontwerp

In dit deel wordt middels een presentatie van de generieke-, context-, en ontwerp-kennis antwoord gegeven op de deelvragen gericht op het ontwerp; ‘In hoeverre hebben de lessen met de NAO robot de houding van de kinderen ten opzichte van rekenen positief beïnvloed?’, ‘In hoeverre zijn de kinderen daadwerkelijk met de lesstof bezig en kunnen zij het reproduceren?’ en ‘Kunnen de leerkrachten van de onderbouw de technologie van de robot inzetten in de klas?’. Ten slotte volgt de beantwoording van de hoofdvraag van dit onderzoek; ‘Hoe kan een robot binnen het rekenonderwijs worden ingezet om het plezier bij het rekenen van kinderen te versterken?’.

Invloed van de robot op rekenplezier

De NAO robot heeft een positieve invloed op het plezier van de kinderen. De kinderen zijn erg gemotiveerd om aan de slag te gaan en vinden de opdrachten erg leuk. Dit niet alleen de eerste momenten, maar ook na een aantal lessen, vinden zij het nog steeds leuk om met de robot aan de slag te gaan. Ook een zelfde les herhalen, vonden zij nog leuk. Het was niet dat hierdoor de motivatie naar beneden ging. Het plezier blijft bij de kinderen ook erg stabiel. Het gemiddelde ligt erg dicht bij een 7, wat de hoogste score van de vragenlijst is. Dit geeft aan dat de kinderen gedurende de hele periode waarin het ontwerp werd uitgevoerd, plezier hadden in het rekenen met de NAO robot.

Verwoorden van de lesstof

Het verwoorden van de lesstof is vrij weinig aanwezig in het begin van de lessen. De kinderen doen dit vooral in het begin nauwelijks. Dit kan komen door verlegenheid richting en nieuwsgierigheid van de robot. Naarmate de kinderen vaker met de robot werken neemt het voeren van gesprekken bij de kinderen toe en spreken zij ook meer met elkaar over de lesstof. Maar als we kijken naar het gemiddelde, zitten de kinderen nog erg onder de maat en bespreken zij de stof op deze manier dus erg weinig.

Inzet van de robot leerkrachten onderbouw

De robot is, zoals in de resultaten te zien is, makkelijk in gebruik. De leerkrachten ervaren de robot als een gemakkelijk in te zetten tool binnen de klas. Als hierbij teruggekeken wordt naar de literatuur, zorgt gebruiksgemak voor regelmatig gebruik van de technologie, dus kan op basis hiervan gezegd worden dat als de robot aanwezig is op school, deze ook door leerkrachten kan en zal worden ingezet. De leerkrachten zijn dus in staat om de robot in de klas in te zetten.

“Hoe kan een NAO robot binnen het rekenonderwijs worden ingezet om het plezier bij het rekenen van kinderen te versterken?”

Gezien dit onderzoek kan de NAO robot prima door leerkrachten worden gebruikt. Dit is gedaan door de robot quizzes met de leerlingen te laten doen. De robot kan worden ingezet binnen een kleine groep kinderen, die zelfstandig met de robot aan de slag kan. Het reageren op stemgebruik is nog niet voldoende voor de onderbouw, maar de robot kan erg goed met aanraking of kaartjes (als deze goed worden ingesteld) worden gebruikt. De robot kan dus quizzes met de kinderen doen binnen het rekenen, zoals bijvoorbeeld het flitsen van getalbeelden.

6. Discussie

In dit hoofdstuk worden mogelijke beperkingen van het onderzoek, discussiepunten, vervolgvragen, suggesties voor een vervolgonderzoek en aanbevelingen voor de praktijk beschreven.

6.1 Mogelijke beperkingen

De uitvoering van dit onderzoek is op vrij korte termijn gebeurd. Binnen de school waren er in totaal 11 dagen waarbij de robot is ingezet op meerdere momenten. Korte tijd. Spraak werkte niet optimaal. Niet met kaartjes kunnen werken.

De kinderen hadden in het begin van de uitvoering van het ontwerp twee antwoordmogelijkheden. Hierbij dachten de kinderen eerst na over het juiste antwoord, maar als deze fout was, werd er niet nagedacht over het andere antwoord, omdat dit dan sowieso het andere antwoord moest zijn. Kortom de kinderen werden hierdoor niet uitgedaagd goed na te denken over de stappen om de kwestie op te lossen. Hierna, in de 2e week, werd er een derde antwoordmogelijkheid toegevoegd. Hierdoor moesten de kinderen bij een fout antwoord alsnog nadenken welke het dan zou zijn. Het was nog wel te zien dat de kinderen bij een fout antwoord nog eens lukraak een van de andere probeerden, maar minder dan bij de eerste variant, waar maar twee antwoordmogelijkheden waren.

Hierdoor zou het ook kunnen dat er een toename is in overleg over de stof. Bij drie antwoordmogelijkheden is er meer mogelijk en moet er dus net iets meer worden nagedacht dan bij twee. Tijdens het onderzoek was er een verandering in de antwoordmogelijkheden. Mag er dan wel gezegd worden of er een stijging is in het verwoorden van de lesstof? Daarbij is het wel dat de robot gerichte feedback kan geven, alleen is de vraag of de kinderen wel daadwerkelijk hiernaar luisteren. In de observaties is ook enigszins te zien dat de kinderen meer gericht zijn op het scherm dan op de robot.

6.2 Vervolg vragen en suggesties voor vervolgonderzoek

Voor scholen zou het mooi zijn als de robot kan aansluiten bij een methode. Dan wordt er één taal gesproken binnen het rekenen en hebben kinderen meer herkenningpunten in de stof. Zo gaat het automatiseren beter en is de leeropbrengst waarschijnlijk hoger. Het zou dus mooi zijn voor een vervolg om uit te zoeken of, en zo ja, hoe dit mogelijk is.

Daarnaast is een vraag voor een volgend onderzoek; *Hoe kan de robot zo worden ingezet dat het kinderen echt aanzet tot reflecteren?* Misschien met een forum of vorm van werken waarbij de robot kan focussen op zowel de uitwerking als het antwoord. Een vraag hierbij zou dan kunnen zijn; *Blijven kinderen met voorgelegde antwoordmogelijkheden altijd gokken?*

Daarnaast werd er gezien dat de kinderen de focus veel op het scherm bij de robot hadden en niet altijd bij de robot zelf. Dit is in dit onderzoek niet gemeten maar riep wel vragen op; *Op welke momenten zijn kinderen echt gericht op de robot?* en/of *Luisteren de kinderen echt goed naar instructies van de robot als er een powerpoint bij gebruikt wordt.*

6.3 Discussiepunten

Dit onderzoek is in een periode van twee weken uitgevoerd, waarin er tien dagen echt daadwerkelijk mee gewerkt is. De eerste dag was meer een introductie. De vraag is of het plezier bij de kinderen in zo een korte tijd wel echt te meten is. De robot is nog steeds erg nieuw. Vinden de kinderen het na een (half) jaar nog even leuk om met deze robot te werken of was het dan anders geweest? Misschien was het dan wel normaler geworden en zouden deze kinderen de lessen minder inspirerend vinden en minder plezier beleven.

Daarbij kan worden afgevraagd of de kinderen echt met de robot bezig zijn. De robot stelde een vraag aan de hand van een powerpoint. De robot was er meer voor de manier van het antwoord geven.

Hierdoor werd in de lessen die geobserveerd werden gezien dat de kinderen veel met hun ogen bij het scherm waren. De kaartjes die mogelijk waren deden het helaas niet en de robot kon op de stemmen van kinderen niet goed reageren., dus dat zouden manieren kunnen zijn om echt meer de focus op de robot te hebben. Misschien dat dit in dit geval minder tot zijn recht is gekomen. Maar de vraag is nu dus of de robot met het scherm nu echt een toegevoegde waarde heeft gehad.

6.4 Aanbevelingen in de praktijk

Voor inzet in de praktijk zijn er vanuit dit onderzoek een aantal aanbevelingen. Als deze manier van werken gebruikt wordt, doe dit in kleine groepen van 2-3 kinderen, liefst zelfs een op een. Dit zodat de robot echt gericht feedback naar het kind toe kan geven en ook omdat de kinderen dan zelf echt interactief met de robot bezig zijn. In kleine groepen is dit toch lastig. Kinderen willen er graag mee aan de slag en in grote groepen komen telkens maar een paar kinderen per keer aan de beurt.

Daarnaast zijn duidelijke momenten van inzet belangrijk. Het is soms best even werk om de robot klaar te zetten, dit ook gezien opstarten en eventueel herstarten. Zorg dat er flexibel gewerkt kan worden gezien tijd. Het is niet ingewikkeld, maar het kan soms even duren.

Gebruiken voor flitsen met kinderen is erg goed. Dit is met een powerpoint en aanraking gedaan, maar als het lukt, zou het met reageren op stemgebruik een hele mooie manier zijn keer-, deel, of plus- en minsommen te oefenen. Er zit dan tempo in en het blijft voor kinderen erg speels.

Op zoek naar een manier van inzet van technologie waar vooral naar de manier van uitwerken gekeken wordt.

Daarbij zou het mooi zijn als de robot vraagt naar, of reageert op de manier van uitrekenen. Zodat er niet alleen gevraagd wordt naar het antwoord en de kinderen echt bezig zijn met hoe ze iets moeten uitrekenen.

Ten slotte is het goed om een manier van spelvorm erin te houden, zodat de kinderen plezier blijven hebben in deze manier van werken. Dan voelt het minder als een taak en meer als een leuk spel en blijft het plezier van de kinderen gewaarborgd.

Literatuurlijst

Ala-Mutka, K., Punie and, Y., & Redecker, C. (2008). *Digital competence for lifelong learning*. Brussel: IPTS Exploratory Research on Social Computing. Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), JRC, European Commission, forthcoming.

Arendt, H. (2006). The Crisis in Education. In H. Arendt, *Between past and Future* (pp. 170-193). New York: Penguin Books.

Bijker, W. E. (1995). *Democratisering van de technologische cultuur*. Voerendaal: Schrijen-Lippertz.

Boland A. (2015) *Het Jonge Kind* [Lectorale rede]. Geraadpleegd op 27-11-2019, van; <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:v0WyCyAe2SYJ:https://www.ipabo.nl/upload/publicaties/lectoraat%2520jonge%2520kind/Het%2520jonge%2520kind%2520-%2520Anneriek e%2520Boland.pdf+&cd=1&hl=nl&ct=clnk&gl=nl>

Boli, R. A. C. & Voorhoeve, H. W. A. (2017) *Kind in ontwikkeling*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum

Boon, T. (2013). *Kind in ontwikkeling*. Geraadpleegd op 22-12-2019, van <https://kindinontwikkeling.pressbooks.com/>

Bouwman, A., Kaskens, J. & Huizenga, M. (2012). *Werkmap gecijferd bewustzijn*. Uitgeverij CPS, Amersfoort.

Braams, T. & Denis D. (2003). Tijdschrift voor Remedial Teaching. *Getalbegrip: een noodzakelijke voorwaarde voor het leren rekenen*. 2001(2), 16-20.

Chang, C. W., Lee, J. H., Chao, P. Y., Wang, C. Y., & Chen, G. D. (2010). *Exploring the possibility of using humanoid robots as instructional tools for teaching a second language in primary school*. Educational Technology & Society 2010(13) (pp. 13-24). Geraadpleegd op 12-12- 2018, van: <http://web.b.ebscohost.com.proxy.library.uu.nl/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=32098374-bcc9-4030-81c0-665eed11afb5%40sessionmgr102&vid=1&hid=118>

Damme, M. van,. (2005) *Verzonken technologie. ICT en de arbeidsmarkt*. Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau.

Donk, C. van der & Lanen, B. van (2016). *Praktijkonderzoek in de school*. Uitgeverij Coutinho, Bussum.

- Grift, B. van de. (2010). *Kinderkoppie*. SWP Uitgeverij B.V., Amsterdam.
- Goleman, D. (2013) *Aandacht. Het fundament van emotionele intelligentie*. Amsterdam/Antwerpen: Business Contact
- Hickendorff, M. (2018) *Wat werkt (niet) in het reken-wiskundeonderwijs?* Onderwijswetenschappen. Leiden: Universiteit Leiden
- Hooijmaaijers, T., Stokhof, T. & Verhulst, F. (2011) *Ontwikkelingspsychologie voor leerkrachten basisonderwijs*. Assen, Van Gorcum.
- Hotze, A.C.G. & Keijzer, R. (2017). Samenhang tussen rekenen-wiskunde en wetenschap en technologie. *Volgens Bartjens – ontwikkeling en onderzoek*, 36(5) (pp. 41-51).
- Hotze, A.C.G. & Keijzer, R. (2017) *Samenhang tussen rekenen-wiskunde en wetenschap en techniek*. Amsterdam/Alkmaar, Hogeschool iPabo.
- Huizenga, J. & Damstra, G. (2016) *Doorstroom van kleuters. Is het kind klaar voor groep 3, of is groep 3 klaar voor het kind?* Geraadpleegd op 27-11-2018, van; https://www.poraad.nl/files/themas/onderwijsinhoud-_en_opbrengsten/brochure_doorstroom_van_kleuters.pdf
- Janssen-Vos, F. (2006) *Basisontwikkeling in de onderbouw*. Assen: Van Gorcum
- Janssen-Vos, F. (2008) *Basisontwikkeling voor peuters en de onderbouw*. Assen: Van Gorcum.
- Jordan, N.C. Hanich, & Kaplan, D. (2003) *A Longitudinal Study of Mathematical Competencies in Children With Specific Mathematics Difficulties Versus Children With Comorbid Mathematics and Reading Difficulties*. Geraadpleegd op 27-11-2018, van; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2791887/><https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2791887/>
- Kennedy, J., Baxter, P., & Belpaeme, T. (2015). The Robot Who Tried Too Hard. *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction - HRI '15*. <https://doi.org/10.1145/2696454.2696457>

Konijn, E. A., & Hoorn, J. F. (2017). Humanoid Robot Tutors Times Tables: Does Robot's Social Behavior Match Pupils' Educational Ability? In *Humanoid Robot Tutors Times Tables: Does Robot's Social Behavior Match Pupils' Educational Ability?* (Proceedings IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, RO-MAN 2017 Workshop Mutual Shaping of Human-Robot Interaction). IEEE.

Kory Westlund, J., & Breazeal, C. (2015). The Interplay of Robot Language Level with Children's Language Learning during Storytelling. In *J. A. Adams, W. Smart, B. Mutlu, & L. Takayama (Eds.), Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction: Extended Abstracts* (pp. 65-66).

Luit, J.E.H. Van (2009) *De ontwikkeling van tellen en getalbegrip bij kleuters*. Rekenbeleid. Geraadpleegd op 12-11-2018, van; <https://docplayer.nl/3938622-Artikel-prof-dr-j-e-h-van-luit.html>

Luit, J.E.H. Van (2004) *Als speciale kleuter tel je ook mee*. Rekenet. Geraadpleegd op 12-02-2019, van; <http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/6221.pdf>

Luit, J. E. H. van, & Rijt, B. A. M. van de (2009). *De Utrechtse Getalbegrip Toets Revised (UGT-R)*. Doetinchem: Graviant.

Luit, J. E. H. van, Rijt, B. A. M. van de, & Pennings, A. H. (1994). *Utrechtse Getalbegrip Toets*. Doetinchem: Graviant.

Lugthart, E. (2011). *De rol van executieve functies in het niveau van rekenvaardigheid van kinderen in groep 3* (Master thesis). Faculty of Social and Behavioural Sciences Universiteit Utrecht, Utrecht

Malmberg. (2018). *Het rekenonderwijs van de toekomst* [whitepaper]. Geraadpleegd op; 27-11-2019, van; <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rUpmisqJWlCJ:https://www.malmberg.nl/web/file%3Fuuid%3Da367e7ab-66f6-457d-88f3-00dfc0eac094%26owner%3D57357c22-ba2a-4e16-8f1b-78a747e8ba7d+&cd=1&hl=nl&ct=clnk&gl=nl>

Oonk, W., Keijzer, R., Lit, S. A., Armse, H., Barth, F. & Lek, A. (2015) *Rekenen-wiskunde in de praktijk; Onderbouw*. Noordhoff Uitgevers, Groningen/Houten.

Rijt, B.A.M. van de (1996). *Voorbereidende rekenvaardigheid bij kleuters*. Doetinchem: Graviant Educatieve uitgaven

Ruijsenaars, A.J.J.M., Luit, J.E.H. van, & Lieshout, E.C.D.M. van, (2004). *Rekenproblemen en dyscalculie*. Amsterdam: uitgeverij Lemniscaat

Salakory - van der linden, M., Jong, D. de, Poelarends, J. (2013) *VVE in de agrarische kinderopvang (haalbaarheidsstudie)*. Geraadpleegd op 16-1-2019, van; <http://edepot.wur.nl/292640>

Schnabel, P., ten Dam, G., Douma, T., van Eijk, R., Tabarki, F., van der Touw, A., Verweij, J. & Visser, M. (2016). *Ons Onderwijs 2032: Eindadvies*. Utrecht: Utrecht University Repository.

Slangen, L. A. M. P. (2016). *Teaching robotics in primary school*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven

Smeets, J. (2014). *Zo werkt het met jonge kinderen in groep 3!* [Online essay]. Geraadpleegd op 27-11-2019, van; <http://docplayer.nl/368497-Zo-werkt-het-met-jonge-kinderen-in-groep--jose-smeets-ipabo-amsterdam.html>

Snijders, D. (2018). *Het eeuwige leren*. Den Haag: Stichting toekomstbeeld der Techniek.

Strijker, I.A. & Riet, S.P. van 't (2012). *De LICTO-schaal voor ICT-gebruik van docenten*. Zwolle, Windesheim. Lectoraat ICT en Onderwijsinnovatie 2012.

Veen, T. van der & Wal, J. van der. (2012) *Van leertheorie naar onderwijspraktijk*. Houten: Noordhoff Uitgevers.

Verheij, F. & Doorn, E.C. van. (2008) *Ontwikkeling & leren. Psychiatrie op school*. Assen: Koninklijke Van Gorcum.

Vermulst, R. (2014) *Een robot als leermiddel en leerobject in het onderwijs*. Geraadpleegd op 12/12/2018, van; <http://edukator.nl/een-robot-als-leermiddel-en-leerobject-het-onderwijs/>

Verschueren, K. & Koomen, H. (Red.) (2016) *Handboek Diagnostiek in de leerlingenbegeleiding. Kind en context*. Antwerpen-Apeldoorn: Garant

Bijlagen

A: Evaluatie

terugblik en kritische opmerkingen bij het onderzoeksproces

Tijdens dit onderzoeksproces heb ik veel geleerd en ook hele gave momenten mogen beleven. Ik vind het heel gaaf dat ik de kans heb gekregen een robot in te zetten in het onderwijs. Ik kreeg ook veel enthousiaste reacties van mensen om mij heen, maar ik denk dat ik zelf toch wel het meest enthousiast was (als de kinderen van mijn huidige klas dit niet overtreffen). Dit omdat ik zo geniet van innovatie en nieuwe mogelijkheden. Ik weet niet hoe lang het nog gaat duren voor we dit soort dingen echt in het onderwijs inzetten, maar ik hoop hier heel wat (toekomstige) collega's mee te inspireren en dat ik hen de waarde van deze tools kan laten inzien. Ik heb de werking van technologie altijd al wel interessant gevonden en de ontwikkelingen hierin van begin tot nu. Ik zie zelf al zoveel eventuele mogelijkheden voor het onderwijs. Ik hoop ook dat het hier nog niet stopt voor mij en dat ik nieuwe soorten technologie nog vaak mag uitproberen of inzetten in het onderwijs. Ik geniet ervan om er zelf mee te werken, maar ook heb ik zeker genoten van de reacties van kinderen en hun beleving. Het is zo iets speciaals en dat zien de kinderen ook in. Ze waren er erg van onder de indruk en leefde helemaal op als ze met de robot aan de slag mochten. Dit was voor mij fantastisch om te zien. Zulke momenten zou ik graag vaker zien en beleven. Het is ook voor de kinderen zo iets unieks en speciaals, dat ze vrijwel alles leuk vinden om er mee te doen. Ook al deden ze de les van de dag ervoor nog een keer, om even bezig te mogen blijven, dan genoten ze er bijna net zo veel van als de eerste keer dat ze die les voor het eerst deden.

De literatuurstudie bij dit onderzoek vond ik erg boeiend, maar vooral ook wat er aan vooraf ging. Ik had eerst een idee voor VR bij het rekenonderwijs, maar helaas was dat wat ik wilde, nog niet ontwikkeld. Ik heb veel rondgevraagd bij universiteiten en VR-bedrijven, maar helaas zonder succes. Wel kreeg ik veel enthousiaste reacties. Dat was erg leuk om te ervaren. Ik hoop hier dan ook nog iets mee te kunnen doen in de toekomst. Toen ik de robot tegen kwam bij de VU, werd mijn aandacht meer richting robotica getrokken en heb ik daar ook veel over geleerd. Waar het al voor wordt ingezet en wat de mogelijkheden hiervoor zijn etc. nu ben ik erg tevreden met mijn literatuuronderzoek, want ik heb veel opgestoken op gebied van rekenen, maar ook zeker voor technologie.

Door middel van het vooronderzoek heb ik kennis gemaakt met de UGT-R, wat ik een erg waardevolle tool vind. Ik weet nu hoe ik hiervan de resultaten kan verwerken en interpreteren. Ook heb ik veel oefeningen gezien en ontdekt die je kunt inzetten om getalbegrip te simuleren. Ik vond dit erg leuk, omdat het rekenonderwijs zo meer een speelse kant liet zien en ik hier op een andere manier naar ging kijken. Ook vroeg ik me af of we met kinderen in groep 3 wel al zo snel met een werkboek moeten beginnen en niet die speelse manier kunnen aanhouden. Het gaf mij de kans na te denken over hoe ik mijn onderwijs zou willen inrichten en wat voor juf ik wil zijn. Dat vind ik een mooi extraatje van het doen van dit onderzoek.

Voor de uitvoering heb ik hard moeten werken om de lessen op tijd klaar te hebben staan, maar uiteindelijk verliep het erg soepel. Tijdens het uitvoeren heb ik heel mooi kunnen zien wat er al mogelijk is en waar nog meer mogelijkheden zijn voor de robot in het onderwijs. Ik liep zelf tegen dingen aan bij het inzetten, zo bijvoorbeeld dat ik zelf vond dat de robot in de lessen die ik uitgezet heb, niet voldoende diepgang aan de stof kon geven voor de kinderen.

Al met al kijk ik tevreden terug op mijn proces. Ik heb erg genoten van het doen van dit onderzoek en veel geleerd. Ik hoop dat ik dit nog lang mag blijven doen en dat de kinderen die er ook mee hebben mogen werken, een mooie ervaring rijker zijn. Ik hoop vooral dat dit onderzoek een waarde heeft voor anderen die nog overtuigd moeten worden gezien dit soort technologische tools. Het is de toekomst en ik denk dat we er nog veel meer van gaan zien. Ik hoop dat dit daarbij een kleine opstap mag zijn om het te accepteren en een opstap voor mijzelf om de technologie binnen scholen te mogen introduceren en misschien zelfs meer van deze tools mag inzetten of bedenken hoe de tools een goede waarde hebben binnen het onderwijs.

E: Meetinstrumenten

E.1 Turfschema getalbegrip in methode:

Wereld in getallen Groep 3:

Deel 3a		
Blok 1	Week 1	
	Week 2	
	Week 3	
	Week 4	
Blok 2	Week 1	
	Week 2	
	Week 3	
Blok 3	Week 1	
	Week 2	
	Week 3	
	Week 4	
Blok 4	Week 1	
	Week 2	
	Week 3	
Deel 3b		
Blok 1	Week 1	
	Week 2	
	Week 3	
	Week 4	
Blok 2	Week 1	
	Week 2	

	Week 3	
Blok 3	Week 1	
	Week 2	
	Week 3	
	Week 4	
Blok B4	Week 1	
	Week 2	
	Week 3	

E.2: Observatiepunten voor aanwezigheid getalbegrip in een les

Lijst met onderwerpen die aanwezig moeten zijn in het hoofddoel van de les voor turven getalbegrip. Dit is gebaseerd op leerlijn en tussendoelen getalbegrip van TULE slo en de negen onderdelen van de UGT-revised.

- Vergelijken: het vergelijken van objecten op kwalitatieve of kwantitatieve kenmerken. In dit onderdeel wordt nagegaan of kinderen de begrippen beheersen die in vergelijkingen, ook binnen het rekenonderwijs, veel voorkomen. Het gaat om begrippen zoals: het meeste, het minste, hoger en lager.
- Hoeveelheden koppelen: het groeperen van objecten in een klasse of subklasse aan de hand van bepaalde criteria. Met de classificatietaak wordt nagegaan of kinderen op basis van overeenkomsten of verschillen onderscheid kunnen maken tussen voorwerpen en deze kunnen groeperen.
- Eén-één correspondentie: het vergelijken van hoeveelheden door het toepassen van de één-één-relatie. Met dit onderdeel wordt nagegaan of kinderen een één-één-relatie kunnen leggen tussen verschillende gegevens. Bijvoorbeeld: zijn er evenveel kippen als eieren? Tevens wordt nagegaan of kinderen begrijpen dat zes blokjes qua hoeveelheid evenveel is als zes stippen op een dobbelsteen.
- Ordenen: Het rangordenen van objecten aan de hand van bepaalde criteria. In dit onderdeel wordt nagegaan of kinderen in staat zijn te herkennen of voorwerpen of getallen al dan niet in een goede rangorde staan. In de opgaven wordt gewerkt met termen zoals: van hoog naar laag, van meer naar minder, van dun naar dik, van smal naar breed. Daarnaast moeten kinderen in dit onderdeel zelf een serie maken door middel van het trekken van lijnen (streepjes) van bijvoorbeeld een groot konijn naar een grote wortel en van een klein konijn naar een kleine wortel.
- Telwoorden gebruiken: Het vooruit tellen, terugtellen en verder tellen evenals het gebruiken van het kardinale en ordinale getal. Met de opgaven in dit onderdeel wordt het akoestisch tellen onderzocht en daarnaast wordt nagegaan of kinderen gebruik weten te maken van kardinale en ordinale getallen tot twintig.
- Synchroon en verkort tellen: Het synchroon tellen en het verkort tellen vanuit de dobbelsteenstructuur. In dit onderdeel wordt met gebruikmaking van materiaal (o.a. blokjes) nagegaan of kinderen het synchroon tellen van hoeveelheden beheersen. De kinderen mogen bij dit onderdeel tijdens het tellen van het materiaal met hun vinger aanwijzen. Daarnaast wordt met dit onderdeel nagegaan of bepaalde dobbelsteenstructuren direct herkend worden.
- Resultatief tellen: Het tellen van gestructureerde en ongestructureerde hoeveelheden evenals het tellen van bedekte hoeveelheden. Met dit onderdeel wordt nagegaan of kinderen de totale hoeveelheid kunnen bepalen van zowel gestructureerde als ongestructureerde verzamelingen, waarbij ze tijdens het tellen hun vingers niet mogen gebruiken om de voorwerpen in de verzameling aan te wijzen.

- Toepassen van kennis van getallen: Het kunnen toepassen van de kennis van het getallensysteem in eenvoudige probleemsituaties. Met dit onderdeel wordt nagegaan of kinderen getallen onder de twintig in eenvoudige alledaagse probleemsituaties kunnen gebruiken.
- Schatten: Op getallenlijnen die lopen van 0 tot 10, 0 tot 20 en 0 tot 100 met redelijke nauwkeurigheid de positie van getallen kunnen bepalen. Met dit onderdeel wordt nagegaan of kinderen betekenis kunnen geven aan de grootte van getallen op een getallenlijn.

E.3: Meetinstrument Rekenplezier

(ook ingezet bij uitvoering ontwerp)

Gebaseerd op de vragenlijst Intrinsic Motivation Inventory (IMI) Ryan & Deci (2000).

Naam: _____	Leeftijd: _____	Jongen	Meisje				
		Helemaal niet waar	helemaal waar				
1. Ik vond deze activiteit erg leuk om te doen.	1	2	3	4	5	6	7
5. Ik vond deze activiteit erg interessant.	1	2	3	4	5	6	7
8. Het was een leuke activiteit om te doen	1	2	3	4	5	6	7
10. Ik vond het erg leuk om deze activiteit te doen.	1	2	3	4	5	6	7
14. Ik vond de activiteit erg saai.	1	2	3	4	5	6	7
17. Ik vond de activiteit erg interessant.	1	2	3	4	5	6	7
20. Ik zou de activiteit als 'erg leuk' omschrijven.	1	2	3	4	5	6	7

E.4 vragenlijst inzet technologie collega's

Section 1 of 2



Welke ict-middelen worden bij rekenlessen ingezet?

In deze vragenlijst wordt gevraagd aan te geven welke middelen u gebruikt in het rekenonderwijs en met welke regelmaat. Daarnaast is het ook van belang aan te geven hoe deze worden ingezet.

Het gaat hierbij om uitleg van of verdieping op de stof, herhaling en het BEWUST inzetten van de materialen. Dus NIET dat de kinderen vrij mogen kiezen als ze klaar zijn met hun werk.

De gebruiksfrequenties;

Altijd = Enkele keren per week of vaker

Vaak = Enkele keren per maand

Soms = Enkele keren per kwartaal

Zelden = Enkele keren per jaar

Nooit = Geen gebruik

LET OP:

Het gaat bij deze vragenlijst om uw eigen gegeven lessen. Niet de lessen in uw klas of die uw duo geeft waarbij u niet aanwezig bent. Alleen de lessen die worden gegeven wanneer u verantwoordelijk bent voor de klas.

Email address *

Valid email address

This form is collecting email addresses. [Change settings](#)

Bij het lesgeven maak ik gebruik van digiborden en digibordsoftware *

- ☐ altijd
- ☐ Vaak
- ☐ Soms
- ☐ zelden
- ☐ Nooit
- ☐ Other...

Bij het lesgeven maak ik gebruik van een touchscreen en bijbehorende software (denk aan talet/chromebooks). *

- ☐ altijd
- ☐ vaak
- ☐ soms
- ☐ zelden
- ☐ Nooit

Bij het lesgeven maak ik gebruik van B-bots. *

- ☐ altijd
- ☐ vaak
- ☐ soms
- ☐ zelden
- ☐ Nooit

Bij het lesgeven maak ik gebruik van Blue-Bots. *

- ☐ altijd
- ☐ vaak
- ☐ soms
- ☐ zelden
- ☐ Nooit

Bij het lesgeven maak ik gebruik van simulatiesoftware (nabootsing van werkelijkheid). *

- ☐ altijd
- ☐ vaak
- ☐ soms
- ☐ zelden
- ☐ Nooit

E.5: Scoreformulier UGT-R
(al ingevuld met resultaten)

Kopieerblad KLASSENSTAAT UTRECHTSE GETALBEGRIIP TOETS-R

Datum _____ Voor (A) B ✓

	Naam leerling	ver	hoe	cor	ord	tel	syn	res	toe	sch	totalscore	vaardigheidsscore	niveau
1	[redacted]	4	3	5	4	1	4	4	4	2	20	69	D
2	[redacted]	5	2	4	3	0	3	2	3	1	23	53	E
3	[redacted]	3	1	4	4	1	2	4	2	4	24	54	D/E
4	[redacted]	5	3	2	3	3	4	2	3	5	29	69	D
5	[redacted]	5	2	4	5	2	3	5	4	2	32	62	C
6	[redacted]												
7	[redacted]	5	2	3	4	3	3	3	5	2	29	59	D
8	[redacted]												
9													
10													

F: Materialen ontwerp

F.1 Lesactiviteiten met de robot

les 1:

- Hoeveelheden koppelen;
- Manier van antwoorden: door het aanraken van de tenen of hoofd van de robot.
- Doel; aan het einde van deze les kunnen de kinderen dobbelsteenstructuren, eierdoosstructuren en vingers tot en met 10 vlot herkennen.

In de eerste les ligt de focus voor de kinderen op het onderdeel hoeveelheden koppelen. In deze les noemt de robot een getal. De kinderen krijgen op het scherm de getalbeelden te zien. Zij moeten aangeven welk getal er bij het zojuist genoemde getal hoort. De robot vraagt bijvoorbeeld; Waar zie jij 6. Daarbij staan dan drie mogelijkheden (van hetzelfde soort getalbeeld) voor antwoord. Zij moeten door middel van het aanraken van zijn hoofd of zijn linker- of rechter voet aangeven welk antwoord de juiste is. Als het antwoord fout is worden de kinderen aangespoord het goede antwoord uit te rekenen en herhaalt hij het getal. Bij een goed antwoord geeft hij aan waarom het goed was en gaat dan door naar de volgende vraag. Bij deze les krijgen de kinderen 15 vragen.

les 2:

- Schatten;
- Manier van antwoorden; aanraking
- Doel; Aan het einde van deze les kunnen de kinderen op een lege getallenlijn met hulplijnen tot en met 10 aangeven welk getal op welke streep hoort

In deze les ligt de focus voor de kinderen op het onderdeel schatten. In deze les is het doel dat de kinderen op een lege getallenlijn met hulp strepen tot en met 10 de getallen op de juiste plek kunnen zetten. Dit is als aanloop naar het schatten op de getallenlijn zodat de kinderen gewend raken aan de verdeling. In de lessen erna is de getallenlijn leeg.

In deze les krijgen de kinderen een getallenlijn te zien. Op deze getallenlijn staat een 0 5 en 10 aangegeven met een verticale streep. Ergens op deze lijn is een verticale rode streep te zien. De kinderen moeten aangeven welk getal dit ongeveer is.

les 3:

- Telwoorden gebruiken;
- Manier van antwoorden; door het aanraken van tenen of hoofd van robot.
- Doel; Aan het einde van deze les kunnen de kinderen de gevraagde getallenrij juist afmaken. Zij kunnen tellen in sprongen van twee, zowel vooruit als terug.

In deze les moeten de kinderen de getallenrij afmaken. De robot noemt een getallenlijn op en deze komt ook op het scherm te staan. De kinderen krijgen een paar mogelijkheden die de getallenlijn afmaken. Zij moeten aangeven welke de juiste is. De getallenlijnen zijn tot en met 15. Deze kunnen in sprongen van 2 worden gedaan vanaf een willekeurig getal en vooruit of achteruit.

les 4:

- Schatten;
- Manier van antwoorden; aanraking.
- Doel; Aan het einde van deze les kunnen de kinderen schatten waar de getallen 1 t/m 15 op de getallenlijn liggen.

De kinderen krijgen in deze les de vraag van de robot of zij kunnen aangeven welke getallenlijn ongeveer het juiste gevraagde getal aangeeft. De kinderen krijgen drie getallenlijnen van 0 t/m 20 te zien. Deze les nog met een hulplijn, namelijk 10 in het midden. De kinderen moeten aangeven welke van de drie aangeeft waar het gevraagde getal ongeveer goed staat aangegeven met een rode streep. Zij krijgen hier 12 vragen van waarbij de antwoorden tussen de 1 en 15 liggen.

les 5

- Telwoorden gebruiken;
- Manier van antwoorden; door het aanraken van tenen of hoofd van robot.
- Doel; Aan het einde van deze les kunnen de kinderen de gevraagde getallenrij juist afmaken. Zij kunnen tellen in sprongen van twee, zowel vooruit als terug.

In deze les moeten de kinderen de getallenrij afmaken. De robot noemt een getallenlijn op en deze komt ook op het scherm te staan. De kinderen krijgen een paar mogelijkheden die de getallenlijn afmaken. Zij moeten aangeven welke de juiste is. De getallenlijnen zijn tot en met 15. Deze kunnen in sprongen van 2 worden gedaan vanaf een willekeurig getal en vooruit of achteruit.

les 6:

- Hoeveelheden koppelen.
- Manier van antwoorden: aanraking
- Doel; aan het einde van deze les kunnen de kinderen getalbeelden tot en met 8 met de dobbelsteenstructuur, rekenrek en snel overzien.

In deze les krijgen de kinderen twee seconden een getalbeeld te zien. De getalbeelden zijn op verschillende manieren weergegeven. Zowel met eierdozen, rekenrek, dobbelstenen en vingers. Hierna moeten zij hardop benoemen naar de robot toe, welk getal zij zojuist zagen. De kinderen noemen het getal dat zij zojuist op het scherm zagen en de robot geeft hier feedback op tot het goede antwoord is gegeven.

les 7;

- Schatten
- Manier van antwoorden: spraak
- Doel; aan het eind van deze les kunnen de kinderen aangeven of een getal juist is aangegeven op een getallenlijn

In deze les ligt de focus weer op het **schatten** en moeten de kinderen op een lege getallenlijn kijken naar de streep. De robot vraagt of hij (willekeurig getal) op de goede plek heeft gezet. De kinderen moeten dus echt gaan kijken of het getal wat genoemd is, ongeveer op de juiste plek staat. Ze schatten in of de plaatsing juist is.

Ze krijgen niet meer twee antwoordmogelijkheden voorgeschoteld, maar worden uitgedaagd zelf goed te kijken waarom dit juist is of niet.

les 8;

- Telwoorden gebruiken
- Manier van antwoorden; spraak
- Doel; aan het eind van deze les kunnen de kinderen gebruik maken van ordinale getallen tot en met 15.

Bij deze les gaan de kinderen aan de slag met ordinale getallen. In deze les krijgen de kinderen op het scherm een rij van voorwerpen te zien, waarvan er een anders van kleur is dan de rest. De kinderen moeten tegen de robot zeggen welk voorwerp in de rij anders van kleur is. Bijvoorbeeld; *de tiende bal*. De kinderen krijgen in deze les 15 vragen hierover. In deze les zijn dit ordinale getallen tussen 0 en 15. Geven zij niet het goede getal, dan geeft de robot hier feedback op.

les 9;

- Hoeveelheden koppelen
- Manier van antwoorden; aanraking.
- Doel; aan het eind van deze les kunnen de kinderen getalbeelden tot en met 12 snel overzien en benoemen.

De getalbeelden komen in deze les 2 seconden in beeld. Vervolgens verschillende getalbeelden die verschillende getallen afbeelden, waarvan een hetzelfde is als die zij net hebben gezien. Hier kunnen de kinderen dan aangeven welke hoeveelheid ze zojuist op de voorgaande dia zagen aan hand van drie antwoordmogelijkheden. Dit zijn andere getalbeelden. Zij moeten kijken welke overeenkomt met het beeld dat ze zojuist zagen. Ze kinderen flitsen met getallen tot en met 12.

les 10;

- Telwoorden gebruiken
- Manier van antwoorden;
- Doel; aan het eind van deze les kunnen de kinderen gebruik maken van ordinale getallen tot en met 20.

Bij deze les gaan de kinderen aan de slag met ordinale getallen. In deze les krijgen de kinderen op het scherm een rij van voorwerpen te zien, waarvan er een anders van kleur is dan de rest. De kinderen moeten tegen de robot zeggen welk voorwerp in de rij anders van kleur is. Bijvoorbeeld; *de twintigste bloem*. De kinderen krijgen in deze les 15 vragen hierover. Dit maal ordinale getallen tussen de 5 en 20. Geven zij niet het goede getal, dan geeft de robot hier feedback op.

F.2 Meetinstrument bespreking/reproducen lesstof

Hoe vaak kinderen over de stof spreken;

les	Turven	opmerkingen:
1 Hoeveelheden koppelen		
2 Schatten		
3 Telwoorden gebruiken		
4 Schatten		
5 Telwoorden gebruiken		
6 Hoeveelheden koppelen		
7 Schatten		
8 Telwoorden gebruiken.		
9 Hoeveelheden koppelen		
10 Telwoorden gebruiken		

F.3 Meetinstrument omgang met de NAO robot

Omgang collega's met de robot inzetten.

Gebaseerd op UTAUT

1. Ik ben het zeer sterk oneens met de uitspraak.
2. Ik ben het sterk oneens met de uitspraak.
3. Ik ben het enigszins oneens met de uitspraak.
4. Ik ben het noch eens, noch oneens met de uitspraak.
5. Ik ben het enigszins eens met de uitspraak.
6. Ik ben het sterk eens met de uitspraak.
7. Ik ben het zeer sterk eens met de uitspraak.

Effort Expectancy PEU = Perceived ease of use (Davis, 1989) (waargenomen gebruiksgemak)

EU = Ease of use (Moore & Benbassat, 1991)(gebruiksgemak)

E1. Mijn interactie met het systeem was duidelijk en begrijpelijk.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

E2. Het zou gemakkelijk voor mij zijn om vaardig te worden in het gebruik van het systeem

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

E3. Ik vind het systeem gemakkelijk te gebruiken.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

E4. Het leren werken met het systeem is makkelijk voor mij.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

F.4 Analyse inzet robot door collega's

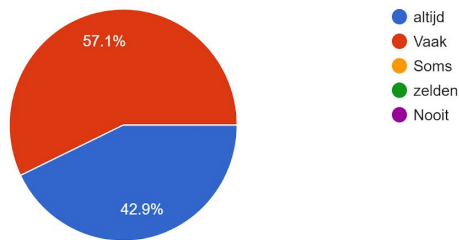
<i>leerkracht Vraag</i>	<i>L 1 (groep 1)</i>	<i>L 2 (groep 2)</i>	<i>L 3 (groep 3)</i>	<i>L 4 (groep 3)</i>	<i>L 5 (groep 4)</i>
<i>1</i>	3	6	6	6	6
<i>2</i>	4	6	7	7	6
<i>3</i>	3	6	7	7	6
<i>4</i>	3	6	7	7	6

G: Resultaten contextonderzoek

G.1 Inzet technologie in de onderbouw.

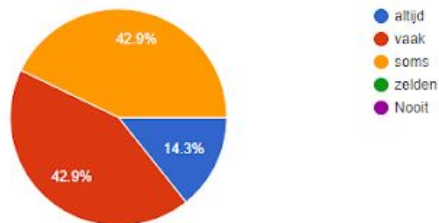
Bij het lesgeven maak ik gebruik van digiborden en digibordsoftware

7 responses



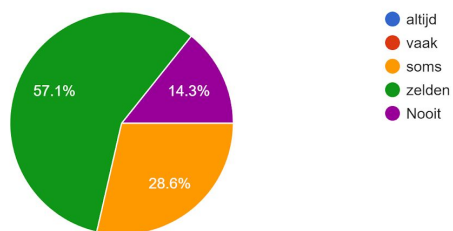
Bij het lesgeven maak ik gebruik van een touchscreen en bijbehorende software (denk aan tablet/chromebooks).

7 responses



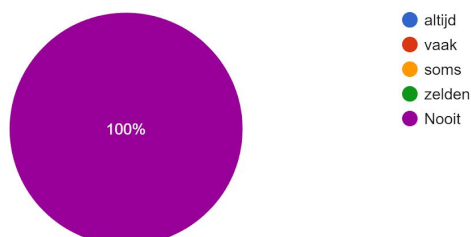
Bij het lesgeven maak ik gebruik van B-bots.

7 responses



Bij het lesgeven maak ik gebruik van simulatiesoftware (nabootsing van werkelijkheid).

7 responses



G.2: resultaten getalbegrip in de methode

Wereld in getallen Groep 3:

Deel 3a		
Blok 1	Week 1	///
	Week 2	///
	Week 3	///
	Week 4	////
Blok 2	Week 1	///
	Week 2	///
	Week 3	///
Blok 3	Week 1	/
	Week 2	//
	Week 3	///
	Week 4	//
Blok 4	Week 1	//
	Week 2	//
	Week 3	/
Deel 3b		
Blok 1	Week 1	//
	Week 2	///
	Week 3	/
	Week 4	//
Blok 2	Week 1	//
	Week 2	//
	Week 3	//
Blok 3	Week 1	//

	Week 2	//
	Week 3	/
	Week 4	//
Blok B4	Week 1	//
	Week 2	///
	Week 3	/

G.3 Nulmeting plezier in rekenonderwijs

Resultaten A

	1.Ik vond de activiteit erg leuk om te doen	Ik vond deze activiteit erg interessant	Het was een leuke activiteit om te doen	Ik vond het een erg leuke activiteit om te doen	Ik vond de activiteit erg interessant	Ik zou de activiteit als leuk omschrijven	gemiddeld		Ik vond de activiteit er SAAI:
6-3-19	4	5	6	4	6	5	5		3
8-3-19	3	3	6	5	4	4	4		5
13-3-19	4	4	3	5	3	5	4		3

Resultaten H

	1.Ik vond de activiteit erg leuk om te doen	Ik vond deze activiteit erg interessant	Het was een leuke activiteit om te doen	Ik vond het een erg leuke activiteit om te doen	Ik vond de activiteit erg interessant	Ik zou de activiteit als leuk omschrijven	gemiddeld		Ik vond de activiteit er SAAI:
6-3-19	5	3	4	4	3	5	4		5
8-3-19	3	4	1	2	2	3	2		6
13-3-19	3	2	4	1	2	3	2		4

Resultaten W

	1.Ik vond de activiteit erg leuk om te doen	Ik vond deze activiteit erg interessant	Het was een leuke activiteit om te doen	Ik vond het een erg leuke activiteit om te doen	Ik vond de activiteit erg interessant	Ik zou de activiteit als leuk omschrijven	gemiddeld		Ik vond de activiteit er SAAI:
6-3-19	3	1	2	3	1	2	2		4
8-3-19	4	5	3	1	2	2	3		4
13-3-19	6	3	2	5	4	4	4		5

Resultaten S

	1.Ik vond de activiteit erg leuk om te doen	Ik vond deze activiteit erg interessant	Het was een leuke activiteit om te doen	Ik vond het een erg leuke activiteit om te doen	Ik vond de activiteit erg interessant	Ik zou de activiteit als leuk omschrijven	gemiddeld		Ik vond de activiteit er SAAI:
6-3-19	1	2	2	3	2	2	2		6
8-3-19	4	3	4	2	2	3	3		7
13-3-19	2	2	1	3	3	1	2		7

Resultaten L

	1.Ik vond de activiteit erg leuk om te doen	Ik vond deze activiteit erg interessant	Het was een leuke activiteit om te doen	Ik vond het een erg leuke activiteit om te doen	Ik vond de activiteit erg interessant	Ik zou de activiteit als leuk omschrijven	gemiddeld		Ik vond de activiteit er SAAI:
6-3-19	5	1	3	4	2	3	3		4
8-3-19	4	6	5	4	6	5	5		4
13-3-19	1	2	1	2	3	3	2		3

Resultaten T

	1.Ik vond de activiteit erg leuk om te doen	Ik vond deze activiteit erg interessant	Het was een leuke activiteit om te doen	Ik vond het een erg leuke activiteit om te doen	Ik vond de activiteit erg interessant	Ik zou de activiteit als leuk omschrijven	Gemiddeld		Ik vond de activiteit er SAAI:
6-3-19	5	3	2	1	4	3	3		7
8-3-19	1	3	3	2	2	1	2		7
13-3-19	2	3	2	4	4	3	3		6

H. Resultaten ontwerp

H.1: Meting plezier bij lesactiviteiten met de robot (gebaseerd op Intrinsic Motivation Inventory (IMI), Ryan & Deci (2000))

Resultaten A

	1.Ik vond de activiteit erg leuk om te doen	Ik vond deze activiteit erg interessant	Het was een leuke activiteit om te doen	Ik vond het een erg leuke activiteit om te doen	Ik vond de activiteit erg interessant	Ik zou de activiteit als leuk omschrijven	gemiddeld		Ik vond de activiteit er SAAI:
19-3	7	6	7	7	7	7	6,8		1
21-3	7	7	7	7	7	7	7		1
25-3	7	7	7	7	6	7	6,8		1
27-3	7	7	7	7	7	7	7		1
29-3	7	7	7	7	7	7	7		1

Resultaten H

	1.Ik vond de activiteit erg leuk om te doen	Ik vond deze activiteit erg interessant	Het was een leuke activiteit om te doen	Ik vond het een erg leuke activiteit om te doen	Ik vond de activiteit erg interessant	Ik zou de activiteit als leuk omschrijven	gemiddeld		Ik vond de activiteit er SAAI:
19-3	7	6	7	7	6	7	6,6		1
21-3	7	7	7	7	7	7	7		1
25-3	7	6	7	7	6	7	6,6		1
27-3	7	7	6	7	7	7	6,8		1
29-3	7	7	7	7	7	7	7		1

Resultaten W

	1.Ik vond de activiteit erg leuk om te doen	Ik vond deze activiteit erg interessant	Het was een leuke activiteit om te doen	Ik vond het een erg leuke activiteit om te doen	Ik vond de activiteit erg interessant	Ik zou de activiteit als leuk omschrijven	gemiddeld		Ik vond de activiteit er SAAI:
19-3	7	5	7	7	5	7	6,3		1
21-3	7	7	7	7	7	7	7		1
25-3	7	7	7	7	7	7	7		2

27-3	6	6	7	6	6	7	6,3		1
29-3	7	5	7	6	6	7	6,3		1

Resultaten S

	1.Ik vond de activiteit erg leuk om te doen	Ik vond deze activiteit erg interessant	Het was een leuke activiteit om te doen	Ik vond het een erg leuke activiteit om te doen	Ik vond de activiteit erg interessant	Ik zou de activiteit als leuk omschrijven	gemiddeld		Ik vond de activiteit er SAAI:
19-3	7	7	7	7	6	7	6,8		1
21-3	7	7	7	7	7	7	7		1
25-3	7	6	6	7	6	7	6,5		1
27-3	7	7	7	7	7	7	7		1
29-3	7	7	7	7	7	7	7		1

Resultaten L

	1.Ik vond de activiteit erg leuk om te doen	Ik vond deze activiteit erg interessant	Het was een leuke activiteit om te doen	Ik vond het een erg leuke activiteit om te doen	Ik vond de activiteit erg interessant	Ik zou de activiteit als leuk omschrijven	gemiddeld		Ik vond de activiteit er SAAI:
19-3	7	7	7	7	7	7	7		1
21-3	7	7	7	7	7	7	7		1
25-3	7	7	7	7	7	7	7		1
27-3	7	6	7	7	7	7	6,8		1
29-3	7	6	7	7	7	7	6,8		1

Resultaten T

	1.Ik vond de activiteit erg leuk om te doen	Ik vond deze activiteit erg interessant	Het was een leuke activiteit om te doen	Ik vond het een erg leuke activiteit om te doen	Ik vond de activiteit erg interessant	Ik zou de activiteit als leuk omschrijven	Gemiddeld		Ik vond de activiteit er SAAI:
19-3	7	7	7	7	7	7	7		1
21-3	7	7	7	7	7	7	7		1
25-3	6	5	6	6	6	6	5,8		1

27-3	7	6	7	7	6	7	6,6		1
29-3	6	4	6	6	7	7	6		2

H.2: Resultaten bespreking/reproducen lesstof

Hoe vaak kinderen over de stof spreken;

les	Turven	Opmerkingen:
1 Hoeveelheden koppelen	///	Weinig overleg tussen kinderen. Vooral noemen wat ze zagen, maar ook weinig (4x)
3 Telwoorden gebruiken	////	
4 Schatten	//// //	
7 Schatten	//// //// //	
9 Hoeveelheden koppelen	////	
10 Telwoorden gebruiken	//// //// //// ////	Joey zegt het getal zoals deze geschreven wordt. Niet het ordinale getal De kinderen maken gebruik van ordinale getallen. Robot reageert moeizaam op spraak van ordinale getallen.