

Probleemoplossend vermogen bij rekenen.

2016

AFSTUDEERONDERZOEK PROBLEEMOPLOSSEND
VERMOGEN

JOY COPAL - STUDENTENNUMMER 2203302

ONDERZOEKSBEGELEIDER: WIETSE VAN DER LINDEN

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Hoofdstuk 1 -Probleemstelling en probleemanalyse	3
1.1 Aanleiding en context.....	3
1.2 Probleemstelling	4
Hoofdstuk 2 -Theoretisch kader	5
2.1 Wat is probleemoplossend vermogen?	5
2.2 Hoe kun je het probleemoplossend vermogen stimuleren?	5
2.3 Probleemoplossend vermogen tijdens rekenen	6
2.4 Drieslagmodel voor probleemoplossend handelen	6
2.4.1. Plannen	8
2.4.2. Uitvoeren	8
2.4.3. Evalueren	8
2.5 Rol van de leerkracht	8
2.6 Kern	9
Hoofdstuk 3 – onderzoeksvraag	10
Hoofdstuk 4 – methodesectie	11
4.1 Beschrijving en verantwoording dataverzameling	11
4.2 Respondenten	11
4.3 Instrumenten	11
4.3.1. Observatieschema	11
4.3.2. Vragenlijst	12
4.4. wijze van data-analyse	12
Hoofdstuk 5 – resultaten	13
5.1. In hoeverre leggen de leerkrachten de leerlingen tijdens de rekenles een probleem voor die het probleemoplossend vermogen van de leerlingen stimuleert?	13
5.1.1. In hoeverre leggen de leerkrachten de leerlingen tijdens de rekenles een probleem voor die het probleemoplossend vermogen van de leerlingen stimuleert?	13
5.1.2. Is het voorgelegde probleem een open-einde probleem?	13
5.1.3. Is het probleem authentiek?	14
5.1.4 Sluit het probleem aan bij de voorkennis van de leerlingen?	14
5.2 In hoeverre stimuleren de leerkrachten de leerlingen in het gebruik van het drieslagmodel?	14
5.2.1 In hoeverre stimuleren de leerkrachten de stap ‘plannen’ van het drieslagmodel?	15
5.2.2 In hoeverre stimuleren de leerkrachten de stap ‘uitvoeren’ van het drieslagmodel? ...	15
5.2.3 In hoeverre stimuleren de leerkrachten de stap ‘reflecteren’ van het drieslagmodel? ..	16
Hoofdstuk 6 – conclusie	17
6.1.1 Deelvraag 1: In hoeverre leggen de leerkrachten de leerlingen tijdens de rekenles een probleem voor die het probleemoplossend vermogen van de leerlingen stimuleert?.....	17
6.1.2 Deelvraag 2: In hoeverre stimuleren de leerkrachten de leerlingen in het gebruik van het drieslagmodel tijdens de rekenlessen?	17
6.2 Conclusie: antwoord op de hoofdvraag	17
6.3 Kritische reflectie	18
6.4 Aanbevelingen	18
Bronnenlijst	20
Bijlage 1 – observatieschema	22
Bijlage 2 – vragenlijst	23
Bijlage 3 – toestemmingsformulier HBO kennisbank	24

Samenvatting

De school waar dit onderzoek plaats heeft gevonden, wil meegaan met ontwikkelingen in de maatschappij. Hierdoor wil de school aandacht besteden aan de 21st century skills tijdens de reguliere lessen. Dit onderzoek richtte zich daarom op het bevorderen van het probleemoplossend vermogen van de leerlingen bij het vak rekenen, met als doel om inzicht te krijgen in de mogelijkheden van de basisschool om hun rekenonderwijs op zo'n manier te optimaliseren dat er effectief gewerkt wordt aan het probleemoplossend vermogen bij de leerlingen.

Uit het theoretisch onderzoek bleek dat een leerkracht om het probleemoplossend vermogen van de leerlingen te stimuleren, een probleem moet voorleggen aan de leerlingen die voldoet aan een aantal eisen. Verder bleek het drieslagmodel een goede manier om tijdens rekenonderwijs het probleemoplossend vermogen van de leerlingen te stimuleren.

Door middel van observaties en vragenlijsten is er gekeken in hoeverre er tijdens het rekenonderwijs, op de school, op dit moment al het probleemoplossend vermogen werd gestimuleerd. Daaruit kwam naar voren dat de leerkrachten geen goede problemen voorleggen aan de leerlingen en dat ze nog onvoldoende het gebruik van het drieslagmodel stimuleren. De aanbevelingen van dit onderzoek concentreren zich er daarom op dat de leerkrachten moeten proberen om meer open vragen te stellen aan de leerlingen, zodat er meerdere oplossingsmogelijkheden en antwoorden kunnen zijn. Verder moeten de leerkrachten de problemen nog meer aanbieden in een authentieke context en meer aandacht te besteden aan het evalueren van de sommen.

1. Probleemanalyse en probleemstelling

1.1 Aanleiding en context

De maatschappij waarin wij leven verandert voortdurend. De leerlingen die nu op school zitten, kunnen banen krijgen die nu nog niet bestaan. De leerlingen zullen hierdoor andere vaardigheden moeten leren dan vroeger. Om op de maatschappelijke veranderingen in te kunnen spelen, zijn er door verschillende deskundigen, vaardigheden vastgesteld die de huidige generatie leerlingen moeten ontwikkelen. De vaardigheden die passen bij deze verandering worden ook wel de 21st century skills genoemd (o.a. SLO, 2015). Deze vaardigheden gaan over een andere manier van leren, leven en werken. Voorbeelden van deze vaardigheden zijn kritisch denken, creativiteit, samenwerken, communicatie, aanpassingsvermogen, probleemoplossend vermogen en leiderschap. Veel van deze vaardigheden waren al bekend, maar zijn nog bijna niet terug te zien in het onderwijs (Creemers, 2011).

In het werkveld zal steeds meer een beroep worden gedaan op deze vaardigheden. Deze vaardigheden worden niet alleen verwacht bij de banen voor hoger opgeleiden, maar ook bij de lager opgeleiden komt er een steeds grotere vraag naar werknemers die beschikken over deze vaardigheden (Onderwijsraad, 2012). Uit onderzoek van SLO (2014) is gebleken dat leerkrachten het daarom ook belangrijk vinden dat er aandacht wordt besteed aan de 21st century skills, maar de meerderheid van de leraren vindt dat ze op dit moment nog te weinig houvast hebben om te kunnen werken aan de 21st century skills.

De basisschool waar dit onderzoek heeft plaatsgevonden wil ook meegaan met de veranderingen in de maatschappij. De basisschool staat in een dorp in het zuiden van Nederland. De school heeft 362 leerlingen. Het motto van de school is: 'Onze school laat kinderen stralen'. De visie die hieronder ligt is dat kinderen door een groot welbevinden zich optimaal kunnen ontwikkelen, zowel verstandelijk, sociaal, emotioneel en creatief (Schoolplan basisschool X, 2015). De basisschool wil dat er bij alle vakken aandacht wordt besteed aan de 21st century skills, maar uit gesprekken met leraren is gebleken dat veel leerkrachten niet weten hoe ze aandacht kunnen besteden aan de vaardigheden tijdens de lessen. Leraren geven aan dat ze de leerlingen regelmatig laten samenwerken en dat ze voldoende aandacht besteden aan ICT-vaardigheid. Wel vinden meerdere leerkrachten het lastiger om te werken aan de vaardigheden creatief denken, kritisch denken en probleemoplossend vermogen. Dit sluit ook aan bij een onderzoek van SLO (2014) waaruit blijkt dat landelijk gezien veel leraren moeite hebben met het werken aan het kritisch denken en probleemoplossend vermogen in de lessen. Uit hetzelfde onderzoek (SLO, 2014) is gebleken dat er in de meest gebruikte lesmethodes voor Nederlands, rekenen, geschiedenis en OJW zeer beperkte aandacht is voor probleemoplossend vermogen en sociale en culturele vaardigheden.

Binnen het onderwijs moet er nog veel gebeuren met het toepassen van de 21st century skills. Maar ook binnen het rekenonderwijs moet er veel gebeuren, waaronder de toepassing van wiskundige tools en nieuwe toepassingsgebieden als gevolg van technologische ontwikkelingen (Lovász, 2007). De samenleving is van een industriële- naar een informatiesamenleving gegaan, waarin het goed kunnen (hoofd)rekenen is vervangen door apparaten. Door de technologische ontwikkelingen is het rekenen steeds minder te zien in de samenleving dan vroeger (Bakker, 2006; Van Groenestijn, 2010). In het onderwijs wordt nu de meeste aandacht besteed aan het oplossen van de berekening, maar niet aan de manier hoe de leerling op het antwoord komt. Bijna alle opdrachten in de meest gebruikte reken-wiskundemethoden richten zich op routinevraagstukken (Kolovou, 2009; Van den Heuvel-Panhuizen & Bakker, 2009). Leerlingen hoeven hierdoor bijna nooit een opdracht te maken waarbij ze een beroep moeten doen op een hogere orde denkvaardigheden. Terwijl de maatschappij vraagt om het proces naar de oplossing toe en niet het oplossen zelf. Het doel van de som is niet de uitkomst, maar de route

ernaartoe (Driessens, 2008). De basisschool is zelf ook zoekende naar een manier om het rekenonderwijs vorm te geven. De school beseft dat er iets moet veranderen om mee te gaan met de ontwikkelingen in de maatschappij.

1.2 Probleemstelling

Door de veranderende maatschappij moeten de leerlingen tegenwoordig andere vaardigheden leren dan vroeger. De vaardigheden die de huidige leerlingen moeten leren, worden de 21st century skills genoemd. Dit zijn vaardigheden zoals probleemoplossend vermogen, kritisch denken, creativiteit, etc. De meeste leerkrachten weten alleen nog niet hoe ze deze vaardigheden moeten toepassen in het onderwijs, terwijl de school wel graag wil dat er meer aandacht wordt besteed aan de 21st century skills.

De school wil niet alleen meer aandacht voor de 21st century skills, maar ook veranderingen in het rekenonderwijs. De leerlingen moeten nauwelijks probleemoplossend denken bij rekenen, terwijl dit in de huidige maatschappij wel belangrijk is. Door de leerlingen tijdens de lessen rekenen probleemoplossend te laten denken en handelen wordt er gewerkt aan beide veranderingen die de school graag wil zien. Dit onderzoek richt zich daarom op het bevorderen van het probleemoplossend vermogen van de leerlingen bij het vak rekenen, met als doel om inzicht te krijgen in de mogelijkheden van de basisschool om hun rekenonderwijs op zo'n manier te optimaliseren dat er effectief gewerkt wordt aan het probleemoplossend vermogen bij de leerlingen.

2. Theoretisch kader

2.1 Wat is probleemoplossend vermogen?

Probleemoplossend vermogen is het vermogen om een probleem te zien, analyseren en te definiëren; het proces naar het oplossen van het probleem is hierbij belangrijker dan het oplossen zelf (SLO, 2015). In de steeds veranderende samenleving is het van belang dat kinderen leren om zelf de problemen te zien en deze te erkennen, maar ook dat ze in staat zijn om oplossingen te bedenken en deze te realiseren (SLO, 2015). Dit is nodig zodat de kinderen van nu de huidige en toekomstige problemen op kunnen lossen.

Een probleem is een op te lossen vraagstuk (<http://www.vandale.nl/opzoeken?pattern=probleem&lang=nn#.Vz7abKTCTc>). Problemen kunnen onderscheiden worden in problemen die eenduidig zijn en ongestructureerde problemen. Eenduidige problemen zijn problemen die kunnen worden opgelost met de huidige kennis van een persoon (Evans & Thompson, 2004). Ongestructureerde problemen zijn problemen die voorkomen in het dagelijks leven en die niet op te lossen zijn met de huidige kennis. Voor het oplossen van ongestructureerde problemen moet men innovatief denken Mayer (1983, in: Lubart, & Mouchiroud, 2003) noemt dit ook creatief denken. Volgens PISA (2012, in: Mayer, Warlop & Van Camp, 2012) is probleemoplossend vermogen, het vermogen om een cognitief proces te beginnen en om probleemsituaties te begrijpen en op te lossen. Hierbij is de manier waarop het probleem moet worden opgelost niet meteen duidelijk. Voordat het probleem kan worden opgelost, moet het probleem eerst worden erkend en moet men een goed beeld hebben van wat het probleem precies is.

Door het verbeteren van het probleemoplossend vermogen kan ook het logisch redeneren worden verbeterd. Mensen moeten tegenwoordig niet alleen de regels kennen, maar ze moeten ook zelf beslissingen kunnen nemen. Probleemoplossend vermogen is daarom een belangrijke vaardigheid: het is een denkwijze (National Council of Teachers Mathematics, 1989)

2.2 Hoe kun je het probleemoplossend vermogen stimuleren?

Een leerling is een probleemoplosser als hij een onderzoekende houding heeft, problemen kan zien en erkennen, vragen durft te stellen en te beantwoorden, oplossingsstrategieën kan gebruiken, beargumenteerde beslissingen kan nemen en het probleemoplossingsproces kan generaliseren (SLO, 2015).

Een activiteit die gericht is op het probleemoplossend vermogen van leerlingen is een activiteit waarbij kinderen een zo authentiek mogelijk probleem voorgelegd krijgen of een vraag met een onbekende uitkomst. Bij een authentiek probleem heeft het probleem te maken met het echte leven, het heeft een realistische context (Volman, 2006).

De leerlingen moeten hierbij het proces doorlopen om probleemoplossend te kunnen denken en handelen. Het proces van probleemoplossend vermogen is: het zien, erkennen, verkennen en verhelderen van het probleem. Daarna wordt het probleem uitgevoerd en wordt er als laatste geëvalueerd (SLO, 2015). Ze moeten hierbij ook gebruik kunnen maken van de huidige kennis en vaardigheden die ze al beschikken (SLO, 2015). De voorwaarden aan een goed probleem voor leerlingen om te leren probleemoplossend te denken en handelen is een probleem dat net boven het (vaardigheden)niveau van de leerling ligt (Becker & Shimada, 1997, in: Jarret & McIntosh, 2000). De leerling weet hierdoor nog niet welke oplossingsstrategie hij moet gaan gebruiken. Er moet hierbij gebruik worden gemaakt van voor het kind nog onbekende taken waarvoor hij nog geen procedure of algoritme heeft geleerd (Becker & Shimada, 1997, in: Jarret & McIntosh, 2000). Het is daarom belangrijk dat de leerkracht de goede problemen aanbieden aan de leerlingen. Door goede problemen te kiezen, zorgt de leraar ervoor dat de leerlingen betrokken zijn en het betekenisvol is voor de kinderen.

Jarret en McIntosh (2000) geven vier voorwaarden waaraan een goed probleem zou moeten voldoen:

- Het probleem is een open-einde probleem, waarbij er meerdere oplossingen mogelijk zijn;

- Het probleem gaat in op belangrijke wiskundige begrippen;
- Het probleem daagt uit en interesseert de leerlingen;
- Het probleem sluit aan bij de voorkennis van de leerling;

Een open-einde probleem is een probleem waarbij er meerdere antwoorden mogelijk zijn. Deze antwoorden kunnen worden gegeven door het gebruik van meerdere oplossingsstrategieën. Het doel van een open-einde probleem is niet het antwoord, maar de weg ernaartoe (Jarret & McIntosh, 2000). Als dit probleem aansluit op de kennis die de leerling vooraf al heeft, dan gaat het leren van de nieuwe leerstof makkelijker (Van Parreren, 1988).

2.3 Probleemoplossend vermogen tijdens rekenen

De nationale raad van leraren van de wiskunde (NCTM, 1980) heeft aanbevolen dat het oplossen van problemen de focus moet hebben in het wiskundeonderwijs, omdat deze vaardigheden en functies een belangrijk onderdeel zijn van het dagelijks leven. Probleemoplossend vermogen kan mensen helpen zich aan te passen aan de veranderingen en onverwachte problemen in het leven.

Bij veel lessen binnen het rekenonderwijs introduceert de leerkracht een nieuw onderwerp, dit behandelt hij klassikaal en maakt gezamenlijk een aantal voorbeelden. Hierna gaan de leerlingen zelf aan de slag met de oefeningen waarbij hij gaat oefenen met wat de leerkracht zojuist heeft voorgedaan (Burkhart, 1988; zoals in geciteerd in Schoenfeld, 1992). Rekenen is over het algemeen het maken van routineopgaven waar de leerlingen algoritmen voor leren. De leerlingen moeten hierbij nauwelijks probleemoplossend handelen. Volgens Jarret en McIntosh (2000) hebben leerlingen vrijwel nooit de mogelijkheid om de creativiteit van ontdekken en onderzoeken te ervaren. Hierdoor ervaren veel leerlingen rekenen als een sleur: het leren van feiten en regels. Door het aanbieden van open-einde en uitdagende problemen worden er verschillende leerstijlen aangeboden. Dit helpt de leerlingen met het ontwikkelen van wiskundig begrip.

Om meer probleemoplossend te kunnen denken en handelen tijdens de rekenlessen moet eerst de leerkracht een ander beeld krijgen van het rekenonderwijs. Weinig leerkrachten hebben namelijk vroeger zelf op deze manier leren rekenen (Burkhart, 1988; zoals geciteerd in Schoenfeld, 1992).

Voor de leerkrachten is probleemoplossend denken en handelen net zo moeilijk als voor de leerlingen, zowel op inhoudelijk, didactisch en op persoonlijk vlak:

- Inhoudelijk: de leerkracht moet de gevolgen zien van de verschillende benaderingen van de kinderen, of deze benadering succesvol is of waarom het niet succesvol is;
- Didactisch: De leerkracht moet de keuze maken wanneer hij ingrijpt en welke handvatten hij de kinderen geeft, terwijl hij er wel voor moet zorgen om de oplossing hoofdzakelijk door de kinderen te laten bedenken;
- Persoonlijk: De leerkracht weet het antwoord zelf ook niet. De leerkracht moet hierbij voldoende ervaring, vertrouwen en zelfbewustzijn hebben.

Om ervoor te zorgen dat kinderen niet alleen feiten en regels leren tijdens de rekenlessen, is het aanbieden van open-einde en uitdagende problemen aan de kinderen een mogelijkheid om meer wiskundig begrip te creëren. Hierdoor worden de rekenlessen minder een sleur en zal het probleemoplossend vermogen van de kinderen toenemen (Burkhart, 1988; zoals geciteerd in Schoenfeld, 1992).

2.4 Drieslagmodel voor probleemoplossend handelen

Het doel van rekenonderwijs is functionele gecijferdheid. De leerlingen kunnen wat ze leren tijdens rekenen gebruiken in het dagelijks leven. Als leerlingen probleemoplossend moeten handelen, moeten de leerlingen in staat zijn om zelfstandig beslissingen te kunnen nemen. Om zelfstandig beslissingen te kunnen nemen, moet de leerling strategisch kunnen denken en handelen.

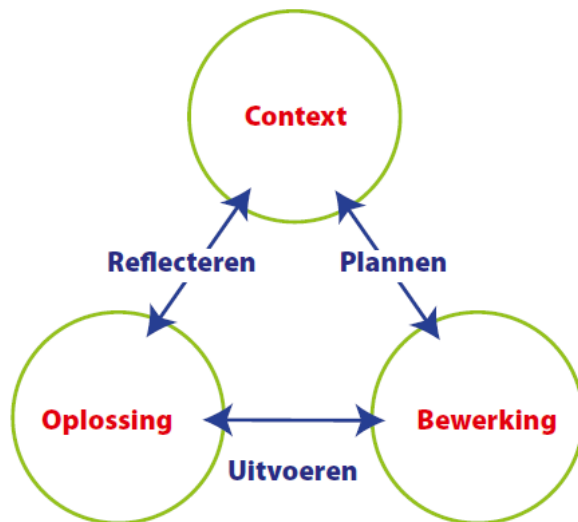
In het dagelijks leven komt iedereen veel rekenen tegen. Dit gebeurt in een authentieke en functionele situatie (Borghouts, Janssen & Van Groenestijn, 2011). Deze situaties zijn vaak een samenhangend, moeilijk geheel van tekst en beeld, waaruit men de informatie moet halen. Op basis van die informatie neemt men een beslissing, geeft een reactie of voert een handeling uit. Men moet daarvoor eerst de

situatie identificeren en begrijpen, alle getallen eruit halen die te maken hebben met de 'som' en dit betekenis geven (Borghouts, Janssen & Van Groenestijn, 2011).

Als men zo'n situatie tegenkomt doorloopt iedereen de volgende drie stappen:

- Plannen. – bedenken wat je moet weten voordat er een beslissing wordt genomen.
- Uitvoeren – Je gaat het plan uitvoeren.
- Reflecteren – Nagaan of het resultaat van de actie klopt en of het past bij het probleem.

Het rekenen is een onderdeel van het probleemoplossend handelen, maar dit is wel essentieel voor het resultaat. Dit proces wordt weergegeven in het drieslagmodel voor probleemoplossend handelen (afbeelding 2.1).



Afbeelding 2.1– Drieslagmodel (Borghouts, Janssen & Van Groenestijn, 2011)

Bij de eerste stap (plannen) wordt er bedacht wat je moet weten en doen voordat er een beslissing kan worden genomen. Er wordt eerst gekeken naar de getallen, tekst en de symbolen die horen bij het probleem. Daarna wordt er een manier bedacht waarop het probleem kan worden opgelost; hierbij moet er gebruik worden gemaakt van de huidige kennis. Vervolgens kan het probleem worden opgelost (uitvoeren) en komt men tot een antwoord (Borghouts, Janssen & Van Groenestijn, 2011). Hierna kan worden gereflecteerd.

Bij het oplossen van een probleem in het dagelijks leven worden bovenstaande tussenstappen wel genomen, maar gaan deze stappen vaak heel snel. Vooral als je al vertrouwd bent met het probleem kan er makkelijk worden teruggegrepen naar oplossingsmethodes die al eerder tot succes heeft geleid. Regelmatig komt men er tijdens het uitvoeren van de oplossingsmethode erachter dat er iets niet klopt. Tussentijds wordt er geïtecteerd op het eigen handelen en wordt het handelen eventueel bijgesteld. Het bijsturen voor het proces kan heel snel gebeuren. Vooral ervaren rekenaars gaan voortdurend heen en weer tussen de verschillende stappen (Borghouts, Janssen & Van Groenestijn, 2011). In het drieslagmodel gaan daarom de pijlen in beide richtingen, er kan op alle momenten naar een andere stap worden gegaan.

Tijdens de rekenlessen hebben de sommen als doel om nieuwe rekenkennis aan te leren en rekenvaardigheden te leren, toe te passen en te oefenen. Voor leerlingen is het echter belangrijk dat ze leren om problemen op een systematische en gestructureerde manier op te lossen. Het drieslagmodel is een model dat een systematisch aanpak aanbiedt voor probleemoplossend handelen (Van Groenestijn, 2002). De leerkracht moet hierbij de leerlingen helpen hoe zij met het model problemen kunnen oplossen. Leerlingen leren dat aan de hand van de stappenplannen, uitvoeren en reflecteren.

Het oplossingsproces start met wat-vragen (Borghouts, Janssen & Van Groenestijn, 2011):

Stap 1 (plannen): wat is het probleem? Wat moet je weten om het probleem op te kunnen lossen?
Stap 2 (uitvoeren): Wat doe je eerst? Wat doe je daarna?
Stap 3 (reflecteren): Wat heb ik gedaan? Wat betekent het antwoord?

2.4.1 Plannen

Bij de eerste stap (plannen) wordt er bedacht wat je moet weten en doen voordat er beslissing kan worden genomen. Er wordt eerst gekeken naar de getallen, tekst en de symbolen die horen bij het probleem. Daarna wordt er een manier bedacht waarop het probleem kan worden opgelost, hierbij moet er gebruikt worden gemaakt van de huidige kennis (Borghouts, Janssen & Van Groenestijn, 2011). Vervolgens kan het probleem worden opgelost. De leerling moet zichzelf bij deze stap de volgende vragen stellen: Wat is het probleem? Welke gegevens heb je nodig? Wat ga ik uitrekenen?

Aan de hand van deze vragen gaat de leerling vanuit de gegevens bepalen hoe hij het probleem gaat oplossen. Hij kiest welke bewerking hij gaat toepassen. Dit proces wordt ook wel horizontaal mathematiseren genoemd (Gravemeijer, 1994, 2005; Treffers, 1991, 2005). Horizontaal betekent hierbij dat het probleem niet verandert, maar wordt omgezet naar een rekenactie.

De leerling moet bij deze stap gebruik maken van zijn voorkennis. Als hij er tijdens dit proces achter komt dat hij de benodigde voorkennis niet heeft, ontstaat er een leermoment. De leerling heeft instructie nodig.

2.4.2 Uitvoeren

De leerling rekt de som uit en komt hierbij tot de oplossing. Hoe hij de som uitrekent is afhankelijk van zijn eigen kennis en vaardigheden. Hoe efficiënter de gekozen bewerking, hoe sneller er tot een antwoord gekomen kan worden (Borghouts, Janssen, Van Groenestijn, 2011). Iedere leerling kan het probleem op zijn eigen manier oplossen. Dit kan op verschillende handelingsniveaus zijn. Dit wordt ook wel verticaal mathematiseren genoemd (Gravemeijer, 1994, 2005). Verticaal betekent hierbij dat het handelingsniveau tijdens het oplossen van het probleem verschillend kan zijn per leerling.

De leerkracht kan tijdens deze stap de volgende vragen stellen aan de leerling: Welke oplossingsmethode gebruik je? Waarom kies je voor deze methode? De leerkracht kan hierbij zichzelf de volgende vragen stellen: Begrijpt hij de methode? Voert hij de methode goed uit?

2.4.3 Reflecteren

Als laatste stap gaat de leerling de oplossing terugbrengen naar het probleem. De leerling gaat na of hij het antwoord begrijpt en weet wat het betekent. Als het antwoord niet klopt dat moet de leerling na gaan wat er fout is gegaan tijdens het uitvoeren van de oplossingsmethode (Borghouts, Janssen, Van Groenestijn, 2011). Hierna kan de leerling ervoor kiezen om dezelfde bewerking nog een keer uit te rekenen (heeft hij toevallig een foutje gemaakt) of hij kiest voor een andere soort bewerking. Hierbij kan de leerling of teruggaan naar stap 1 of naar stap 2, afhankelijk van de keuze die de leerling maakt. Tijdens het reflecteren kan er een bewust leermoment plaats vinden. De leerling ervaart wat er wel of niet goed is gegaan. Hij kan hierdoor bij een volgend probleem sneller er makkelijker handelen (Borghouts, Janssen & Van Groenestijn, 2011).

In het huidige rekenonderwijs wordt er nog te veel gekeken naar de technische rekenvaardigheid. Wanneer een leerling iets niet beheerst, wordt dezelfde bewerking steeds herhaalt zodat de leerling de vaardigheid gaat beheersen (Borghouts, Janssen & Van Groenestijn, 2011). Dit is meestal zonder succes. Herhalen van een vaardigheid heeft geen nut. Pas als de leerling inzicht en begrip heeft van de vaardigheid, begrijpt de leerling de rekenvaardigheid. Het drieslagmodel kan helpen bij het krijgen van begrip en inzicht door de opdrachten te combineren met betekenisvolle contexten en de leerling hierop te laten reflecteren (Borghouts, Janssen & Van Groenestijn, 2011).

2.5 Rol van de leerkracht

Tijdens dit proces is het belangrijk dat de leerkracht de juiste vragen stelt aan de leerling. Door het stellen van goede vragen helpt de leerkracht de leerling bij het vinden van een goede

oplossingsstrategie. De leerkracht moet bij het stellen van de vragen als doel hebben om de leerling het probleem zelf op te laten lossen en ervoor zorgt dat het vermogen van de leerling zich zo ontwikkelt dat hij in de toekomst zelf de problemen op kan lossen (Pólya, 1992). De leerkracht moet niet te veel vragen en moet de leerling onopvallend helpen. De leerling moet het grootste gedeelte van zijn werk zelf doen. Vragen zoals 'Wat wordt er gevraagd?' zijn heel algemeen en kunnen in meerdere situaties worden toegepast. De leerkracht kan deze vraag vaker aan de leerling vragen, waardoor de leerling zich deze vraag eigen maakt. De kans is groot dat de leerling zichzelf deze vraag zal gaan stellen. Als dit succesvol werkt voor de leerling, dan zal hij zich deze heuristiek eigen maken (Pólya, 1992).

Wanneer de leerkracht aandacht wil besteden aan het probleemoplossend vermogen van de leerlingen tijdens rekenen, is het belangrijk om eerst klassikaal meerdere problemen op te lossen. Dit geeft de leerlingen de mogelijkheid om het daarna zelf na te kunnen en ermee te kunnen oefenen. De leerkracht moet hierbij zichzelf vragen stellen om het probleem op te kunnen lossen. De leerlingen kunnen daarna deze vragen ook aan zichzelf gaan stellen. Als er een aantal keer klassikaal een probleem is opgelost, dan kunnen de leerlingen daarna zelfstandig aan de slag met het bovenstaande stappenplan (Pólya, 1992).

2.6 Kern

Probleemoplossend vermogen is het vermogen om een probleem te zien, analyseren en te definiëren; het proces naar het oplossen van het probleem is hierbij belangrijker dan het oplossen zelf (SLO, 2015). Tijdens de lessen rekenen moet de leerkracht de leerlingen een probleem voorleggen. Het probleem dat wordt voorgelegd moet voldoen aan onderstaande eisen:

- Er wordt een authentiek probleem voorgelegd.
- Er wordt gebruik gemaakt van een open-einde probleem.
- Het probleem gaat in op wiskundige begrippen.
- Het probleem ligt in de zone van naaste-ontwikkeling.

De leerlingen moeten bij het oplossen van het probleem een proces afleggen, hierbij kan gebruik worden gemaakt van het drieslagmodel. Het drieslagmodel is een model dat een systematisch aanpak aanbiedt voor probleemoplossend handelen (Van Groenestijn, 2002).

- Plannen. – bedenken wat je moet weten voordat er een beslissing wordt genomen.
- Uitvoeren – Je gaat het plan uitvoeren.
- Reflecteren – Nagaan of het resultaat van de actie klopt en of het past bij het probleem.

Tijdens dit proces is het belangrijk dat de leerkracht de juiste vragen stelt aan de leerling. Door het stellen van goede vragen helpt de leerkracht de leerling bij het vinden van een goede oplossingsstrategie. Wanneer de leerkracht aandacht wil besteden aan het probleemoplossend vermogen van de leerlingen tijdens rekenen, is het belangrijk om eerst klassikaal meerdere problemen op te lossen. Dit geeft de leerlingen de mogelijkheid om het daarna zelf na te kunnen en ermee te kunnen oefenen.

De leerkracht biedt verder tijdens zijn rekenen lessen nieuwe onderwerpen aan waarbij hij de leerlingen ook zelf laat stoeien met de sommen, zonder meteen gezamenlijk alles voor te doen.

De leerlingen moeten hierbij nauwelijks probleemoplossend handelen

3. Onderzoeksvragen

Aan de hand van de probleemanalyse en het theoretisch kader is de volgende hoofdvraag tot stand gekomen:

Welke mogelijkheden heeft de school om in het rekenonderwijs de ontwikkeling van probleemoplossend vermogen te optimaliseren?

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden, moeten eerst de volgende deelvragen worden beantwoord:

- 1. In hoeverre leggen de leerkrachten de leerlingen tijdens de rekenles een probleem voor die het probleemoplossend vermogen van de leerlingen stimuleert?*
- 2. In hoeverre stimuleren de leerkrachten de leerlingen op de goede manier in het gebruik van het drieslagmodel tijdens de rekenlessen?*

4. Methodesectie

4.1 Beschrijving en verantwoording dataverzameling

Het doel van dit onderzoek is inzicht krijgen in de mogelijkheden van de basisschool om hun rekenonderwijs op zo'n manier te optimaliseren dat er effectief gewerkt wordt aan het probleemoplossend vermogen bij de leerlingen.

Voordat een advies gegeven kan worden, moet er eerst gekeken worden naar hoe het rekenonderwijs er op dit moment uit ziet op de basisschool en dan specifiek hoe er wordt gewerkt aan het verbeteren van het probleemoplossend vermogen van de leerlingen. Om dit te achterhalen, hebben er zes observaties plaatsgevonden en hebben 12 leerkrachten van de groepen 3 t/m 8 op de school een vragenlijst ingevuld. De observaties duurde gemiddeld 30 minuten. De zes leerkrachten die zijn geobserveerd geven allemaal les in een andere groep. De observaties hebben plaatsgevonden in een periode van drie weken, van eind april tot begin mei 2016. De leerkrachten wisten voordat de observatie plaatsvond niet waar de observatie voor was. Hierdoor hebben de leerkrachten de les niet kunnen aanpassen. De combinatie tussen deze twee onderzoeksmethoden is gekozen om voor de respondenten zo min mogelijke tijdsinspanning te zijn, maar wel een zo betrouwbaar mogelijk resultaat op te leveren.

Door het uitvoeren van de zes observaties is er een beeld geschetst van de manier waarop de rekenlessen worden gegeven in de verschillende groepen. In de vragenlijst is nagegaan of de leerkrachten zich 'altijd, meestal wel, meestal niet of nooit' aan een bepaalde eis van een les houden.

4.2 Respondenten

De respondenten van dit onderzoek zijn 6 leerkrachten van de groepen 3 t/m 8. In totaal hebben er 6 observaties plaatsgevonden. Uit elke leerjaar is er een leerkracht geobserveerd. Er werd één man geobserveerd, de andere leerkrachten zijn vrouw. De gemiddelde leeftijd van de leerkrachten is ongeveer 40 jaar. Het gemiddelde aantal jaren werkervaring is ongeveer 20 jaar. De vragenlijst is ingevuld door 12 leerkrachten. Alle leerkrachten zijn werkzaam in een andere groep. De vragenlijst is ingevuld door 3 mannen en 9 vrouwen. De gemiddelde leeftijd is 40 en het aantal jaren werkervaring is ongeveer 20 jaar. Op de school werken er 24 leerkrachten in de groepen 3 t/m 8.

Bij zowel de vragenlijst als bij de observaties zijn de leerkrachten niet willekeurig gekozen. Bij de observaties zijn er leerkrachten gekozen die allemaal werkzaam zijn in een ander leerjaar. Door rekening te houden met dit kenmerk is ervoor gezorgd dat er een representatieve weergave wordt gegeven van het aantal leraren dat werkzaam is in de groepen 3 t/m 8. Ditzelfde geldt voor de vragenlijst. De vragenlijst is ingevuld door 12 leerkrachten uit elk leerjaar van groep 3 t/m 8. Omdat beide groepen een afspiegeling zijn van alle leerkrachten, is het mogelijk dat een leerkracht die is geobserveerd de vragenlijst niet heeft ingevuld.

4.3 Instrumenten

De instrumenten die gebruikt zijn voor de vragenlijst en observaties zijn:

- Een observatie-instrument
- Een vragenlijst

4.3.1. Observatie-instrument

Met de observaties is er gekeken naar het gedrag van de leerkrachten wanneer ze een les rekenen gaven. In dit observatie-instrument staan de eisen waar een rekenles aan moet voldoen om het probleemoplossend vermogen te stimuleren. Zoals in het theoretisch kader staat, blijkt dat het belangrijk is om tijdens de rekenlessen een probleem voor te leggen die een realistische context heeft en aansluit op de voorkennis van de leerlingen. Om het probleemoplossend vermogen van de leerlingen te stimuleren moet er gebruik worden gemaakt van het drieslagmodel. Dit model en de

gevonden theorie zijn het uitgangspunt geweest bij het samenstellen van het observatie-instrument. Een voorbeeld van een criterium uit het observatie-instrument is: *'Het door de leerkracht geschetste probleem sluit aan bij de voorkennis van de leerlingen.'* In het observatie-instrument wordt genoteerd of er nooit, meestal niet, meestal wel of altijd aan de eis wordt voldaan. Deze antwoordmogelijkheden kunnen de leerkrachten ook invullen op de vragenlijst, hierdoor kan er bij de conclusie makkelijker een link worden gelegd tussen de observaties en de vragenlijst. Het volledige observatie-instrument zie bijlage 1.

4.3.2. Vragenlijst

Op de vragenlijst kunnen de leerkrachten aangegeven in hoeverre zij op dit moment al het probleemoplossend vermogen van de leerlingen stimuleren. De vragenlijst is ontwikkeld op basis van het theoretisch kader. Op de vragenlijst staan acht vragen waarbij de leerkrachten kunnen aangeven of ze 'altijd, meestal wel, meestal niet of nooit' het toepassen in de rekenlessen. Een vraag die onder andere op de vragenlijst staat is: 'Worden de sommen aangeboden in een realistische context?'. Er is gekozen voor de antwoordmogelijkheden altijd, meestal wel, meestal niet of nooit, omdat de leerkracht dan zichzelf in kan schalen in wat het meeste van toepassing is op hem/haar. De volledige vragenlijst zie bijlage 2.

4.4 Wijze van data-analyse

Per criterium zijn er van alle leerkrachten samen, zowel van de vragenlijsten als van de observatiedata, gemiddeldes uitgerekend en met elkaar vergeleken.

5. Resultaten

In dit hoofdstuk staan de resultaten uitgewerkt van de observaties en de vragenlijsten. De resultaten zijn uitgewerkt per deelvraag.

5.1. In hoeverre leggen de leerkrachten de leerlingen tijdens de rekenles een probleem voor die het probleemoplossend vermogen van de leerlingen stimuleert?

In onderstaande paragraaf is te lezen in hoeverre de leerkrachten een probleem voor leggen aan de leerlingen dat het probleemoplossend vermogen van de leerlingen stimuleert. Deze paragraaf is verder uitgesplitst in een aantal kenmerken waar een probleem aan moet voldoen, zodat het probleemoplossend vermogen van de leerlingen wordt gestimuleerd.

5.1.1. Leggen de leerkrachten een probleem voor tijdens de rekenlessen?

Grafiek 5.1 – probleem voorleggen



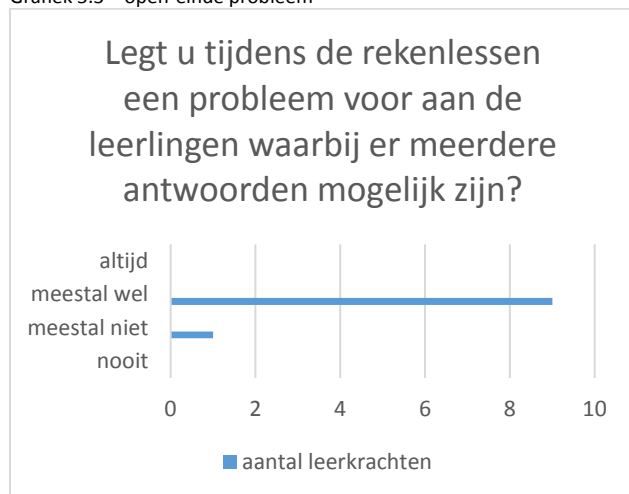
grafiek 5.2 – probleem voorleggen



Uit de vragenlijsten blijkt dat de meeste leerkrachten meestal wel een probleem voorleggen aan de leerlingen. Ook tijdens de observaties hadden 5 van 6 leerkrachten een probleem voorgelegd aan de leerlingen.

5.1.2 Is het voorgelegde probleem een open-einde probleem?

Grafiek 5.3 – open-einde probleem



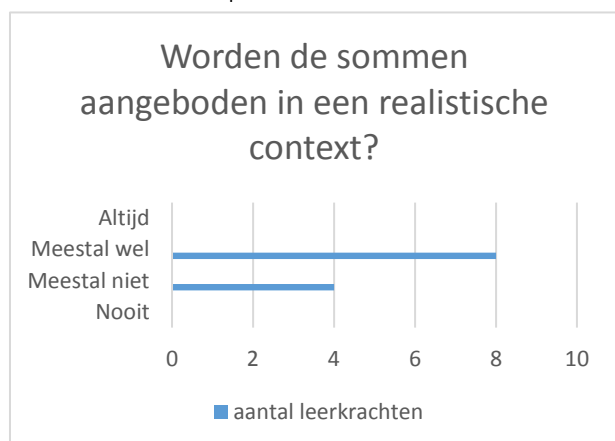
grafiek 5.4 – open-einde probleem



Alle leerkrachten hebben op de vragenlijst aangegeven dat ze meestal wel een probleem voorleggen waarbij er meerdere antwoorden mogelijk zijn. Dit was niet terug te zien tijdens de observaties.

5.1.3. Is het probleem authentiek?

Grafiek 5.5. – authentiek probleem



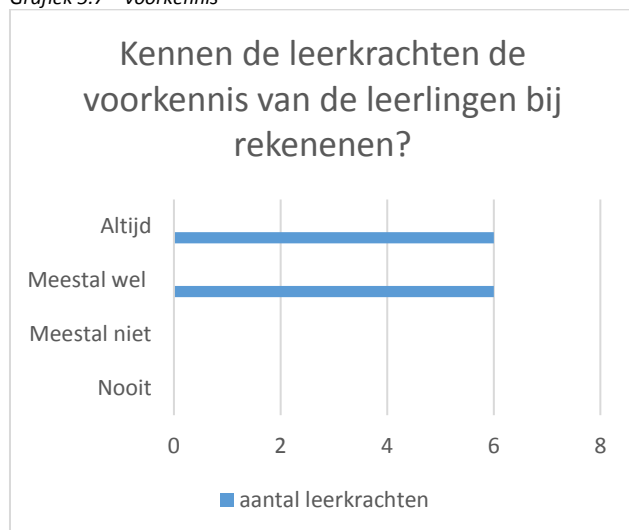
grafiek 5.6 – authentiek probleem



Op de vragenlijst heeft geen enkel leerkracht aangegeven de sommen altijd in een realistische context aan te bieden; ook zijn er geen leerkrachten die helemaal nooit een som aanbieden in een realistische context. Tijdens de observaties had de helft van de leerkrachten de som wel aangeboden in een realistische context, de andere helft niet.

5.1.4. Sluit het probleem aan bij de voorkennis van de leerlingen?

Grafiek 5.7 – voorkennis



Grafiek 5.8 - voorkennis



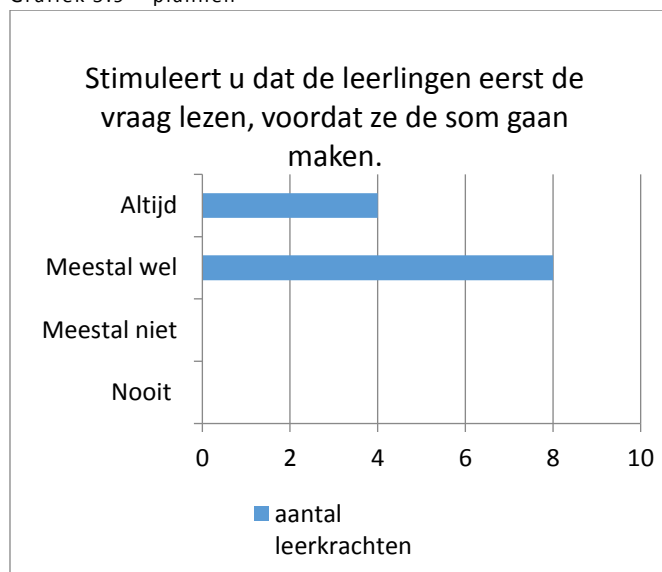
De leerkrachten geven aan dat ze meestal wel of altijd zicht hebben op de voorkennis van de leerlingen als ze een probleem voorleggen aan de leerlingen tijdens een rekenles. Ook tijdens de observaties kwam naar voren dat de leerkrachten precies wisten wat de leerlingen al kennen en waar de huidige rekenles op aansluit.

5.2. In hoeverre stimuleren de leerkrachten de leerlingen in het gebruik van het drieslagmodel tijdens de rekenlessen?

In onderstaande paragraaf is te lezen in hoeverre de leerkrachten het drieslagmodel stimuleren. Deze paragraaf is verder uitgesplitst in de drie stappen van het drieslagmodel.

5.2.1. In hoeverre stimuleren de leerkrachten de stap 'plannen' van het drieslagmodel?

Grafiek 5.9 – plannen



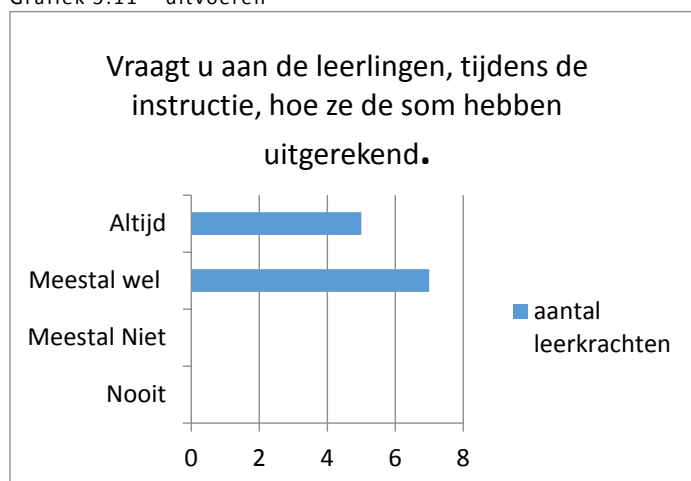
grafiek 5.10 -plannen



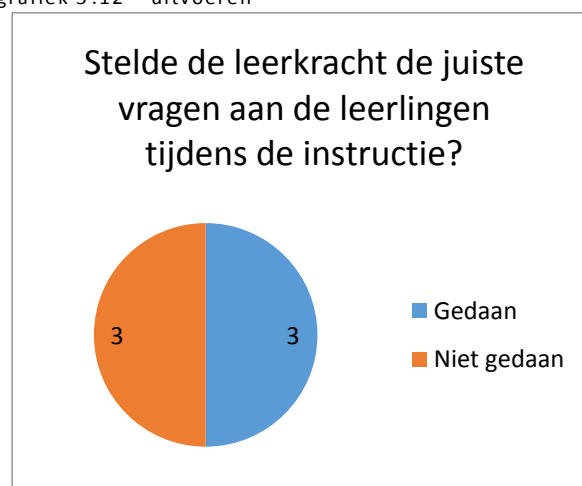
Op de vragenlijst hebben 4 leerkrachten aangegeven dat ze tijdens elke rekenles stimuleren dat de leerlingen eerst de vraag lezen, voordat ze de som gaan maken. 5 leerkrachten hebben aangegeven dit meestal te doen. Tijdens de observaties hebben 2 leerkrachten dit ook daadwerkelijk gedaan, de andere 4 hebben dit tijdens de geobserveerde rekenles niet laten zien. Wel hebben alle leerkrachten besproken hoe de leerlingen de opdrachten uit moeten rekenen, maar de vragen: 'Wat is het probleem? Welke gegevens heb je nodig? Wat ga je uitrekenen?' Werden maar twee keer gesteld.

5.2.2. In hoeverre stimuleren de leerkrachten de stap 'uitvoeren' van het drieslagmodel?

Grafiek 5.11 – uitvoeren



grafiek 5.12 – uitvoeren



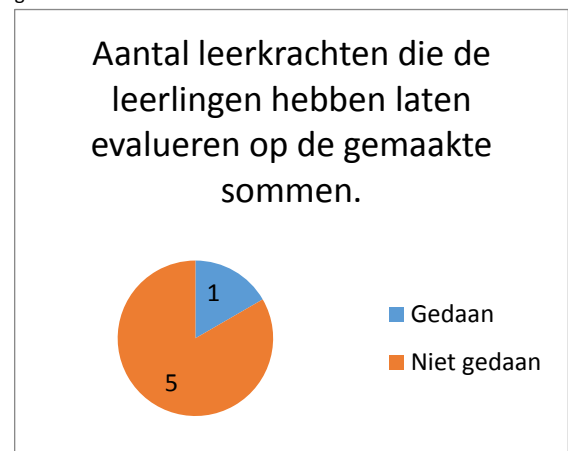
De leerkrachten hebben aangegeven dat ze tijdens de instructie aan de leerlingen vragen hoe ze de som hebben uitgerekend. Van de 6 observaties heeft de helft van de leerkrachten dit ook daadwerkelijk gedaan. De leerlingen hebben de gevraagde sommen uitgevoerd tijdens de rekenlessen.

5.2.3. In hoeverre stimuleren de leerkrachten de stap 'reflecteren' van het drieslagmodel?

Grafiek 5.13 – reflecteren



grafiek 5.14 - reflecteren



Uit de vragenlijst is gebleken dat een meerderheid van de leerkrachten meestal wel de leerlingen laat evalueren op de gemaakte sommen. Er is geen enkele leerkracht die de leerlingen altijd of nooit laat evalueren. Ook bij de observaties heeft bijna geen enkele leerkracht geëvalueerd op de gemaakte sommen. Wel werd er tijdens 5 van de 6 observaties betekenis verleend aan de uitkomst. De leerlingen gingen echter tijdens het zelfstandig werken bijna nooit evalueren als ze een som hadden gemaakt.

6.1. Conclusie

6.1.1 Deelvraag 1: In hoeverre leggen de leerkrachten de leerlingen tijdens de rekenles een probleem voor die het probleemoplossend vermogen van de leerlingen stimuleert?

De leerkrachten leggen tijdens de rekenlessen bijna nooit een probleem (som) voor aan de leerlingen die het probleemoplossend vermogen van de leerlingen optimaal stimuleert. Alle leerkrachten hebben tijdens de klassikale instructie een som voorgelegd aan de leerlingen. Dit probleem was nooit een open-einde probleem. De leerkrachten geven wel aan dat ze meestal een probleem voorleggen aan de leerlingen waarbij er meerdere antwoorden mogelijk zijn. Hierbij is er dus een verschil te zien in wat de leerkrachten vinden en wat er daadwerkelijk te zien is in de lessen. Tijdens de observaties was duidelijk te merken dat de leerkrachten inzicht hebben in de voorkennis van de leerlingen. De leerkrachten gaven dit ook aan op de vragenlijst. Het probleem dat werd voorgelegd was ook bijna altijd een probleem dat uitdagend was voor de leerlingen. Echter was het probleem niet altijd authentiek, vooral in de hogere groepen werd het probleem steeds minder in een authentieke context aangeboden. Uit de vragenlijst is ook gebleken dat niet alle leerkrachten altijd de sommen aanbieden in een authentieke context.

De leerkrachten moeten hierbij er opletten dat ze meer open-einde problemen voorleggen aan de leerlingen en dat die problemen een authentieke context hebben.

6.1.2. Deelvraag 2: In hoeverre stimuleren de leerkrachten de leerlingen in het gebruik van het drieslagmodel tijdens de rekenlessen?

De leerkrachten stimuleren het gebruik van het drieslagmodel niet altijd. Bij de eerste stap 'plannen' geven de leerkrachten aan dat ze meestal wel of altijd de leerlingen stimuleren om eerst de vraag te lezen, voordat ze de som gaan maken. Tijdens de observaties hadden 4 van de 6 leerkrachten dit gedaan. De leerkrachten denken dus dat ze dit voldoende doen, maar er kan hier nog wel verbetering plaatsvinden.

Tijdens de tweede stap van het drieslagmodel hebben de leerkrachten op de vragenlijst aangegeven dat ze de juiste vragen stellen aan de leerlingen. Bij de observaties was dit ook terug te zien bij de helft van de leerkrachten. Er kan hieruit dus worden geconcludeerd dat de leerkrachten op een positieve manier bezig zijn met de stap 'uitvoeren' van het drieslagmodel.

Bij de laatste stap van het drieslagmodel zijn er nog wel enkele verbeterpunten nodig. Zowel uit de vragenlijsten als uit de observaties is gebleken dat niet alle leerkrachten de leerlingen voldoende stimuleren om te evalueren op de gemaakte sommen. De leerkrachten zullen dus moeten gaan letten op het belang van evalueren.

6.2. Conclusie: antwoord op de hoofdvraag

De hoofdvraag van dit onderzoek is: Welke mogelijkheden heeft de school om in het rekenonderwijs de ontwikkeling van probleemoplossend vermogen te optimaliseren?

Uit dit onderzoek is gebleken dat de school meerdere mogelijkheden heeft om het probleemoplossend vermogen tijdens het rekenonderwijs te stimuleren. De mogelijkheden van de school zijn om meer open-einde problemen voor te leggen aan de leerlingen en om de problemen meer in een authentieke context aan te bieden. Bij een authentiek probleem heeft het probleem te maken met het echte leven, het heeft een realistische context (Volman, 2006). Een authentiek probleem stimuleert het probleemoplossend vermogen van de leerlingen. De leerlingen kunnen hierbij namelijk meteen een link leggen tussen de 'echte' wereld. Verder zal de school de leerlingen nog meer moeten stimuleren om de gemaakte sommen te evalueren. Evalueren is de laatste stap van het drieslagmodel. Het drieslagmodel stimuleert het probleemoplossend vermogen van de leerlingen (Borghouts, Janssen & Van Groenestijn, 2011)

Er kan geconcludeerd worden dat de meeste leerkrachten op een positieve manier bezig zijn met het probleemoplossend vermogen van de leerlingen, maar dat er nog wel verbeteringen kunnen plaatsvinden. Als er aan de bovenstaande punten gewerkt wordt dan zal het probleemoplossend vermogen van de leerlingen verder ontwikkeld worden.

6.3. Kritisch reflectie

Om de hoofdvraag van dit onderzoek te kunnen beantwoorden is er door middel van zes observaties en twaalf vragenlijsten onderzoek gedaan, naar wat er momenteel door de leerkrachten wordt gedaan om het probleemoplossend vermogen van de leerlingen te stimuleren.

Het onderzoek is in overleg met de directie van de school uitgevoerd. De directie is ook regelmatig op de hoogte gebracht van de vorderingen van het onderzoek. Een sterk punt van dit onderzoek is het theoretisch kader. In het theoretisch kader zijn veel verschillende bronnen gebruikt uit zowel binnen- als buitenland.

Een minder sterk punt van dit onderzoek was het aantal observaties wat er heeft plaatsgevonden. Er zijn zes leerkrachten één keer geobserveerd. Dit komt de betrouwbaarheid van het onderzoek niet ten goede. Bij een eventueel vervolgonderzoek moeten de leerkrachten minstens drie keer worden geobserveerd om de kans op toeval te verkleinen. In dit onderzoek is ervoor gekozen om dit te doen door de observaties te combineren met vragenlijsten: dit lijkt op dit moment voldoende inzicht te geven voor het team van deze basisschool om de gewenste verbeterstappen te kunnen zetten.

Voor andere scholen kan dit onderzoek ook handvatten geven om te werken aan het probleemoplossend vermogen van de leerlingen. Er staan in het verslag duidelijke stappen en eisen waar een (reken)les aan moet voldoen om het probleemoplossend vermogen te stimuleren. Op elke school kan er worden gewerkt aan deze stappen en eisen. De meetinstrumenten zouden ook in andere contexten ingezet kunnen worden.

6.3 Aanbevelingen

De school wilde weten wat de mogelijkheden waren om het probleemoplossend vermogen van de leerlingen te stimuleren tijdens de rekenlessen, zodat er effectief gewerkt kan worden aan het probleemoplossend vermogen bij de leerlingen.

De leerkrachten moeten bij het stellen van een probleem aan de leerlingen, ervoor zorgen dat het probleem meerdere antwoord mogelijkheden heeft. De leerlingen moeten de ruimte hebben om de som op meerdere manieren op te lossen en op meerdere antwoorden te kunnen uitkomen. De leerkrachten zullen dus vragen aan de klas moeten stellen die open zijn. Verder moeten de leerkrachten proberen om de het probleem aan te bieden in een authentieke context.

De school kan verder nog verbeteringen laten plaatsvinden bij het stimuleren van het drieslagmodel. De leerkrachten kunnen tijdens de klassikale instructie nog meer aandacht besteden het plannen. De leerkrachten zullen tijdens de instructie vragen aan de klas moeten stellen als: 'Wat is het probleem? Welke gegevens heb je nodig? Wat ga ik uitrekenen?' Als de leerkrachten deze vragen stellen aan de leerlingen, dan is de kans groot dat de leerlingen deze vraag ook aan zichzelf gaan stellen. Ze maken deze heuristiek zich dan eigen (Pólya, 1992).

De leerkrachten zullen niet alleen tijdens de eerste stap van het drieslagmodel moeten letten op de vragen die ze stellen, maar ook bij de andere twee stappen (uitvoeren en evalueren) zullen de leerkrachten de goede vragen moeten stellen aan de leerlingen.

Tijdens de stap uitvoeren moeten de leerkrachten bijv. de volgende vragen stellen aan de leerling: Welke oplossingsmethode gebruik je? Waarom kies je voor deze methode? Door het stellen van deze vragen zet je de leerlingen aan het denken. De leerlingen gaan nadenken over waarom ze een bepaalde manier van uitrekenen kiezen.

Bij de laatste stap evalueren moeten de leerkrachten de leerlingen erop wijzen dat ze de gemaakte sommen zelf evalueren. De leerlingen moeten hierbij uiteindelijk zelfstandig evalueren, maar voordat de leerlingen dit gaan doen moeten de leerlingen hierop gewezen worden. De leerkrachten kunnen hierbij vragen stellen als: "Zou dit antwoord kunnen kloppen? Wat betekent het antwoord? Wat is er fout gegaan?"

De leerkrachten kunnen dus het probleemoplossend vermogen van de leerlingen nog meer stimuleren door op het juiste moment de goede vraag te stellen aan de leerlingen. Ook is er nog een mogelijkheid

om beter na te denken over de problemen die de leerkrachten voorleggen aan de leerlingen. De leerkrachten moeten proberen om meer open vragen te stellen aan de leerlingen, zodat er meerdere oplossingsmogelijkheden en antwoorden kunnen zijn. Verder kunnen de leerkrachten de problemen nog meer aanbieden in een authentieke context.

Bronnenlijst

- Bakker, A., Hoyles, C., Kent, Ph., & Noss, R. (2006). *Improving work processes by making the invisible visible*. Journal of Education and Work, 19(4), 343-361.
- Bakker, A, Kent, P, Noss, R., & Hoyles, C. (2009). *Alternative representations of statistical measures in computer tools to promote communication between employees in automotive manufacturing*. <http://www.escholarship.org/uc/item/53b9122r>. Bezocht op 2-4-2016
- Borghouts, C., Janssen, C. & Groenestijn, M. van (2011). *Protocol ernstige rekenwiskunde-problemen en dyscalculie*.
- Brouwer – Van Hulst, D. & Driessen, A. (2008). *Rekenen*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- Creemers, M. (2011). *21st century skills: onderwijs in de 21e eeuw*. <http://www.onderwijsmaakjesamen.nl/actueel/21st-century-skills/>. Bezocht op 2-4-2016.
- Drijvers, P. (2011). Wat bedoelen ze toch met... denkactiviteiten? Nieuwe Wiskrant, December 2011 (2), 31.
- Evans, J. B. T., & Thompson, V. A. (2004). *Informal reasoning: Theory and Method*. Canadian Journal of Experimental Psychology, 58(2), 69-74.
- Groenestijn, M. van (2010). *Op weg naar gecijferdheid*. Lectoraat. Utrecht: Hogeschool van Utrecht.
- Jarret, D., McIntosh, R. (2000). *Teaching Mathematical Problem Solving: Implementing the Vision: a Literature Review*. Northwest Regional Educational Laboratory, 2000.
- Kolovou, A., Heuvel-Panhuizen, M. van den, & Bakker, A. (2009). *Non-routine problem solving tasks in primary school mathematics textbooks – A needle in a haystack*. Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education, 8(2), 31-68.
- Lovász, L. (2007). *Trends in Mathematics, and How they could Change Education? Conférence Européenne: Le Futur de l'Education Mathématique en Europe*. <http://www.cs.elte.hu/~lovasz/lisbon.pdf>. Bezocht op 27-3-2016.
- Lubart, T. I., & Mouchiroud, C. (2003). *Creativity: A source of difficulty in problem solving*. In J. E. Davidson & R. J. Sternberg (Eds), *The psychology of problem solving* (pp. 127-149). Cambridge: Cambridge University Press.
- Meyer, I. de; Warlop, N & Camp, S. van (2012). *Probleemoplossend vermogen bij 15-jarigen Vlaamse resultaten van PISA2012*. http://www.ond.vlaanderen.be/obpwo/links/pisa/Vlaams_rapport_problemsolving.pdf. Bezocht op: 27-3-2016.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1980). *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980s*. Reston, Virginia: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- Onderwijsraad. (2012). *Over de drempel van postinitieel leren*. <https://www.onderwijsraad.nl/upload/documents/publicaties/volledig/over-de-drempel-van-postinitieel-leren.pdf>. Bezocht op: 2-4-2016.
- Pólya, G. (1990). *How to solve it. The classic introduction to mathematical problem-solving – with a foreword by Ian Stewart*. Londen: Penguin Mathematics.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In: D. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 334-370). New York: MacMillan.
- SLO. (2014). *21e eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs*. <http://downloads.slo.nl/Repository/21e-eeuwse-vaardigheden-in-het-curriculum-van-het-funderend-onderwijs.pdf>. Bezocht op: 2-4-2016.
- SLO. (2015). *Een voorbeeldmatig leerplankader*. <http://curriculumvandetoekomst.slo.nl/21e-eeuwse-vaardigheden/probleemoplossend-denken-en-handelen/voorbeeldmatig-leerplankader>. Bezocht op: 30-3-2016.

- SLO. (2015). *Actueel*. <http://curriculumvandetoekomst.slo.nl/21e-eeuwse-vaardigheden/actueel>.
Bezocht op: 2-4-2016.
- Volman, M. (2006). *Het 'nieuwe leren': oplossing of nieuw probleem?* Pedagogiek, 26. 14-25.

Bijlage 1 – observatieschema

Eis	Nooit	Meestal niet	Meestal wel	Altijd
Wordt er in de rekenles een probleem voorgelegd aan de leerlingen?				
Is het probleem authentiek? <i>Bij een authentiek probleem heeft het probleem te maken met het echte leven, het heeft een realistische context (Volman, 2006).</i>				
Het probleem is een open-einde probleem <i>Er zijn meerdere antwoorden of oplossingen mogelijk.</i>				
Het probleem gaat in op belangrijke wiskundige begrippen. <i>Het probleem dat wordt voorgelegd gaat over een wiskundig begrip.</i>				
Het probleem daagt is uitdagend <i>De leerlingen worden zelf uitgedaagd om na te denken, doordat het een moeilijk probleem is.</i>				
Het probleem sluit aan bij de voorkennis van de leerlingen? <i>Als het probleem aansluit op de kennis die de leerling vooraf al heeft, dan gaat het leren van de nieuwe leerstof makkelijker (Parreren, 1988).</i>				
De leerlingen doorlopen tijdens oplossingsproces de stap 'plannen' van het drieslagmodel. <i>Er wordt bedacht wat je moet weten en doen voordat er beslissing kan worden genomen.</i>				
De leerlingen doorlopen tijdens oplossingsproces de stap 'uitvoeren' van het drieslagmodel. <i>De leerling rekent de som uit en komt hierbij tot de oplossing.</i>				
De leerlingen doorlopen tijdens oplossingsproces de stap 'evalueren' van het drieslagmodel. <i>De leerling gaat na of hij het antwoord begrijpt en weet wat het betekent.</i>				
De leerkracht stelt de juiste vragen aan de leerling(en) <i>Vragen zoals 'Wat wordt er gevraagd?' zijn heel algemeen en kunnen in meerdere situaties worden toegepast.</i>				
De leerkracht laat de leerlingen stoeien met de nieuwe stof. <i>De leerkracht doet tijdens de instructie niet alles voor, maar laat de leerlingen ook zelf met stof aan de slag gaan.</i>				

Bijlage 2 – vragenlijst

	Nooit	Meestal niet	Meestal wel	Altijd
Legt u tijdens de rekenlessen een probleem voor aan de leerlingen? <i>Tijdens de klassikale instructie behandelt u met de leerlingen een som.</i>				
Bespreekt u tijdens de klassikale instructie meerdere oplossingsstrategieën? <i>U laat meerdere leerlingen (of u zelf) vertellen hoe ze de som hebben uitgerekend, zodat er meerdere manieren van oplossen aanbod komen.</i>				
Legt u tijdens de rekenlessen een probleem voor aan de leerlingen waarbij er meerdere antwoorden mogelijk zijn? <i>Bespreekt u tijdens de klassikale instructie sommen waarbij het mogelijk is dat de leerlingen tot verschillende goede antwoorden komen?</i>				
Worden de sommen aangeboden in een realistische context? <i>Tijdens de klassikale instructie gebruikt u voorbeelden die een realistische context hebben.</i>				
Weet u bij elke rekenles wat de voorkennis is van de leerlingen over het onderwerp wat aanbod komt? <i>U heeft vooraf zicht op wat de leerlingen al kennen.</i>				
Laat u de leerlingen evalueren op de gemaakte som(men)? <i>De leerlingen gaan zelf na of het antwoord wat ze hebben gegeven kan kloppen? Dit wordt door u gestimuleerd.</i>				
Stimuleert u dat de leerlingen eerst de vraag lezen, voordat ze de som gaan maken. <i>U vraagt bijv. tijdens de instructie aan de leerlingen wat er precies wordt gevraagd in de som?</i>				
Vraagt u aan de leerlingen tijdens de instructie hoe ze de som hebben uitgerekend? <i>U stelt vragen als: Hoe heb je de som uitgerekend? Waarom reken je de som zo uit?</i>				

Ruimte voor evt. opmerkingen:
