

Juf, Minigolf is leuk, mag ik het nog een keer spelen?

De motivatie en het leerproces van rekenspelletjes op RekenWeb

Masterthesis “Onderwijskundig ontwerp en advisering”
Universiteit Utrecht

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van:
Freudenthal Instituut

Juni 2005

Auteur: M.A. Klop
Studentnummer: 0343153

Begeleiders en beoordelaars:
dr. G. Erkens
drs. V.H. Jonker
prof. dr. K.P.E. Gravemeijer

Voorwoord

In de master Onderwijskunde werkt elke student toe naar zijn stage en thesis. In de thesis kun je laten zien in hoeverre je de academische vaardigheden, zoals schrijven, analyseren en onderzoeken beheerst.

Voor de thesis heb ik onderzoek gedaan bij het Freudenthal Instituut, expertisecentrum rekenen/wiskunde te Utrecht. Ik heb onderzoek mogen doen naar het Probleem van de Maand op RekenWeb. Daar heb ik gekeken naar hoe de waardering en het leerproces is van kinderen in de bovenbouw van de basisschool bij rekenspelletjes op de computer.

Uiteindelijk ben ik ruim drie maanden bezig geweest met alle aspecten van het opzetten tot en met het rapporteren van het onderzoek. Dit was voor mij erg leerzaam omdat ik tegen dingen aanliep die ik van te voren niet voorzien had.

Graag wil ik van de gelegenheid gebruik maken om een aantal mensen te bedanken die mij tijdens en ook buiten het onderzoek hebben geholpen om het onderzoek en mijn opleiding te realiseren. Ten eerste wil ik mijn ouders en broers bedanken voor hun lieve e-mails en telefoontjes, steun, motivatie en vertrouwen.

Ten tweede wil ik de mensen van het Freudenthal Instituut bedanken waaronder Vincent Jonker, Frans van Galen en Monica Wijers voor de begeleiding en het vertrouwen om mij een kans te geven dit onderzoek uit te voeren.

Vervolgens wil ik Gijsbert Erkens bedanken voor de begeleiding en het beantwoorden en uitleggen van mijn vragen. Tevens wil ik Koeno Gravemeijer bedanken voor de feedback die ik kreeg.

Natuurlijk wil ik alle kinderen bedanken die meegewerkt hebben aan het onderzoek door het spelen van het Probleem van de Maand op RekenWeb en het invullen van de enquête. In het bijzonder wil ik Herman de Groot, leerkracht van groep 8 van basisschool de Pijlstaart te Utrecht bedanken die zijn klas en tijd beschikbaar stelde om te observeren wanneer de kinderen op RekenWeb bezig waren.

Tot slot wil ik iedereen bedanken die op welke manier dan ook zijn interesse in het onderzoek heeft getoond en voor alle goede raad en adviezen die ik heb mogen ontvangen.

Maaïke Klop
Juni 2005

Samenvatting

In dit onderzoek wordt op basis van een theoretisch kader en verzamelde informatie uit enquêtes en observaties een antwoord gegeven op de vraag:

‘Wat is de relatie tussen een rekenspel op RekenWeb, de motivatie en het leerproces van de kinderen?’

De probleemstelling is opgedeeld in drie onderzoeksvragen die tijdens het onderzoek centraal stonden, namelijk:

1. Hoe gaan de kinderen aan het werk met rekenspelletjes op de computer?
2. Wat motiveert de kinderen om op de computer rekenspelletjes te gaan doen?
3. Wat is het verschil tussen een schoolse opdracht zoals *In kaart* en een speelse opdracht zoals *Minigolf* met betrekking tot motivatie en het leerproces?

Het onderzoek is uitgevoerd onder basisschoolkinderen in de leeftijd van 8 tot 12 jaar. Het onderzoek bestond uit enquêtes, observaties en leerlingantwoorden. De enquête is ingevuld door kinderen die RekenWeb bezochten en het Probleem van de maand speelde in maart en april 2005. Het gaat om de spellen *In kaart*, *Blokkenhuizen programmeren* en *Minigolf*. De observaties hebben plaatsgevonden in groep 8 van basisschool de Pijlstaart te Utrecht. Daar is ook een extra enquête afgenomen waar de kinderen hun mening moesten geven over de rekenspellen.

De uitkomsten van het onderzoek zijn interessant voor onderwijskundigen, reken/wiskundedocenten, ontwikkelaars van (educatieve) spelletjes op de computer en andere geïnteresseerden in het reken/wiskundeonderwijs en/of (educatieve) spelletjes op de computer. Door het onderzoek kan een beeld gevormd worden wat kinderen in de bovenbouw van de basisschool aanspreekt aan rekenspellen op de computer en kunnen de spellen aan de hand van deze ideeën verder ontwikkeld worden.

In de speelse spellen *Minigolf* en *Blokkenhuizen programmeren* spelen de kinderen een spel of puzzel waarin de reken/wiskundeopdracht verweven is en een schools spel, zoals *In kaart*, heeft meer het karakter van een som of rekentaak die de kinderen moeten oplossen. De kinderen kunnen spelenderwijs en via ontdekkend leren kennis en vaardigheden opdoen door de spellen te spelen.

Uit het onderzoek blijkt weinig verschil tussen de schoolse en speelse spellen op het gebied van motivatie en het leerproces. De verschillen ontstaan door de verschillende soorten spellen en de mogelijkheden die de spellen bieden.

De meeste kinderen vinden de rekenspelletjes leuk, al wordt *Minigolf* leuker gevonden dan *In kaart*. De spelletjes mogen niet te moeilijk en niet te makkelijk zijn. Ze moeten uitdagend en de kinderen moeten er wat van kunnen leren.

Bij *Minigolf* wordt veel geëxperimenteerd. Bij *Blokkenhuizen programmeren* en *Minigolf* wordt veel gebruik gemaakt van een strategie om tot het goede antwoord te komen. Alleen bij *In kaart* wordt bewust de vraag beantwoordt door tussen de tool en de vraag te switchen.

Bij *Minigolf* en *Blokkenhuizen programmeren* worden relatief veel goede oplossingen gegeven in vergelijking met *In kaart*. Dit kan verklaard worden omdat de kinderen weinig kinderen gebruik maken van de tool.

Wanneer de kinderen vastlopen plegen ze een interventie bij de leerkracht door hulp te vragen of door de uitleg te lezen. De leerkracht geeft daarnaast veel feedback, voornamelijk bij *Minigolf*. *Minigolf* en *Blokkenhuizen programmeren* lenen zich goed voor overleg tussen de kinderen.

Het geuite enthousiasme van de kinderen is bij *Minigolf* hoog, zowel verbaal als non-verbaal en is positief hoger dan negatief. Bij de andere spellen wordt veel minder enthousiasme getoond.

In de spellen is geen relatie gevonden tussen de verschillende motivationele aspecten en het wel of niet leuk vinden van het rekenspel.

Inhoudsopgave

VOORWOORD	2
SAMENVATTING	3
INHOUDSOPGAVE	5
1. INLEIDING	8
1.1 ALGEMEEN	8
1.2 ONDERZOEK NAAR HET PROBLEEM VAN DE MAAND	8
1.3 ONDERZOEK COMPUTERSPELLEN IN HET WISKUNDEONDERWIJS	9
2. THEORETISCHE ACHTERGROND	10
2.1 HET REKENWEB	10
2.1.1 Het probleem van de maand	10
2.2 REALISTISCH REKENEN	10
2.2.1 Uitgangspunten	10
2.2.2 Leerstofgebieden.....	11
2.3 ACHERGRONDEN VAN HET PROBLEEM VAN DE MAAND	11
2.3.1 In Kaart.....	11
2.3.2 Blokkenhuizen programmeren.....	12
2.3.3 Minigolf	12
2.1.2 Schoolse en speelse opdrachten	13
2.4 LEREN MET DE COMPUTER	13
2.4.1 ICT en e-learning.....	13
2.4.2 ICT en kinderen	13
2.4.3 Het leerproces	14
2.4.4 De computer in de klas.....	14
2.5 COMPUTERSPELEN	15
2.5.1 Kenmerken van een computerspel.....	15
2.5.2 Educatieve spellen	15
2.6 MOTIVATIE	16
2.6.1 Attribuïetheorie	17
2.6.2 Intrinsieke motivatie.....	17
2.6.3 Flow	18
2.6.4 Motivatie bij computerspellen	18
2.7 SAMENVATTEND	19
3. CONCEPTUEEL MODEL	21
3.1 CONCEPTUEEL MODEL	21
3.2 UITWERKING CONCEPTUEEL MODEL	21
4. PROBLEEMSTELLING EN ONDERZOEKSVRAGEN	22
4.1 DOELSTELLINGEN	22
4.2 PROBLEEMSTELLING EN ONDERZOEKSVRAGEN	22
4.3 SUBVRAGEN	23

5.	METHODE	24
5.1	ONDERZOEKSOPZET	24
5.2	ONDERZOEKSGROEP.....	25
5.3	ONDERZOEKSINSTRUMENTEN.....	26
5.3.1	Leerlingantwoorden.....	27
5.3.2	Enquête 1	27
5.3.3	Enquête 2	28
5.3.4	Observatie	28
5.4	PROCEDURE	29
5.4.1	Verwerking en preparatie van gegevens.....	29
5.4.2	Beschrijving en verantwoording van de analysebeslissingen.....	29
6.	RESULTATEN.....	30
6.1	ALGEMEEN	30
6.2	HET LEERPROCES BIJ REKENSPelletJES.....	30
6.2.1	Spelen de kinderen de rekenspelletjes zoals ze deze behoren te spelen?	30
6.2.2	Hoe lang zijn de kinderen bezig met het oplossen van het rekenspel?	31
6.2.3	Kunnen de kinderen de rekenproblemen zelfstandig oplossen?	32
6.2.4	Wat voor hulp hebben de kinderen nodig?	32
6.2.5	Hoe komen de kinderen aan het antwoord?.....	33
6.2.6	Hebben de leerlingen ontdekkingen gedaan?	34
6.2.7	Helpen de ontdekkingen bij het oplossen van de opdracht?	35
6.3	MOTIVATIE VOOR HET SPELEN VAN REKENSPelletJES	36
6.3.1	Wat vinden de kinderen van het niveau van de rekenspellen?	36
6.3.2	Waardoor zijn de kinderen gemotiveerd?	37
6.3.3	Waarom spelen de kinderen de rekenspellen?	40
6.3.4	Wat gebeurt er als de kinderen niet op het antwoord kunnen komen en/of vastlopen?	41
6.3.5	Wat vinden de kinderen leuk of niet leuk aan de opdracht?	41
6.4	VERSCHIL 'SCHOOLSE' EN 'SPEELSE' OPDRACHT.....	44
6.4.1	Hoe pakken kinderen een speelse en schoolse opdracht aan?	44
	Zit hier verschil in?.....	44
6.4.2	Hoe vaak vragen kinderen om interventie van de leerkracht of aan andere kinderen bij een speelse en schoolse opdracht?	44
6.4.3	Is de motivatie anders bij een schoolse of speelse opdracht?	45
6.4.4	Wat voor kenmerken komen terug in een speelse en schoolse opdracht met betrekking tot motivatie?.....	46
7.	DISCUSSIE.....	47
7.1	HET ONDERZOEK.....	47
7.2	DE DATA.....	47
7.2	DE REKENSPellen	47
7.3	SPEELSE EN SCHOOLSE OPDRACHTEN.....	48
7.4	DE LEEROPBRENGST VAN REKENSPelletJES OP DE COMPUTER	48
7.5	CONCEPTUEEL MODEL	49

8.	CONCLUSIE	50
8.1	ALGEMEEN	50
8.2	HOE GAAN DE KINDEREN AAN HET WERK MET REKENSPELLETJES OP DE COMPUTER?	50
8.3	WAT MOTIVEERT DE KINDEREN OM OP DE COMPUTER REKENSPELLETJES TE GAAN DOEN?	51
8.4	WAT IS HET VERSCHIL TUSSEN EEN SCHOOLSE OPDRACHT ZOALS IN KAART EN EEN SPEELSE OPDRACHT ZOALS MINIGOLF MET BETREKKING TOT MOTIVATIE EN HET LEERPROCES?.....	52
8.5	AANBEVELINGEN.....	52
	LITERATUURLIJST	53
	BIJLAGEN	56
1.	PROBLEEM VAN DE MAAND.....	56
1.1	In kaart.....	56
1.2	Blokkenhuizen programmeren.....	57
1.3	Minigolf	58
2.	ENQUÊTE 1	59
3.	ENQUÊTE 2: HET PROBLEEM VAN DE MAAND	60
4.	OBSERVATIESHEMA	61

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Op internet kunnen mensen naast het zoeken van informatie ook spelletjes spelen. Spelletjes zijn er in veel verschillende soorten en maten, waaronder recreatief en educatief. Er zijn spelletjes voor volwassenen en voor kinderen, dus op verschillende niveaus en belevingswerelden. Daarnaast worden verschillende vaardigheden en kennisgebieden aangesproken zoals oog-handcoördinatie of een vakgebied als wiskunde of aardrijkskunde.

1.2 Onderzoek naar het Probleem van de Maand

Een van de sites waar kinderen educatieve spelletjes op reken/wiskundig gebied kunnen spelen is RekenWeb (www.RekenWeb.nl). De doelgroep van rekenspelletjes op RekenWeb zijn kinderen tussen de 8 en 12 jaar. Naast kinderen kunnen leerkrachten en ouders informatie vinden over belangrijke reken/wiskundeactiviteiten, lessuggesties en dergelijke.

Elke maand staat op RekenWeb een thema centraal, het Probleem van de Maand (PvdM). Het thema wordt uitgewerkt in een probleem dat de kinderen door middel van drie tot vier deelproblemen op moeten lossen. Het PvdM beslaat één reken/wiskundegebied, zoals rekenen, meetkunde of schatten, gericht op inzicht of redeneringsvermogen.

De spelletjes op RekenWeb zijn educatief. Sommige spelletjes hebben meer het karakter van een puzzel, terwijl andere spelletjes meer het karakter hebben van een som of rekentaak.

Het onderzoek dat voor u ligt heeft betrekking op het PvdM op het RekenWeb. In het onderzoek wordt nagegaan wat de motivatie van kinderen is en hoe zij rekenproblemen aanpakken. Het onderzoek richt zich op enkele PvdM, te weten:

- In het PvdM maart, *In kaart*, staan grafieken centraal, waarin het wiskundig gebied van breuken, verhoudingen, procenten en kommagetallen aan de orde komt. De kinderen moeten met behulp van het hulpprogramma *In kaart* een aantal opdrachten zien op te lossen. De gegevens die gebruikt worden komen naar aanleiding van de Grote Rekendag in februari 2005.
- *Blokkenhuizen programmeren*, de plusopdracht in maart, is voor kinderen die meer uitdaging willen hebben in de educatieve rekenspellen. Deze opdracht bestaat uit het nabouwen van figuren met zo min mogelijk programmeerregels. De kinderen moeten zelf de logica zien te vinden tussen de verschillende programmeerregels. De kinderen kunnen op weg geholpen worden door een uitgebreide uitleg.
- In het PvdM april wordt het onderzoek gericht op het spel *Minigolf*. Dit is een bestaand spel op RekenWeb waarvoor de banen aangepast worden. De kinderen moeten de bal in het putje slaan door de pijl in een bepaalde hoek te zetten. In *Minigolf* staat meetkunde centraal, waarbij gefocust wordt op inzicht in hoeken.

1.3 Onderzoek computerspellen in het wiskundeonderwijs

Het onderzoek betreffende het PvdM is een klein onderzoek binnen een omvangrijk onderzoek¹ naar computerspellen in het wiskundeonderwijs in Nederland en de Verenigde Staten, binnen en buiten school. Het Freudenthal Instituut heeft twee websites met kleine educatieve wiskundespelletjes ontwikkeld voor wiskundeonderwijs in het primair (www.rekenweb.nl) en middelbaar onderwijs (www.wisweb.nl). De internetsites bieden leerlingen de mogelijkheid om ervaring met wiskunde op te doen, gerelateerd aan de leercontext op school.

Het onderzoek richt zich op verschillende gebieden, namelijk:

- Het gebruik op school versus het gebruik na school (onder andere thuis). Door onderzoek wil men te weten komen hoe de kinderen de sites gebruiken, wat hen motiveert, hoe lang ze gemotiveerd zijn en wat ze van de wiskundespelletjes leren.
- Leerkracht afhankelijk gebruik versus leerkracht onafhankelijk gebruik, waarbij gelet wordt op motivatie, het proces en welke wiskundeactiviteiten de kinderen moeten bezitten om het wiskundespel te kunnen spelen.
- Het gebruik van andere (internet)spelletjes met dezelfde karakteristieken als de spelletjes ontwikkeld voor RekenWeb en WisWeb. Ook bij dit onderzoek zal gelet worden op de motivatie om het spel te (blijven) spelen en welke (wiskundige) vaardigheden ontwikkeld worden.

¹ Achtergronden over dit onderzoek zijn te vinden op www.fi.uu.nl/en/research/games.

2. Theoretische achtergrond

2.1 Het RekenWeb

In het onderzoek staan de spelletjes op RekenWeb (www.rekenweb.nl) centraal. Op RekenWeb zijn verschillende rekenspelletjes te vinden die de ontwikkelingsgebieden van realistisch rekenen zoveel mogelijk beslaan. De rekenspelletjes bestaan uit educatieve opdrachten die de kinderen thuis en op school kunnen spelen. De opdrachten zijn bedoeld voor leerlingen van groep 5 t/m 8 in het basisonderwijs.

RekenWeb bestaat sinds 1999 en is opgericht door een aantal medewerkers van het Freudenthal Instituut. In de loop van de jaren is de site uitgebreid met rekenspelletjes, lesideeën met werkbladen en achtergrondinformatie, informatie over conferenties en mogelijkheden om vragen te stellen. Daardoor is de site bruikbaar voor kinderen, leerkrachten en ouders (Van Galen & Jonker, 2003).

2.1.1 Het probleem van de maand

Een belangrijk onderdeel van RekenWeb is het probleem van de maand (PvdM). Elke maand wordt een nieuw probleem geïntroduceerd, waarbij wekelijks een nieuwe opdracht aangeboden wordt binnen het thema. De opdrachten lopen op in moeilijkheidsgraad.

Het PvdM is een educatief spel dat de kinderen zelfstandig, dus zonder hulp van de leerkracht of een ouder, individueel of in tweetallen kunnen oplossen. Het is geen oefenprogramma waar de kinderen het geleerde in praktijk moeten brengen maar de kinderen ontdekken theorieën door het spel te spelen en het probleem op te lossen (Van Galen & Jonker, 2004).

2.2 Realistisch rekenen

Op RekenWeb wordt gewerkt naar aanleiding van de visie op realistisch rekenen, net zoals op bijna alle basisscholen in Nederland. Bij het realistisch rekenen ligt het accent op het proces en het omgaan met getallen binnen de huidige en toekomstige leefwereld van de kinderen. Het realistisch rekenen staat tegenover het traditionele rekenen, waarbij rijtjes stampen, algoritmen en het product centraal stonden. Realistisch rekenen is in de jaren '70 door de Wiskobasgroep naar voren gebracht (Goffree, 1992; Janssen, Van Der Schoot, Hemker & Verhelst, 1997; Treffers, De Moor & Feijs; 1989).

2.2.1 Uitgangspunten

Realistisch rekenen kent vijf uitgangspunten. Treffers, De Moor en Feijs (1989) noemen dit de 'fundamentele leerprincipes van de reconstructiedidactiek'. Aan de hand van verschillende leerstofgebieden komen de volgende uitgangspunten aan de orde:

1. De kinderen moeten de opgaven zelf *construeren* aan de hand van *realistische en betekenisvolle situaties* die aansluiten bij de belevingswereld van de kinderen.
2. De rekenopgaven moeten *aansluiten bij het niveau* van de kinderen. Ze leren van concreet naar abstract waarbij gebruik gemaakt wordt van hulpmiddelen (*modellen*), zoals schema's en visualisaties.

- De kinderen moeten leren nadenken over hun eigen handelen. Ze *reflecteren* op het proces wat ze doorlopen hebben om de opgave op te lossen. De kinderen mogen gebruik maken van hun *eigen oplossingsmethoden* om de opgave op te lossen.
- Door de verschillende oplossingsmethoden met elkaar te bespreken zullen kinderen *van en met elkaar leren*. Bij het oplossen van de opgaven moet het mogelijk zijn om ideeën uit te wisselen en te overleggen (*interactie*).
- Nieuwe kennis en vaardigheden moeten verbonden worden met de huidige kennis en vaardigheden, zodat er een hechte kennisstructuur ontstaat. Ook de verschillende leerstofgebieden moeten met elkaar verweven worden (*structureren en verstrengelen*).

2.2.2 Leerstofgebieden

In het rekenwiskundeonderwijs kunnen zes leerstofgebieden onderscheiden worden:

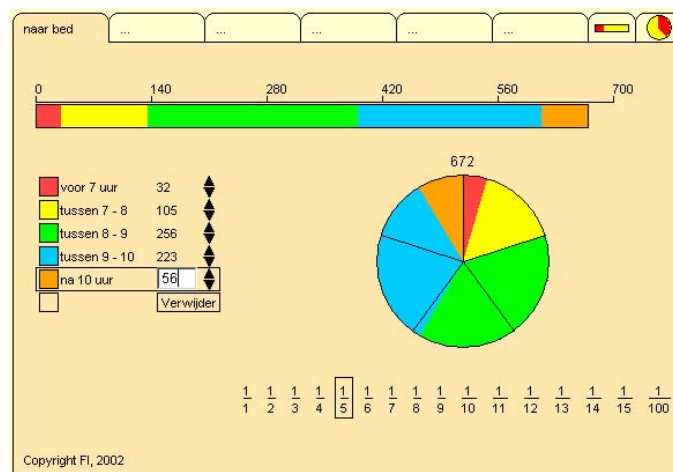
- De *basisvaardigheden*; zoals tellen en de elementaire toepassingen voor optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen.
- Bij *cijferen* gaat het om het rekenen met grote getallen op papier.
- *Verhoudingen en procenten*; waar het gaat om vergelijken, eerlijk verdelen en toepassingen met een factor van vermenigvuldiging.
- Het gaat bij *breuken en kommagetallen* om eerlijk verdelen en meten.
- Bij *meten* gaat het om rekenen met grootheden zoals lengte, tijd, gewicht en het ontwikkelen van maatbegrip.
- Onder *meetkunde* wordt ruimtelijke en wiskundige oriëntatie verstaan. Het ontwikkelen van inzicht door ervaring en waarneming is een belangrijk onderdeel.

(Treffers, De Moor & Feijs; 1989)

2.3 Achtergronden van het Probleem van de Maand

De onderzochte Problemen van de Maand beslaan meerdere rekengebieden. Om een beeld te krijgen van de verschillende spellen wordt hier een korte omschrijving gegeven. In bijlage 1 worden de spellen *In kaart*, *Blokkenhuizen programmeren* en *Minigolf* verder uitgewerkt.

2.3.1 In Kaart



In kaart (Figuur 2.1) is een tool welke gebruikt kan worden voor het tekenen van grafieken en cirkeldiagrammen. De gegevens kunnen in gelijke delen verdeeld worden en met elkaar vergeleken worden. Bij het PvdM maart werd er gewerkt met de gegevens van de Grote Rekendag die eind februari 2005 plaats vond. De gegevens moeten de kinderen in de tool invoeren en daarmee de vragen beantwoorden.

Figuur 2.1: In kaart

Op een eerder scherm stonden één of enkele vragen, al dan niet multiple choice die de kinderen moesten beantwoorden met behulp van de tool. Bijvoorbeeld: 'Zitten jongens en meisjes even vaak achter de computer? Leg ook uit hoe je dit kunt zien aan de grafieken.' of 'Welke zin klopt? A) Meer dan driekwart van de kinderen gaat tussen 7 en 9 naar bed. B) Meer dan driekwart van de kinderen gaat tussen 8 en 10 naar bed.'

Met *In Kaart* kan een relatie gelegd worden met en inzicht verkregen worden tussen breuken, procenten, verhoudingen en kommagetallen. De verhoudingen tussen de gegevens worden gevisualiseerd en kinderen leren ermee redeneren (Van Galen, 2002; Keijzer, Figueiredo, Van Galen, Gravemeijer & Van Herpen, 2005).

2.3.2 Blokkenhuizen programmeren

Blokkenhuizen programmeren (Figuur 2.2) is de plusopdracht voor kinderen die meer uitdaging willen in de opdrachten. Bij *Blokkenhuizen programmeren* moeten kinderen proberen figuren na te bouwen door zo min mogelijk programmeerregels te gebruiken. Ze kunnen gebruik maken van de bouw/sloopfunctie en te klikken op de plattegrond. De kinderen kunnen experimenteren met ruimtemeetkunde en doen



ervaringen op met aanzichten, standpunten en het manipuleren van ruimtelijke figuren. Met het PvdM kunnen de kinderen ontdekkingen doen op hun eigen niveau en ontwikkelen een mentale ruimtelijke voorstelling met de daarbij behorende coördinaten (Boon, 2003; www.rekenweb.nl).

Figuur 2.2: *Blokkenhuizen programmeren*

2.3.3 Minigolf

In april staat *Minigolf* centraal (Figuur 2.3). De kinderen moeten proberen de bal in het putje te slaan. Door aan de pijl te draaien of het getal (aantal graden) te veranderen wordt richting gegeven aan de bal. In tegenstelling tot het echte minigolf



moet het balletje steeds vanaf het beginpunt worden geslagen. De kinderen leren in *Minigolf* te redeneren met symmetrie aangezien gebruik gemaakt wordt van het principe 'de hoek van inval is gelijk aan de hoek van uitval'. Schatten is naast hoeken en richtingen ook een belangrijk onderdeel van het spel (Van Galen & De Moor, 1991; www.rekenweb.nl).

Figuur 2.3: *Minigolf*

2.1.2 Schoolse en speelse opdrachten

De rekenspellen op RekenWeb verschillen qua omvang, moeilijkheidsgraad, inhoud en soort opdracht. Sommige spellen zijn meer schools en andere speels. Maar wat is kenmerkend voor een schoolse opdracht en wat is een speelse opdracht? Wat zijn de verschillen tussen deze opdrachten?

Het belangrijkste verschil is dat een schoolse opdracht een opdracht is waarbij de leerkracht een interventie pleegt. De kinderen kunnen de opdracht niet geheel zelfstandig maken omdat de kinderen hulp of uitleg behoeven om de opdracht te kunnen oplossen. Bij een speelse opdracht hoeft de leerkracht geen hulp te bieden aan de leerlingen. De kinderen kunnen de rekenopdracht zelfstandig oplossen. Ze zullen eventueel achteraf feedback krijgen van de leerkracht.

En ander verschil is dat een speelse opdracht zich meer richt op het ontdekkend leren. Het probleem is verweven in een spel en kan door experimenteren opgelost worden. Een voorbeeld van een speelse opdracht is *Minigolf*. Een schoolse opdracht betreft een aantal handelingen die achter elkaar uitgevoerd moeten worden. Het lijkt meer op een gewone rekentaak waar de kinderen vragen moeten beantwoorden. In sommige gevallen wordt er gebruik gemaakt van een extra tool, zoals het programma *In kaart*.

De verschillen tussen schoolse en speelse spelletjes worden op RekenWeb (nog) niet gemaakt. Het onderscheid tussen speelse en schoolse spellen kan wel gemaakt worden, al is dit in geleidende schaal. *Blokkenhuizen programmeren* is een spel wat moeilijk te definiëren is als schoolse of speelse spel. In dit onderzoek wordt het spel onder de speelse spellen geschaard. Voordat de kinderen de oplossing vinden kunnen ze het één en ander uitproberen. Ze moeten zelf uit zien te vinden wat ze met het spel kunnen en hoe ze moeten programmeren. Daarna kunnen de kinderen vrij gestructureerd aan de slag om de oplossing te vinden.

2.4 Leren met de computer

De computer speelt een steeds grotere rol in de huidige maatschappij. Langzaam maar zeker wint de computer meer vertrouwen bij leerkrachten in het (basis)onderwijs, waardoor het in het onderwijsleerproces wordt ingezet.

2.4.1 ICT en e-learning

Wanneer de computer wordt ingezet voor leren kan men spreken van leren met informatie en communicatietechnologie (ICT) of e-learning. Deze begrippen worden door elkaar gebruikt, maar het is niet hetzelfde.

E-learning wordt door de Europese Commissie (2000) als volgt omschreven: *'the use of new multimedia technologies and the Internet to improve the quality of learning by facilitating access to resources and services as well as remote exchanges and collaboration.'*

Onder ICT wordt interactief communiceren verstaan. Er wordt informatie uitgewisseld en wederzijds gereageerd op boodschappen van elkaar door e-mail of chat. De ondersteuning van het leerproces is minder (Bronkhorst, 2002).

2.4.2 ICT en kinderen

Kinderen groeien tegenwoordig op met een computer. Het medium maakt deel uit van de kindercultuur. Ze leren er van jongs af aan mee om gaan, zijn gemotiveerd om het te gebruiken en verwerven eenvoudig de nodige vaardigheden. In sommige gevallen zijn ze er handiger mee dan een volwassene (Fromme, 2003; Vanderpoorten, 2004).

Fromme (2003) heeft onderzoek gedaan naar de beleving en het gebruik van computers bij kinderen. Kinderen zitten vaak achter de computer als tijdverdrijf of als ze niets anders te doen hebben. In veel gevallen spelen kinderen met andere kinderen achter de computer, jongens met jongens en meisjes met meisjes. Wanneer de kinderen alleen spelen, spelen ze in interactie met de computer. De computer neemt door het spelen van computerspelletjes een belangrijke plaats in binnen het speelgoed van de kinderen. Computerspelletjes zijn interactief en vereisen allerlei (denk)handelingen van kinderen. Zo komen leren en spelen dichterbij elkaar te staan.

Volgens Bronkhorst (2002) voorzien (educatieve) spelletjes op de computer in een aantal behoeften. De rekenspelletjes op RekenWeb zouden ook moeten voldoen aan de behoeften die voor de kindercultuur kenmerkend zijn, namelijk:

- competentiebehoefte; sneller en behendiger zijn dan de tegenspeler
- vaardigheid en behendigheid; individueel of met tegenspelers
- plezier in het in de vingers krijgen van het apparaat
- nieuwsgierig naar de afloop en hier invloed op uit kunnen oefenen
- spektakel door geluid, licht en virtual reality

2.4.3 Het leerproces

De inzet van de computer is een vernieuwing voor het onderwijs en heeft gevolgen voor de leerkracht en de leerling. Het vraagt om een flexibel en creatief gebruik.

De leerkracht krijgt de rol als coach en begeleider. Kennisoverdracht wordt minder belangrijk, kinderen moeten leren om zelfstandig kennis te construeren, zodat het flexibel en breder inzetbaar is. Zoals in het constructivisme wordt aangenomen, wordt kennis actief verworven in betekenisvolle situaties. Er is minder kennis paraat, maar het kan sneller verworven worden. Dit heeft tot gevolg dat een interactief proces ontstaat, waarbij samenwerken centraal staat. Door herhaling ontstaat een stevige basis, waardoor de kennis verantwoord kan worden in de kennisstructuren (Driscoll, 2000; Kanselaar, 2002).

Bij het PvdM is sprake van constructivisme. De kinderen doen kennis en vaardigheden op door spelletjes te spelen, waardoor ze zelf kennis construeren. De kennis en vaardigheden die ze opdoen zullen ze eenvoudig in andere situaties kunnen toepassen. Voor rekenspelletjes, waaronder het PvdM is het belangrijk dat ze focussen op het product en het proces wat doorlopen moet worden om het spel op te lossen. De kinderen moeten het geleerde onthouden, maar ook kunnen gebruiken. Ook moet aandacht besteed worden aan hoe de kinderen leren en wat ze leren (Mayer, 1999).

2.4.4 De computer in de klas

In de maatschappij en ook in het onderwijs mag de computer geen doel zijn. Het is een ondersteunend middel dat ingeschoven kan worden in de didactiek. De lesactiviteiten worden ermee verrijkt en het kan functies van boeken gedeeltelijk vervangen, wat het leerproces ondersteunt en versterkt (Bronkhorst, 2002).

Wanneer de computer geïntegreerd wordt in het onderwijs moet de computer een vaste plek in het onderwijssysteem krijgen. De integratie van ICT in het onderwijs heeft een positieve invloed op de leerwinst van de kinderen, de onderwijscultuur en de leerhouding en heeft een meerwaarde door snellere leerresultaten, succeservaring, hogere motivatie en differentiatie op vorm en inhoud (Bronkhorst, 2002; Kohnstamm, 2002; Vanderpoorten, 2004).

Zoals Gardner (1999) schrijft op pagina 88 "The question is not 'computers or not?', but 'computers for what?', and more broadly, 'education for what?'" Het zou betekenen dat RekenWeb geïntegreerd kan en misschien moet worden in het onderwijs als inleiding, verbreding of verdieping op een bepaald lesstofgebied.

2.5 Computerspelen

Kinderen en volwassenen zitten meer en meer achter de computer. Het biedt niet alleen mogelijkheden voor tekstverwerking, als informatievoorziening en als vermaak door het spelen van computerspellen. Maar wat is een computerspel en welke kenmerken heeft het? Computerspellen bieden mensen de mogelijkheid om zichzelf te entertainen en/of om wat te leren. Ze zijn er in verschillende soorten en maten (Kohnstamm, 2002; EPN, 2003).

2.5.1 Kenmerken van een computerspel

Uit onderzoek van het EPN (2003) moeten computerspellen de volgende kenmerken hebben, wil het aantrekkelijk zijn:

- Elk computerspel bevat *lange en korte termijndoelen* die de speler door het spelen van het spel kan halen. Het computerspel moet op verschillende niveaus gespeeld kunnen worden. Het spel blijft uitdagend wanneer elke speler het kan aanpassen aan zijn niveau van kennis en vaardigheden. In veel computerspellen is gezorgd voor tips en/of feedback. Onder de 'hulpknop' bevindt zich een korte, bondige uitleg over de spelregels van het spel. Goede feedback is positief en opbouwend, waarmee de spelers in het vervolg wat mee kunnen.
- In elk computerspel zijn *regels en beperkingen* ingebouwd. Dit is gedaan om te bepalen welke acties in het spel wel en niet mogelijk zijn. Er moet een balans gevonden worden tussen de regels en beperkingen en de doelen die gehaald moeten worden. De speler moet de tijd krijgen om het spel te ontdekken en te leren kennen. Door onverwachte situaties in te bouwen zal de speler het spel weer onder controle moeten krijgen.
- Een computerspel is spannend en uitdagend wanneer een *competitie-element* is ingebouwd tussen spelers onderling of tussen speler en computer. De speler moet het gevoel hebben controle te hebben over de situatie en het verloop van het spel. Dit wordt gedaan door de speler te belonen als hij iets goed doet en dingen af te straffen als het fout gaat.
- Elk spel is gesitueerd in een *context* waarin het spel zich afspeelt. De context moet afgestemd worden op de kennis en vaardigheden van de doelgroep. De spelers moeten zich kunnen inleven in de spelfiguren en het moet aansluiten bij de leef- en belevingswereld van de spelers, zodat het de spelers motiveert. Binnen de context heeft de speler niet alles in de hand hebben maar hij moet wel het gevoel hebben dat zijn tijd en energie van belang is voor het verloop van het spel.

(EPN, 2003; Van den Berg, 2003)

2.5.2 Educatieve spellen

Computerspellen die in het onderwijs veel gebruikt worden zijn educatieve spellen. Dit zijn spellen met een element waar kinderen (gericht) wat van kunnen leren. Kinderen leren op een natuurlijke manier door spelenderwijs en via ontdekkend leren kennis en vaardigheden op te doen. De spellen kunnen individueel gespeeld worden maar ook ingezet worden bij het samenwerken en/of in interactie met de docent of de leerkracht. Educatieve spellen worden niet alleen geleverd bij lesmethoden om de lesstof te oefenen maar zijn ook op internet te vinden, zoals op RekenWeb. Het PvdM kan als educatief computerspel getypeerd worden (Van Galen & Jonker, 2004; EPN, 2003).

Maar waarom zou in het onderwijs gebruik gemaakt worden van educatieve spelen? Computerspellen hebben bij de meeste kinderen een magische aantrekkingskracht, waardoor de computer voor hen een uitdaging is en kinderen motiveert. Educatieve spelen hebben naast de kenmerken voor computerspellen nog een aantal andere eisen die Van den Berg (2003) als volgt beschrijft.

- De docent moet de mogelijkheden hebben om de leerling te monitoren. Hij moet tijdens en/of nadat de leerling een spel gespeeld heeft kunnen kijken wat de leerling gedaan heeft en wat de resultaten daarvan zijn.
- De doelstellingen moeten voor de leerlingen zichtbaar en interessant zijn. Door ze aan te passen aan de individuele leerling kan het spel op hun eigen niveau en tempo gespeeld worden.
- De leerlingen moeten constructieve en positieve feedback krijgen op datgene wat ze doen. De feedback is gericht op het proces waarin de leerlingen zich bevinden en stuurt de leerlingen.
- De informatie die de leerlingen nodig hebben in het spel zijn in het spel verwerkt. De informatie wordt pas aangeboden wanneer leerlingen die feitelijk nodig hebben.

Of de rekenspellen in het onderzoek aan deze kenmerken voldoen wordt in paragraaf 2.7 beschreven.

2.6 Motivatie

“No compulsory learning can remain in the soul... In teaching children, train them by a kind of game and you will be able to see more clearly the natural bent of each.”
(Plato, the Republic, Book VII)

Wat maakt leren leuk? Zoals Plato illustreert is het een vraag die al langer speelt en misschien altijd al gespeeld heeft. Motivatie is één van de onderwerpen die centraal staan in het onderzoek, daarom wordt het hier nader toegelicht.

Motivatie beïnvloedt de tijd dat mensen aan leren willen besteden. De spanningsboog, de tijd van geconcentreerd bezig zijn, is hierbij van belang. Door afleiding of demotivatie wordt de spanningsboog korter. Als iemand een opdracht leuk vindt en de concentratie hoog is, is de spanningsboog lang.

Motivatie kan van binnenuit en van buitenaf komen. Wanneer mensen van binnenuit gemotiveerd worden, wordt het intrinsieke motivatie genoemd. Extrinsieke motivatie ontstaat door belonen en straffen. Bijvoorbeeld het geven van een compliment of het krijgen van een snoepje heeft invloed op het gedrag wat je vertoont. Extrinsieke motivatie kan ook voortkomen uit een taak die de leerkracht opgeeft en die afgetekend moet worden (Driscoll, 2000; Bransford, Brown & Cocking (Ed.), 2000).

Motivatie wordt in verschillende theorieën beschreven. In het onderzoek wordt uitgegaan van drie theorieën. Weiner (1986) beschrijft motivatie in de attributietheorie, waar hij een koppeling maakt tussen gebeurtenissen en het doen en denken van mensen. In paragraaf 2.6.1 wordt de attributietheorie verder uitgelegd. In paragraaf 2.6.2 volgt een beschrijving van de intrinsieke motivatie. De flow-ervaring wordt in paragraaf 2.6.3 beschreven. Deze ervaring wordt gevormd door uitdagingen en vaardigheden die in de rekenspellen ingebouwd zijn. In de laatste paragraaf, paragraaf 2.6.4, worden de theorieën samengevat met betrekking tot de rekenspellen op de computer.

2.6.1 Attributietheorie

Weiner (1986) ontwikkelde samen met collega's een theoretisch framework met betrekking tot de attributietheorie. Die theorie probeert te achterhalen waarom mensen doen zoals ze doen. De attributietheorie is betrokken met hoe personen gebeurtenissen interpreteren en hoe dit in relatie staat met hun denken en gedrag.

Volgens Weiner beïnvloeden inspanning, de moeilijkheid van de taak/opdracht, de capaciteit en geluk de attributie het meest. De attributie gaat uit van drie dimensies; de mate van controle, de stabiliteit en de plaats van controle. De mate van controle heeft betrekking op succes of mislukking en de plaats van controle heeft betrekking op interne of externe factoren. De oorzaak van interne attributie wordt gezocht in de persoonskenmerken van een persoon, zoals veel tijd stoppen in een opdracht. Een toets of opdracht zijn omstandigheden waar de oorzaak van externe attributie gezocht kan worden. Als laatste dimensie kan een attributie stabiel of variabel zijn. De kenmerken van de attributietheorie kunnen in Figuur 2.4 worden samengevat (Driscoll, 2000; Kearsley, z.j.).

Een voorbeeld: Tom is een wiskundeproefwerk aan het maken. Hij heeft er lang voor geleerd (grote inspanning; variabel en intern) maar het is een moeilijk proefwerk (moeilijkheidsgraad taak; stabiel en extern) waardoor het boven zijn niveau ligt (capaciteit; stabiel en intern). Toch haalt hij net een voldoende (geluk; variabel en extern). Een maand later moet hij weer een proefwerk maken. Nu heeft hij weinig tijd om te leren (kleine inspanning; variabel en intern). Het proefwerk is niet te moeilijk (stabiel en extern) en ook nu haalt hij een voldoende (geluk; variabel en extern).

	Intern	Extern
Stabiel	Capaciteit	Moeilijkheidsgraad taak
Variabel	Inspanning	Geluk

Figuur 2.4: Attributietheorie

2.6.2 Intrinsieke motivatie

Malone (1981) constateerde in zijn promotieonderzoek dat uitdaging, fantasie en nieuwsgierigheid drie belangrijke categorieën zijn voor de intrinsieke motivatie.

Mensen moeten een uitdaging hebben om iets te doen, ze moeten geïnteresseerd zijn om iets nieuws te leren. De omgeving moet aantrekken om ermee te werken en dat iemand zich verder kan ontwikkelen. Om ervoor te zorgen dat er genoeg uitdaging in een opdracht zit kunnen verschillende niveaus ingebouwd worden, zodat differentiatie mogelijk is (Malone, 1981; Bransford, Brown & Cocking (Ed.), 2000).

De fantasie en thema's van de omgeving spelen een belangrijke rol voor de intrinsieke motivatie. Het onderwerp moet in de leef- en belevingswereld van de personen liggen, waardoor zij zich in kunnen leven, het aanspreekt en de omgeving betekenisvol is (Malone, 1981).

Ook nieuwsgierigheid is van belang. De opdracht moet een aantrekkelijk, complex en realistisch probleem zijn wat opgelost kan worden, zodat mensen nieuwsgierig worden om te experimenteren en nieuwe kennis en vaardigheden op te doen. De opdracht moet aan een behoefte voldoen die de persoon op dat moment heeft, waardoor ze tevreden gesteld zijn als het probleem volbracht is (Malone, 1981; Bransford, Brown & Cocking (Ed.), 2000).

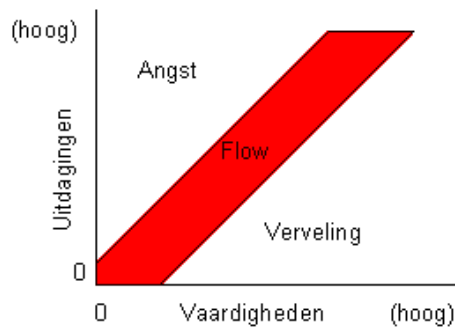
Uitdaging, fantasie en nieuwsgierigheid staan in relatie met de interne attributie van de attributietheorie. Nieuwsgierigheid en uitdaging zijn variabel en fantasie is een stabiel persoonskenmerk. Ze kunnen door het rekenspel geprikkeld worden.

2.6.3 Flow

Om kinderen gemotiveerd te houden is het van belang dat er rekening wordt gehouden met de flow-ervaring. Uit Figuur 2.5 blijkt dat de flow-ervaring het deel is wat tussen angst (frustratie) en verveling (saai) ligt. Uit onderzoek van Csikszentmihalyi (1999) blijkt dat de flow-ervaring gevormd wordt door uitdagingen en vaardigheden. Deze moeten met elkaar in balans zijn en is elke dag anders omdat het tijd en plaats specifiek is en afhankelijk van de individu. Om in een flow te komen moet de persoon van de activiteit genieten, dus komt het vaker voor bij de favoriete bezigheid van de persoon. Al kan de flow ook op het werk, in vrije tijd en tijdens sociale bezigheden voorkomen, wanneer iemand in het geheel opgaat in zijn of haar bezigheden.

Voor spelletjes op internet wordt de flow gecreëerd door de context en de interactie. In de attributietheorie is dit de externe attributie. De kinderen kunnen geen invloed

uitoefenen wat betreft uitdagingen en vaardigheden die de rekenspellen bieden. Daarnaast zijn de vier dimensies die flow construeren van belang, namelijk controle, aandacht, uitdaging en intrinsieke motivatie. De dimensies hangen samen met interne attributie. De persoonskenmerken van een kind hebben invloed op hoe het spel gespeeld wordt en in hoeverre hij in de flow-ervaring komt en blijft (Chen, Wigand & Nilan, z.j.; Csikszentmihalyi, 1997; 1999).



Figuur 2.5: Flow-ervaring

2.6.4 Motivatie bij computerspellen

Computerspellen hebben een grote aantrekkingskracht op kinderen en volwassenen, waardoor ze erg populair zijn. Wanneer kinderen gemotiveerd zijn om iets te doen, in dit geval het spelen van een computerspel, is leren leuk en zullen ze gemotiveerd zijn en efficiënter leren. Daarnaast wordt meer tijd uitgetrokken om de activiteit tot een goed einde te volbrengen (EPN, 2003).

Ook bij RekenWeb moeten kinderen gemotiveerd worden en zijn om de rekenproblemen op te lossen. In het onderzoek wordt getracht te achterhalen wat kinderen motiveert om het PvdM te spelen en waarom het motiveert. Het PvdM is immers een computerspel en zou een grote aantrekkingskracht moeten hebben om het te spelen. De opgaven moeten uitdagen, aansluiten bij de leef- en belevingswereld en de nieuwsgierigheid opwekken. Bij het spelen van het spel moeten de kinderen flow ervaren. De uitdagingen die de rekenspellen bieden en de vaardigheden die de kinderen zouden moeten beheersen moeten in balans zijn met elkaar. De persoonskenmerken van degene die het rekenspel speelt en de omgevingsfactoren van het spel, waaronder het leerproces en de leerervaring hebben daarnaast ook invloed op de motivatie.

2.7 Samenvattend

De spelletjes op RekenWeb zouden moeten voldoen aan bepaalde kenmerken wil het motiverend zijn voor kinderen. Dit zijn algemene kenmerken gericht op computerspellen en kenmerken voor educatieve computerspellen.

Algemene kenmerken gelden voor elk computerspel:

- Door doelstellingen op te nemen in het spel ontstaan niveaus. Deze moeten voor kinderen zichtbaar en zinvol zijn.
- Regels en beperkingen zorgen voor uitdaging in het spel, het wekt nieuwsgierigheid op en kinderen kunnen invloed uitoefenen op de afloop.
- De kinderen moeten vaardigheden en behendigheid opbouwen om het spel te spelen en er plezier in hebben om het apparaat te gebruiken.
- Met het competitie-element wordt een computerspel spannend en uitdagend.
- Het spel is gesitueerd in een context welke aansluit bij de leef- en belevingswereld van de kinderen door gebruik van licht, geluid en virtual reality.

Kenmerkend voor educatieve spellen zijn:

- De feedback in een spel is positief en constructief.
- Er is een mogelijkheid om de kinderen te monitoren door de resultaten te bekijken.
- De informatie die de kinderen nodig hebben om het spel te spelen is verwerkt in het spel en wordt aangeboden wanneer de kinderen het nodig hebben.

Tabel 2.1: Kenmerken in relatie tot PvdM

	<i>In kaart</i>	<i>Blokkenhuizen programmeren</i>	<i>Minigolf</i>
Doelstellingen	x	x	x
Regels en beperkingen		x	x
Vaardigheden	x	x	x
Competitie-element			
Context	x	x	x
Feedback		x	x
Monitoren			
Informatie	x	x	x

In Tabel 2.1 wordt een overzicht gegeven van kenmerken die computerspelletjes zouden moeten hebben en of de spelletjes in het onderzoek aan deze kenmerken voldoen. De spelletjes in het onderzoek, *In kaart*, *Blokkenhuizen programmeren* en *Minigolf* voldoen gedeeltelijk aan deze kenmerken. Bij alle drie de spelletjes wordt niveau ingebouwd door de situaties steeds moeilijker te maken. De eerste opdracht was elke keer eenvoudig en de derde opdracht is vrij moeilijk. Bij alle spellen moeten de kinderen vaardigheden ontwikkelen om het spel te kunnen spelen. Als de kinderen er niet uit kunnen komen kunnen de kinderen de uitleg lezen. Dit heeft betrekking op het spelen van het spel in het algemeen en niet op datgene waar de kinderen zijn in het proces.

Bij de spellen *Minigolf* en *Blokkenhuizen programmeren* zijn regels en beperkingen ingebouwd. Bij *Minigolf* is dit gedaan door een muur in de baan te zetten of gebruik te maken van hoeken. Bij *Blokkenhuizen programmeren* wordt de opdracht gegeven dat de kinderen met zo min mogelijk programmeerregels het figuur moeten nabouwen. De figuren worden in de loop van de maand steeds complexer.

Minigolf en *Blokkenhuizen programmeren* bieden meer mogelijkheden voor feedback. Bij *Minigolf* krijgen de kinderen onmiddellijk feedback omdat de route die de bal heeft afgelegd in beeld komt en de kinderen daar de richting van de pijl op kunnen afstemmen.

Het competitie-element is niet binnen de spellen ingebouwd. De kinderen kunnen het zelf inbouwen bij de speelse spellen door binnen een bepaalde tijd zoveel mogelijk oplossingen te vinden of zo snel mogelijk de oplossing te vinden. Bij geen van de spellen is er een mogelijkheid om de resultaten van de kinderen te bekijken.

De context is niet specifiek afgestemd op de doelgroep. Bij *Minigolf* wordt er gebruik gemaakt van geluid en bij dit spel kan de bal ook werkelijk geslagen worden. De kinderen moeten het leuk vinden om figuren te programmeren of te golfen. Door het onderwerp van de gegevens af te stemmen op de doelgroep, wordt bij *In kaart* ingespeeld op de leef- en belevingswereld van de kinderen.

3. Conceptueel model

3.1 Conceptueel model

Bij de meeste onderzoeken wordt een conceptueel model geschetst wat het onderzoek theoretisch ondersteunt. Voor dit onderzoek is een conceptueel model ontstaan waarin de verwachtingen van de onderzoekers zijn verwerkt. De verwachting is als volgt:

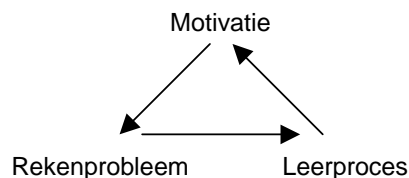
'Kinderen hebben motivatie om een spel te spelen, waarmee het rekenprobleem wordt aangepakt. Het oplossen van een rekenprobleem heeft invloed op het leerproces, wat de motivatie weer beïnvloed.'

3.2 Uitwerking conceptueel model

Wanneer het conceptueel model verder uitgewerkt wordt zou dit het volgende betekenen:

Vinden de kinderen het een leuk spel (hoge motivatie) en zijn ze enthousiast dan zullen ze het vaker spelen. Is de motivatie laag, dan zal het spel weinig gespeeld worden.

Wordt een educatief spel relatief veel gespeeld, dan is de motivatie om het te spelen hoog, wordt het weinig gespeeld dan is de motivatie laag. Sluit het rekenprobleem aan bij het niveau van de kinderen dan zal de motivatie positief beïnvloed worden. De kinderen zullen verschillende strategieën uitproberen en mogelijk tot een goede oplossing komen wat de kinderen motiveert. Komen de kinderen niet tot de goede oplossing en is het niveau te hoog, dan zal de motivatie verminderen.



Het conceptueel model wordt in Figuur 3.1 schematisch weergegeven. Dit model heeft betrekking tot de attributietheorie (Weiner, 1980; 1986), waarbij persoonskenmerken (motivatie) en omgevingsfactoren (leerervaring) een verklaring kunnen geven in hoeverre de motivatie beïnvloed wordt door de inzet voor een leertaak en de leerprestatie.

Figuur 3.1: Schematisch conceptueel model

Wanneer een spel of in dit geval een rekenprobleem uitdagend is, wordt het veel gespeeld. Door de uitdaging vinden kinderen het leuk om het spel te spelen en is de motivatie hoog om het spel uit te spelen of het probleem op te lossen.

Maar de grote vraag is natuurlijk waarom het ene rekenprobleem meer gespeeld wordt dan het andere en waar de rekenproblemen op verschillen. Is dit door het soort spel, de inhoud of het niveau van het spel? Aan de hand van het onderzoek wordt getracht bovenstaande vragen te beantwoorden en in het vervolg de rekenopdrachten op RekenWeb hierop af te stemmen.

4. Probleemstelling en onderzoeksvragen

Voor het onderzoek zijn een aantal doelstellingen geformuleerd. De probleemstelling is gekoppeld aan de doelstellingen en vanuit de probleemstelling zijn de subvragen geformuleerd. In de aanloop van het onderzoek zijn de vragen gespecificeerd, waardoor het onderzoek verder uitgewerkt kon worden.

4.1 Doelstellingen

De doelstellingen voor het onderzoek zijn als volgt geformuleerd.

- In het onderzoek is informatie verzameld met betrekking tot motivatie en het leerproces van kinderen om educatieve spelletjes op het RekenWeb te spelen zodat de taken verbeterd kunnen worden.
- In het onderzoek zijn ideeën gevormd over het verschil tussen de verschillende problemen van de maand met betrekking tot motivatie en het leerproces.
- In het onderzoek is een antwoord op de vraag geformuleerd waarom kinderen het ene spel meer spelen dan het andere.

4.2 Probleemstelling en onderzoeksvragen

Voor het onderzoek naar het Probleem van de Maand op RekenWeb is de volgende probleemstelling geformuleerd:

‘Wat is de relatie tussen een rekenspel op RekenWeb, de motivatie en het leerproces van de kinderen?’

De probleemstelling is opgedeeld in de volgende onderzoeksvragen:

1. Hoe gaan de kinderen aan het werk met rekenspelletjes op de computer?
2. Wat motiveert de kinderen om op de computer rekenspelletjes te gaan doen?
3. Wat is het verschil tussen een schoolse opdracht zoals *In kaart* en een speelse opdracht zoals *Minigolf* met betrekking tot motivatie en het leerproces?

4.3 Subvragen

De onderzoeksvragen zijn opgedeeld in subvragen. De subvragen worden beantwoord aan de hand van het onderzoek waarna een antwoord gegeven wordt op de onderzoeksvragen.

Bij onderzoeksvraag 1:

- Spelen de kinderen de rekenspelletjes zoals ze deze behoren te spelen?
- Hoe lang zijn de kinderen bezig met het oplossen van het rekenspel?
- Kunnen de kinderen de rekenspellen zelfstandig oplossen?
- Wat voor hulp hebben de kinderen nodig?
- Hoe komen de kinderen aan het antwoord?
- Hebben de leerlingen ontdekkingen gedaan?
- Helpen de ontdekkingen bij het oplossen van de opdracht?

Bij onderzoeksvraag 2:

- Wat vinden de kinderen van het niveau van de rekenspellen?
- Waardoor zijn de kinderen gemotiveerd?
- Waarom spelen de kinderen de rekenspellen?
- Wat gebeurt er als de kinderen niet op het antwoord kunnen komen en/of vastlopen?
- Wat vinden de kinderen leuk of niet leuk aan de opdracht?

Bij onderzoeksvraag 3:

- Hoe pakken kinderen een speelse en schoolse opdracht aan?
Zit hier verschil in?
- Hoe vaak vragen kinderen om interventie van de leerkracht of aan andere kinderen bij een speelse en schoolse opdracht?
- Is de motivatie anders bij een schoolse of speelse opdracht?
- Wat voor kenmerken komen terug in een speelse en schoolse opdracht met betrekking tot motivatie?

5. Methode

5.1 Onderzoeksopzet

In het onderzoek wordt nagegaan hoe kinderen de rekenproblemen op RekenWeb aanpakken en waarderen. Bovendien zal onderzocht worden of er verschillen zijn tussen de soorten probleemopgaven.

Het onderzoek kan getypeerd worden als een exploratief en beschrijvend onderzoek. Vooraf is geen theorie vastgesteld en er zijn geen scherp geformuleerde hypothesen opgesteld. Uiteindelijk wordt een beschrijving gegeven van de mogelijke verbanden tussen de variabelen waarmee een hypothese ontwikkeld kan worden.

In hoofdstuk 3 is een conceptueel model beschreven wat voorafgaand aan het onderzoek is opgesteld. Dit is het verband tussen de kenmerken van de onderzoekseenheden. Met het onderzoek wordt getracht een antwoord te krijgen op de onderzoeksvragen en de mate waarin het conceptueel model klopt.

De data over één probleem van de maand komen verdeeld over die maand binnen en worden aan het eind van de maand verzameld. De dataverzameling wordt dus per maand gedaan, zowel middels observaties, enquêtes als analyses van oplossingen.

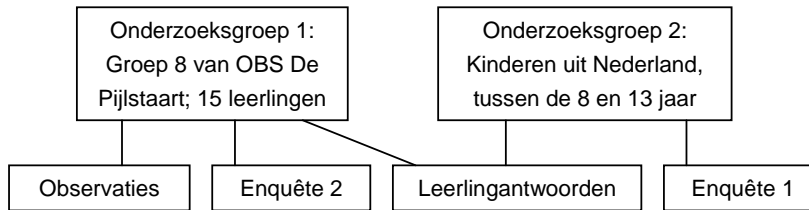
Waar moet een rekenspel aan voldoen om kinderen te motiveren? Aan de hand van de resultaten kan een antwoord gevonden worden op deze vraag en kunnen de educatieve spellen op RekenWeb aangepast worden. Daarnaast is het onderzoek relevant omdat niet eerder onderzoek is gedaan naar de motivatie en het rekenproces bij rekenspellen op RekenWeb.

De resultaten van het onderzoek kunnen gebruikt worden als voorzet voor een vervolgonderzoek, bijvoorbeeld naar het leerproces wat de kinderen doorlopen en de leeropbrengst als ze een educatief computerspel spelen.

Het onderzoek wordt gedaan in samenwerking met en in opdracht van het Freudenthal Instituut. Dit is het expertisecentrum rekenen/wiskunde aan de Universiteit Utrecht. Het onderzoek is bedoeld voor personen die geïnteresseerd zijn in educatieve spellen op internet op het gebied van rekenen en wiskunde, waaronder onderwijskundigen, docenten en onderzoekers.

5.2 Onderzoeksgroep

Voor het verkrijgen van de data wordt er gebruik gemaakt van twee onderzoeksgroepen. In Figuur 5.1 wordt een schematische weergave gegeven van de onderzoeksgroepen in verhouding tot de dataverzameling.



Figuur 5.1: Overzicht onderzoeksgroepen

De eerste onderzoeksgroep bestaat uit 15 kinderen, 7 meisjes en 8 jongens in de leeftijd van 11 tot en met 13 jaar. Samen vormen deze kinderen groep acht van openbare basisschool de Pijlstaart in Utrecht. Het Freudenthal Instituut heeft al langere tijd contact met de school in verband met RekenWeb.

Voor het onderzoek worden de kinderen geobserveerd wanneer zij voor de computer zitten en bezig zijn aan het PvdM op RekenWeb. De kinderen werken regelmatig met RekenWeb en het PvdM, aangezien dit op de weektaak staat ingepland. De kinderen zullen de ene keer individueel achter de computer zitten en de andere keer in tweetallen. De kinderen zullen één keer per maand geobserveerd worden.

De tweede onderzoeksgroep bestaat uit kinderen die de oplossing met de enquête terugsturen naar het Freudenthal Instituut. De kinderen die het PvdM op RekenWeb oplossen zijn tussen de 8 en 13 jaar oud. Het zijn voornamelijk kinderen uit de bovenbouw van het reguliere basisonderwijs. Het is een gemêleerde groep kinderen; allochtonen, autochtonen, hoogbegaafden en wat minder begaafde kinderen. Daarnaast zullen er kinderen zijn die het PvdM op moeten lossen aangezien het in de weektaak staat en er zijn kinderen die het spel als vrijetijdsbesteding spelen. Daardoor zal de motivatie niet bij iedereen even hoog liggen. Exacte gegevens over de kinderen die reageren op het PvdM zijn er niet, maar door de leeftijd en het geslacht in te laten vullen is al meer over de kinderen bekend.

In Tabel 5.1 is te zien hoe vaak het PvdM bekeken wordt en hoeveel reacties teruggestuurd zijn. Het aantal bezoekers van de spellen tijdens het onderzoek ligt tussen de 6000 bij *In kaart* en ruim 8300 bij *Minigolf*. De bezoekers konden de oplossingen en de antwoorden op de enquête opsturen. Bij *Blokkenhuizen programmeren* is dit het minst gedaan en bij *In kaart* het meest. Opvallend is dat de bruikbare e-mails van *Blokkenhuizen programmeren* bijna 40% is van de binnengekomen e-mails. Bij *In kaart* ligt het percentage op 60% en bij *Minigolf* is het iets meer dan 70%. Bij *In kaart* heeft ongeveer éénvierde het goede antwoord opgestuurd, bij *Blokkenhuizen programmeren* is dit bijna éénderde en bij *Minigolf* is het 95% van de bruikbare e-mails dat een goed antwoord bevat. Voor de analyse van de resultaten is gebruik gemaakt van de bruikbare e-mails. Bij de spellen is een trechtermodel zichtbaar; het aantal bezoekers is groot en aantal neemt steeds verder af naarmate er meer eisen gesteld worden aan de data.

Tabel 5.1: Aantal keer PvdM gespeeld

	Aantal pageviews	Aantal bezoekers	E-mails met antwoorden	Bruikbare e-mails	Goede antwoorden
<i>In kaart</i>	19474	5994	920	574	155
<i>Blokkenhuizen programmeren</i>	26909	7943	715	271	175
<i>Minigolf</i>	216909	8327	869	627	599

5.3 Onderzoeksinstrumenten

Binnen het onderzoek is gebruik gemaakt van verschillende methoden van dataverzameling, namelijk observaties, leerlingantwoorden en enquêtes. Daardoor kan gebruik gemaakt worden van triangulatie waardoor het onderzoek betrouwbaarder en beter te generaliseren is. Triangulatie is het gebruik maken van verschillende soorten onderzoeksmethoden. In Tabel 5.2 wordt een overzicht gegeven hoe de verschillende onderzoeksmethoden met elkaar samenhangen en aan welke onderzoeksvragen ze gekoppeld zijn.

	Onderzoeksvraag	Dataverzameling			
		Enquête 1	Enquête 2	Leerlingantwoorden	Observatie
1	<i>Hoe gaan de kinderen aan het werk met rekenspelletjes op de computer?</i>				
1.1	Spelen de kinderen de rekenspelletjes zoals ze deze behoren te spelen?	X			X
1.2	Hoe lang zijn de kinderen bezig met het oplossen van het rekenspel?	X			X
1.3	Kunnen de kinderen de rekenspellen zelfstandig oplossen?	X			X
1.4	Wat voor hulp hebben de kinderen nodig?				X
1.5	Hoe komen de kinderen aan het antwoord?				X
1.6	Hebben de leerlingen ontdekkingen gedaan?		X		X
1.7	Helpen de ontdekkingen bij het oplossen van de opdracht?			X	
2	<i>Wat motiveert de kinderen om op de computer rekenspelletjes te gaan doen?</i>				
2.1	Wat vinden de kinderen van het niveau van de spellen?	X			
2.2	Waardoor zijn de kinderen gemotiveerd?	X		X	X
2.3	Waarom spelen de kinderen de rekenspellen?	X			
2.4	Wat gebeurt er als de kinderen niet op het antwoord kunnen komen en/of vastlopen?			X	X
2.5	Wat vinden de kinderen leuk of niet leuk aan de opdracht?	X			
3	<i>Wat is het verschil tussen een schoolse opdracht zoals In kaart en een speels spel zoals Minigolf met betrekking tot motivatie en het leerproces?</i>				
3.1	Hoe pakken kinderen een speelse en schoolse opdracht aan? Zit hier verschil in?				X
3.2	Hoe vaak vragen kinderen om interventies van de leerkracht of kinderen bij een speelse en schoolse opdracht?				X
3.3	Is de motivatie anders bij een schoolse of speelse opdracht?	X		X	X
3.4	Wat voor kenmerken komen terug in een speelse en schoolse opdracht met betrekking tot motivatie?	X			

Tabel 5.2: Samenhang dataverzameling en koppeling onderzoeksvragen

5.3.1 Leerlingantwoorden

Kinderen die het PvdM oplossen kunnen hun reactie terugsturen naar het Freudenthal Instituut. De data wordt in een database verzameld en kan eenvoudig opgevraagd worden. Deze data bevat in ieder geval de oplossing van het PvdM, naam van het kind, sekse, emailadres en de leeftijd. De binnengekomen oplossingen worden geselecteerd op goed of fout en de argumentatie. Onder de goede inzendingen worden elke maand drie winnaars getrokken. De winnaars krijgen een prijsje toegezonden.

5.3.2 Enquête 1

In maart en april zijn een aantal extra vragen bij het PvdM toegevoegd die de kinderen kunnen invullen. Naast de productgegevens wordt ook informatie verkregen over de motivatie en het leerproces van de kinderen. De vragen zijn in de vorm van een korte enquête opgesteld met meerkeuzevragen en enkele open vragen. De enquête is achter het rekenprobleem geplaatst zodat hij meegezonden wordt met de oplossing. De enquête bestaat uit de volgende vragen:

1. Vond je de opdracht heel moeilijk/moeilijk/goed te doen/makkelijk/te makkelijk?
 2. a. Vond je de opdracht (niet) leuk?
b. Waarom?
 3. Heb je de opdrachten alleen of samen met iemand gemaakt?
 4. Hoe lang ben je er mee bezig geweest?
 5. Waarom speel je het Probleem van de Maand?
 6. Speel je iedere maand het Probleem van de Maand?
 7. Welk Probleem van de Maand vond je het leukst?
 8. Waar speel je nu het Probleem van de Maand?
- In maart is er nog een extra vraag geplaatst, namelijk:
9. Heb je gebruik gemaakt van het hulpprogramma *In kaart*?

Vraag 1, 2a, 3, 4, 5, 6, 8 en 9 zijn meerkeuze vragen. De kinderen moeten kiezen uit één van de antwoorden die gegeven staan. De antwoordmogelijkheden sluiten elkaar uit waardoor het niet mogelijk is om twee antwoorden aan te vinken. Vraag 2b en 7 zijn open vragen die de kinderen zelf moeten beantwoorden. Deze antwoorden zijn in verschillende categorieën opgedeeld en in SPSS verwerkt. In bijlage 2 is de totale enquête te vinden zoals hij geplaatst is op RekenWeb.

De data die voor het onderzoek gebruikt worden, zijn wat er in de eerste maand binnenkomt. Er komen veel reacties binnen, maar niet alles is bruikbaar. De e-mails die niet volledig zijn ingevuld of met zinloze antwoorden zijn ingevuld, zoals 'gdrksdj' of bij het gebruik van poep en plas worden gefilterd en uit de database gehaald. De overige e-mails zijn gebruikt voor de resultaten van het onderzoek. Er wordt vanuit gegaan dat de kinderen deze waarheidsgetrouw hebben ingevuld en dus te generaliseren zijn. In Tabel 5.1 zijn deze te vinden onder 'e-mails bruikbaar'. Voor *In kaart* waren het 574 e-mails, bij *Blokkenhuizen programmeren 271* en bij *Minigolf* zijn 627 e-mails binnengekomen.

5.3.3 Enquête 2

Nadat de observaties in maart en april hebben plaatsgevonden op de Pijlstaart, hebben de kinderen nog een enquête ingevuld. Dit vond na de meivakantie plaats omdat de laatste observaties in de laatste week van april plaatsvonden. Dit leverde enkele problemen op. De kinderen wisten niet precies welke spelletjes ze op RekenWeb gespeeld hadden en wat ze ervan geleerd hadden. Vooral van het eerste spel, *In kaart* was weinig blijven hangen en sommige kinderen dachten dat ze het niet gespeeld hadden, terwijl alle kinderen dit spel gespeeld hebben. Omdat deze enquête niet volledig ingevuld is en minder informatie bevatte dan verwacht werd, zijn de data niet in alle resultaten meegenomen.

Met deze enquête werd getracht specifieke informatie te krijgen over de waardering van het PvdM wat de kinderen gespeeld hebben. Welk spel vonden ze leuk en welke niet en waarom vonden ze het wel of niet leuk? De kinderen moesten een zo uitgebreid mogelijke beschrijving geven van wat zij van de spellen vonden. Daarnaast moesten ze beschrijven wat ze geleerd hadden. De enquête die hierbij gebruikt is, is te vinden in bijlage 3.

5.3.4 Observatie

Met de observatie wordt getracht dieper gaande informatie te krijgen over de motivatie en het leerproces van de kinderen. De observaties vonden plaats in maart en april, in de klas waar de leerlingen les krijgen. Achter in de klas staan vier computers, twee aan de linkerkant en twee aan de rechterkant van het klaslokaal. Twee van de vier computers, naast elkaar, worden gebruikt voor de observatie.

De observant had tijdens de observaties geen audiovisuele middelen tot zijn beschikking, waardoor de observaties, die gemiddeld 20 minuten duurden, opgeschreven werden. Door te schrijven mist de observant soms informatie die van belang zou kunnen zijn voor het onderzoek. Na de observaties is het protocol gelijk uitgewerkt zodat zo min mogelijk informatie verloren kon gaan. Omdat de observaties na enkele weken verder geanalyseerd werden was het soms moeilijk om precies na te gaan wat er gebeurde. Met video en/of geluidsmateriaal kan eenvoudiger een beeld gevormd worden van het proces wat de kinderen doorlopen hebben.

De observaties gebeurden aan de hand van de volgende observatiepunten:

1. Hoe komen de kinderen op RekenWeb (startpagina, favorieten, URL intypen)?
2. Welke stappen volgen ze (experimenteren, herhalen, hulpbron, interventies)?
3. Welke interventies geeft de leerkracht of geven klasgenoten?
4. Wat doen de kinderen als ze het probleem niet opgelost krijgen?
5. Hoe lang zijn ze geconcentreerd aan het werk?
6. Worden ze afgeleid door iets? Door wat?
7. Zijn de kinderen ook met andere dingen bezig dan het probleem van de maand?
8. Hoe lang zijn ze bezig met het oplossen van het rekenprobleem?

De observaties zijn participierend. De kinderen beschouwden de observant ook als leerkracht en vroegen soms om een interventie. Om zo min mogelijk in te spelen op de leersituatie gaf de observant korte aanwijzingen als het nodig bleek. In bijlage 4 is het observatieschema te vinden waarin beschreven wordt waarop de observaties geanalyseerd zijn, namelijk motivatie, tijdsduur, interventies en aanpak van de kinderen. De observaties zijn uitgeschreven en geanalyseerd door te turven en duidelijke voorbeelden uit de observatie te halen.

5.4 Procedure

Het onderzoek is gestart op 1 maart 2005. Nadat de onderzoeksopzet gemaakt is, is begonnen aan het binnenhalen van de data. De dataverzameling in het onderzoek is gebaseerd op het PvdM maart en april 2005.

Het uitwerken van de onderzoeksopzet en het binnenhalen van de data ging gedeeltelijk hand in hand. Dit had geen invloed op het binnenhalen van de data. Het heeft als voordeel dat niet alles in detail uitgewerkt hoeft te worden en het verder gespecificeerd kan worden.

5.4.1 Verwerking en preparatie van gegevens

Nadat de gegevens van één maand verzameld zijn, zijn de data ingevoerd in SPSS. De gegevens van de verschillende PvdM blijven van elkaar gescheiden omdat het verschillende opdrachten zijn. De resultaten worden beschreven, de verschillende rekenspellen worden met elkaar vergeleken en er wordt gekeken of er verbanden zijn tussen de gemeten variabelen. De correlaties worden berekend met de Spearman's rho.

De data worden onafhankelijk van de namen van de kinderen verwerkt. De resultaten worden veralgemeniseerd waardoor de specifieke data niet achterhaald kunnen worden. De gegevens die de kinderen verstrekken worden vertrouwelijk behandeld en ook in de toekomst zal hier vertrouwelijk mee omgegaan worden. De data van het onderzoek zouden bij andere onderzoeken gebruikt kunnen worden wanneer het relevant is.

In een gedeelte van de data die binnengekomen zijn, zijn de vragen gedeeltelijk niet ingevuld. Dit zijn de missing values. In het onderzoek is gekozen om data met veel missing values te verwijderen uit het databestand, zodat een betrouwbaarder beeld zou ontstaan.

De observaties zijn uitgewerkt en geanalyseerd aan de hand van het observatieschema². Uit de analyses zijn resultaten gekomen over de aanpak van het probleem en de motivatie van de kinderen. De resultaten per PvdM worden met elkaar vergeleken waarmee getracht wordt een antwoord te geven op de subvragen.

5.4.2 Beschrijving en verantwoording van de analysebeslissingen

In het onderzoek wordt de betrouwbaarheid zoveel mogelijk nagestreefd. Per maand zijn 15 kinderen geobserveerd, waarvan enkele kinderen voor een tweede keer. De data met betrekking tot de oplossingen en enquête 1 heeft in maart ruim 550, in maart plus ruim 250 en in april ruim 600 bruikbare respondenten.

Bij het invullen van de enquête en het oplossen van het rekenprobleem speelt de omgeving en het kind zelf een belangrijke rol. Omdat de kinderen bij het invullen van de enquête enkele mogelijkheden hadden en ze maar één antwoord konden invullen, is deze vrij betrouwbaar. Er is getracht om de vragen³ zo te stellen dat ze op één manier geïnterpreteerd kunnen worden.

In het onderzoek is gebruik gemaakt van verschillende dataverzamelingen. De onderzoeksvragen worden van verschillende kanten belicht, waardoor getracht wordt de validiteit te waarborgen.

² Bijlage 4 Observatieschema

³ Bijlage 2 Enquête 1 & bijlage 3 Enquête 2

6. Resultaten

6.1 Algemeen

In de resultaten worden de onderzoeksvragen en de subvragen die in het onderzoek centraal stonden beantwoord. De subvragen worden één voor één beantwoordt in de volgorde zoals ze in hoofdstuk 4 genoemd worden. Voor een algemeen beeld over welke kinderen de spellen gespeeld hebben, wordt in Tabel 6.1 een overzicht gegeven.

Tabel 6.1: Wie speelt het PvdM?

	Bruikbare e-mails	Goede antwoorden	Jongens	Meisjes	Gem. leeftijd
<i>In kaart</i>	574	155	243	337	10,8
<i>Blokkenhuizen programmeren</i>	271	175	140	137	11,5
<i>Minigolf</i>	627	599	377	248	10,9

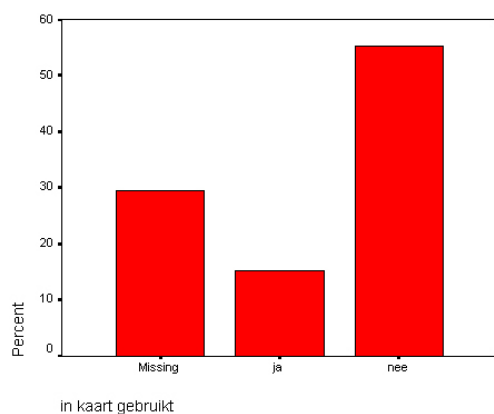
Het verschil tussen bruikbare e-mails en goede antwoorden is vrij groot. Dit is vooral bij *In kaart* en *Blokkenhuizen programmeren* het geval. Tussen jongens en meisjes zijn er ook verschillen. *In kaart* wordt door meer meisjes gespeeld, bij *Blokkenhuizen programmeren* is het aantal jongens en meisjes ongeveer gelijk en bij *Minigolf* hebben meer jongens het probleem opgelost.

Opvallend is dat de leeftijd bij *Blokkenhuizen programmeren* bijna een half jaar hoger ligt, namelijk 11,5 jaar. Dit kan verklaard worden door het niveau van het spel. *Blokkenhuizen programmeren* is een vrij moeilijk spel en ook bedoeld als plusopdracht voor kinderen die behoefte hebben aan uitdagendere opdrachten.

6.2 Het leerproces bij rekenspelletjes

Met de vraag “*Hoe gaan de kinderen aan het werk met rekenspelletjes op de computer?*” wordt het leerproces bij het PvdM op RekenWeb belicht. De subvragen bieden ondersteuning bij het beantwoorden van de onderzoeksvraag.

6.2.1 Spelen de kinderen de rekenspelletjes zoals ze deze behoren te spelen?



Tijdens de observaties van *In Kaart* viel op dat niet alle kinderen de tool om de grafieken te maken gebruikten. Hetzelfde bleek uit de eerste enquête, waarbij de kinderen gevraagd werden of ze *In kaart* gebruikt hadden bij het oplossen van de vragen. In Figuur 6.1 is te zien dat iets meer dan 15% van de kinderen zeggen de tool te gebruiken bij het oplossen van de opdracht, terwijl ruim 55% het niet gebruikt. Veel kinderen hebben deze vraag niet ingevuld, aangezien bijna 30% als missing value is getypeerd.

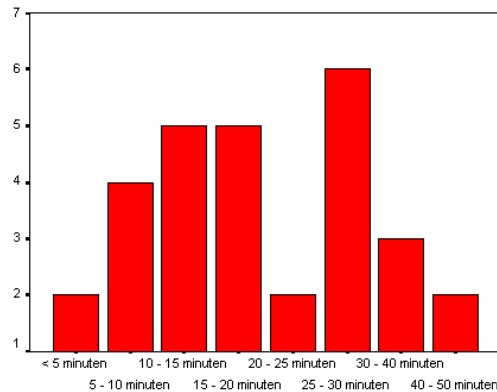
Figuur 6.1: In kaart gebruikt

Wanneer de missing values niet meegerekend worden, gebruikt éénvijfde van de kinderen *In kaart* wel en viervijfde de tool niet. Omdat veel kinderen zeggen de tool niet te gebruiken kunnen er veel fouten gemaakt worden bij het oplossen van de vragen. De tool helpt bij het oplossen van de vragen en visualiseert de getallen, wat het oplossen inzichtelijker en eenvoudiger maakt.

Uit de observaties van *Blokkenhuizen programmeren* en *Minigolf* bleek dat de kinderen het spel speelden zoals bedoeld. In de enquête is hier verder niet bij stilgestaan en kan er niet meer over gezegd worden.

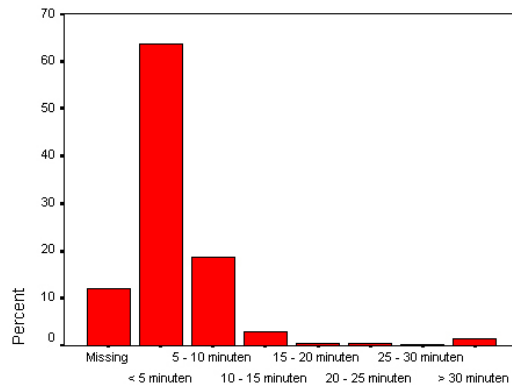
6.2.2 Hoe lang zijn de kinderen bezig met het oplossen van het rekenspel?

Tijdens de observaties is gekeken naar de tijd die de kinderen nodig hadden om de opdracht op te lossen (Figuur 6.2). Gemiddeld doen de kinderen 23 minuten over het oplossen van een spel. De mediaan ligt op 15 tot 20 minuten. De kinderen zijn het langst bezig met het oplossen van *Blokkenhuizen programmeren*. Daar doen ze gemiddeld 25 tot 30 minuten over. De kinderen lossen alle drie de opdrachten van *Minigolf* in 15 tot 20 minuten op, wat gemiddeld 5 minuten per spel is. *In kaart* wordt in 10 tot 15 minuten opgelost.

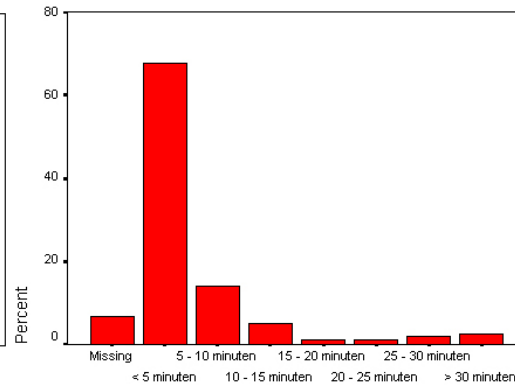


Figuur 6.2: Tijd oplossen opdracht totale observaties

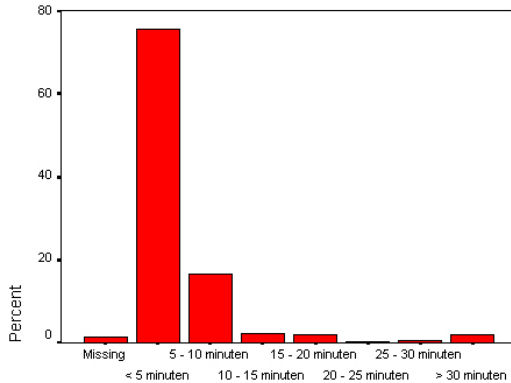
In de eerste enquête is aan de kinderen gevraagd hoe lang zij erover doen om het rekenprobleem op te lossen. De meeste kinderen zullen een schatting hebben moeten maken omdat zij niet precies bijhouden hoe lang ze achter de computer zitten. Als de kinderen het leuk vinden gaat de tijd snel en denken ze er kort over te doen, terwijl die schatting niet altijd zal kloppen. Vinden de kinderen het niet leuk, dan duurt het voor hen gevoel lang om het spel te spelen.



Figuur 6.3: Tijd oplossen In kaart



Figuur 6.4: Tijd oplossen Blokkenhuizen programmeren



Bij alle spellen blijkt dat ongeveer 65% van de kinderen zeggen er minder dan 5 minuten over te doen. 15 tot 20% van de kinderen denkt dat ze 5 tot 10 minuten bezig zijn met het oplossen van het spel (per opdracht). Het overige percentage is verdeeld over de missing values en de tijd langer dan 10 minuten. Bij *Minigolf* is het percentage missing values bijna te verwaarlozen, terwijl dit bij *In kaart* iets meer dan 10% is. Bij *Blokkenhuizen programmeren* is het percentage missing values ongeveer 5%.

Figuur 6.5: Tijd oplossen Minigolf

De Figuren 6.3 t/m 6.5 van de verschillende spellen zien er bijna hetzelfde uit. Opvallend is dat deze grafieken er heel anders uitzien dan bij de observaties waar de tijd geklokt is (Figuur 6.2). De kinderen zeggen in de enquête gemiddeld 5 tot 10 minuten korter over te doen dan wat geobserveerd is. Dit kan verschillende oorzaken hebben. Ten eerste zullen de kinderen moeite hebben met het schatten van de tijd. Ze zullen niet precies weten hoe laat ze begonnen zijn. Daarnaast speelt de motivatie een belangrijke rol. Bij een leuk spel gaat de tijd immers sneller dan bij een saai of niet leuk spel. Als laatste punt zou het kunnen zijn dat veel kinderen de eerste mogelijkheid aangeklikt hebben en er niet over nagedacht hebben.

6.2.3 Kunnen de kinderen de rekenproblemen zelfstandig oplossen?

Uit de frequentietabel van de eerste enquête blijkt dat de meeste kinderen zeggen het probleem alleen opgelost te hebben. Bij *In kaart* speelt 84% van de kinderen het spel alleen. *Blokkenhuizen programmeren* wordt door 80,2% alleen gespeeld en *Minigolf* door 87,5%. Een veel kleiner aantal kinderen speelt het spel met klasgenoten of vriend(in). Dit is respectievelijk 13,1% 12,3% en 10,7%. Opvallend is dat 5,9% van de kinderen *Blokkenhuizen programmeren* met ouders/verzorgers speelt, terwijl het percentage bij de andere twee spellen rond de 1% ligt.

Uit de totale observaties blijkt dat 55,2% van de kinderen de opdracht alleen gedaan heeft, 41,4% speelt het met een klasgenootje of vriend(in) en één persoon (3,4%) heeft het met de leerkracht gedaan. Wanneer gekeken wordt naar de interventies die door de leerkracht of door de kinderen gepleegd worden blijkt dat de meeste kinderen feedback krijgen. Dit resultaat wordt in de volgende subvraag verder belicht.

6.2.4 Wat voor hulp hebben de kinderen nodig?

Uit de observaties blijkt dat in de klas gemiddeld vier interventies worden gedaan bij een rekenspel op RekenWeb door de leerkracht. De meeste interventies zijn het geven van feedback aan de leerling zoals “Probeer er nog maar één” of “goed zo!”.

Tabel 6.2: Interventie leerkracht versus welk PvdM

	Welk PvdM			Totaal
	In kaart	Blokkenhuizen programmeren	Minigolf	
Uitleg		1	2	3
Hulp		1	1	2
Feedback	5	6	10	21
n.v.t.	1		2	3
Totaal	6	8	15	29

In Tabel 6.2 is te zien welke interventies per observatie het meest worden toegepast in de verschillende spellen. Hieruit blijkt dat feedback door de leerkracht het meeste gegeven wordt. Bij *Minigolf* wordt bij twee observaties meer uitleg gegeven dan feedback. Bij *In kaart* wordt meer feedback gegeven dan uitleg en hulp. In de tabel wordt n.v.t. genoemd. Dit betekent dat er geen interventie heeft plaatsgevonden door de leerkracht.

Tabel 6.3: Interventie leerling versus welk PvdM

	Welk PvdM			Totaal
	In kaart	Blokkenhuizen programmeren	Minigolf	
Overleg	1	6	6	13
Hulp/ Uitleg	2		1	3
Samen oplossen			1	1
Afkijken/ nadoen	1		2	3
Overig			1	1
n.v.t.	2	2	4	8
Totaal	6	8	15	29

Door de leerlingen is veel overleg gepleegd tijdens de observaties (Tabel 6.3). De kinderen hebben vooral bij *Minigolf* en *Blokkenhuizen programmeren* overlegd. Er zijn zes kinderen die overlegd hebben. Deze kinderen hebben in drie paren samengewerkt. Het geven van hulp en het nadoen of afkijken komt bij de spellen ook voor. Gemiddeld worden door de leerlingen twee interventies gedaan bij een klasgenootje. Dit bleek uit de tellingen tijdens de observatie. Opvallend is dat bij elk PvdM minimaal twee observaties geen interventies hebben plaatsgevonden door andere leerlingen (n.v.t.). Verder blijkt uit de tabel dat de kinderen bij *In kaart* hulp en uitleg nodig hadden om het spel op te lossen. In drie observaties is afgekeken of wordt de handeling nagedaan om verder te komen.

6.2.5 Hoe komen de kinderen aan het antwoord?

In de observaties is gekeken hoe de kinderen aan het werk gaan om het probleem op te lossen. De kinderen gingen in eerste instantie experimenteren of uitproberen, in sommige gevallen gingen ze daarna naar de uitleg om deze te lezen en andere keren maakten ze gebruik van een bepaalde strategie. De uitleg werd meestal gelezen als ze niet wisten wat ze moesten doen. De laatste stap die de kinderen gebruikten was het bewust oplossen van de vraag. In veel gevallen was dit niet meer nodig omdat het antwoord tijdens het experimenteren of tijdens de strategie al gevonden was. Precieze analyses worden in de volgende subvraag gegeven.

Om een idee te geven van datgene wat onder experimenteren, strategiegebruik en bewust vragen beantwoorden verstaan wordt, worden enkele voorbeelden beschreven die rechtstreeks uit de observaties komen.

Een voorbeeld van experimenteren bij *Blokkenhuizen programmeren*:

“Hij probeert het een en ander uit door te klikken op de plattegrond en op bouwen en slopen te klikken.”

Een voorbeeld van strategiegebruik bij *Minigolf*:

“292, 295, 291, 287, 298, 290. De laatste bal zit erin.”

Een voorbeeld van bewust vragen beantwoorden bij *In kaart*:

“Nadat ze dit gedaan heeft gaat ze alle subopdrachten af en beantwoordt deze. Voor elke vraag ‘switcht’ ze tussen In kaart en de vraag. Ze leest de opdrachten en kijkt in de cirkeldiagram.”

Uit de observaties blijkt dat de kinderen meerdere stappen nemen om tot het antwoord te komen. De kinderen hebben gemiddeld zeven stappen nodig om tot het antwoord te komen. Onder die stappen wordt experimenteren, de uitleg lezen, gebruik maken van een strategie en bewust de vraag beantwoorden verstaan. In totaal lezen de kinderen 43 keer de uitleg. Ze beantwoorden 11 keer bewust de vraag. Het gebruik van een strategie om tot een oplossing te komen en experimenteren maakt elkaar bijna niets. Dit is respectievelijk 71 keer voor strategiegebruik en 67 keer voor experimenteren.

Tabel 6.4: Kruistabel PvdM en stappen leerproces

	Welk PvdM			Totaal
	In kaart	Blokkenhuizen programmeren	Minigolf	
Experimenteren	5	19	43	67
Strategie	13	26	32	71
Uitleg lezen	12	28	3	43
Bewust vraag oplossen	7	1	3	11

Wanneer het gesplitst wordt per PvdM (Tabel 6.4) blijkt dat bij *Minigolf* het meeste geëxperimenteerd wordt. Bij *In kaart* en *Blokkenhuizen programmeren* wordt ongeveer evenveel keer gebruik gemaakt van een strategie en wordt de uitleg gelezen.

6.2.6 Hebben de leerlingen ontdekkingen gedaan?

Tabel 6.5: Wat heb je geleerd?

Wat geleerd?	Aantal
Rekenonderdelen	10
Leerproces	6
Samenwerken	2
Informatie	2
Niets	2

Twee van de veertien kinderen geven in de tweede enquête aan niets te hebben geleerd van het PvdM. De overige kinderen noemen allemaal verschillende dingen, zoals 'goed nadenken', 'blijven proberen' of 'hoe je moet bouwen op de computer met letters en cijfers'. Opvallend is dat bijna alle kinderen twee of meer dingen noemen die ze geleerd hebben. De meeste kinderen (vijf keer) noemen 'graden' en drie keer wordt programmeren genoemd. Voor een algemener beeld zijn de onderwerpen verdeeld in categorieën zoals Tabel 6.5 laat zien. Uit de tabel blijkt dat tien keer een van de rekenonderdelen wordt genoemd, zoals graden of bouwen. Het leerproces heeft betrekking op onder andere nadenken en proberen, wat zes keer door de kinderen genoemd wordt.

Tabel 6.6: Oplossingen per PvdM

	Oplossing			Totaal
	Wel; goed	Wel; fout	Geen	
In kaart	4	2		6
Blokkenhuizen programmeren	6	1	1	8
Minigolf	10	3	2	15
Totaal	20	6	3	29

Uit Tabel 6.6 blijkt dat de meeste kinderen tijdens de observatie het rekenspel wel kunnen oplossen al kan niet iedereen het spel goed oplossen. Met *Minigolf* blijken de kinderen het meeste moeite te hebben. Dit kan zijn vanwege het feit dat de applicatie het niet goed deed toen de observatie gedaan werd. Bij 20 van de 29 observaties kwamen de kinderen op het goede antwoord. Bij *In kaart* kwamen alle kinderen op een antwoord, waarvan tweederde op het goede antwoord komt. Bij *Minigolf* komen 10 van de 15 kinderen op het goede antwoord en bij *Blokkenhuizen programmeren* komen 6 van de 8 kinderen op het goede antwoord. Om op het antwoord te komen moeten ontdekkingen gedaan worden, bijvoorbeeld hoe het programma werkt en wat de kinderen moeten doen maar uit de observatie blijkt niet wat de kinderen er van geleerd hebben.

6.2.7 Helpen de ontdekkingen bij het oplossen van de opdracht?

Uit Tabel 5.1 blijkt dat bij *In kaart* 155 goede antwoorden gevonden zijn, bij *Blokkenhuizen programmeren* 175 en bij *In kaart* 599. In vergelijking met de bruikbare e-mails is dit respectievelijk 27,0%, 64,6% en 95,5%. Opvallend is dat *In kaart* een laag percentage heeft en *Minigolf* een heel hoog percentage. Dit kan verklaard worden door het aantal vragen en het soort vragen en opdrachten bij de verschillende spellen. *In kaart* bestaat uit meerdere deelvragen waarvoor de tool gebruikt moet worden, terwijl deze tool door éénvijfde van de kinderen gebruikt wordt. Dit kan een verklaring zijn voor het grote aantal foute antwoorden. Bij *Minigolf* daarentegen kunnen de kinderen door te experimenteren de oplossing vinden.

Uit de oplossingen die opgestuurd zijn, wordt niet duidelijk wat de kinderen precies geleerd hebben. Bij *Minigolf* werd alleen gevraagd naar het antwoord en niet naar het proces hoe ze aan het antwoord gekomen zijn. Ook bij *In kaart* en *Blokkenhuizen programmeren* was dit het geval. In het onderzoek is niet ingegaan op de leerprestatie, dus kan hier geen specifiek antwoord op gegeven worden.

Tabel 6.7: Oplossingen *In kaart*

	Goed	Andere gegevens m.b.t. oplossing
Week 1	93 (vraag 1 t/m 6)	Vraag 7: 77 dubbel argument; 307 enkel argument (reden: ouders, leeftijd, tv/computer, gezondheid)
Week 2	48	19 antwoorden 'evenveel'
Week 3	14	10 fout antwoord, goede argumentatie
Totaal	155	

De oplossingen van *In kaart* (Tabel 6.7) zijn per week moeilijk met elkaar te vergelijken omdat er verschillende soorten vragen worden gesteld. In de eerste week zou vraag 7 met de tweede en derde week vergeleken kunnen worden omdat bij deze vragen overal om een oplossing met argumentatie wordt gevraagd. Uit de oplossingen van *Blokkenhuizen programmeren* blijkt dat 50,1% van de kinderen die het antwoord goed hadden ook het kortste antwoord hadden, zoals in Tabel 6.8 te zien is. Bij *Minigolf* (Tabel 6.9) is het opvallend dat veel kinderen (377) één oplossing vinden en dan stoppen met het spel en/of verder gaan met de volgende opdracht. Van de kinderen vindt 15,1% een tweede goede oplossing en 4,5 % vindt ook een derde goede oplossing. Opvallend is dat in de eerste week 100 kinderen vier oplossingen of meer vinden op de vraag.

Tabel 6.8: Oplossingen *Blokkenhuizen programmeren*

	Goed	Kortst
Week 1	63	32
Week 2	44	27
Week 3	49	20
Week 4	18	10
Totaal	175	89

Tabel 6.9: Aantal oplossingen *Minigolf*

	1 opl	2 opl	3 opl	4 opl plus	Totaal
Week 1	194	39	13	100	346
Week 2	91	21	5	4	121
Week 3	92	31	9	-	132
Totaal	377	91	27	104	599

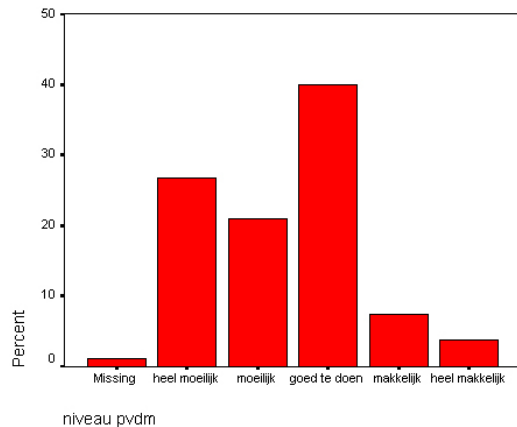
Het is niet duidelijk of leerlingen ontdekkingen gedaan hebben en deze helpen bij het oplossen van de opgaven.

6.3 Motivatie voor het spelen van rekenspelletjes

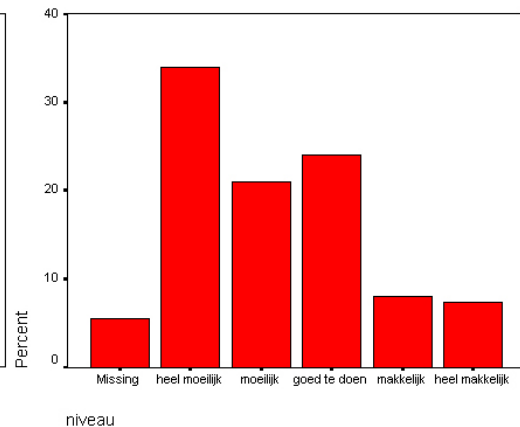
In deze paragraaf wordt antwoord gegeven op de onderzoeksvraag: *“Wat motiveert de kinderen om op de computer rekenspelletjes te gaan doen?”* Deze vraag wordt beantwoord aan de hand van de data die de kinderen verstrekten over wat zij een leuk spel vinden en waarom zij het een leuk spel vinden.

6.3.1 *Wat vinden de kinderen van het niveau van de rekenspellen?*

Het eerste punt wat besproken wordt is het niveau van de rekenspellen. Het niveau van het spel heeft alles te maken met de uitdaging voor de kinderen. Het spel moet niet te moeilijk en niet te makkelijk zijn anders is het voor de kinderen geen uitdaging om het spel te spelen.



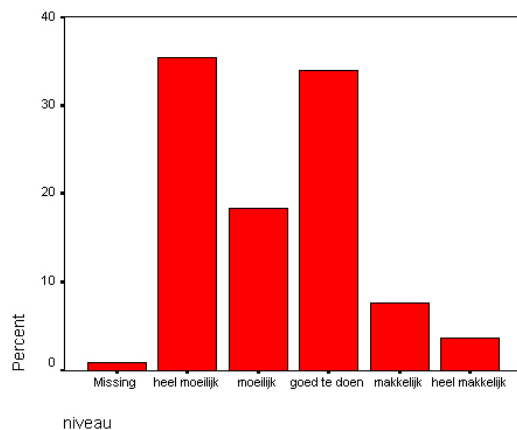
Figuur 6.6: Niveau In kaart



Figuur 6.7: Niveau Blokkenhuizen programmeren

De kinderen hebben in de eerste enquête aangegeven wat ze van het niveau van de rekenspellen vinden. Dit is samengevat in de Figuren 6.6 t/m 6.8. Daaruit blijkt dat de meeste kinderen de opdrachten moeilijk tot heel moeilijk vonden. Bij *In kaart* is dit ongeveer 45%. *Blokkenhuizen programmeren* vond 55% (heel) moeilijk en bij *Minigolf* is dit 53%.

De spelletjes zijn volgens respectievelijk 40%, 24% en 34% van de kinderen goed te doen. Makkelijk en heel makkelijk wordt vrij laag gescoord. Bij *In kaart* en *Minigolf* ligt dit percentage iets boven de 10% en bij *Blokkenhuizen programmeren* is het 15%.



Figuur 6.8: Niveau Minigolf

Tabel 6.10: Correlatie (niet) leuk en niveau

		In kaart		Blokkenhuizen programmeren		Minigolf	
		(niet) leuk	niveau	(niet) leuk	niveau	(niet) leuk	niveau
(niet) leuk	Correlatie coëfficiënt	1,000	-0,209*	1,000	0,268*	1,000	-0,280*
	Sig. (2-tailed)	,	0,000	,	0,000	,	0,000
	N	564	558	246	246	585	581
niveau	Correlatie coëfficiënt	-0,209*	1,000	0,268*	1,000	-0,280*	1,000
	Sig. (2-tailed)	0,000	,	0,000	,	0,000	,
	N	558	567	246	271	581	621

* Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

Tussen het niveau en het wel of niet leuk vinden van het spel blijkt een significant negatief verband bij *In kaart* en *Minigolf* blijkt uit Tabel 6.10 ($r_{\text{kaart}} = -0,209$; $p < 0,01$, dubbelzijdig; $r_{\text{mini}} = -0,280$; $p < 0,01$, dubbelzijdig). Bij *Blokkenhuizen programmeren* is er een significant positief verband tussen de variabelen ($r_{\text{blok}} = 0,268$; $p < 0,01$, dubbelzijdig). Er is dus geen relatie tussen het wel of niet leuk vinden van reken spellen op Rekenweb en het niveau van het spel.

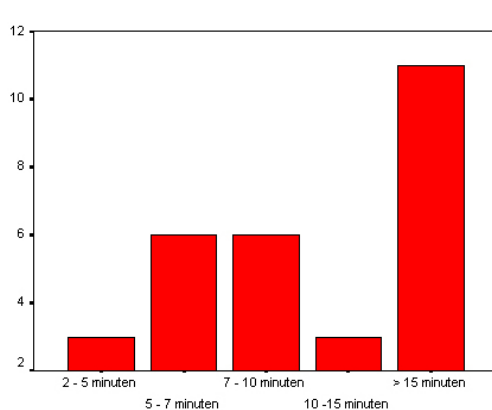
6.3.2 Waardoor zijn de kinderen gemotiveerd?

De motivatie van kinderen is afhankelijk van verschillende punten die eerder in de theoretische achtergrond zijn genoemd, namelijk de tijd van spelen, spanningsboog en afleiding, het enthousiasme en het leerproces. Het eerste punt wat genoemd wordt is de tijd, de daarbij horende spanningsboog en de soorten afleiding.

In paragraaf 6.2.2 wordt besproken hoe lang de kinderen over het PvdM doen. Uit de observaties bleek dat de kinderen gemiddeld 10 tot 15 minuten bezig zijn met het oplossen van *In kaart*. *Blokkenhuizen programmeren* duurt gemiddeld 25 tot 30 minuten om de opdracht op te lossen en over *Minigolf* doen de kinderen 15 tot 20 minuten.

Uit de eerste enquête bleek dat de kinderen dachten gemiddeld 5 minuten bezig te zijn met het oplossen van het PvdM. Dit komt het meeste overeen met *In kaart*. Zoals gesteld is blijkt dat de kinderen denken er korter over te doen dan de werkelijke spelduur uit de observaties. De tijd gaat immers snel als je een spel leuk vindt.

Daarnaast is tijdens de observaties gekeken naar de lengte van de spanningsboog, wat te zien is in Figuur 6.9. Onder de spanningsboog wordt het volgende verstaan: 'de tijd dat kinderen geconcentreerd bezig zijn met het spel zonder zichtbaar afgeleid te worden'. De meeste kinderen hebben een spanningsboog van 15 minuten of langer.



Figuur 6.9: Lengte spanningsboog

De helft van de kinderen wordt niet afgeleid door anderen, waardoor hun spanningsboog net zo groot is als de tijd dat ze over het spel doen. Bij 15 van de 29 observaties wordt het kind afgeleid. De afleiding komt voornamelijk door klasgenoten die wat aan het kind vragen (acht observaties). De leerkracht en het rumoer in de klas geven ook afleiding. Dit gebeurt beide bij drie observaties. Eén kind werd door andere omstandigheden afgeleid.

Tabel 6.11: Correlatie (niet) leuk en duur

		In kaart		Blokkenhuizen programmeren		Minigolf	
		(niet) leuk	duur	(niet) leuk	duur	(niet) leuk	duur
(niet) leuk	Correlatie coëfficiënt	1,000	-0,078	1,000	-0,185*	1,000	-0,119*
	Sig. (2-tailed)	,	0,084	,	0,004	,	0,004
	N	564	497	246	243	585	578
Duur (tijd om opdracht te voltooien)	Correlatie coëfficiënt	-0,078	1,000	-0,185*	1,000	-0,119*	1,000
	Sig. (2-tailed)	0,084	,	0,004	,	0,004	,
	N	497	505	243	253	578	619

* Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

In Tabel 6.11 is te zien dat de verbanden die er zijn tussen de verschillende rekenspellen en de tijd om de opdracht te voltooien negatief zijn. De verbanden zijn allen niet significant ($r_{\text{skaart}} = -0,078$; $p > 0,001$, dubbelzijdig; $r_{\text{sblok}} = -0,185$; $p > 0,01$, dubbelzijdig; $r_{\text{smini}} = -0,119$; $p > 0,01$, dubbelzijdig). De tijd om het rekenspel te voltooien en het wel of niet leuk vinden van het spel heeft geen relatie met elkaar.

Uit de vraag 'Vind je het PvdM leuk of niet leuk?' blijkt of de kinderen gemotiveerd zijn om het spel te spelen. Uit Tabel 6.12 blijkt dat ruim 70% van de kinderen het spel leuk vinden om te spelen. De kinderen vinden *Minigolf* het leukst omdat dit het hoogste percentage heeft met leuk en het laagste percentage niet leuk heeft (16,6%). Het percentage kinderen wat *In kaart* en *Blokkenhuizen programmeren* leuk vindt is bijna gelijk, namelijk 70%. Het percentage kinderen wat *In kaart* niet leuk vindt ligt op 28% en bij *Blokkenhuizen programmeren* is dit 20%.

Tabel 6.12: PvdM leuk of niet leuk?

	Leuk		Niet leuk	
	Aantal	Percentage	Aantal	Percentage
<i>In kaart</i>	403	70,2	161	28,0
<i>Blokkenhuizen programmeren</i>	191	70,5	55	20,3
<i>Minigolf</i>	481	76,7	104	16,6

In de paragrafen 6.2.6 en 6.2.7 wordt besproken wat de kinderen denken geleerd te hebben en in hoeverre ze de oplossing hebben gevonden op het rekenprobleem. Bij *In kaart* werden er vrij veel fouten gemaakt. Bij *Minigolf* daarentegen vindt bijna één of meerdere goede oplossingen.

In Tabel 6.13 is te zien of er relaties zijn tussen het wel of niet leuk vinden van het spel en de oplossing. Bij *Minigolf* is er een zwak positief verband tussen de variabelen (niet) leuk en de oplossing die de kinderen geven ($r_{\text{smini}} = 0,007$; $p > 0,001$, dubbelzijdig). Bij *In kaart* en *Blokkenhuizen programmeren* blijkt een negatief verband tussen het wel of niet leuk vinden van het spel en het vinden van de oplossing ($r_{\text{skaart}} = -0,68$; $p > 0,001$, dubbelzijdig; $r_{\text{sblok}} = -0,257$; $p < 0,01$, dubbelzijdig). Er is dus geen verband tussen het oplossen van het rekenprobleem en het wel of niet leuk vinden van het spel.

Tabel 6.13: Correlatie (niet) leuk en oplossing

		In kaart		Blokkenhuizen programmeren		Minigolf	
		(niet) leuk	Oplossing	(niet) leuk	Oplossing	(niet) leuk	Oplossing
(niet) leuk	Correlatie coëfficiënt	1,000	-0,68	1,000	-0,257*	1,000	0,007
	Sig. (2-tailed)	,	0,106	,	0,000	,	0,857
	N	564	564	246	245	585	585
Oplossing	Correlatie coëfficiënt	-0,68	1,000	-0,257*	1,000	0,007	1,000
	Sig. (2-tailed)	0,106	,	0,000	,	0,857	,
	N	564	574	245	256	585	627

* Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

Tijdens de observaties is gelet op verbale en non-verbale uitingen van enthousiasme van de kinderen. In Tabel 6.14 is te zien wat voor soort uitingen kinderen geven.

Bij *Minigolf* is het meeste enthousiasme zichtbaar (146 keer). De kinderen laten positieve, negatieve en neutrale verbale en non-verbale enthousiasme zien. Het neutrale verbale enthousiasme scoort het hoogst met 61 keer, gevolgd door het positieve verbale enthousiasme.

Bij *In kaart* wordt enthousiasme maar 18 keer zichtbaar geuit. Het negatieve verbale enthousiasme is bij *In kaart* hoger dan het positieve verbale enthousiasme (zeven keer negatief tegen twee keer positief).

Van de verschillende soorten enthousiasme scoort het positieve verbale enthousiasme het hoogst wanneer gekeken wordt naar *Blokkenhuizen programmeren*. Daarna volgt het neutrale verbale enthousiasme zoals 'ik ben klaar' met acht keer.

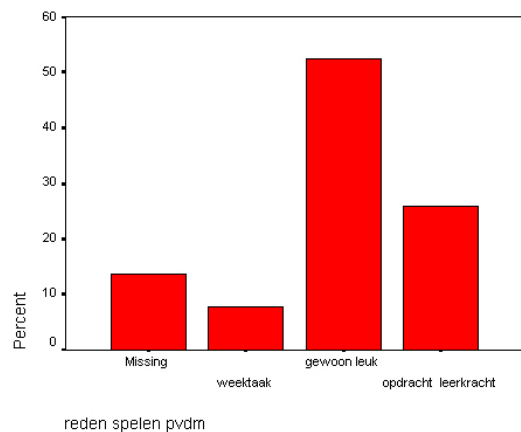
Het totale aantal verbale uitingen van enthousiasme komt veel hoger uit dan de non-verbale uitingen. Daarnaast wordt het negatieve verbale enthousiasme lager gescoord dan het positieve en neutrale enthousiasme. Bij de non-verbale uitingen van enthousiasme scoort het negatieve enthousiasme juist hoger dan het positieve en neutrale enthousiasme.

Tabel 6.14: Uitingen van enthousiasme

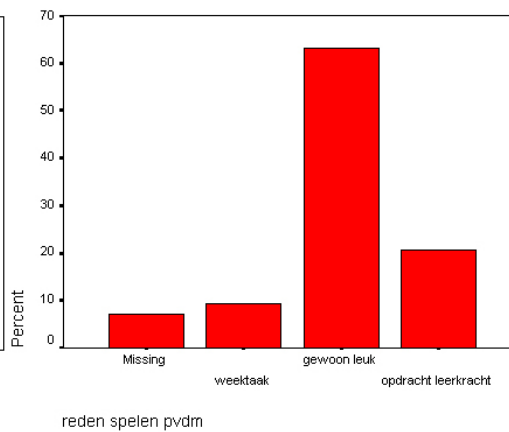
	Welk PvdM			Totaal aantal keer	Voorbeeld
	In kaart	Blokkenhuizen programmeren	Minigolf		
Positieve verbale enthousiasme	2	20	49	71	"Hij zit erin!" "Yes"
Negatieve verbale enthousiasme	7	2	24	33	"Shit" "Ik heb geen zin meer."
Neutrale verbale enthousiasme	6	8	61	75	"Ik ben klaar"
Positieve non-verbale enthousiasme	0	2	4	6	Klappen
Negatieve non-verbale enthousiasme	3	1	6	10	Slaat met hand op tafel
Neutrale non-verbale enthousiasme	0	1	2	3	Loopt weg naar zijn plaats
Totaal	18	34	146	198	

6.3.3 Waarom spelen de kinderen de rekenspellen?

In de eerste enquête werd de vraag gesteld waarom de kinderen het spel spelen. De meeste kinderen geven aan dat het 'gewoon leuk' is. Ruim 20% van de kinderen geeft aan dat het de opdracht van de leerkracht is en ruim 10% van de kinderen zegt dat het in de weektaak staat. Uit Figuur 6.10 t/m 6.12 blijkt bijna geen verschil tussen de reden waarom het probleem van de maand gespeeld wordt en de drie onderzochte rekenspellen.

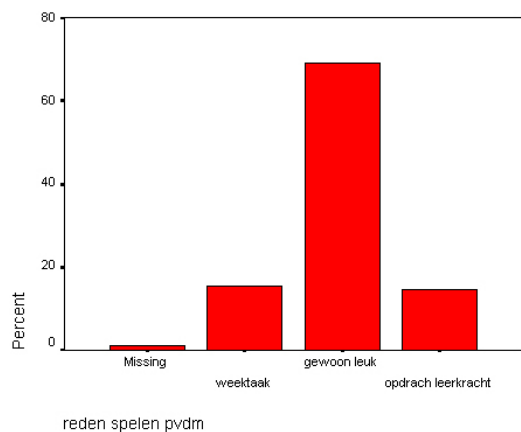


Figuur 6.10: Reden spelen In kaart



Figuur 6.11: Reden spelen Blokkenhuizen programmeren

Opvallend is dat *Minigolf* (Figuur 6.12) bij 15% in de weektaak staat en ongeveer eenzelfde percentage kinderen aangeeft dat het een opdracht van de leerkracht is. Bij *In kaart* (Figuur 6.10) en *Blokkenhuizen programmeren* (Figuur 6.11) ligt het percentage kinderen dat zegt dat de rekenspellen in de weektaak staan onder de 10%. Het percentage dat aangeeft dat het een opdracht van de leerkracht is, is bij *In kaart* ruim 25% en bij *Blokkenhuizen programmeren* is dit 20%.



Figuur 6.12: Reden spelen Minigolf

Tabel 6.15: Correlatie (niet) leuk en waarom

		In kaart		Blokkenhuizen programmeren		Minigolf	
		(niet) leuk	waarom	(niet) leuk	waarom	(niet) leuk	waarom
(niet) leuk	Correlatie coëfficiënt	1,000	0,085	1,000	-0,063	1,000	-0,038
	Sig. (2-tailed)	,	0,059	,	0,328	,	0,359
	N	564	487	246	242	585	579
Waarom (reden van spelen)	Correlatie coëfficiënt	0,085	1,000	-0,063	1,000	-0,038	1,000
	Sig. (2-tailed)	0,059	,	0,328	,	0,359	,
	N	487	495	242	252	579	620

Zoals blijkt uit Tabel 6.15 is er een zwak positief verband bij *In kaart* tussen het wel of niet leuk vinden van het spel en waarom de kinderen het spel spelen ($r_{\text{kaart}} = 0,085$; $p > 0,001$, dubbelzijdig). Bij *Blokkenhuizen programmeren* en *Minigolf* is er een zwak negatief verband tussen de variabelen ($r_{\text{blok}} = -0,063$; $p > 0,001$, dubbelzijdig; $r_{\text{mini}} = -0,038$; $p > 0,001$, dubbelzijdig). In de correlatie kan gesteld worden dat het verband wat er is tussen de variabelen te verwaarlozen is, waardoor het verband tussen reden van spelen en het leuk of niet leuk vinden van het spel verworpen wordt.

6.3.4 Wat gebeurt er als de kinderen niet op het antwoord kunnen komen en/of vastlopen?

Als de kinderen vastlopen of niet op het antwoord kunnen komen, vragen ze om een interventie van de leerkracht of een leerling. Hoeveel interventies de leerkracht en de leerlingen plegen is in de subvraag "Wat voor hulp hebben de kinderen nodig?" bij onderzoeksvraag 1 beantwoord.

Tabel 6.16: Aantal e-mails per PvdM

	Welk PvdM		
	In kaart	Blokkenhuizen programmeren	Minigolf
E-mails	1112	715	1165
Bruikbare e-mails	574	271	627

Versillende kinderen geven het spel op als ze vastlopen. Ze vullen de enquête in maar geven geen antwoord op de vraag. Dit blijkt uit de hoeveelheid data die binnen is gekomen en de bruikbare e-mails (Tabel 6.16).

6.3.5 Wat vinden de kinderen leuk of niet leuk aan de opdracht?

In de eerste enquête hebben de kinderen ingevuld waarom ze het PvdM leuk of niet leuk vonden. De resultaten op deze vraag zijn samengevat in Tabel 6.17 t/m 6.19. Bij alle drie de problemen scoren 'gewoon', 'niveau – makkelijk', 'leuk/ geinig/ interessant' en '(uit)proberen/ nadenken/ leren' hoog als de kinderen het PvdM leuk vinden. Ze vinden het spel niet leuk omdat het 'niveau - makkelijk' is. Daarnaast vinden ze het niet leuk omdat het spel saai en niet leuk is.

Tabel 6.17: Reden (niet) leuk In kaart

	Wel of niet leuk		Totaal
	Leuk	Niet leuk	
Gewoon	44	6	50
Tijd	9	2	11
Niveau – makkelijk	20	33	53
Niveau – moeilijk	2	2	4
Niveau – goed te doen	13	1	14
Leuk/geinig/uitdaging	49		49
Niet leuk	2	16	18
Saai		53	53
Daarom/ weet ik niet	24	10	34
Spel/puzzel	46	5	51
Antwoordmogelijkheden	15	5	20
Grafieken/breuken/procenten	12	1	13
Rekenen is (niet) leuk	19	3	22
Informatief/vergelijken	33		33
(Uit)proberen/nadenken	36	2	38
Aflesen/uitleggen/mening	21	3	24
Karaktereigenschappen kind	5		5
Overig	29	9	38
Totaal	379	151	530

Bij *In kaart* (Tabel 6.17) wordt bij het leuk vinden van het spel ook als reden gegeven dat het een 'spel/puzzel' is, dat het informatief is en dat er gegevens vergeleken kunnen worden. Eén van de kinderen schrijft op de vraag 'Waarom vind je het (niet) leuk?' het volgende: "Dan kan je dingen vergelijken"

Tabel 6.18: Reden (niet) leuk Blokkenhuizen

	Wel of niet leuk		Totaal
	Leuk	Niet leuk	
Gewoon	13	4	17
Tijd	4	1	5
Niveau – makkelijk	15	24	39
Niveau – moeilijk	8	5	13
Niveau – goed te doen	7	2	9
Leuk/geinig/uitdaging	20		20
Niet leuk		4	4
Saai		8	8
Daarom	7		7
Spel/puzzel	2		2
Bouwen/programmeren	39	1	40
Iets geleerd	17		17
Schrijven/uitleggen	2	1	3
Rekenen is (niet) leuk	8		8
(Uit)proberen/nadenken	16		16
Vermenigvuldigen	4		4
Eerste keer	2		2
Overig	9	5	14
Totaal	173	55	228

Bij *Blokkenhuizen programmeren* (Tabel 6.18) geven de kinderen aan dat ze het spel leuk vinden omdat ze iets kunnen bouwen en/of programmeren en dat ze iets geleerd hebben. Over *Blokkenhuizen programmeren* wordt de volgende reden gegeven: "Omdat ik het leuk vind om dingen te bouwen". Er worden bij *Blokkenhuizen programmeren* geen andere redenen genoemd naast de eerder genoemde redenen waarom ze het spel niet leuk vinden.

In Tabel 6.19 wordt weergegeven wat de kinderen leuk en niet leuk vinden aan *Minigolf*. De kinderen geven aan dat 'tijd', 'golven is leuk', 'daarom', 'schatten/kijken', 'graden' en 'spel/puzzel' redenen zijn waarom ze *Minigolf* leuk vinden. Bij *Minigolf* geeft een kind de volgende reden waarom hij het een leuk spel vindt: "Want je moest echt een tijdje puzzelen voordat je de juiste graden te pakken had". De reden tijd noemen de kinderen ook als reden dat ze het geen leuk spel vinden.

Tabel 6.19: Reden (niet) leuk *Minigolf*

	Wel of niet leuk		Totaal
	Leuk	Niet leuk	
Gewoon	59	8	67
Tijd	19	11	30
Niveau – makkelijk	31	46	77
Niveau – moeilijk	10	1	11
Niveau – goed te doen	8		8
Golven is leuk	39		39
Leuk/geinig/uitdaging	78	1	79
Niet leuk/saai	2	23	25
Daarom	19	2	21
Schatten/kijken	22		22
Antwoordmogelijkheden	13		13
(Uit)proberen/nadenken	54	1	55
Spel/puzzel	16		16
Graden	20		20
Rekenen is (niet) leuk	7		7
Karaktereigenschappen kind	6	2	8
Al eerder gespeeld	1	1	2
Doet het niet	4		4
Eerste keer	15	3	18
Overig			
Totaal	432	99	531

6.4 Verschil 'schoolse' en 'speelse' opdracht

In dit stuk wordt antwoord gegeven op de onderzoeksvraag:

“Wat is het verschil tussen een ‘schoolse opdracht’ zoals In kaart en een ‘speelse opdracht’ zoals Minigolf met betrekking tot motivatie en het leerproces?”

De onderzoeksvraag is beantwoord met de subvragen behorende bij vraag 3, die beantwoord zijn met de gegevens uit de observaties en de enquêtes. De resultaten zijn per probleem van de maand geanalyseerd en daarna met elkaar vergeleken.

6.4.1 Hoe pakken kinderen een speelse en schoolse opdracht aan? Zit hier verschil in?

De aanpak van een spel heeft betrekking op het aantal stappen in het leerproces. In Tabel 6.4 is per spel uitgewerkt welke stappen in het leerproces gebruikt worden. Hieruit blijkt dat een speelse opdracht, zoals *Minigolf*, meer vraagt om experimenteren en het gebruik van een strategie. De strategie wordt meestal ingezet wanneer de kinderen dichtbij de oplossing zijn. Bij *In kaart*, de schoolse opdracht worden na het invullen van de gegevens bewust vragen beantwoord. Bij *Blokkenhuizen programmeren* en *Minigolf* gaat het oplossen van de opdracht spelenderwijs en door te experimenteren.

Het lezen van de uitleg gebeurt pas als de kinderen vastlopen en/of niet weten hoe ze verder moeten. Bij *Blokkenhuizen programmeren* wordt de uitleg gebruikt als tooltip. De kinderen kunnen hierin lezen hoe ze moeten programmeren en welke foefjes ze kunnen gebruiken om de programmeerregels korter te schrijven.

6.4.2 Hoe vaak vragen kinderen om interventie van de leerkracht of aan andere kinderen bij een speelse en schoolse opdracht?

De kinderen vragen gemiddeld vier keer per observatie om een interventie aan de leerkracht. Aan een klasgenootje wordt twee keer om een interventie gevraagd. Wat voor soort interventies er gegeven worden, wordt in paragraaf 6.2.4 beschreven.

Tabel 6.20: Aantal interventies

	Interventie leerkracht	Interventie leerling
<i>In kaart</i>	18 (15,5%)	10 (12,7%)
<i>Blokkenhuizen programmeren</i>	59 (50,9%)	27 (34,2%)
<i>Minigolf</i>	39 (33,6%)	42 (53,2%)
Totaal	116	79

In Tabel 6.20 wordt een overzicht van het aantal interventies gegeven. Opvallend is dat de interventies bij *In kaart* het minst zijn terwijl het een schoolse opdracht is. De helft van de interventies door de leerkracht wordt bij *Blokkenhuizen programmeren* gegeven. Dit komt waarschijnlijk omdat het niveau bij dit spel hoger ligt en het voor de kinderen moeilijker is om het probleem op te lossen. Bij de interventies door de leerling wordt bij *Minigolf* ruim 50% van de totale interventies gegeven. Dit komt voornamelijk door het overleg wat plaatsvindt tussen de leerlingen.

Dus bij een schoolse opdracht, zoals *In kaart*, worden minder interventies gegeven door de leerkracht en leerlingen dan bij een speelse opdracht.

6.4.3 *Is de motivatie anders bij een schoolse of speelse opdracht?*

In paragraaf 6.3.2 is beschreven wat de motivatie van de kinderen is bij het spelen van een PvdM. Die gegevens worden ook gebruikt om deze vraag te beantwoorden. Bij de motivatie spelen tijd, de spanningsboog, het niveau en het enthousiasme een rol.

De kinderen zijn het langst bezig met het oplossen van *Blokkenhuizen programmeren*. Daar doen ze gemiddeld 15 tot 30 minuten over. De kinderen lossen alle opdrachten van *Minigolf* in 15 tot 20 minuten op en *In kaart* lossen de kinderen in 10 tot 15 minuten op. Het zou betekenen dat kinderen langer bezig zijn om een speels spel, zoals *Minigolf* op te lossen dan een schoolse spel, zoals *In kaart*.

De spanningsboog is de tijd dat de kinderen geconcentreerd het spel spelen zonder afgeleid te worden door de leerkracht, leerlingen of geluid. In Tabel 6.21 is te zien dat bij elk spel de helft van de kinderen wordt afgeleid. De andere kinderen spelen het spel uit zonder duidelijk zichtbaar uit hun concentratie gehaald te worden.

In Tabel 6.22 wordt de geobserveerde lengte van de spanningsboog zichtbaar. In combinatie met de tijd dat de kinderen bezig zijn met het oplossen van het spel blijkt dat de kinderen binnen 10 minuten zichtbaar uit hun concentratie gehaald worden. Bij *In kaart* en *Minigolf* is de spanningsboog over het algemeen wat korter dan bij *Blokkenhuizen programmeren*. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de spanningsboog geen relatie heeft met schoolse en speelse spelen.

Tabel 6.21: Soort afleiding per PvdM

	Welk PvdM			Totaal
	In kaart	Blokkenhuizen programmeren	Minigolf	
Klasgenoten	2	3	3	8
Leerkracht	1		2	3
Geluid/ rumoer		1	2	3
Overig		1		1
n.v.t.	3	3	8	14
Totaal	6	8	15	29

Tabel 6.22: Lengte spanningsboog per PvdM

	Welk PvdM			Totaal
	In kaart	Blokkenhuizen programmeren	Minigolf	
2-5 minuten	2		1	3
5-7 minuten			6	6
7-10 minuten	2	4		6
10-15 minuten	1		2	3
> 15 minuten	1	4	6	11
Totaal	6	8	15	29

Uit Tabel 6.23 blijkt dat 39,9% van de kinderen de schoolse opdracht *In kaart* goed te doen vinden. *Blokkenhuizen programmeren* en *Minigolf*, de speelse opdrachten, scoren daarentegen het hoogst bij heel moeilijk met respectievelijk 33,9 en 35,4%. Ongeveer 8% van de kinderen vinden de speelse en schoolse opdrachten makkelijk.

Tabel 6.23: Niveau per PvdM in percentages

Niveau in percentages	Welk PvdM		
	In kaart	Blokkenhuizen programmeren	Minigolf
Heel moeilijk	26,7	33,9	35,4
Moeilijk	20,9	21,0	18,3
Goed te doen	39,9	24,0	34,0
Makkelijk	7,5	8,1	7,7
Heel makkelijk	3,8	7,4	3,7

Geconcludeerd kan worden dat de schoolse opdracht *In kaart* door 47,6% van de kinderen (heel) moeilijk wordt gevonden. Bij *Blokkenhuizen programmeren* is dit 54,9% en bij *Minigolf* 53,7%. Dit betekent dat de kinderen de speelse opdrachten moeilijker vinden dan de schoolse opdrachten.

In Tabel 6.14 is beschreven in hoeverre bij de spellen verbale en non-verbale enthousiasme zichtbaar is. Bij *Minigolf* is het meeste enthousiasme zichtbaar. Bij *In kaart*, de schoolse opdracht, is bijna geen enthousiasme zichtbaar. Bij de spellen wordt het meeste neutrale verbale enthousiasme getoond, gevolgd door positieve enthousiasme. Het negatieve enthousiasme wordt bijna niet vertoond. Bij *Minigolf* is het positieve enthousiasme het hoogst en bij *In kaart* het negatieve enthousiasme. *Blokkenhuizen programmeren* valt er precies tussenin.

Samenvattend betekent het voor de motivatie dat het niet uit maakt of de kinderen een speels of schools spel spelen. De kinderen vinden *In kaart* eenvoudiger in verhouding met *Minigolf*. Qua tijd en spanningsboog maken de spellen elkaar bijna niets. Wat betreft het verbale en non-verbale enthousiasme vinden de kinderen *Minigolf* het leukste.

6.4.4 Wat voor kenmerken komen terug in een speelse en schoolse opdracht met betrekking tot motivatie?

Uit Tabel 6.12 blijkt dat ruim 70% van de kinderen alle spellen leuk vindt. Ruim driekwart vindt het speelse spel *Minigolf* leuk. Opvallend is dat het percentage niet leuk bij het schoolse spel *In kaart* op 28% ligt en bij *Minigolf* op 17%. Een speels spel wordt door de kinderen leuker gevonden dan een schools spel.

In paragraaf 6.3.5 wordt beschreven welke redenen de kinderen geven waarom ze het spel leuk dan wel niet leuk vinden. Bij alle drie de rekenspellen worden 'gewoon', 'niveau – makkelijk', 'leuk/geinig/interessant' en '(uit)proberen/nadenken/leren' genoemd als kenmerk waarom de kinderen het een leuk spel vinden. Bij het schoolse spel *In kaart* wordt ook als kenmerk genoemd dat het informatief is en er informatie mee vergeleken kan worden. Bij de speelse spellen *Blokkenhuizen programmeren* en *Minigolf* wordt 'bouwen/programmeren', 'schatten/kijken', 'graden' en 'golfen is leuk' genoemd. Bij de speelse spellen worden meer verschillende redenen genoemd. Deze hebben voornamelijk betrekking op het spel zelf. Bij *In kaart* hebben de redenen meer betrekking op de inhoud van het spel. De kinderen vinden de spellen niet leuk omdat het te makkelijk, niet leuk of saai is. Er worden geen opvallende kenmerken per spel genoemd.

7. Discussie

Naar aanleiding van het onderzoek zijn een aantal opvallende punten geconstateerd die punt van discussie kunnen vormen. Deze onderwerpen worden in dit hoofdstuk aan de orde gesteld en zouden in een volgend onderzoek meegenomen kunnen worden.

7.1 Het onderzoek

Het onderzoek wat beschreven is in dit rapport is een complex onderzoek. Motivatie is een begrip wat moeilijk te operationaliseren is en op verschillende manieren geoperationaliseerd kan worden. Daarnaast is het moeilijk om motivatie te observeren. Want waar moet je precies op letten en waaraan herken je dat een kind het spel wel of niet leuk vindt? Met behulp van de theorie is geprobeerd een brede en werkzame definitie te maken waarmee de observaties zijn uitgevoerd.

7.2 De data

In het onderzoek is op verschillende manieren data binnengehaald. De eerste onderzoeksgroep bestond uit 15 kinderen uit groep 8 van OBS de Pijlstaart in Utrecht. Daar hebben in totaal 29 observaties plaatsgevonden. De meeste kinderen hebben twee verschillende spellen gespeeld tijdens de observaties. Niet alle spellen zijn daardoor evenveel geobserveerd.

Om een goed beeld te krijgen van de spellen was het misschien beter geweest als de observaties op meerdere scholen hadden plaatsgevonden. Daarnaast was het dan mogelijk geweest om kinderen van verschillende leeftijden (of uit verschillende groepen) te observeren. Door kinderen van verschillende leeftijdsgroepen in de observaties mee te nemen kan een beter beeld verkregen worden van het leerproces en de motivatie van de verschillende leeftijdsgroepen.

De tweede onderzoeksgroep bestond uit kinderen die het PvdM op RekenWeb speelden. De kinderen konden na het spelen van het rekenspel een enquête invullen en deze digitaal terugsturen naar het Freudenthal Instituut. De onderzoekers hadden geen greep op de data die binnenkwam. De data kan gemanipuleerd worden door andere antwoorden in te vullen dan de werkelijkheid. In het onderzoek wordt er van uit gegaan dat de kinderen het waarheidsgetrouw invullen.

7.2 De rekenspellen

In het onderzoek hebben drie rekenspellen op RekenWeb centraal gestaan. Het zijn spellen die verschillende reken/wiskundegebieden bestrijken. Aan de ene kant maakt dit het onderzoek lastig. Wanneer spellen binnen hetzelfde gebied vallen is het eenvoudiger om de spellen te vergelijken op het gebied van motivatie en het leerproces. Aan de andere kant verschillen de spellen ook qua structuur en opzet, dat er geen rekening gehouden hoeft te worden met de reken/wiskundegebieden.

Op het RekenWeb worden veel meer verschillende rekenspellen aangeboden. Het is niet eenvoudig om met drie spellen te zeggen wat er aan de spelletjes zou moeten veranderen. In het onderzoek is dit wel geprobeerd. In de conclusie zijn enkele aanbevelingen beschreven waar de rekenspelletjes aan zouden moeten voldoen om de kinderen meer te motiveren.

7.3 Speelse en schoolse opdrachten

Uit de resultaten blijkt dat de kinderen speelse opdrachten moeilijker vinden dan de schoolse opdrachten. De onderzoekers hadden juist verwacht dat de kinderen de schoolse opdrachten moeilijker zouden vinden dan de speelse opdrachten. De vraag die gesteld kan worden is: 'Hoe komt dit?'

Een mogelijkheid is dat kinderen bepaalde verwachtingen hebben over het spel wat zij gespeeld hebben en deze verwachtingen niet met de werkelijkheid overeen kwamen waardoor ze het spel als moeilijk bestempelen. In vergelijking met de resultaten zou dat betekenen dat de kinderen verwachten dat *In kaart* moeilijk zou zijn en dit in werkelijkheid meeviel. De kinderen doen maar wat en gebruiken de tool bij *In kaart* niet. Omdat de kinderen de vragen zonder tool oplossen en maar wat doen is het spel makkelijk. Bij *Minigolf* viel de werkelijkheid tegen met de beoogde verwachtingen, waardoor het niveau van het spel moeilijk wordt gevonden.

De spellen kunnen ook met elkaar vergeleken worden, al ligt dit minder voor de hand. De kinderen hebben de spellen per maand gespeeld en niet achter elkaar, waardoor ze in dit onderzoek niet met elkaar vergeleken konden worden.

Wat betreft de motivatie zijn er weinig tot geen verschillen als schoolse en speelse spellen met elkaar worden vergeleken. Bij het ene kenmerk, bijvoorbeeld enthousiasme doet *Minigolf* het goed, maar bij de moeilijkheidsgraad komt *In kaart* juist beter naar voren.

Het onderscheid tussen schoolse en speelse spellen wordt op het Rekenweb (nog) niet gemaakt. Wanneer dit onderscheid er wel zou zijn, heeft de motivatie weinig tot geen invloed op het desbetreffende spel. Een rekenspel op de computer moet aan ongeveer dezelfde kenmerken voldoen wil het de kinderen uitdagen en motiveren om het te spelen, ook al is het een speels of schoolse opdracht.

Uiteindelijk kan wel gezegd worden dat een schoolse spel bestaat uit een meer gestructureerde opdracht. Een speels spel is minder gestructureerd. De kinderen moeten zelf bepalen welke stappen ze moeten nemen om tot het uiteindelijke antwoord te komen.

7.4 De leeropbrengst van rekenspelletjes op de computer

In het onderzoek is niet stilgestaan bij de leeropbrengst van de kinderen. In enquête 2 is dit kort ter sprake geweest omdat de kinderen moesten aangeven wat ze van de spelletjes geleerd hadden maar het bleef in algemene bewoording van 'rekenen', 'blijven uitproberen' 'graden' of 'schatten'.

Nu het onderzoek afgerond is, is door verschillende personen gevraagd wat de kinderen geleerd hebben van de spellen op RekenWeb. Vragen als 'Heeft het voor de kinderen een meerwaarde?' en 'Worden de beoogde doelstellingen gehaald?' worden gesteld. In dit onderzoek is de leeropbrengst niet onderzocht. Het ging om de motivatie en het leerproces van de kinderen om de rekenspellen te spelen. Daarbij is de leeropbrengst niet betrokken.

In een volgend onderzoek zou stilgestaan kunnen worden bij de relatie tussen de leeropbrengst en de motivatie en/of schoolse en speelse spellen.

7.5 Conceptueel model

Het conceptueel model wordt in hoofdstuk 3 als volgt beschreven: “Vinden de kinderen het een leuk spel (hoge motivatie) en zijn ze enthousiast dan zullen ze het meer spelen. Is de motivatie laag, dan zal het spel weinig gespeeld worden.”

Naar aanleiding van de resultaten kan het conceptueel model aanvaard worden. De kinderen die de spellen op RekenWeb gespeeld hebben vonden de speelse spellen leuker omdat ze in deze spellen konden experimenteren en ontdekkingen konden doen, waardoor ze enthousiaster worden wat de motivatie verhoogd. Ook de schoolse spellen hebben invloed op het leerproces en de motivatie.

In het conceptueel model wordt aangenomen dat het leerproces invloed heeft op de motivatie. Dit is niet expliciet gemeten in het onderzoek. Tussen de spellen zijn wel verschillen geconstateerd in de spelaanpak maar of dit consequenties gehad heeft voor de leeropbrengsten is niet duidelijk geworden in het onderzoek.

8. Conclusie

8.1 Algemeen

In de conclusie wordt een overzicht van de resultaten gegeven door een antwoord op de probleemstelling en de onderzoeksvragen te formuleren.

Voor het onderzoek is de volgende probleemstelling opgesteld:

‘Wat is de relatie tussen een rekenspel op RekenWeb, de motivatie en het leerproces van de kinderen?’

De probleemstelling is opgesplitst in drie onderzoeksvragen:

1. Hoe gaan de kinderen aan het werk met rekenspelletjes op de computer?
2. Wat motiveert de kinderen om op de computer rekenspelletjes te gaan doen?
3. Wat is het verschil tussen een schoolse opdracht zoals *In kaart* en een speelse opdracht zoals *Minigolf* met betrekking tot motivatie en het leerproces?

Om de probleemstelling goed te kunnen beantwoorden wordt onderscheid gemaakt tussen een schools en een speels spel. Een schools spel zoals *In kaart*, is vrij gestructureerd en lijkt op rekentaken waar kinderen vragen moeten beantwoorden. Bij sommige spellen maken de kinderen ook gebruik van een tool om het probleem op te lossen. In een speels spel, waar *Minigolf* en *Blokkenhuizen programmeren* onder vallen, is het probleem verweven in het rekenspel. De kinderen kunnen door te ontdekken en te experimenteren de opdracht oplossen.

Bij het binnenhalen van de data viel al wat op. Er is een trechtermodel zichtbaar; het aantal bezoekers van de onderzochte rekenspelletjes ligt gemiddeld rond de 7000 per maand. Het aantal kinderen (bezoekers) die data terugsturen in de vorm van de oplossing en de enquête ligt tussen de 700 en 900. De bruikbare data is voor *In kaart* en *Minigolf* rond de 600 en voor *Blokkenhuizen programmeren* onder de 300. Het uiteindelijk aantal goede antwoorden is nog minder. Dit schommelt tussen de 150 en 600 voor de verschillende spellen.

8.2 Hoe gaan de kinderen aan het werk met rekenspelletjes op de computer?

Bij *In kaart* wordt de tool door éénvijfde gebruikt waardoor relatief veel fouten gemaakt worden. Eénvierde van de kinderen heeft uiteindelijk de goede oplossing gevonden. Bij *Minigolf* vindt bijna iedereen één of meerdere goede antwoorden en bij *Blokkenhuizen programmeren* is dit bijna tweederde van de kinderen.

De meeste kinderen zijn gemiddeld 15 tot 20 minuten bezig met het oplossen van een rekenspel. De kinderen zijn bijna twee keer zo lang bezig met het oplossen van *Blokkenhuizen programmeren* dan met *In kaart* en *Minigolf*. Opvallend is dat de kinderen de tijd dat ze bezig zijn anders inschatten. De meeste kinderen dachten de spellen in ongeveer 5 minuten op te lossen. Dit is veel sneller dan de geobserveerde tijd, alleen bij *Minigolf* komt deze tijd bijna overeen.

Door leerlingen en de leerkracht worden interventies gegeven. De leerkracht gaf veel feedback, hulp en uitleg werd bijna niet gegeven. Bij de kinderen werd voornamelijk overlegd. Dit gebeurde vooral bij *Minigolf* en *Blokkenhuizen programmeren*. Opvallend is dat er bijna geen interventies gepleegd worden bij *In kaart*.

Bij de spellen *Blokkenhuizen programmeren* en *Minigolf* wordt veel gebruik gemaakt van een strategie om tot het goede antwoord te komen. Daarnaast wordt bij *Minigolf* veel geëxperimenteerd om te kijken wat de bal doet. Bij *Blokkenhuizen programmeren* wordt de uitleg regelmatig gelezen omdat hier handige tips in staan om tot de goede oplossing te komen. Alleen bij *In kaart* wordt bewust de vraag beantwoordt door tussen de tool en de vraag te switchen.

Samengevat blijkt dat de kinderen in ongeveer een kwartier tijd een rekenspelletje oplossen. Daarbij wordt vooral geëxperimenteerd en gebruik gemaakt van een strategie. Wanneer de kinderen er niet uit komen of vastlopen lezen ze de uitleg of plagen een interventie bij een klasgenootje of de leerkracht.

8.3 Wat motiveert de kinderen om op de computer rekenspelletjes te gaan doen?

De meeste kinderen spelen de rekenspellen omdat ze het leuk vinden. Bij ongeveer éénderde van de kinderen is het een opdracht van de leerkracht, waarvan 10% van de kinderen aangeeft dat Probleem van de Maand in de weektaak staat.

Blokkenhuizen programmeren is een plusopdracht met een iets hoger niveau dan de andere spellen op RekenWeb. De kinderen die het spel spelen zijn gemiddeld een half jaar ouder dan degene die *In kaart* en *Minigolf* spelen. Zelf vinden de kinderen de spelletjes goed te doen tot heel moeilijk. Bijna de helft van de kinderen vindt *In kaart* (heel) moeilijk. *Blokkenhuizen programmeren* en *Minigolf* wordt door ongeveer 55% van de kinderen (heel) moeilijk gevonden. Respectievelijk 40%, 24% en 34% vindt de spellen goed te doen. De veronderstelling dat kinderen *Blokkenhuizen programmeren* moeilijker zouden vinden dan de andere twee spellen klopt dus niet.

De kinderen vinden alle spelletjes leuk. Van de kinderen vindt 70% *In kaart* leuk en ruim 25% vindt het spel niet leuk. Bij *Blokkenhuizen programmeren* ligt het percentage leuk ongeveer gelijk en 20% vindt het spel niet leuk. Driekwart van de kinderen vindt *Minigolf* leuk en 16% vindt dit spel niet leuk. *Minigolf* vinden de kinderen het leukst aangezien bij dit spel het percentage 'niet leuk' het laagste is.

De kinderen vinden de spellen leuk omdat het niveau makkelijk is, leuk, interessant of geinig is en omdat ze er wat van kunnen leren, iets kunnen uitproberen of moeten nadenken om het probleem op te lossen. Bij *In kaart* geven de kinderen daarnaast als reden dat het informatief is en er informatie mee vergeleken kan worden. Bij *Blokkenhuizen programmeren* geven de kinderen aan dat ze kunnen bouwen en programmeren waardoor het spel leuk is. Bij *Minigolf* geven de kinderen als reden aan dat golfen leuk is, dat ze iets met graden kunnen doen en om het spel op te lossen moeten kijken en schatten. Daarnaast is bij dit spel de tijd een belangrijke factor. Een aantal kinderen geeft aan dat het daardoor leuk is en anderen geven aan dat het door de tijd niet leuk is. De kinderen vinden de spellen niet leuk omdat het saai is, niet leuk is of omdat ze het niveau (te) makkelijk vinden.

Als laatste punt is het enthousiasme geobserveerd. De kinderen laten het meeste verbale en non-verbale enthousiasme zien bij *Minigolf*. Bij *In kaart* wordt bijna geen zichtbaar enthousiasme geobserveerd.

Uit de correlaties blijkt geen verband tussen de motivatie om het spel te spelen en het wel of niet leuk vinden van de onderzochte rekenspellen.

Samengevat motiveren de rekenspelletjes omdat de kinderen het leuk vinden om ze te spelen. De spelletjes zijn een uitdaging. De meeste kinderen vinden het niveau goed te doen tot (heel) moeilijk. Veel kinderen geven als reden voor het leuk vinden van het spel aan dat ze in het spel kunnen (uit)proberen, nadenken en/of leren en dat ze het leuk en interessant vinden.

8.4 Wat is het verschil tussen een schoolse opdracht zoals *In kaart* en een speelse opdracht zoals *Minigolf* met betrekking tot motivatie en het leerproces?

Wanneer de schoolse en speelse spellen vergeleken worden, blijkt dat bij een schools spel zoals *In kaart* minder interventies gegeven worden door de leerkracht en leerlingen dan bij de speelse spellen.

De kinderen kunnen bij een speels spel, zoals *Minigolf* meer experimenteren, strategieën gebruiken en vinden uiteindelijk meer het goede oplossingen. De kinderen vinden de speelse spellen leuker, al is dit verschil nihil en laten meer enthousiasme zien waardoor de motivatie hoger is.

Bij een schools spel gaan de kinderen heel bewust op zoek naar de goede oplossing en wordt er niet altijd gebruik gemaakt van de mogelijkheden die het spel biedt. De kinderen laten bijna geen verbale en non-verbale enthousiasme zien.

Hieruit blijkt dat er wel verschillen zijn tussen de spellen maar deze verschillen heel klein zijn. De verschillen worden niet bepaald door de indeling in schools of speels maar zijn afhankelijk van de mogelijkheden en de inhoud van het spel zelf.

8.5 Aanbevelingen

Naar aanleiding van dit onderzoek kunnen een aantal aanbevelingen gedaan worden voor de rekenspellen op RekenWeb. Deze aanbevelingen zijn geschreven naar aanleiding van de resultaten die eerder in dit rapport beschreven worden.

Een rekenspel op RekenWeb zou aan de volgende kenmerken moeten voldoen om kinderen te motiveren:

- Het spel mag niet te moeilijk en niet te makkelijk zijn. Het moet inspelen op het niveau van kinderen in de leeftijd van 10 tot 12 jaar.
- De kinderen moeten van het spel wat kunnen leren en/of er over na kunnen denken. Het spel moet uitdagen.
- Het spel moet interessant, leuk en/of geinig zijn. Het spel moet inspelen op de leef- en belevingswereld van de kinderen.
- De kinderen moeten met het spel wat kunnen doen. Er moeten resultaten zichtbaar worden zoals een bal die geslagen kan worden bij *Minigolf* of de blokken die samen een figuur vormen bij *Blokkenhuizen programmeren*.
- Het spel moet niet te lang en niet te kort duren, een gemiddelde spelduur van 10 tot 15 minuten is lang genoeg.
- De kinderen moeten kunnen experimenteren en gebruik kunnen maken van een strategie.
- Tips en feedback moeten ingebouwd worden in de applicatie.
- In de spelletjes moet het mogelijk zijn om te kunnen overleggen met andere kinderen om tot de goede oplossing te komen.

Literatuurlijst

- Baarda, D.B. & Goede, M.P.M. de (2001). *Basisboek methoden en technieken*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Baarda, D.B., Goede, M.P.M. de & Dijkum, C.J. van (2003). *Basisboek statistiek met SPSS*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Baarda, D.B., Goede, M.P.M. de & Teunissen, J. (2001). *Kwalitatief onderzoek*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Berg, M. van den (2003). *Onderwijs en games: een goede combinatie*. Binnengehaald 3 maart 2005 van http://www.ictenonderwijs.nl/docentenplein-art_14.htm.
- Boon, P. (2003). Meetkunde op de computer. *Panama-Post. Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 22 (1), pp. 17-26.
- Bransford, J.D., Brown, A.L. & Cocking, R.R. (Ed.) (2000). *How people learn. Brain, mind, experience and school*. Washinton D.C.: National Academy Press.
- Bronkhorst, J. (2002). *Basisboek ICT-didactiek*. Baarn: Hbuitgevers.
- Chen, H., Wigand, R.T. & Nilan M. (z.j.). *Optimal Flow Experience in Web Navigation*. Binnengehaald 23 mei 2005 van <http://cm.nsysu.edu.tw/~hschen/irma.pdf>.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). Finding flow. *Psychology today*, 30 (4), pp. 46-51.
- Csikszentmihalyi, M. (1999). *Flow. Psychologie van de optimale ervaring*. Amsterdam: Uitgeverij Boom.
- Driscoll, M.P. (2000). *Psychology of learning for instruction*. Boston/London: Allyn & Bacon.
- EPN – Platform voor de Informatiesamenleving. (2003). Gaming: onderzoek naar de educatieve waarde van games. Uit: *Parels & groeibriljanten: 8 denkers over de toekomst van het onderwijs* (pp.78-129). Den Haag: EPN.
- Europese Commissie (2000). *The e-learning action plan, designing tomorrow's education*. Binnengehaald 10 december 2004 van http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/cnc/2001/com2001_0172en01.pdf.
- Fromme, J. (2003). Computergames as a part of children's culture. *The international journal of computer game research*, 3 (1). Binnengehaald 3 maart 2005 van <http://www.gamestudies.org/0301/fromme/>.
- Galen, F. van (2002). Cirkel- en staafdiagrammen in een leergang procenten. *Panama-Post. Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 20 (4), pp. 21–27.

- Galen, F. van & Jonker, V. (2004). Het probleem van de maand op RekenWeb. *Panama-Post. Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 23 (4), pp. 14-19.
- Galen, F. van & Jonker, V. (2003). *Rekensoftware op internet. Het RekenWeb gebruiken in de klas*. Bodegraven: Instruct.
- Galen, F. van & Moor, E.W.A. de (1991). Midget-Logo. *Panama-Post. Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 10 (1), pp. 57-58.
- Goffree, F. (1992). *Wiskunde & didactiek voor aanstaande leraren basisonderwijs*. Groningen: Wolters – Noordhoff.
- Gardner., H. (1999). Multiple approaches to understanding. In Reigeluth, C.M. (Ed.). *Instructional-design theories and models*, volume 2. (pp. 69 – 90). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Janssen, J., Schoot, F., van der, Hemker B. & Verhelst, N. (1997). *Balans van het rekenwiskundeonderwijs aan het einde van de basisschool 3*. Uitkomsten van de derde peiling in 1997. Arnhem: Cito.
- Kanselaar, G. (2002). *Constructivism and socio-constructivism*. Binnengehaald 3 maart 2005 van <http://edu.fss.uu.nl/medewerkers/gk/files/Constructivism-gk.pdf>.
- Kearsley, G. (z.j.). *Attribution Theory (B. Weiner)*. Binnengehaald 31 mei 2005 van <http://tip.psychology.org/weiner.html>.
- Keijzer, R., Figueiredo, N., Galen, F. van, Gravemeijer, K. & Herpen E. van (2005). De kern van breuken, verhoudingen, procenten en kommagetallen. Utrecht: Freudenthal Instituut.
- Kohnstamm, R. (2002). *De kleine ontwikkelingspsychologie 1: het jonge kind*. Houten/Diegem: Bohn Stafleu Van Loghum.
- Kohnstamm, R. (2002). *De kleine ontwikkelingspsychologie 2: de schoolleeftijd*. Houten/Diegem: Bohn Stafleu Van Loghum.
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive science*, 4, pp. 333-369.
- Mayer, R.H. (1999). Designing instruction for constructivist learning. In C.M. Reigeluth (Ed.). *Instructional-design theories and models*, Volume 2 (pp. 141-160), Mahwah, NJ: LEA.
- Treffers, A., Moor, E., de, & Feijs, E. (1989). *Proeve van een nationaal programma voor het rekenwiskundeonderwijs op de basisschool*. Deel 1: Overzicht eindoelen. Tilburg: Zwijzen.
- Vanderpoorten, M. (2004). *ICT-competenties in het basisonderwijs*. Binnengehaald 2 december 2004, van <http://www.ond.vlaanderen.be/dvo/basisonderwijs/ICT/brochure/indexbrochure.htm>.
- Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*. New York: Springer-Verlag.

www.rekenweb.nl

Bijlagen

1. Probleem van de maand

In het onderzoek zijn drie verschillende problemen van de maand onderzocht. Het ging om de spellen *In kaart*, *Blokkenhuizen programmeren* en *Minigolf*. Per spel staat één onderwerp centraal wat in drie tot vier weken wordt uitgewerkt. De opdrachten lopen daardoor op in moeilijkheidsgraad. Per spel wordt hieronder een beschrijving gegeven.

1.1 *In kaart*

In kaart is een hulpprogramma wat de kinderen kunnen gebruiken bij het oplossen van vragen en opdrachten die betrekking hebben op verhoudingen, breuken en procenten. Bij dit PvdM stonden gegevens naar aanleiding van de Grote Rekendag 2005 centraal.

Zo moesten de kinderen in de eerste week in *In kaart* invullen hoeveel kinderen er op

De reken-enquête



Als je een onderzoekje doet, krijg je uiteindelijk een hele lijst met getalletjes. Daar kun je een verslag over schrijven. Bijvoorbeeld zo:

"53 kinderen gaan tussen 7 en 8 naar bed, 341 kinderen gaan tussen 8 en 9 naar bed, 311 kinderen ..."

Maar dat leest niet lekker.

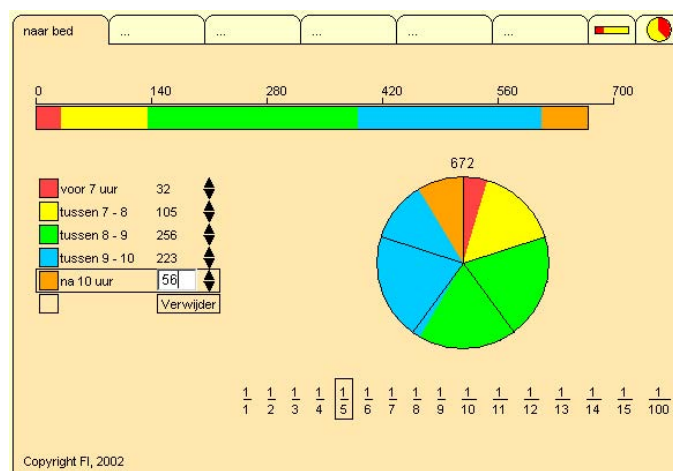
Je kunt beter een grafiek tekenen, dat is veel duidelijker.

Met de opdrachten die hieronder staan, leer je hoe je het computerprogramma "In Kaart" kunt gebruiken om cirkeldiagrammen en stroken te maken.

opdracht	aantal antwoorden
1 Hoe laat gaan jullie naar bed?	796
2 Zitten meisjes vaker achter de computer?	1.000
3 Hoeveel zakgeld krijgen jullie??	

een bepaald tijdstip naar bed gingen. Uit de gegevens ontstaan een cirkel- en staafdiagram. Met behulp van deze figuren konden de kinderen de al dan niet multiple choice vragen beantwoorden. Deze vragen worden in een eerder scherm gegeven, waardoor niet alle kinderen de tool openen.

Figuur 1: Beginscherm *In kaart*



De cirkeldiagram (Figuur 2) kan in verschillende breuken ingedeeld worden door de breuken onder de cirkel aan te klikken. Ook kan gekozen worden voor alleen een staaf- of cirkeldiagram. Als de kinderen er niet uit komen kunnen ze gebruik maken van de uitleg, waar beschreven wordt hoe de kinderen *In kaart* moeten gebruiken.

Figuur 2: *In kaart* ingevuld

1.2 Blokkenhuizen programmeren

[terug] **Blokkenhuizen programmeren** Opdracht 1

Probeer het bouwsel hiernaast te maken met zo min mogelijk programmeerregels.

Je kunt bijvoorbeeld beginnen met:
bouw 1,1,1
bouw 2,1,1
bouw 3,1,1
maar dat gaat wel even wat tijd kosten.
Wellicht kan het korter.

Start het programma
(start in een apart window)

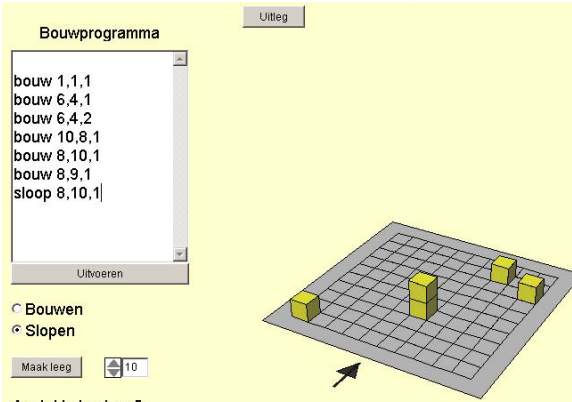


Figuur 3: Beginscherm *Blokkenhuizen programmeren*

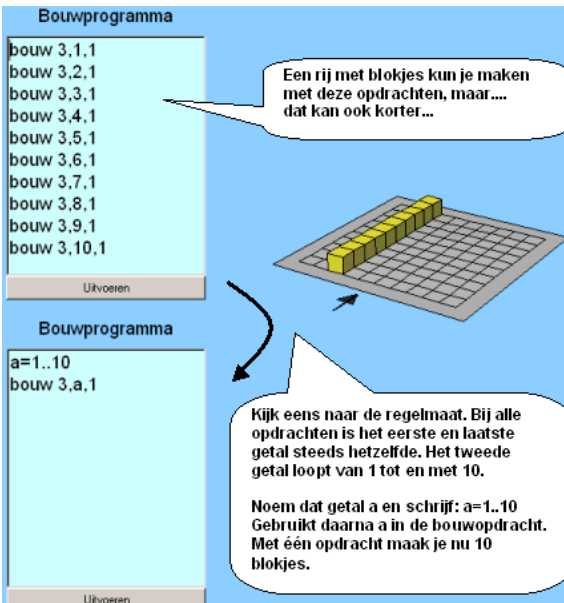
In de eerste opdracht van *Blokkenhuizen programmeren* wordt uitgelegd hoe de kinderen het figuur moeten nabouwen. Zoals in Figuur 3 te zien is worden enkele voorbeelden gegeven van bouwregels. De kinderen moeten het bouwprogramma in een andere scherm opstarten (Figuur 4). Door te klikken op de plattegrond komen er

blokjes te staan als 'bouwen' aangevinkt is. Wanneer 'slopen' aangevinkt is kunnen blokjes weggehaald worden. Tegelijkertijd komt ook de bouwregel in het scherm te staan.

Het bouwprogramma kan ook op een andere manier gebruikt worden. Door de bouwregel te typen en op 'uitvoeren' te klikken verschijnt er een blokje op de desbetreffende plaats.



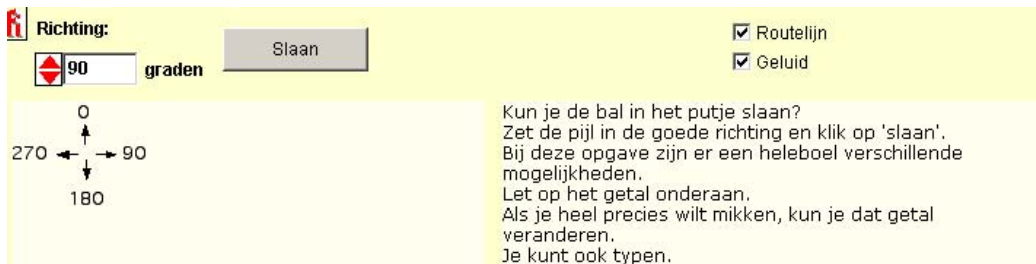
Figuur 4: *Bouwprogramma*



De kinderen kunnen hulp vragen onder 'uitleg'. In Figuur 5 is een gedeelte van de uitleg te zien waarin beschreven wordt hoe de kinderen het programma kunnen gebruiken. Er worden tips gegeven met betrekking tot programmeren.

Figuur 5: *Uitleg Blokkenhuizen programmeren*

1.3 Minigolf



Figuur 6: Uitleg minigolf

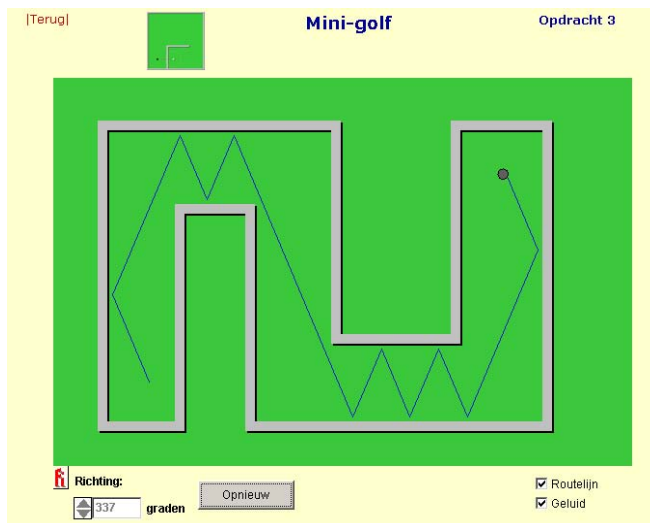
Bij *Minigolf* moeten de kinderen de bal in één keer in het putje slaan door de pijl in de goede richting te bewegen. De pijl kan ook door de pijltjes op het goede aantal graden gezet worden of door het aantal graden in te typen. Dit gebeurt onder het woord "richting" (Figuur 6). Om de bal te slaan moet er op "slaan" geklikt worden zodat de bal gaat bewegen. De kinderen vinden onder de golfbaan enige uitleg met betrekking tot de opdracht, zoals de gradenboog. Die kan gebruikt worden als

hulpmiddel om het aantal graden te bepalen.

De eerste baan (Figuur 7) is een rechthoekige baan met een 'muurtje' in het midden waar de bal omheen geslagen moet worden. Opdracht twee is wat moeilijker omdat deze baan in een U loopt. Er moet gebruik gemaakt worden van meerdere hoeken om de bal in het putje te slaan. Opdracht 3 (Figuur 8) is de moeilijkste opdracht. De baan heeft een zogenaamde S-vorm.



Figuur 7: Minigolf opdracht 1



Figuur 8: Minigolf opdracht 3

De bal moet hard genoeg geslagen worden zodat hij in één keer in het putje rolt. Wanneer de bal de kant raakt hij snelheid kwijt, dus moet de kant zo min mogelijk raken. Bij alle banen zijn meerdere oplossingen te vinden. Bij de eerste opdracht zijn dit er minimaal vijftien, bij de tweede en derde baan zijn het er een stuk of zeven.

2. Enquête 1

1.1 Vond je de opdracht...?

- heel moeilijk
- moeilijk
- goed te doen
- makkelijk
- te makkelijk

1.2a Vond je de opdracht ...?

- leuk
- niet leuk

1.2b Waarom?....

1.3 Heb je de opdrachten alleen of samen met iemand gemaakt?

- alleen
- samen, met klasgenootje/ vriend(in)
- samen, met ouders/ verzorgers
- samen, met leerkracht

1.4 Hoe lang ben je er mee bezig geweest?

- korter dan 5 minuten
- 5 tot 10 minuten
- 10 tot 15 minuten
- 15- 20 minuten
- 20-25 minuten
- 25 tot 30 minuten
- langer dan 30 minuten

1.5 Waarom speel je het Probleem van de Maand?

- Het staat in de weektaak
- Ik vind het gewoon leuk
- Het is een opdracht van de meester/juf

1.6 Speel je iedere maand het Probleem van de Maand?

- ja, altijd
- ja, soms
- nee

1.7 Waar speel je nu het Probleem van de Maand?

- thuis
- op school
- anders (vriendje, vakantie)

1.8 Welk Probleem van de Maand vond je het leukst?

.....

Extra vraag bij Probleem van de Maand maart:

1.9 Heb je gebruik gemaakt van het hulpprogramma *In kaart*?

- ja
- nee

3. Enquête 2: Het Probleem van de Maand

In maart en april hebben jullie het probleem van de maand op RekenWeb gespeeld. Willen jullie onderstaande vragen invullen en zo goed beschrijven waarom je het (niet) leuk vond.

1. Heb je alle drie de problemen van de maand gespeeld?
 - Ja
 - Nee; welke niet?
.....
2. Wat vond je van *In kaart*? Waarom?
.....
3. Wat vond je van *Blokkenhuizen programmeren*? Waarom?
.....
4. Wat vond je van *Minigolf*? Waarom?
.....
5. Wat vond je het leukste probleem van de maand?
 - In kaart
 - Blokkenhuizen programmeren
 - MinigolfWaarom?
.....
6. Welk probleem van de maand vond je niet leuk?
 - In kaart
 - Blokkenhuizen programmeren
 - MinigolfWaarom?
.....
7. Wat heb je geleerd van het spelen van de problemen van de maand?
.....

4. Observatieschema

			Turven	Voorbeeld
Motivatie	Enthousiasme	Verbaal Non-verbaal		
	Tijdsduur	Lengte Soort afleiding		
	Concentratie/ Spanningsboog			
	Uitdaging	Niveau Wel/niet tot oplossing		
Leerproces	Herhaling	Hoe Wat		
	Aanpak	Uitproberen Exploreren Strategie		
Interventies	Leerkracht	Uitleg Feedback Hulp		
	Leerling	Overleg Samen oplossen Nadoen/ 'afkijken'		