

Stimuleren van ontdekkend leren met behulp van proceswerkbladen: effecten op taakprestaties en metacognitieve kennis

K. de Jong en S. Brand-Gruwel

Samenvatting

In het huidige onderwijs wordt ontdekkend leren als werkvorm veelvuldig ingezet. Het zelfstandig verwerven en verwerken van informatie binnen een dergelijke leeromgeving is geen vanzelfsprekendheid. Leerlingen hebben begeleiding nodig om het ontdekproces goed te laten verlopen en te komen tot goede taakprestaties. In dit artikel wordt verslag gedaan van een onderzoek naar de effecten van procesbegeleiding, binnen een omgeving voor ontdekkend leren, op taakprestatie en metacognitieve kennis binnen de groepen 7 en 8 van de basisschool. Het onderzoek dat is opgezet volgens een pretest-posttest controle-groepdesign, is uitgevoerd bij 103 leerlingen van twee basisscholen. Tijdens de interventie werd getracht de taakprestatie en metacognitieve kennis te verbeteren door de leerlingen tijdens het ontdekproces te begeleiden met proceswerkbladen. Uit het onderzoek bleken de effecten van het werken met proceswerkbladen verschillend voor de groepen 7 en 8. Bij groep 7 werd geen aantoonbaar effect gevonden, terwijl de leerlingen van groep 8 die proceswerkbladen hadden gebruikt beter presteerden dan de controle-groep. Daarnaast was het effect op metacognitieve kennis in beide groepen gering.

1 Introductie

Binnen het basisonderwijs wordt ontdekkend leren als werkvorm steeds vaker ingezet, om leerlingen te stimuleren zelf kennis te construeren en hen aan te zetten tot het zelfstandig verwerken van informatie op een wijze die leidt tot betekenisvol leren. Ontdekkend leren wordt door Kuhn, Black, Kesselman en Kaplan (2000) als een onderwijsactiviteit gezien waarin leerling individueel of in groepsverband bepaalde fenomenen bestuderen en waarover vervolgens conclusie worden ge-

trokken. De Jong en Van Joolingen (1998) geven daarbij aan dat leerlingen in staat moeten zijn om de leeractiviteiten in een omgeving voor ontdekkend leren te sturen. Dit betekent dat leerlingen vragen moeten kunnen formuleren, een onderzoeksplan moeten kunnen opzetten en uitvoeren en vervolgens conclusies moeten kunnen trekken aan de hand van de resultaten. Dit betekent dat het proces van ontdekkend leren in hoge mate zelfgestuurd is met als doel zelfstandig diepe, flexibele en bruikbare kennis te construeren.

De assumptie is veelal dat leerlingen de (meta)cognitieve vaardigheden bezitten die hen in staat stellen ontdektaken succesvol uit te voeren. Echter, als leerlingen deze vaardigheden niet of niet in voldoende mate zelfstandig beheersen, zullen ze vastlopen in het proces en gefrustreerd raken. Het leren in een omgeving voor ontdekkend leren werkt dan contra-productief (Resnick & Nelson-LeGall, 1997; Van der Sanden, Streumer, Doornekamp, Hoogenberg, Teurlings, Van der Neut, & Wiekeraad-Stegink, 2001; Vermunt, 1992; Yang, 1998; Zuylen, 1995). Begeleiding, vooral gericht op het proces, blijkt van belang als leerlingen ontdektaken uitvoeren. In dit onderzoek wordt nagegaan of leerlingen uit het basisonderwijs door procesbegeleiding zelfstandig kunnen leren en kennis construeren in een omgeving voor ontdekkend leren.

Voor de onderbouwing van de vraagstelling wordt eerst ingegaan op het belang van metacognitie tijdens het proces van ontdekkend leren. Vervolgens wordt ingegaan op de wijze waarop door middel van proceswerkbladen het leerproces in een ontdekkend leeromgeving kan worden ondersteund.

2 Metacognitie en ontdekkend leren

Wanneer leerlingen in een omgeving voor ontdekkend leren zelfstandig aan de slag

gaan, wordt van hen verwacht dat zij het leerproces zelf kunnen vormgeven. Naast cognitieve en affectieve vaardigheden zijn echter ook metacognitieve vaardigheden van belang, daar deze altijd in samenhang worden uitgevoerd om gestelde leerdoelen te bereiken (Verloop & Lowyck, 2003). Cognitieve vaardigheden kunnen getypeerd worden als vaardigheden die leerlingen gebruiken om leerinhouden te verwerken. Deze vaardigheden zijn gericht op het verwerken van onder andere feiten, begrippen en redeneringen en zijn onder te verdelen in acht categorieën namelijk relateren, structureren, analyseren, concretiseren, toepassen, memoriseren, kritisch verwerken en selecteren (ibid). Tijdens het zelfsturend leren gebruiken leerlingen affectieve vaardigheden waaronder attribueren, motiveren, concentreren, zichzelf beoordelen, waarden, inspanssen, emoties opwekken en het opbouwen van verwachtingen ten aanzien van het leerproces om gevoelens te verwerken die zich bij het leren voordoen (ibid). Zo verwerven leerlingen inzicht in leerwensen, interesses en competenties en geven vorm aan het leerproces.

Om grip te krijgen op de metacognitieve vaardigheden die van belang zijn bij het proces van ontdekkend leren kan worden aangesloten bij de literatuur over zelfregulatie. Onderzoekers als Boekaerts (1997), Pintrich (1999), Winne (1995a, 1995b) en Zimmerman (2000, 2006) bestudeerden vanuit verschillende perspectieven de factoren – cognitief, motivationeel en contextueel – die het leerproces beïnvloeden. Ook studies specifiek gericht op het proces van ontdekkend leren geven inzicht in de benodigde metacognitieve vaardigheden om het proces te reguleren (Kuhn, Black, Keselman & Kaplan, 2000; Manlove, Lazonder, & de Jong, 2006; Schauble, Glaser, Duschl, Schulze, & John, 1995).

Pintrich (1999) geeft aan dat in de meeste modellen verschillende cognitieve en metacognitieve strategieën voor het controleren en reguleren van het leerproces worden onderscheiden. Hij beschrijft zelfregulatie als een metacognitief en cyclisch proces waarbij de vaardigheden plannen, monitoren en evalueren zorg dragen voor succesvol leren. Zimmerman (2000, 2006) benadrukt deze

vaardigheden door ze te beschrijven in drie fases.

In de eerste – voorbereidende – fase wordt de taak geanalyseerd, doelen geformuleerd, een plan opgesteld en strategieën om de gestelde doelen te bereiken geselecteerd. De taakeisen en de beschikbare middelen worden overwogen en randvoorwaarden worden geïdentificeerd (Ertmer & Newby, 1996; Zimmerman, 2000, 2006). Uit verschillend onderzoek (Van der Sanden et al., 2001; Vermunt, 1992; Yang, 1998; Zuylen, 1995) blijkt dat leerlingen vaak problemen ondervinden bij het plannen in een omgeving voor ontdekkend leren. Vooral het formuleren van specifieke en haalbare leerdoelen wordt vaak als problematisch ervaren. Dit komt omdat leerlingen over te weinig inhoudelijke voor kennis beschikken waardoor het lastig is concrete leerdoelen te formuleren. Hierdoor is het moeilijk leerdoelen goed aan te laten sluiten bij de eigen ontwikkeling (Yang, 1998; Zuylen, 1995). Gevolg hiervan is dat het leerproces niet efficiënt gepland wordt. Ondersteuning bij het plannen kan een positieve bijdrage leveren aan het leerproces en de uiteindelijke taakresultaten, dat blijkt onder meer uit onderzoek van Manlove, Lazonder en De Jong (2006). Zij gaven leerlingen in het voortgezet onderwijs binnen een omgeving voor samenwerkend ontdekkend leren (Co-lab) leerlingen via de computer ondersteuning in het reguleren (onder meer formuleren van doelen en subdoelen) van het proces en zagen een positief effect op de leerresultaten.

In de tweede fase – uitvoering van de taak – is het monitoren van essentieel belang om de gestelde doelen te bereiken (Zimmerman, 2000, 2006). De leerling moet zich bewust zijn van zijn vorderingen, door de doelen voor ogen te houden en terug te kijken naar de stappen die zijn gezet, na te denken over de stappen die nog gezet moeten worden en na te gaan of de gekozen strategie werkt. Onderzoek van Brand-Gruwel, Wopereis en Vermeten (2005) laat zien dat studenten die meer monitoren tijdens het oplossen van een taak waarbij ze informatie moesten zoeken op internet (een soort ontdekketaak) betere taakprestaties leverden. Dit proces van monitoren kan ondersteund worden door *metacog-*

nitive prompting. Leerlingen worden dan gestimuleerd om specifieke metacognitieve vaardigheden op gezette momenten uit te voeren binnen een bepaalde leeromgeving (Bannert, 2004). Het doel van *prompting* is om leerlingen aan te zetten na te denken over cognitieve processen tijdens het leerproces (Brown, 1997). Vooral tijdens het proces van ontdekkend leren is het van belang om leerlingen te stimuleren steeds voor ogen te houden of er nog richting het gestelde doel wordt gewerkt en of de gekozen strategieën nog steeds leiden naar het doel.

De derde fase is de evaluatiefase (Zimmerman, 2000, 2006). Na het uitvoeren van een taak is het van belang dat de leerling nadenkt over de effectiviteit, oftewel het behaalde resultaat, en de efficiëntie, oftewel de gevolgde werkwijze of strategie (Ertmer & Newby, 1996). Het evalueren van het proces en het reflecteren erop is van belang voor toekomstig leren. Om leerlingen te leren evalueren kan hen worden gevraagd een evaluatierapport te schrijven. Dit kan dan het beste worden gedaan aan de hand van een bepaald formaat (White, Shimoda, & Frederiksen, 1999).

In de bovengenoemde drie fasen wordt benadrukt dat metacognitieve vaardigheden als het plannen, monitoren en evalueren van het leerproces essentieel zijn tijdens de taakuitvoering. Echter om deze metacognitieve vaardigheden goed te kunnen gebruiken moeten leerlingen beschikken over metacognitieve kennis. Flavell (1979) typeert metacognitieve kennis als een segment kennis dat betrekking heeft op cognitieve taken, doelen, acties en ervaringen. Leerlingen met een redelijke dosis aan metacognitieve kennis zijn zich bewust van de opvattingen die ze hebben over het leren in het algemeen en over het eigen cognitief functioneren. Ook Kuhn et al. (2000) geven aan dat zowel procedurele als declaratieve kennis op metaniveau binnen het proces van ontdekkend leren van belang is, bijvoorbeeld het weten welke strategieën wanneer ingezet kunnen worden. Metacognitieve kennis ontwikkelt zich ten dele door de leerervaringen die de leerlingen zelf opdoen. Om goed te functioneren in een ontdekkend leeromgeving moet ook de ontwikkeling van metacognitieve kennis gestimuleerd worden.

Leerlingen moeten worden geleerd te leren en zich bewust te zijn van het eigen cognitief functioneren.

3 Ondersteuning van metacognitieve vaardigheden bij onderdekkend leren

Leerlingen die niet beschikken over voldoende metacognitieve vaardigheden hebben moeite om zelfstandig aan ontdektaken te werken. Sturing binnen een leeromgeving voor ontdekkend leren is daarom essentieel. Een van de knelpunten in een ontdekkend leeromgeving is dat externe sturing veelal te snel wordt losgelaten en er te snel een te groot beroep wordt gedaan op de procesvaardigheden van de leerlingen (Van der Sanden et al., 2001). De leerlingen zijn dan nog niet voldoende bewust van hun cognitief functioneren en niet voldoende voorbereid en bekend met het gebruiken van metacognitieve vaardigheden.

Om leerlingen te ondersteunen bij het zelfstandig uitvoeren van ontdektaken worden in dit onderzoek proceswerkbladen gebruikt, waarbij de nadruk ligt op het plannen, monitoren en evalueren van het proces. De naam zegt het al, proceswerkbladen ondersteunen het leerproces. Door leerlingen door middel van vragen op een werkblad vooraf na te laten denken over de planning, tijdens het proces over de uitvoering en na afronding over de werkwijze en het resultaat worden ze aangezet om op een metaniveau het gehele leerproces te bezien. Op deze wijze worden leerlingen meer bewust van hun leerproces. Deze werkwijze kan, zoals boven beschreven, worden aangeduid als *metacognitive prompting*. Echter bij het construeren van dergelijke werkbladen is het van belang de stappen binnen het proces expliciteren en na te gaan welke vuistregels of voorbeelden leerlingen kunnen helpen bij in dit geval het plannen, monitoren en evalueren van de ontdektaken (zie ook Van Merriënboer, 1997). Leerlingen worden zo stapsgewijs ondersteund bij het sturen van het leerproces. In dit onderzoek waarin leerlingen de opdracht krijgen informatie te zoeken over verschillende onderwerpen, zoals terrorisme, wordt in

de planningsfase van leerlingen gevraagd na te denken over onder meer de volgende stappen: de informatiebronnen die nodig zijn om het antwoord te vinden, waar de informatiebronnen te vinden zijn, de trefwoorden die gebruikt kunnen worden bij het zoeken en het tijdsplan. Uit het onderzoek van Brand-Gruwel et al. (2005) blijken deze aspecten van belang bij het plannen van en oriënteren op taken waarbij informatie moet worden gezocht om een probleem op te lossen. Tijdens het uitvoeren van de taak wordt leerlingen gevraagd of ze tevreden zijn met het tot dan toe gevonden antwoord. Als ze dat niet zijn, worden ze aangezet om aan te geven waarom niet, en welke acties ze moeten ondernemen om het proces bij te sturen. Na het afronden van de taak reflecteren leerlingen op hoe moeilijk de taak was (gekoppeld aan het proces en de gevonden bronnen), de tijdsplanning, en het resultaat.

Deze vorm van procesondersteuning kan er toe leiden dat leerlingen beter in staat zijn het leerproces zelfstandig te sturen (De Jong & Van Joolingen, 1998) en betere taakprestaties behalen, aangezien leerlingen de leerstof dieper verwerken, beter redeneren en beter problemen oplossen (De Vries, 2003). Tevens past het werken met proceswerkbladen goed binnen een ontdekkend leeromgeving. Proceswerkbladen zijn namelijk in te zetten zonder hulp van de leerkracht. Tevens begeleiden deze bladen de leerlingen zodanig dat zij zelfstandig hun leerproces kunnen sturen. Dit onderzoek richt zich op de effectiviteit van procesondersteuning met behulp van proceswerkbladen. Dit leidt tot de volgende onderzoeksvraag: Leidt procesondersteuning met behulp van proceswerkbladen binnen een omgeving voor ontdekkend leren bij leerlingen uit groep 7 en 8 van de basisschool tot een betere taakprestatie en meer metacognitieve kennis dan leerlingen uit de groepen 7 en 8 die niet ondersteund worden?

4 Methode

4.1 Participanten

In totaal hebben 103 leerlingen (46 meisjes en 57 jongens met een gemiddelde leeftijd van 11 jaar en 8 maanden, $SD = 0,68$) uit de

groepen 7 ($N = 47$) en 8 ($N = 56$) van twee basisscholen meegewerkt aan het onderzoek.

4.2 Design en procedure

Pretest-posttest controlegroepdesign

Het onderzoek is opgezet als een quasi-experiment met per leerjaar (groep 7 en 8) twee condities, een experimentele conditie en een controleconditie. De leerlingen in de experimentele conditie zijn tijdens de interventie met proceswerkbladen ondersteund. De leerlingen in de controleconditie zijn tijdens het werken aan de taken niet ondersteund. Door middel van een handleiding en mondelinge instructie zijn de materialen en werkwijzen van het onderzoek aan de leerkrachten uitgelegd.

Om na te gaan of de groepen gelijk waren op lees- en rekenvaardigheid is voor de start van het onderzoek aan de leerkrachten gevraagd de Cito toetsgegevens op te sturen van de toetsen Begrijpend Lezen en Rekenen en Wiskunde.

Tijdens de voormeting werd de metacognitieve kennis, voorkennis van het onderwerp van taak 1 en de taakprestatie op taak 1 gemeten. Tijdens de interventie werden verschillen op taakprestatie (taak 2 t/m 5) tussen de experimentele conditie en controleconditie in beeld gebracht, rekening houdend met de voorkennis van de leerlingen. De leerlingen werkten zelfstandig en individueel, nadat ze steeds eerst het 'voor-je-begint'-werkblad (voorkennis per taak) hadden gemaakt. Ze deden tussen de 20 en 45 minuten over het maken van de taken. Bij het maken van de taken hebben de leerlingen gebruik gemaakt van Internet en het op school aanwezige documentatiecentrum. Elke week werden er twee taken gemaakt, maar nooit twee taken op één dag. Tijdens de nameting werd het effect van de interventie onderzocht op de taakprestatie (taak 6 en 7) en op de metacognitieve kennis. Tabel 1 geeft een overzicht van het onderzoeksdesign weer.

4.3 Materialen

Proceswerkbladen

Om leerlingen te ondersteunen bij het leren zelfstandig te leren binnen een omgeving

Tabel 1

Onderzoeksdesign

Experimentele conditie groep 7	O1	X1	O2
Controleconditie groep 8	O1	X2	O2
Experimentele conditie groep 8	O1	X1	O2
Controleconditie groep 8	O1	X2	O2

Noot.

O1= Voormeting: lees- en rekenvaardigheid, metacognitieve kennis, voorkennis taak 1, taakprestatie op taak 1.

X1 = Interventie: ondersteuning met proceswerkbladen bij de taken 2 t/m 5 (waarbij steeds voorkennis van het onderwerp is gemeten).

X2 = Interventie: geen ondersteuning bij het maken van de taken 2 t/m 5 (waarbij steeds voorkennis van het onderwerp is gemeten).

O2 = Nameting: voorkennis op taak 6 en 7, taakprestatie op taak 6 en 7, metacognitieve kennis.

voor ontdekkend leren zijn proceswerkbladen ontwikkeld. Bij de taken 2, 3, 4 en 5 (interventietaken) zijn de leerlingen ondersteund in het plannen, monitoren en evalueren van het leerproces. Ze werden bij de taakuitvoering ondersteund bij het plannen van de taak door procesbegeleidende vragen: Welke informatiebronnen heb je nodig? Hoe kom je aan deze informatiebronnen? Welke zoekwoorden ga je gebruiken? Wanneer ga je de taak maken en hoeveel tijd heb je daarvoor nodig?

Na elke inhoudelijke vraag werd van de leerlingen gevraagd het gegeven antwoord te controleren en als ze het idee hadden dat het antwoord nog niet geheel goed was het proces bij te sturen, door bijvoorbeeld opnieuw op zoek te gaan naar meer informatie. De ondersteuning in het monitoren van het leerproces bestond uit verschillende vragen waaronder: Ben je tevreden met je antwoord? Waarom wel / niet? Moet je een antwoord veranderen? Waarom wel / niet?

Na het uitvoeren van de taak werden de leerlingen ondersteund in het evalueren van de taak. De ondersteuning in het evalueren bestond uit de vragen: Was de taak gemakkelijk te maken? Waarom wel / niet? Klopt je tijdsplanning? Hoe komt dat denk je? Ben je tevreden met het resultaat van de taak? Waarom wel / niet? Wat zou je volgende keer anders doen?

De procesondersteuning werd gedurende de taken afgebouwd. Bij taak 1 werden de leerlingen niet ondersteund, want deze taak is als voormeting gebruikt. Bij taak 2 werden de leerlingen uitgebreid ondersteund waarin het proceswerkblad gedeeltelijk was ingevuld voor de leerlingen (*worked-out example*) en er mogelijke antwoordcategorieën werden gegeven die leerlingen konden aankruizen. Figuur 1 geeft een voorbeeld van de uitgebreide procesbegeleiding voor het onderdeel planning. In taak 3 werd de ondersteuning afgebouwd. De proceswerkbladen waren niet meer voor de leerlingen ingevuld, zo werden bijvoorbeeld de trefwoorden om te zoeken niet meer gegeven, maar mogelijke antwoordcategorieën die leerlingen konden aankruizen bleven bestaan. De ondersteuning in taak 4 en 5 bestond alleen uit de hoofdvragen van de procesondersteuning. Dat wil zeggen dat voor het onderdeel planning de suggesties die ze konden aankruizen zoals aangegeven in Figuur 1 niet meer werden gegeven, maar dat leerlingen nu zelf hun antwoord moesten invullen. Bij taak 6 en 7 werd geen ondersteuning gegeven, omdat deze taken als nameting zijn gebruikt.

4.4 Metingen

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden is de afhankelijke variabele metacognitieve kennis voor en na de interventie en de afhankelijke variabele taakprestatie zowel voor, tijdens als na de interventie gemeten. Tevens zijn in het onderzoek controlevariabelen meegenomen, namelijk: lees- en rekenvaardigheid en de voorkennis met betrekking tot de onderwerpen die in de taken centraal stonden.

Lees- en rekenvaardigheid

Om de lees- en rekenvaardigheid van de leerlingen in kaart te brengen, is gebruik gemaakt van de Cito-schoolvorderingstoetsen voor *Begrijpend Lezen* en *Rekenen en Wiskunde*. De gemiddelde score op deze toetsen is als controlevariabele meegenomen in het onderzoek. De toets *Begrijpend Lezen* bestaat uit 50 meerkeuzevragen die betrekking hebben op 11 korte leesteksten. De toets *Rekenen en Wiskunde* bestaat uit 91 open en 14 meerkeuzevragen en bevatten de onderdelen

Hoe ga je de taak maken?

a) Welke informatiebronnen heb je nodig om antwoord op de vragen te kunnen geven?

Kruis aan (je mag meerdere hokjes aankruisen):

- Informatieboeken: bijvoorbeeld het boek "Terrorisme"
- Informatie van internet bijvoorbeeld de website <http://proto.thinkquest.nl/~llb142/pages/frameset.htm>
- Informatie van een expert (iemand die van het onderwerp af weet)
- Informatie van je zelf (je weet al veel over het onderwerp)
- Anders, namelijk:

b) Hoe kom je aan de informatiebronnen?

Kruis aan (je mag meerdere hokjes aankruisen):

- Documentatiecentrum
- Bibliotheek
- Internet
- Anders, namelijk:

c) Welke trefwoorden gebruik je om informatie te zoeken?

Bijvoorbeeld: terrorisme, terroristen, politiek geweld, terreur

d) Wanneer ga je de taak maken?

Vul in je dagtaak of weektaak in wanneer je de taak gaat maken.

Heb je geen dagtaak of weektaak vul het dan hieronder in.

.....

e) Hoeveel tijd heb je nodig om deze taak te maken?

Vul de tijd hieronder in.

.....

Figuur 1. Voorbeeld uitgebreide procesbegeleiding voor het onderdeel planning.

getallen en bewerkingen (64 items) en meten en tijd (41 items). Op beide Cito-toetsen kunnen de leerlingen een A, B, C, D of E scoren. Deze score geeft aan hoe goed een leerling presteert ten opzichte van andere leerlingen in hetzelfde leerjaar, waarbij een A staat voor een score bij de 25% hoogst scorende leerlingen en een E voor een score bij de 10% laagst scorende leerlingen. Voor de verwerking van de gegevens is deze normering omgezet in cijfermatige scores. Aan een A-score zijn 5 punten, een B-score 4 punten, een C-score 3 punten, een D-score 2 punten en een E-score 1 punt toegekend. Een totale vaardigheidsscore is berekend door de scores van beide toetsen te middelen.

Voorkennis

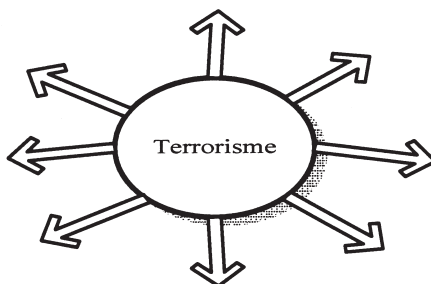
Om een indicatie te krijgen van de voorkennis per onderwerp, is voor elke taak een voorkenniswerkblad ontwikkeld (het 'voorje-begint'-werkblad). De voorkennis is vastgesteld door leerlingen zoveel mogelijk woorden in een woordweb te laten invullen. De leerlingen konden voor het woordweb maximaal vijf punten scoren. Eén punt staat

voor *weinig tot geen voorkennis* (0 of 1 juist woord), twee punten staat voor *enige voorkennis* (2 of 3 juiste woorden), drie punten staat voor *gemiddelde voorkennis* (4 of 5 juiste woorden), vier punten staat voor *ruime voorkennis* (6 of 7 juiste woorden) en tot slot staat vijf punten voor *veel voorkennis* (8 of meer juiste woorden). Het woordweb werd gescoord met behulp van een antwoordmodel, bestaande uit een uitgebreide woordenlijst met associatiwoorden. De woordenlijst werd vergeleken met de woordwebwoorden van de proefpersonen. Wanneer in de woordwebwoorden van de proefpersonen woorden voorkwamen die niet in het antwoordmodel voorkwamen, maar wel bij het onderwerp pasten, werden deze woorden als goed meegerekend en toegevoegd aan de woordenlijst.

Voorkennis is ook gemeten met een invultekst waarin steeds acht woorden op de juiste plaats in de tekst ingevuld moesten worden. Per goed ingevuld woord scoorden de leerlingen één punt met een maximale score van acht punten.

Om voor de voorkennis per taak één score te construeren is per taak de score op het

Het 'voor je begint werkblad': Terrorisme
Deel 1 Vul zoveel mogelijk woorden in het woordweb in die met het terrorisme te maken hebben.



Antwoordmodel, woordenlijst:

terrorist	gijzeling	angst zaaien
terroristisch	sabotage	wapens
terreur	bommen	terroristische groepen
terreure dreiging	Al Qaida	
aanslag	inlichtingendiensten	
kaping	antiterreurbrigade	
chemische wapens	geweld	
biologische wapens	politiek geweld	
explosieven	slachtoffers	
zelfmoordaanslagen	9-11	

Deel 2 Vul de woorden op de juiste plaats in de tekst in.

terrorist – terroristisch – aanslag – chemische wapens – biologisch wapen – inlichtingendiensten – antiterreurbrigade – Al Qaida

Terrorisme bestaat al een hele lange tijd. Een bekende terroristische **aanslag** is die op het World Trade Center waarin terroristen met 2 vliegtuigen in de grote torens vlogen. Een **terrorist** wil met geweld zijn doel bereiken.

Al Qaida is een bekende terroristische organisatie.

Na de aanslagen op het World Trade center werden er brieven met de miltvuurbacterie verspreid. Dit is een voorbeeld van een **biologisch wapen**.

Bij **chemische wapens** gaat het om chemische stoffen die door hun giftige werking mensen ziek kunnen maken of doden.

Over de hele wereld zijn **inlichtingendiensten** bezig om informatie te verzamelen over terroristen. Zij proberen terroristische aanslagen te voorkomen. Helaas lukt dat natuurlijk niet altijd. De **antiterreurbrigade** komt in actie wanneer een terroristische aanslag is gepleegd.

Terroristisch staat voor met gebruikmaking van geweld.

Figuur 2. Voorbeeld voorkenniswerkblad inclusief antwoordmodel.

woordweb en de invultekst opgeteld. Omdat bij de invultekst de kennis van begrippen specifiek gemeten kan worden telt dit onderdeel zwaarder dan het woordweb. Figuur 2 geeft een voorbeeld van een voorkenniswerkblad, inclusief antwoordmodel, weer.

Metacognitieve kennis

Om het effect van de ondersteuning op metacognitieve kennis in beeld te brengen is de

vragenlijst metacognitieve kennis ontwikkeld. De vragenlijst bestaat uit twee parallelversies (deel 1 en 2) die ieder voor elke versie uit vier open en vier gesloten vragen bestaat. Zowel de open als de gesloten vragen zijn gekoppeld aan drie fasen in het leerproces: plannen, monitoren en evalueren (Verloop & Lowyck, 2003). Vragenlijst deel 1 is gebruikt in de voormeting en deel 2 is afgenomen tijdens de nameting. De correlatie tus-

Vragenlijst deel 1, open vragen

Hieronder staan 8 vragen. Probeer de vragen zo goed mogelijk te beantwoorden.

Antwoord bij vraag 1 tot en met 4 in hele zinnen.

Je maakt de vragenlijst helemaal alleen. Je mag geen hulp vragen aan je leerkracht of overleggen met je klasgenoten.

Succes!

1) Stel je voor: je gaat over 3 weken een spreekbeurt houden over aardbevingen. Wat moet je dan allemaal doen om de spreekbeurt in de klas te kunnen presenteren?

Vul hieronder in welke stappen jij denkt te doorlopen:

Modelantwoord:

- onderzoeksvragen formuleren: wat wil je vertellen,
- tijdsplanning maken,
- trefwoorden formuleren,
- informatiebronnen vast stellen,
- informatie zoeken (internet, bieb, overig),
- informatie verwerken per onderzoeksvraag,
- controle: tijdsplanning,
- controle: inhoud,
- visueel materiaal verzamelen / aankleding spreekbeurt,
- spreekbeurt oefenen m.b.v. trefwoorden.

2) Op welke manier ga je na of het voorbereiden van je spreekbeurt over aardbevingen goed verloopt? Schrijf op hoe je dat doet.

Modelantwoord:

- nagaan of de (tijd)planning klopt,
- nagaan of er genoeg informatie is om de onderzoeksvragen te beantwoorden,
- nagaan of de inhoud van de spreekbeurt goed is,
- aan expert laten zien
- door ouders laten controleren.

3a) Wat doe je als het niet lukt de juiste informatie te vinden over aardbevingen?

Hoe bereid je dan je spreekbeurt voor?

Modelantwoord:

- zoekcriteria bijstellen: andere trefwoorden,
- hulp vragen bij het zoeken van de juiste informatiebronnen,
- onderwerp van de spreekbeurt vergroten / veranderen,
- onderzoeksvragen aanpassen,
- aan expert vragen.

3b) Wat doe je als je heel veel informatie hebt over aardbevingen en het lukt niet van die informatie een mooi verhaal te maken?

Modelantwoord:

- informatie verbinden aan de onderzoeksvragen en niet relevante informatie schrappen,
- aan expert vragen.

4) Wat doe je na het presenteren van je spreekbeurt over aardbevingen?

Modelantwoord:

- presentatie evalueren,
- inhoud evalueren,
- werkwijze evalueren,
- planning evalueren.

Vragenlijst deel 1, gesloten vragen

5) Welke volgorde houd je aan als je een werkstuk maakt? Vul de juiste volgorde op de stippelijntjes in met behulp van de letters die er voor staan.

- a) Tijdens het maken van het werkstuk nagaan of het goed gaat.
- b) Als het werkstuk klaar is nagaan of ik tevreden ben over het werkstuk.
- c) Als het niet goed gaat nagaan wat ik anders kan doen.
- d) Plannen wat ik moet doen.

d-a-c-b

6) Welke zin hoort niet in de rij thuis? Omcirkel de foute zin.

- a) Ben ik op de goede weg?
- b) Heb ik de juiste informatie om antwoord op de vraag te kunnen geven?
- c) Klopt mijn tijdsplanning?
- d) **Schrijf alle activiteiten op die je moet uitvoeren om het werkstuk te kunnen maken.**

7) Welke zin hoort niet in de rij thuis? Omcirkel de foute zin.

- a) **Ben ik tevreden met het resultaat?**
- b) Als ik merk dat mijn tijdsplanning niet klopt stel ik mijn tijdsplanning bij.
- c) Als ik te weinig informatie heb om het werkstuk te maken ga ik op zoek naar meer Informatie.
- d) Als ik een fout heb gemaakt verbeter ik de fout.

8) Welke zin hoort niet in de rij thuis? Omcirkel de foute zin.

- a) Ben ik tevreden met het resultaat?
- b) Ben ik tevreden met de tijdsplanning?
- c) **Hoeveel tijd heb ik nodig ?**
- d) Ben ik tevreden met de werkwijze?

sen de beide lijsten bleek significant ($r = 0,67$, $p \leq 0,001$). Dit betekent dat we er vanuit mogen gaan dat beide vragenlijsten nage-nog hetzelfde meten. De betrouwbaarheid van deel 1 is 0,70 (Cronbach's α) en voor deel 2 is deze 0,65.

De vier open vragen boden de leerlingen de mogelijkheid stappen uit het leerproces op basis van ervaring toe te lichten. Ze gaven aan welke stappen zij zouden doorlopen bij het voorbereiden van een spreekbeurt, hoe ze zouden controleren of de voorbereiding van de spreekbeurt naar wens verloopt, wat ze zouden doen wanneer er geen geschikte informatie te vinden is om de spreekbeurt te kunnen voorbereiden en tot slot op welke manier ze de spreekbeurt zouden evalueren. De open vragen werden gescoord met behulp van een antwoordmodel. Per vraag kon maximaal één punt gescoord worden.

Bij de vier gesloten vragen werd de leerlingen gevraagd de juiste volgorde aan te geven in de planfase van het leerproces en de

juiste fase van het leerproces te herkennen met betrekking tot controleren, bijsturen of evalueren. Voor elke goed beantwoorde vraag kon één punt gescoord worden waarbij een maximale score van 8 punten kon worden behaald. Figuur 3 geeft vragenlijst deel 1, inclusief antwoordmodel, weer.

Taakprestaties

Taakprestatie voor, tijdens en na de interventie werd vastgesteld aan de hand van zeven ontwikkelde taken. De taken bestaan uit wereld oriënterende onderwerpen respectievelijk het heelal, terrorisme, lawines, kernenergie, elektriciteit, het zenuwstelsel en de maan. Elke taak loopt in deeltaken op in moeilijkheid. Van het beschrijven van feiten en concepten (vraag 1) naar het vergelijken van feiten en concepten (vraag 2) tot het toe-passen van feiten en het gebruiken van concepten in een bepaalde context (vraag 3). Voor het bepalen van de taakprestatie zijn de vragen beoordeeld en van een score voorzien.

Taak 2 Terroristen

1) Wat zijn terroristen?

Modelantwoord:

Terroristen zijn mensen die (politiek) geweld gebruiken of daarmee dreigen om een bepaald doel te kunnen bereiken (1p). Terroristen bereiken hun doel door middel van goed voorbereide en geplande terreurdaden. Terroristen proberen met dit politiek geweld hun zin te krijgen en gaan zelfs zo ver dat ze hun eigen leven er voor opofferen.

2) Leg uit op welke 4 verschillende manieren terroristen acties uit kunnen voeren.
Ligt elke manier kort toe

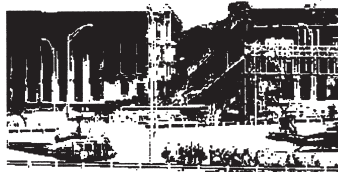
Modelantwoord: (4 goed, is 2 p, per goed antwoord 0,5p)

- **aanslagen:** (bom)aanslagen zoals in Madrid of de aanslagen op het WTC,
- **gijzelingen:** mensen gevangen nemen en dreigen met martelen of de dood,
- **kaping:** mensen gijzelen in een trein, schip of vliegtuig,
- **zelfmoordacties:** aanslagen waarbij de terrorist zelf om het leven komt,
- **sabotage:** bijvoorbeeld drinkwater vergiften,
- gebruik van **chemische of biologische wapens:** met biologische en chemische stoffen worden dodelijke wapens gemaakt die vaak heel veel slachtoffers maken.

3) Op 11 september 2001 is er een grote aanslag in de Verenigde Staten gepleegd.
Wat voor soort aanslag was dat en wat was het doel van deze aanslag?

Modelantwoord: Zelfmoordaan slag (1p)

Doel: zoveel mogelijk angst zaaien en doden veroorzaken (1p).



Figuur 4. Voorbeeld taak inclusief antwoordmodel.

Met vraag 1 kon één punt, en met vraag 2 en 3 kon elk twee punten worden verdiend. De antwoorden werden gescoord met behulp van een antwoordmodel. Twee beoordeelaars hebben de taken beoordeeld. De interbeoordeelaars betrouwbaarheid was 0,85 (Cohens κ). Figuur 4 geeft een voorbeeld van een taak, inclusief antwoordmodel, weer.

4.5 Data-analyse

De mogelijke verschillen tussen de experimentele conditie en controleconditie op taakprestatie zijn getoetst door middel van variantieanalyses. De scores op de Cito-schoolvorderingentoetsen en de voorkennismetingen zijn in de analyses als covarianten meegenomen. De mogelijke verschillen tussen de experimentele conditie en controleconditie op metacognitieve kennis zijn getoetst door middel van variantieanalyse met herhaalde metingen. In de resultatensectie worden ook verschillen met een significantieniveau van 10 procent gerapporteerd om inzichtelijk te maken of er effecten in de gewenste richting opgetreden zijn.

5 Resultaten

Alvorens in te gaan op de verschillen tussen de condities wordt eerst een overzicht gege-

ven van de scores van de diverse groepen op de meegenomen covarianten (lees- en rekenvaardigheid, en voorkennis). Tevens wordt aangegeven op welke covarianten de condities verschillen. In Tabel 2 worden de gemiddelde scores en standaarddeviaties op lees- en rekenvaardigheid en de voorkennis gepresenteerd voor zowel groep 7 als 8.

De verschillen in lees- en rekenvaardigheid, gemeten met de schoolvorderingentoetsen van het Cito, bleken voor de factoren conditie en groep niet significant. Dit betekent dat de gemiddelde score op de lees- en rekenvaardigheid tussen groep 7 en 8 en de gemiddelde score tussen de gehele experimentele en controle conditie niet significant verschillen. Wel bleek de interactie van *conditie* met *groep*, bij een significantieniveau van 0,10, significant ($F(2, 101) = 3,61, p = 0,06, \eta^2 = 0,35$). Uit de posthocanalyse (Tuckey) bleek echter geen significante verschillen tussen de vier verschillende groepen (experimentele groep 7, controlegroep 7, experimentele groep 8 en controlegroep 8). De significante verschillen op de voorkennistest per taak wordt in Tabel 3 weergegeven.

5.1 Effecten op taakprestatie

In Tabel 4 worden de gemiddelde scores en standaarddeviaties op taakprestatie gepresenteerd.

Tabel 2

Gemiddelde scores en standaarddeviaties van de experimentele en controleconditie voor groep 7 en 8 op lees- en rekenvaardigheid en voorkennis

	Groep 7 (n= 48)				Groep 8 (n= 56)			
	Experimentele conditie (n= 25)		Controleconditie (n= 23)		Experimentele conditie (n= 32)		Controleconditie (n= 24)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Lees- en rekenvaardigheid	16,40	6,70	19,78	4,12	19,06	4,48	18,54	5,21
Voorkennis 1	6,16	2,25	7,48	2,36	9,09	1,80	8,38	2,79
Voorkennis 2	5,87	2,77	7,24	2,34	8,15	2,16	9,00	2,83
Voorkennis 3	4,08	2,10	9,67	7,84	8,41	2,37	7,17	2,26
Voorkennis 4	4,56	1,96	6,42	2,29	7,63	2,65	7,00	2,21
Voorkennis 5	5,48	1,53	6,35	2,62	7,69	1,99	9,71	2,80
Voorkennis 6	4,46	1,77	5,00	2,00	6,14	4,01	5,25	2,01
Voorkennis 7	5,84	1,46	8,36	2,19	8,72	2,14	7,58	1,59

Tabel 3

Verschillen op de voorkennistest per taak

	Factor groep	Factor conditie	Interactie conditie en groep
Taak 1	$F(2,101)=17,48$, $p \leq 0,01$, $\eta^2 = 0,15$	n.s.	$F(2,101)=4,93$, $p \leq 0,05$, $\eta^2 = 0,05$
Taak 2	$F(2, 95)=14,99$, $p \leq 0,01$, $\eta^2 = 0,14$	n.s.	n.s.
Taak 3	n.s.	$F(2, 95)=6,95$, $p \leq 0,05$, $\eta^2 = 0,07$	$F(2, 95)=17,24$, $p \leq 0,01$, $\eta^2 = 0,16$
Taak 4	$F(2, 100)=14,91$, $p \leq 0,01$, $\eta^2 = 0,13$	n.s.	$F(2, 100)=6,94$, $p \leq 0,01$, $\eta^2 = 0,07$
Taak 5	$F(2, 101)=37,59$, $p \leq 0,01$, $\eta^2 = 0,28$	$F(2, 101)=10,14$, $p \leq 0,01$, $\eta^2 = 0,10$	n.s.
Taak 6	n.s.	n.s.	n.s.
Taak 7	$F(2, 103)=7,80$, $p \leq 0,01$, $\eta^2 = 0,07$	n.s.	$F(2, 103)=23,73$, $p \leq 0,01$, $\eta^2 = 0,19$

Noot. n.s = niet significant

Tabel 4

Gemiddelde scores en standaarddeviaties van de experimentele en controle conditie op de taakprestatie

	Groep 7 (n= 48)				Groep 8 (n= 56)			
	Experimentele conditie (n= 25)		Controleconditie (n= 23)		Experimentele conditie (n= 32)		Controleconditie (n= 24)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Taak 1	1,91	0,88	2,33	0,97	2,71	1,22	2,54	1,47
Taak 2	1,81	1,10	2,95	1,32	3,64	1,13	2,54	0,98
Taak 3	2,58	0,97	3,71	0,92	3,79	0,96	3,38	1,13
Taak 4	1,92	1,41	1,74	0,99	3,34	1,23	2,63	1,21
Taak 5	3,00	0,65	2,65	1,35	3,16	1,13	3,83	0,57
Taak 6	1,50	0,83	2,14	1,06	2,55	0,63	2,38	0,82
Taak 7	1,56	0,71	2,46	0,80	2,84	0,63	2,36	0,66

Figuur 5 geeft de gemiddelden per taak van de experimentele en controleconditie grafisch weer.

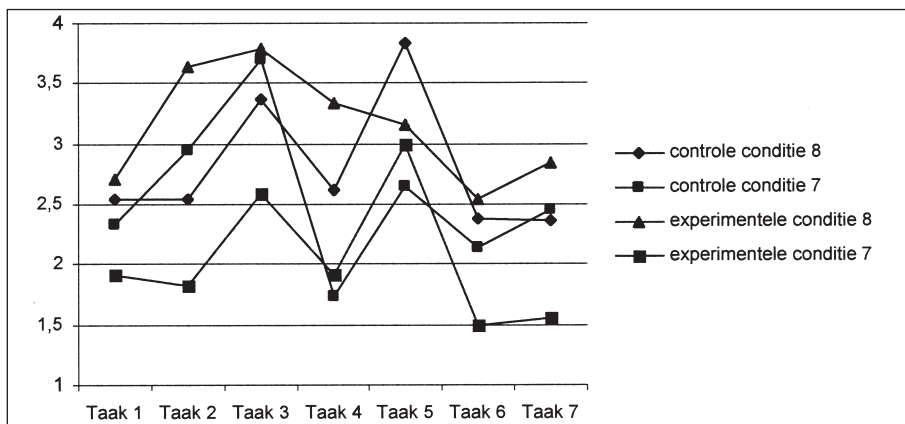
Tijdens de voormeting maakten de leerlingen taak 1. Uit de analyses bleek dat er geen verschillen op taakprestatie waren tussen de condities en tussen de groepen. Ook werd er geen interactie-effect zichtbaar.

De interventie bestond uit vier taken (taak 2 t/m 5) en had tot doel de leerlingen uit de experimentele conditie te ondersteunen tijdens het proces. Om zicht te krijgen op het verloop van de interventie zijn de taakprestaties op de taken 2, 3, 4 en 5 geanalyseerd.

Uit de analyse van taak 2 bleek factor conditie niet significant. De factor groep was sig-

nificant ($F(2, 101) = 4,81$, $p \leq 0,05$, $\eta^2 = 0,05$), evenals de interactie van *conditie* met *groep* ($F(2, 101) = 17,66$, $p \leq 0,01$, $\eta^2 = 0,17$). De posthocanalyse liet zien dat experimentele conditie van groep 8 significant beter scoorde dan de controleconditie van groep 8 en beter dan de experimentele conditie van groep 7. Verder bleek de controleconditie van groep 7 beter te presteren dan de experimentele conditie van groep 7.

Uit de analyse van taak 3 bleken geen significante verschillen op de factoren *conditie* en *groep*. De interactie tussen *conditie* en *groep* bleek bij een significantieniveau van 0,10 significant ($F(2, 93) = 3,45$, $p = 0,07$, $\eta^2 = 0,04$). De posthocanalyse liet zien dat de



Figuur 5. Taalsscores.

experimentele conditie van groep 7 significant lager scoorde dan de experimentele en controleconditie van groep 8 en de controleconditie van groep 7.

Zowel de factor conditie ($F(2, 100) = 7,92, p \leq 0,01, \eta^2 = 0,08$) als de factor groep ($F(2, 100) = 14,96, p \leq 0,01, \eta^2 = 0,14$) bleken op taak 4 significant. Er waren verschillen tussen de experimentele en controleconditie, maar ook tussen de groep 7 en 8. De experimentele conditie presteerde beter dan de controleconditie en groep 8 presteerde beter dan groep 7. Er werd in taak 4 geen interactie-effect zichtbaar.

Uit de analyse van taak 5 bleken geen significante verschillen op de factoren conditie en groep. De interactie tussen de factoren conditie en groep bleek significant ($F(2, 95) = 5,79, p \leq 0,05, \eta^2 = 0,06$). De posthoc-analyse liet zien dat controleconditie van groep 8 gemiddeld een significant hogere score behaalde dan de controleconditie van groep 7 en de experimentele groep 7. Opvallend is de hoge score van de controleconditie van groep 8 ten opzichte van de controleconditie van groep 7. Dit kan als oorzaak hebben (ondanks dat *voorkennis* als covariant is meegenomen) dat de controleconditie in de week voordat de taak gemaakt is, les heeft gehad in elektriciteit. De leerlingen hebben onder meer videomateriaal over dit onderwerp gezien.

De nameting bestond uit twee taken (taak 6 en 7) en had tot doel te onderzoeken wat het effect is van de geboden ondersteuning. Uit de analyse van taak 6 bleek de factor conditie

niet significant. De factor groep bleek wel significant ($F(2, 96) = 13,18, p \leq 0,01, \eta^2 = 0,13$), wat betekent dat er sprake is van een verschil tussen de groepen 7 en 8. Groep 8 scoorde hoger dan groep 7. Er werd in taak 6 geen interactie-effect zichtbaar.

Uit de analyse van de laatste taak (taak 7) bleek de factor conditie eveneens niet significant. De factor groep bleek wel significant ($F(2, 101) = 12,20, p \leq 0,01, \eta^2 = 0,11$). Eveneens was er sprake van een interactie-effect. De interactie *conditie met groep* bleek significant ($F(2, 101) = 11,39, p \leq 0,01, \eta^2 = 0,11$). De posthocanalyse liet zien dat de experimentele conditie van groep 7 significant lager scoorde dan de experimentele en controleconditie van groep 8 en de controleconditie van groep 7. Verder bleek de experimentele conditie van groep 8 beter te scoren dan de controleconditie van groep 8 (significant bij een significantieniveau van 0,10: $p = 0,067$).

Uit deze resultaten kan worden geconcludeerd dat kijkend naar groep 7 er geen significante verschillen waren tussen de experimentele en controleconditie van deze groep. Wel bleken er op taak 2 en 4 (interventietaken) en 7 (nameting) significante verschillen in taakprestatie tussen de experimentele en controleconditie van groep 8.

5.2 Effecten op metacognitieve kennis

Tabel 5 presenteert de gemiddelde scores en standaarddeviaties op metacognitieve kennis gemeten tijdens de voor- en nameting. Figuur 6 geeft de gemiddelde scores op de metacog-

Tabel 5

Gemiddelde scores en standaarddeviaties van de experimentele en controle conditie op metacognitieve kennis

	Groep 7 (n= 48)				Groep 8 (n= 56)			
	Experimentele conditie (n= 25)		Controleconditie (n= 23)		Experimentele conditie (n= 32)		Controleconditie (n= 24)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Vragenlijst 1	3,44	1,34	3,64	1,22	5,03	1,33	4,40	1,74
Vragenlijst 2	3,30	1,66	4,14	1,39	5,20	1,59	4,27	1,88

nitieve kennis vragenlijsten van de beide condities grafisch weer.

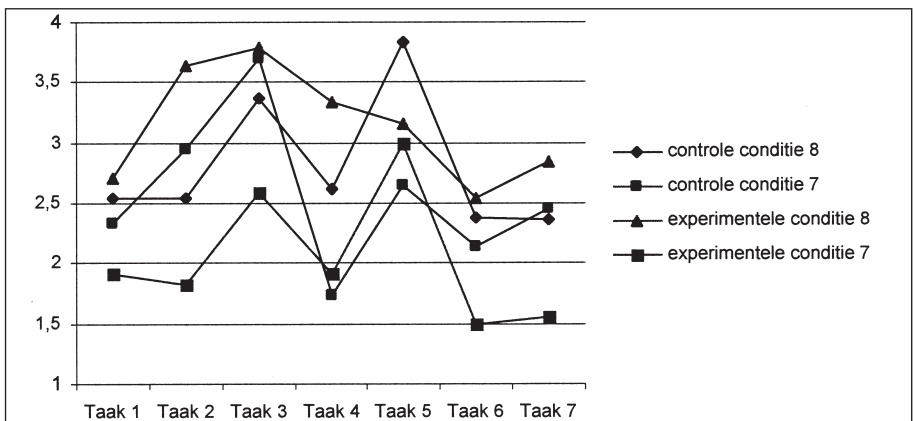
Uit de analyse (herhaalde meting) van vragenlijst 1 en 2, afgenomen tijdens de voor- en nameting bleek zowel de factor conditie als de factor groep niet significant. De interactie *conditie* en *groep* bleek bij een significantieniveau van 0,10, significant ($F(2, 101) = 2,86, p = 0,094, \eta^2 = 0,03$). Posthoc-analyse liet zien dat de experimentele conditie van groep 8 significant meer vooruit is gegaan dan de controle- en experimentele conditie van groep 7.

6 Discussie en conclusie

De onderzoeksvraag of proceswerkbladen taakprestaties van leerlingen verbeteren, kan ten dele met ja beantwoord worden. Tussen de groepen 7 en 8 werden verschillende effecten gevonden. Groep 7 laat namelijk geen

aantoonbaar effect zien, terwijl de leerlingen van groep 8 op een aantal taken gemiddeld een hogere score behaalden wanneer zij begeleid werden met behulp van de proceswerkbladen dan de controlegroep.

Duidelijk is dat de procesondersteuning door middel van proceswerkbladen in de groep 7 geen effect heeft gehad. In taak 2, wanneer de experimentele leerlingen voor het eerst uitgebreid ondersteund werden, behaalden de leerlingen gemiddeld zelfs een nog lagere score dan op taak 1, waarin zij niet ondersteund werden. Naast het uitblijven van een positief effect op taakprestatie tijdens de interventie kan logischerwijs ook niet gesproken worden over een blijvend verbeterde taakprestatie. Deze resultaten bevestigen de stelling dat het leren in een omgeving voor ontdekkend leren contraproductief werkt (Resnick & Nelson-LeGall, 1997). Bij het nader analyseren van de ingevulde proceswerkbladen werd geconstateerd dat leer-



Figuur 6. Score metacognitieve kennis.

lingen niet goed wisten wat ze met de vragen van de proceswerkbladen aan moesten. Vaak werd er niets of nauwelijks iets ingevuld of werd steeds hetzelfde antwoord ingevuld. Zo werd op de vraag “Wat doe je als je geen goed antwoord kunt vinden op de vraag?” dikwijls geantwoord met “?” of “overslaan”. Als een leerling aangaf ontevreden te zijn met een antwoord, werd vaak niet aangegeven waarom hij of zij niet tevreden was. Op de vraag “Ik ben tevreden met mijn taak omdat...” werd vaak geantwoord met “ge-woon”.

Dat de ondersteuning voor deze leerlingen uit groep 7 geen positief effect heeft gehad kan niet worden verklaard door zwakkere lees- en rekenprestaties of door minder voorkennis, want daar is in het onderzoek voor gecontroleerd. Wellicht kan een verklaring worden gezocht in het feit dat de taken waarin de proceswerkbladen waren geïntegreerd te complex waren voor hen (zie ook Elshout, 1987). De leerlingen zijn meer stuurloos te werk gegaan en hadden geen baat bij de metacognitieve ondersteuning. De ondersteuning werd door deze groep leerlingen naar het zich laat aanzien niet goed begrepen. Daarnaast bleek uit gesprekken met de docent dat de leerlingen in deze groep 7 niet gewend waren aan zelfstandig en zelfgestuurd leren, zoals dat van hen in dit onderzoek werd gevraagd. De leerlingen hadden bijvoorbeeld nog geen ervaring opgedaan in het zelfstandig maken van een werkstuk en ook in mindere mate te maken gehad met het gebruiken van metacognitieve vaardigheden in een dergelijke setting. De zelfstandige begeleiding door middel van deze proceswerkbladen was wellicht voor deze groep leerlingen een stap te ver. Meer sturing is dan wenselijk om het zelfstandig leren langzaam op te bouwen. Hierbij kunnen ook consequenties worden getrokken met betrekking tot het ontwerp van de werkbladen. De mate van structurering, de mate van geboden ondersteuning en ook de duur van de geboden hulp was voor deze leerlingen niet toereikend. Dit wordt ondersteund door onderzoek van Van der Sanden et al. (2001) waarin ook wordt aangehaald dat het afbouwen van externe sturing zeer geleidelijk dient te verlopen. Daar waar de externe sturing te snel wordt losgelaten

kunnen leerlingen problemen ondervinden in het sturen van het leerproces.

De experimentele groep 8 leerlingen hadden in tegenstelling tot de experimentele groep 7 leerlingen wel ervaring opgedaan in een zelfsturende ontdekkend leeromgeving. Tijdens de interventietaken werd in groep 8 door de leerlingen in de experimentele conditie op taak 2 en 4 gemiddeld een significant hoger score behaald dan door de leerlingen uit de controleconditie van groep 8. De leerlingen uit de experimentele groep 8 behaalden op taak 6 en 7 (nameting) gemiddeld een hogere scores dan die uit de controleconditie, waarbij alleen op taak 7 een significant verschil is waargenomen. De leerlingen met procesbegeleiding behaalden een hogere score, terwijl er geen sprake meer is van procesbegeleiding, dan de leerlingen die überhaupt geen ondersteuning gehad hebben.

Op de vraag of het gebruik van proceswerkbladen leidt tot een verbetering van de metacognitieve kennis kan niet positief beantwoord worden. Zowel tussen de leerlingen die wel en die niet de ondersteuning door middel van de proceswerkbladen hebben ontvangen, als tussen groep 7 en groep 8 zijn geen significante verschillen waargenomen. Wel bleek de experimentele groep 8 meer vooruit te zijn gegaan tijdens de nameting dan de experimentele en controlegroep 7. Echter er bleek geen verschil met de leerlingen uit de controlegroep 8. Metacognitieve kennis blijkt uit de literatuur ook een redelijk stabiele factor, die wel beïnvloedbaar is, maar waarbij veranderingen veelal niet over één nacht ijs gaan (Elshout-Mohr, 1992).

6.1 Beperkingen van het onderzoek

In het onderzoek was sprake van meerdere oncontroleerbare randvoorwaarden, waarbij het grootste probleem zat bij de experimentele groep 7. Deze groep leerlingen waren niet gewend te werken volgens de principes van ontdekkend leren, terwijl de ander drie groepen wel ervaring hadden in het leren in een ontdekkend leeromgeving. Hierdoor verschilde de uitwerking van de proceswerkbladen in groep 7 en in groep 8 aanzienlijk. Een andere factor die van invloed kan zijn geweest, was de rol van het reguliere onderwijsaanbod. Met de leerkrachten is van tevo-

ren niet afgesproken om het leerstofaanbod uit te stellen tot na het onderzoek, wanneer een onderwerp van de taken uit het onderzoek ook in het reguliere leerstofaanbod aan bod kwam,

Om definitieve uitspraken te doen over de effectiviteit van de proceswerkbladen is vervolgonderzoek nodig bij een grotere groep (gelijkwaardige) leerlingen met meer taken over een langere termijn, van bijvoorbeeld een heel jaar. De werkbladen zouden dan een duidelijke en geïntegreerde plaats in het curriculum moeten krijgen.

6.2 Wetenschappelijke en onderwijskundige implicaties

De resultaten van het onderzoek laten zien dat het ondersteunen van metacognitieve vaardigheden leerlingen kan helpen om ontdektaken succesvol uit te voeren. Dit is in lijn met onderzoek van bijvoorbeeld Brand-Gruwel en Wopereis (2006), Manlove et al. (2006) en Stadler en Bromme (2008) waarin ook werd aangetoond dat het door middel van een tool ondersteunen van metacognitieve vaardigheden bij ontdektaken leidt tot betere taakprestaties.

Echter om baat te hebben bij ondersteuning van dit soort vaardigheden door middel van proceswerkbladen is het belangrijk dat de werkbladen wat betreft structuur en mate van ondersteuning aansluiten bij het niveau van de kinderen. Als leerlingen niet gewend zijn zelfstandig aan ontdektaken te werken, is meer ondersteuning en kleinere stappen wenselijk. Daarbij is het aannemelijk dat een afnemende ondersteuning uiteindelijk leidt tot leerlingen die in staat zijn om zelfgestuurd goede taakprestaties te behalen. Uit eerder onderzoek (Van der Sanden et al., 2001) blijkt dat het afbouwen van externe sturing maakt dat leerlingen geleidelijk wennen aan het zelfsturend leren. Om leerlingen goed te begeleiden in een ontdekkend leeromgeving waardoor ze uiteindelijk in staat zijn zelfsturend te leren is nader onderzoek gewenst. Het onderzoek moet zich richten op een ontwikkelingsverloop in de begeleiding, waardoor inzichtelijk wordt in welke ontwikkelingsfase de leerlingen baat hebben bij zelfstandige procesbegeleiding door middel van de proceswerkbladen die een bepaalde mate

van structuur en ondersteuning bieden.

Meer onderzoek is nodig om de hypothesen over de afname van begeleiding te verifiëren. In dit onderzoek zou het interessant zijn om bijvoorbeeld te kijken naar de structuur en de mate van ondersteuning van de werkbladen. De proceswerkbladen die in dit onderzoek zijn gebruikt hadden vooral betrekking op de metacognitieve vaardigheden plannen, monitoren en evalueren tijdens het uitvoeren van ontdektaken. De structuur van de ondersteuning zou ook meer gezocht kunnen worden in de stappen in het ontdekproces (meer op cognitief niveau) of het koppelen van deze stappen aan de bovengenoemde metacognitieve aspecten. Verder zou geëxperimenteerd kunnen worden met de mate van ondersteuning die met de proceswerkbladen geboden wordt. Hoe belangrijk is het bijvoorbeeld om te werken met uitgewerkte voorbeelden, oftewel uitgewerkte proceswerkbladen om leerlingen tijdens het proces aan de hand te nemen? Of zijn verschillen in benodigde ondersteuning gerelateerd aan leerlingkenmerken, zoals de mate van zelfstandigheid?

6.3 Praktische implicaties

Dit onderzoek dat is uitgevoerd bij groep 7 en 8 van het basisonderwijs laat zien dat het werken met proceswerkbladen om leerlingen te leren ontdektaken succesvol af te ronden perspectief biedt. Leerlingen blijken baat te hebben bij structuur en ondersteuning, waarbij het van belang is dat ze leren de juiste stappen te zetten en leren te reflecteren op die stappen en waar nodig in staat zijn deze bij te stellen. Ze moeten als het ware leren de cyclus van Zimmerman (2000, 2006) van het plannen, monitoren en evalueren steeds te doorlopen. Wat verder belangrijk lijkt is dat de mate van ondersteuning af te stemmen op de behoefte van de leerlingen. Een klas die nog niet gewend is om zelfstandig aan ontdektaken te werken heeft waarschijnlijk meer structuur en uitgewerkte voorbeelden nodig dan een klas waarin de leerlingen gewend zijn aan zelfstandig werken en al in andere situaties hebben geleerd te reflecteren op eigen handelen en dus al meer in staat zijn zelfstandig te leren.

Niet alleen de leerkracht kan in zijn klas

aan het werk met proceswerkbladen om onderwijsleerprocessen te ondersteunen, ook binnen het onderwijs adviesveld wordt mede op basis van dit onderzoek een advieskader opgesteld om leerkrachten te begeleiden in het vaardig worden in het begeleiden van kinderen in ontdekkend leeromgevingen (De Jong, 2007). Het advieskader is gestoeld op de aanname dat het effectief begeleiden van kinderen in ontdekkend leeromgevingen samen hangt met het vast kunnen stellen van de beginsituatie van de leerling en het matchen van de juiste begeleidingsvorm aan de beginsituatie van de leerling.

Literatuur

- Bannert, M. (2004). Designing metacognitive support for hypermedia learning. In H. Niegemann, D. Leutner, & R. Brünken (Eds.), *Instructional design for multimedia-learning*. (pp. 19-30). Münster, Duitsland: Waxmann.
- Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 2, 161-186.
- Brand-Gruwel, S., & Wopereis, I. (2006). Integration of the information problem-solving skill in an educational programme: The effects of learning with authentic tasks. *Technology, Instruction, Cognition, and Learning*, 4, 243-263.
- Brand-Gruwel, S., Wopereis, I., & Vermetten, Y. (2005). Information problem solving: Analysis of a complex cognitive skill. *Computers in Human Behavior* 21, 487-508.
- Brown, A. (1997). Transforming schools into communities of thinking and learning about serious matters. *American Psychologist*, 52, 399-413.
- Elshout, J. J. (1987). Problem solving and education. In E. de Corte, H. Lodewijks, R. Parmentier, & P. Span (Eds.), *Learning and Instruction* (pp. 259-273). Oxford: Pergamon Books Ltd..
- Elshout-Mohr, M. (1992). Metacognitie van leren in onderwijsleerprocessen. *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, 17, 273-289.
- Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (1996). The expert learner: Strategic, self-regulated, and reflective. *Instructional Science*, 24, 1-24.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Jong, K. de. (2007). Advieskader begeleiding ontdekkend leren. Den Bosch, Nederland: Giralis partners in onderwijs. Intern rapport.
- Jong, T. de, & Joolingen, W. R. van. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-201.
- Kuhn, D., Black, J., Keselman, A., & Kaplan, D. (2000). The development of cognitive skills to support inquiry learning. *Cognition and Instruction*, 18, 495-523.
- Manlove, S., Lazonder, A. W., & Jong, T. de (2006). Regulative support for collaborative scientific inquiry learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22, 87-98.
- Merriënboer, J. J. G. van. (1997). *Training complex cognitive skills: A four-component instructional design model for technical training*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Pintrich, P. R. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31, 495-470.
- Resnick, L., & Nelson-LeGall, S. (1997). Socializing intelligence. In L. Smith, J. Dockrell, & P. Tomlinson (Eds.), *Piaget, Vygotsky, and beyond* (pp. 145-158). Boston: Routledge & Kegan Paul.
- Sanden, J. M. M. van der, Streumer, J. N., Doornekamp, B. G., Hoogenberg, I., Teurlings, C. C. J., Neut, M. M. V. I., van der, & Wiekeraad-Stegink, M. J. A. (2001). *Bouwstenen voor vernieuwend voorbereidend middelbaar beroepsonderwijs*. Utrecht, Nederland: APS.
- Schauble, L., Glaser, R., Duschl, R. A., Schulze, S., & John, J. (1995). Students' understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom. *The Journal of the Learning Sciences*, 4, 131-166.
- Stadtler, M., & Bromme, R. (2008). Effects of the metacognitive computer-tool met.a.ware on the web search of laypersons. *Computers in Human Behavior* 24, 716-737.
- Verloop, N., & Lowyck, J. (2003). *Onderwijskunde. Een kennisbasis voor professionals*. Groningen, Nederland: Wolters-Noordhoff.
- Vermunt, J. (1992). *Leerstijlen en sturen van leer-*

processen in het hoger onderwijs. Naar procesgerichte instructie in zelfstandig denken. Lisse, Nederland: Swets & Zeitlinger.

- Vries, R. de. (2003). *Procesgericht biologie-onderwijs samen actief, op weg naar constructief studeren.* Dissertatie. Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, Nederland.
- Winne, P. H. (1995a). Inherent details in self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 30, 173-187.
- Winne, P. H. (1995b). Self-regulation is ubiquitous but its forms vary with knowledge. *Educational Psychologist*, 30, 223-228.
- White B. Y., Shimoda T. A., & Frederiksen J. R. (1999). Enabling students to construct theories of collaborative inquiry and reflective learning: computer support for metacognitive development. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 10, 151-182.
- Yang, N. D. (1998). Exploring a new role for teachers: promoting learner autonomy. *System*, 26, 127-135.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation. A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). San Diego, CA: Academic Press.
- Zimmerman, B. J. (2006). Development and adaptation of expertise: The role of self-regulatory processes and beliefs. In K. A. Ericsson, N. Charness, P.J. Feltovich, R. R. Hofman (Eds.), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance* (pp. 683-703). New York: Cambridge University Press.
- Zuylen, J. (1995). *Een staalkaart voor zelfstandig leren. Verantwoording en instrumenten.* Tilburg, Nederland: MesoConsult.

Manuscript aanvaard: 17 augustus 2008

Auteurs

Kim de Jong is werkzaam als onderwijsadviseur bij Giralis partners in onderwijs te 's-Hertogenbosch.

Saskia Brand-Gruwel is Universitair hoofd-docent bij het Centre for Learning Sciences and Technologies van de Open Universiteit Nederland.

Correspondentieadres: Kim de Jong, Prins Bernhardlaan 17, 5261 VC Vught. E mail: k.d.jong@giralis.nl

Abstract

Stimulating inquiry learning by means of process work sheets: effects on pupils' task performance

In current education inquiry learning is often used as a pedagogical approach. Knowledge acquisition and processing of information within such learning environments is not self-evident. Students need support to improve their learning processes and their task performance in inquiry learning settings. This study reports the effect of process worksheets to foster students' inquiry learning processes on students' task performance and metacognitive knowledge. The study was set up according a pretest posttest control group design. One hundred and three 5th and 6th graders from two primary schools participated. During the intervention it was attempted to improve the pupils' task performance and metacognitive knowledge by guiding them in this learning process. By means of process worksheets the students were supported in using metacognitive skills during their work on an inquiry learning task. The results reveal different effects for grade 5 and 6. The task performance and metacognitive knowledge of the experimental students of the 5th grade did not improve, compared to their control group. However, the experimental 6th graders showed, compared with their control group, significant more improvement on task performance. Effects on metacognitive knowledge did not appear.