

Tweetallen de kluts kwijt!

*Een onderzoek naar de effectiviteit en efficiëntie van verschillende groepsgroottes bij
samenwerkend leren.*

Datum: 10 juni '10

Begeleidende docent: Jeroen Janssen

Tweede beoordelaar: Gijsbert Erkens

Student: Mariska Boer

Nummer: 3330281

Samenvatting

Dit onderzoek richt zich op de invloed van groeps grootte op zowel de prestatie van de groep als het individu en de ervaren cognitieve belasting na het werken aan een gezamenlijke rekentaak. De deelnemers in dit onderzoek zijn leerlingen uit groep 8 van vijf verschillende basisscholen. De hoofdvraag in dit onderzoek is: *Wat is de invloed van groeps grootte op de effectiviteit en efficiëntie van zowel de individuele- als de groepsprestatie van leerlingen uit groep 8 bij het uitvoeren van een rekentaak?'. De verwachting is dat groepen met een groeps grootte van drie tot vijf leerlingen een betere groepsprestatie en een lagere cognitieve belasting hebben dan groepen met twee leerlingen. Daarnaast zal het werken in groepen van drie tot vijf leerlingen een positiever effect hebben op de transfer van de leerstof, dan het werken in een groep van twee leerlingen. De gegevens zijn kwantitatief geanalyseerd. Uit het onderzoek blijkt dat leerlingen die in tweetallen hebben samengewerkt, zowel als groep en als individu, altijd lager scoren dan leerlingen die in drie-, vier of vijftallen hebben samengewerkt. Daarnaast ervaren leerlingen die in tweetallen samenwerken, de meeste cognitieve belasting ten opzichte van andere groeps groottes bij alle drie de metingen van cognitieve belasting.*

Kernbegrippen: samenwerkend leren, groeps grootte, cognitieve belastingstheorie

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
1.1 Theoretische achtergrond	4
Samenwerkend leren	4
Transfer	5
Cognitieve belastingstheorie	6
Groepsgrootte	7
1.2 Onderzoeksvragen	8
Hoofdvraag	8
Deelvragen	9
1.3 Hypothesen	9
2. Methode	11
2.1 Onderzoeksdesign	11
2.2 Onderzoeksgroep	12
2.3 Instrumenten	12
2.4 Procedure	14
2.5 Data-analyse	15
3. Resultaten	17
4. Conclusie en discussie	22
Factoren	25
5. Advies	27
Literatuurlijst	28
Bijlage	30

1. Inleiding

In dit onderzoek ligt de focus op samenwerkend leren. Bij samenwerkend leren kan worden nagedacht over de samenstelling van groepen. In dit onderzoek wordt gekeken naar de groeps grootte. Deze factor zou van invloed kunnen zijn op het samenwerkingsproces en de leeruitkomst. Volgens Carroll, Williams en Hautau (2006) wordt samenwerkend leren als middel gezien om de prestatie van de leerling te verhogen. De vraag is echter hoe de samenstelling van de groep, in dit onderzoek in het bijzonder de groeps grootte, van invloed hierop is. Middels een experiment worden gegevens bij leerlingen uit groep 8 over de groepsprestatie, individuele prestatie en de cognitieve belasting verzameld.

1.1 Theoretische achtergrond

Samenwerkend leren

In het huidige onderwijs is samenwerkend leren een steeds vaker voorkomende onderwijsvorm. Deze onderwijsvorm wordt gezien als een middel om de leerprestaties van leerlingen te verhogen (Carroll et al., 2006). Het oplossen van problemen en het nemen van beslissingen wordt volgens Brodbeck en Greitemeyer (2000) veelal door groepen gedaan, omdat men aanneemt dat de groepsprestatie de individuele prestatie overtreft. De vraag is echter of samenwerken tot betere prestaties leidt dan individueel werken.

Volgens Kirschner, Paas en Kirschner (2009a) zijn er omtrent samenwerkend leren uiteenlopende onderzoeksresultaten te vinden. Enerzijds laten onderzoeken rondom samenwerkend leren in schoolsettings positieve effecten zien (Carroll et al., 2006). Een reden hiervoor is dat binnen een groep een groter aantal cognitieve bronnen aanwezig is (Brodbeck & Greitemeyer, 2000). Daarnaast blijkt dat samenwerkend leren de leerling kan stimuleren, of zorgt dat de leerling mee doet in activiteiten die waardevol kunnen zijn voor het leren. Samenwerkend leren helpt de leerling de geleerde informatie langer vast te houden (Morgan, Whorton, & Gunsalus, 2000). Daarnaast is de leerling in staat, meer dan bij een traditionele onderwijsleeromgeving, om mee te doen in activiteiten die waardevol zijn voor het leerproces (Kirschner et al., 2009b). Uit onderzoek van Gabbert, Johnson en Johnson (1986) blijkt dat zowel hoog, gemiddelde als laag presterende leerlingen profiteren van de deelname aan heterogene samenwerkingsgroepen.

Anderzijds wijst onderzoek uit dat samenwerken geen garantie is voor succes. Een samenwerkingsproces kan ook nadelig zijn voor de prestatie van groepsleden (Brodbeck & Greitemeyer, 2000). Groepen lijken te lijden onder de beperkingen van het informatieverwerkingsproces, zoals het ineffectief delen van belangrijke informatie (Kirschner, Paas & Kirschner, 2009a). Uit onderzoek van Gabbert en collega's (1986) blijkt dat individuen bij creatieve taken, waarbij leerlingen zoveel mogelijk alternatieven moeten bedenken, beter presteren dan groepen. De groepsdiscussie lijkt de productie en opname van vele ideeën te vertragen. Daarnaast blijkt dat leerlingen die een hoog prestatieniveau hebben wel andere studenten helpen hun score te verbeteren, maar dat de eigen score niet verbetert of zelfs iets verminderd. Dit omdat ze al het maximaal haalbare prestatieniveau hebben bereikt (Carroll et al., 2006). Tot slot geeft het plaatsen van leerlingen in een groep en de toewijzing van een taak volgens Kirschner en collega's (2009b) nog geen garantie dat ze samen werken of dat de samenwerking tot positieve uitkomsten leidt. Voor samenwerkend leren moeten groepsleden actief met elkaar

communiceren om tot een gezamenlijke focus te komen en zorgen dat er een gemeenschappelijk doel wordt bereikt (Akkerman et al. 2007). Om dit te bereiken moet waardevolle kennis en informatie, die elk groepslid heeft, actief met elkaar worden gedeeld (Kirschner et al., 2009b).

Samenwerkend leren wordt als effectiever gezien, als de leeruitkomsten van het aantal leden van de groep hoger is dan de som van de leeruitkomsten van een aantal vergelijkbare individuele leerlingen en meer efficiënter als deze leeruitkomsten verkregen zijn met de investering van minder mentale inspanning (Kirschner et al., 2009b). Om het belang van samenwerkend leren en de superioriteit van groepen boven individuen te begrijpen moeten de aannames van leereffectiviteit ook gebaseerd zijn op het meten van de leeruitkomsten en transfer (Kirschner et al., 2009b).

Transfer

De kwaliteit van het groepsproduct reflecteert niet altijd de kwaliteit van het leren van een individueel groepslid. Een groepsproduct kan het resultaat zijn van de input van het meest wetende of ijverigste groepslid. De superioriteit van groepen boven individuen kan het beste geïnterpreteerd worden wanneer de aannames van leereffectiviteit niet alleen zijn gebaseerd op het meten van de prestatie en/of proces van de groep, maar ook op het meten van de transfer van de leerstof (Kirschner et al., 2009b).

Wetenschappers en onderwijzers nemen aan dat als mensen eerst samenwerken en vervolgens een probleem moeten oplossen, zij dit beter oplossen dan individuen die niet een voorafgaande groepservaring hebben gehad. Dit is te wijten aan de transfer die plaats vindt van de groep naar het individu (Laughlin, Carey & Kerr, 2008). Volgens Gabbert en collega's (1986) hangt de doeltreffendheid van samenwerken dan ook af van de transfer van het leren in een groep naar het leren in een individuele situatie. Er zijn verschillende onderzoekers die hier onderzoek naar hebben gedaan. In het onderzoek van Stasson, Kameda, Parks, Zimmerman, en Davis (1991), waarbij de prestatie van individuen en groepen (vijf leerlingen) bij het werken aan rekenproblemen is onderzocht, is bewijs gevonden voor een positieve transfer van de groep naar het individu tijdens rekenproblemen. Individuen die vooraf in een groep hebben samengewerkt, presteerden significant beter op verschillende rekenproblemen dan individuen die altijd alleen werkten. Resultaten uit het onderzoek van Laughlin en collega's (2008) leveren ook sterk bewijs voor een positieve transfer van de groep (drie leerlingen) naar het individu bij het oplossen van problemen. De groepen presteerden beter dan de individuen, wat een basisvereiste is voor een positieve transfer van de groep naar het individu. Daarnaast presteerden individuen, die vooraf ervaring hadden met het samenwerken in een groep, consequent beter dan individuen die deze groepservaring niet hadden. Dit betekent dat leerlingen die vooraf in een groep hebben samengewerkt de leerstof beter hebben verwerkt dan leerlingen die vooraf niet in een groep hebben samengewerkt. Hierdoor kan de leerstof beter worden toegepast bij een individuele prestatie over hetzelfde onderwerp. Brodbeck en Greitemeyer (2000) vermoeden dat de individuele prestatie is verbeterd door de participatie aan een groep. De eerdere deelname aan een groepstaak heeft de kennis en vaardigheden van een leerling beïnvloed, bijvoorbeeld doordat ideeën over het oplossen van het probleem tijdens de samenwerking werden uitgewisseld (Stasson et al., 1991), om te presteren op de volgende individuele taak.

Er is weinig onderzoek gedaan rondom de transfer van de groep naar het individu in combinatie met het niveau van de aangeboden leertaken. In het onderzoek van Gabbert en collega's (1986) werden leertaken van zes verschillende niveaus van cognitief beredeneren aangeboden. De taken, oplopend in niveau, waren: het invullen van missende cijfers in sommen, probleemsituaties, geometrische ontwerpen, categoriseren en memoriseren,

wiskundige opdrachten met driehoeken, het maken van zoveel mogelijk dingen van een cirkel en hypothetische situaties. Uit de resultaten bleek dat de transfer van leren vooral plaatsvindt bij leertaken met een hoog niveau. De leerlingen die in de samenwerkend leren condities zaten haalden hogere resultaten op de nameting, dan leerlingen die in de individuele condities zaten. Een theorie die hierbij aansluit is de cognitieve belastingstheorie.

Cognitieve belastingstheorie

De cognitieve belastingstheorie is gebaseerd op de cognitieve structuur van individuele lerenden (Kirschner et al., 2009) en gaat er vanuit dat er een limiet is aan de capaciteit van het werkgeheugen (Kirschner, 2002; Van Merriënboer & Sweller, 2005). Deze theorie is begin jaren tachtig ontwikkeld en houdt zich bezig met de ontwikkeling van instructiemethodes die efficiënt gebruikmaken van de limieten van de cognitieve verwerkingscapaciteit van leerlingen (Paas, Tuovinen, Tabbers & Gerven, 2003; Van Merriënboer & Sweller, 2005). De cognitieve belastingstheorie is ook gericht op het leren van complexe cognitieve taken, waarbij de lerende vaak wordt overweldigd door de hoeveelheid informatie die gelijktijdig moet worden verwerkt voordat betekenisvol leren kan ontstaan. (Kirschner et al., 2009b). Volgens Van Merriënboer en Sweller (2005) kan het werkgeheugen zeven elementen behouden, maar slechts met twee tot vier elementen werken. Informatie gaat na 20 seconden verloren, tenzij het wordt vernieuwd of herhaald. Individuen zijn niet eindeloos in staat om informatie-elementen in het werkgeheugen te verwerken (Kirschner, Paas & Kirschner, 2009a). Het werkgeheugen is simpelweg niet in staat om een dergelijke hoeveelheid elementen te verwerken. (Van Merriënboer & Sweller, 2005).

De cognitieve belastingstheorie onderscheidt drie typen cognitieve belasting: intrinsieke, ineffectieve en effectieve. De belasting is *intrinsiek* als deze wordt opgelegd door het aantal informatie-elementen in de taak en de interactie tussen deze elementen. Hoe meer elementen in een taak, hoe meer interactie tussen deze elementen en hoe hoger de intrinsieke belasting. Daarnaast wordt intrinsieke belasting bepaald door de interactie van het materiaal en de expertise van de lerende. Deze expertise van de lerende zegt volgens Artino (2008) in hoeverre een persoon de beschikking heeft over gepaste cognitieve schema's en de mate van automatisatie in zijn handelen. Wanneer de belasting wordt opgelegd door de manier waarop de informatie is gepresenteerd aan de lerende en door wat de leeractiviteit van hen vraagt, wordt de belasting *ineffectief* genoemd. Ineffectieve belasting ontstaat door een slecht ontworpen instructie. Wanneer er, ondanks intrinsieke en ineffectieve cognitieve belasting, nog voldoende ruimte in het werkgeheugen is, gaan lerenden mogelijk extra inspanning leveren aan processen die relevant zijn voor leren zoals schemaconstructie. *Effectieve belasting* wordt veroorzaakt door informatie en activiteiten die het leerproces bevorderen. Dit verhoogt ook de cognitieve belasting. Dit construct verklaart de effecten van variatie. Door variatie in probleemsituaties wordt de lerende aangemoedigd om cognitieve schema's te construeren, omdat de variatie zorgt dat gelijke kenmerken worden geïdentificeerd en dat relevante kenmerken worden onderscheiden van irrelevante. Effectieve belasting is gerelateerd aan het proces van schemaconstructie en het automatiseren van schema's (Kirschner, 2002; Paas et al., 2003; Merriënboer & Sweller, 2005; Artino, 2008; Kirschner et al., 2009b; Kirschner et al., 2009a). De drie typen cognitieve belasting kunnen bij elkaar worden opgeteld. De totale belasting kan niet het aantal beschikbare geheugenbronnen, die tijdens het leren beschikbaar zijn, overtreffen (Paas et al. 2003b, zoal geciteerd in Kirschner, Paas & Kirschner, 2009b). Als de intrinsieke belasting hoog is, moet de ineffectieve belasting laag zijn, hierdoor kan de belasting niet schadelijk zijn omdat ze samen nog binnen de limieten van het werkgeheugen vallen (Van Merriënboer & Sweller, 2005).

Lerenden die samenwerken, kunnen worden gezien als informatiesystemen waarin de informatie van de taak en de intrinsieke cognitieve belasting kunnen worden verdeeld over de werkgeheugens van de lerenden. De hypothese is dat hoe complexer de leertaak (hoe hoger de intrinsieke cognitieve belasting) hoe meer effectief en efficiënt het voor individuen is om samen te werken om de intrinsieke belasting te verlagen. Door individuen samen te laten werken ontstaat er meer verwerkingscapaciteit. Voornamelijk bij complexe problemen, waarbij meer informatie-elementen aanwezig zijn, kan de (vele) informatie over deze capaciteit worden verdeeld en meer informatie worden verwerkt. Hoe eenvoudiger de taak, hoe minder efficiënt het daarentegen voor groepsleden is om samen te werken. Doordat er meer groepcommunicatie en coördinatieprocessen ontstaan, wordt de cognitieve belasting verhoogd (Kirschner et al., 2009b). Dit is nadelig voor de groepsprestatie. De communicatie tussen groepsleden en de coördinatie van informatie worden door Kirschner en collega's (2009b) ook wel transactiekosten genoemd. Volgens de cognitieve belastingstheorie kunnen communicatie- en coördinatieactiviteiten de ineffektieve cognitieve belasting bij simpele taken vergoten, omdat deze activiteiten dan niet nodig zijn of de effectieve belasting bij complexe taken vergroten, omdat deze activiteiten dan wel nodig zijn om de leertaak te volbrengen.

Door zowel de complexiteit van de taak als de transactiekosten in beschouwing te nemen, kan samenwerkend leren alleen meer effectief zijn dan individueel leren als de som van de cognitieve bronnen van alle groepsleden de individuele bron en de ineffektieve transactiekosten kan overtreffen. Dit is vaak het geval in samenwerkende leersituaties waarbij de taak het gelijktijdig verwerken van informatieprocessen vereist. In deze situatie wordt verwacht dat een groep beter in staat is om een complexe taak uit te voeren. Individuen die dezelfde complexe taak uitvoeren, hebben niet de mogelijkheid om de cognitieve belasting te verdelen en hebben minder werkgeheugencapaciteit (Kirschner et al., 2009a). De complexiteit van een taak is een belangrijke factor om te bepalen of samenwerkend leren effectiever en/of efficiënter is dan individueel leren of niet (Kirschner et al., 2009b). Naast de complexiteit van een taak kunnen ook andere factoren worden onderzocht die van invloed zijn op de samenwerking. De factor waar dit onderzoek zich op richt is groeps grootte.

Groeps grootte

Rondom de relatie tussen groeps grootte en groepsprestatie is nog weinig onderzoek gedaan (Laughlin, Hatch, Silver & Boh, 2006). De groep versus het individu bij het oplossen van problemen is een fundamentele en blijvende kwestie in sociale- en organisatiepsychologie (Laughlin, Bonner & Miner, 2002). De keuze om leerlingen in tweetallen of in drietallen te verdelen is veelal gebaseerd op overwegingen zoals: hoeveel computers of materialen er beschikbaar zijn, hoeveel producten de leerkracht wil becijferen, hoe de klas is ingedeeld enzovoorts. Echter, het is theoretisch niet duidelijk welke groeps grootte het meest optimaal is (Wiley & Jensen, 2006).

In onderzoeken waar wel de invloed van groeps grootte op de prestatie is onderzocht, bleek dat voornamelijk groepen die uit drie, vier of vijf personen bestonden het best presteerden. Uit het onderzoek van Laughlin en collega's (2006), waarbij personen letters en cijfers met elkaar moesten combineren om tot het goede antwoord te komen, bleek dat alleen groepen van drie, vier of vijf personen beter presteerden dan de beste individuen. Groepen die uit twee personen bestonden, hadden geen significant verschil ten opzichte van de beste individuen. Tussen de groepsgroottes drie, vier en vijf was geen significant verschil als men kijkt naar de fouten die nodig waren om tot de oplossing te komen. De resultaten uit het onderzoek suggereren dat groepen met een omvang van drie groepsleden nodig zijn om beter te presteren dan de beste individuele prestatie. Volgens Wiley

en Jensen (2006) kan samenwerkend leren dan ook het beste plaats vinden in drietallen. Uit hun onderzoek blijkt dat drietallen beter presteren dan tweetallen, individuen en de beste individuen in een nominale groepanalyse. Dit is voornamelijk het geval als de drietallen heterogeen zijn in hun relevante vaardigheden voor de taak. Volgens Lou, Abrami en d'Apollonia (2001) is het werken in grote groepen superieur aan het werken in kleinere groepen. Deze superioriteit is sterker bij een groeps grootte van drie tot vijf personen, als de leertaak moeilijk is en er weinig tot geen feedback wordt gegeven. Wanneer al deze condities voorkwamen, presteerden groepen 3.02 SD beter dan individuen. Wanneer geen van deze condities aanwezig waren presteerde individuen 1.66 SD beter dan groepen. Laughlin en collega's (2002) bevestigen in hun onderzoek dat groepen beter presteren dan individuen als de taak moeilijker wordt. Bij wiskundige problemen presteren groepen op het niveau van het best presterende onafhankelijke individu.

Dat groepen beter presteren dan individuen kan worden verklaard door het feit dat groepen meer verwerkingscapaciteit hebben. Men is individueel niet in staat om ongelimiteerd veel informatie-elementen te verwerken (Kirschner, 2002; Van Merriënboer & Sweller, 2005). Door samen te werken kunnen de informatie-elementen worden verdeeld over de werkgeheugens van de groepsleden. Hierdoor zal de cognitieve belasting lager zijn dan wanneer men individueel hetzelfde probleem oplost. Echter, bij minder complexe problemen kan er bij groepsleden meer cognitieve belasting ontstaan doordat er meer overleg en coördinatie nodig is (Kirschner et al., 2009b). In dit onderzoek wordt getracht te achterhalen welke groeps grootte leidt tot een hoge groepsprestatie in combinatie met een lage cognitieve belasting.

1.2 Onderzoeksvragen

Op basis van voorgaande beschreven onderzoeken en theorieën zijn hoofd- en deelvragen geformuleerd. Deze worden in de volgende alinea's toegelicht. Daarnaast worden ook hypothesen geformuleerd.

Hoofdvraag

In dit onderzoek wordt getracht een antwoord te vinden op de volgende hoofdvraag:

Wat is de invloed van groeps grootte op de effectiviteit en efficiëntie van zowel de individuele- als de groepsprestatie van leerlingen uit groep 8 bij het uitvoeren van een rekentaak?

De begrippen effectiviteit en efficiëntie zijn gebaseerd op eerder onderzoek van Kirschner en collega's (2009b). In dit onderzoek wordt met effectiviteit bedoeld dat de leeruitkomsten van een bepaalde groeps grootte hoger zijn dan de leeruitkomsten van een andere groeps grootte. Daarnaast wordt effectiviteit in dit onderzoek gezien dat zowel de uitkomsten van de groepsprestatie als de uitkomsten van de individuele prestatie, van een leerling in een bepaalde groeps grootte, hoger zijn dan de gemiddelde individuele prestatie. Men kan volgens Kirschner en collega's (2009b) spreken van een efficiënte prestatie als de leeruitkomsten hoog zijn en de cognitieve belasting laag is.

Deelvragen

De hoofdvraag in dit onderzoek bestaat uit de volgende deelvragen:

Wat is de invloed van groeps grootte op de groepsprestatie?

Wat is de invloed van groeps grootte op de cognitieve belasting van de leerling?

Wat is de invloed van de groeps grootte op de transfer van de leerstof voor de individuele prestatie?

Wat is de invloed van de complexiteit van de leertaak op de samenwerking van de leerlingen?

Welke groeps grootte ten opzichte van individuen, leidt tot een efficiëntere leerprestatie?

1.3 Hypothesen

Op basis van voorgaande beschreven onderzoeken en literatuur zijn vijf hypothesen geformuleerd. De hypothesen geven aan wat de verwachte uitkomsten zijn van het dit onderzoek. De eerste hypothese is dat kleine groepen van twee leerlingen een lagere groepsprestatie hebben dan de overige groeps groottes. Laughlin en collega's (2006) suggereren dat groepen met een omvang van minimaal drie groepsleden nodig zijn om beter te presteren dan groepen met een omvang van twee personen of individuele leerlingen.

De tweede hypothese is dat groepen die uit drie, vier of vijf leerlingen bestaan, een lagere cognitieve belasting ervaren dan groepen die uit twee leerlingen bestaan. Hoe complexer de taak, hoe meer informatie-elementen en hoe meer werkgeheugencapaciteit nodig is om de taak goed te volbrengen (Kirschner et al., 2009b). Door in groepen van drie of meer leerlingen samen te werken bestaat er de mogelijkheid om de cognitieve belasting en informatie-elementen over de werkgeheugens van de groepsleden te verdelen. De verwachting is dat hoe meer leerlingen samenwerken in een groep, hoe meer coördinatie van informatie nog zal zijn. Dit zal de transactiekosten verhogen.

Een goede prestatie is een basisvereiste voor een positieve transfer (Laughlin et al., 2008). De doeltreffendheid van samenwerken hangt volgens Gabbert en collega's (1986) af van de transfer van het leren in een groep naar het leren in een individuele prestatie. In dit onderzoek wordt er vanuit gegaan dat groepen die uit drie of meer leerlingen bestaan, een positievere invloed hebben op de transfer van de leerstof dan groepen die bestaan uit twee leerlingen. De derde hypothese is dan ook dat leerlingen die in een groep van drie of meer leerlingen zitten als groep beter presteren en hierdoor een betere transfer van het leren hebben dan leerlingen in een groep van twee.

De vierde hypothese is dat samenwerking bij complexere leertaken effectiever is dan bij minder complexe leertaken. Bij complexere taken zal de som van de cognitieve bronnen in grote groepen, de som van cognitieve bronnen in kleine groepen en bronnen die nodig zijn om met ineffektieve transactiekosten om te gaan overtreffen. Volgens Kirschner en collega's (2009b) is het voor groepsleden minder effectief om samen te werken bij minder complexe taken omdat de transactiekosten, in verhouding met complexe taken, hoger zijn. Het voordeel van werken in een groep met drie of meer leerlingen zal daarom voornamelijk tot uiting komen bij complexe leertaken.

De laatste hypothese is dat een efficiënte groepsprestatie voor een betere transfer zorgt dan een niet-efficiënte groepsprestatie. Individuen die in een efficiënte groep zaten, presteren beter dan individuen die niet in een efficiënte groep zaten. Dat individuen, die in een efficiënte groep hebben samen gewerkt, beter presteren dan individuen die niet in een efficiënte groep samen hebben gewerkt is te wijten aan het feit dat zij een lagere cognitieve belasting hebben ervaren. Hierdoor is het werkgeheugen, na het werken aan de groepstaak, nog niet overbelast en kan de geleerde informatie worden toegepast in bij een individuele taak (Kirschner et al., 2009a).

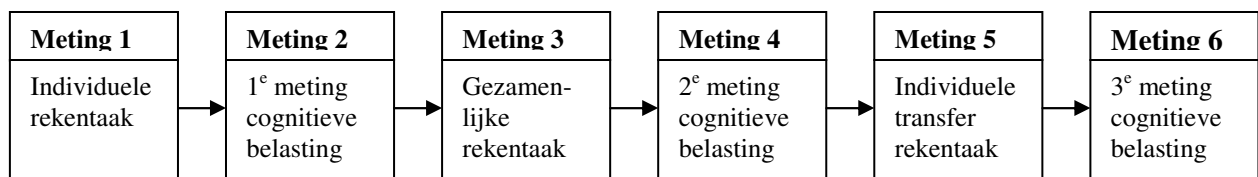
Echter, het werken in een grote groep zal superieur blijven aan het werken in kleinere groepen of individueel. Volgens Lou en collega's (2001) is de superioriteit sterker bij een groepsgrootte van drie tot vijf personen, als de leertaak moeilijk is en er minimaal tot geen feedback wordt gegeven. Laughlin en collega's (2002) bevestigen in hun onderzoek deze uitkomsten.

2. Methode

2.1 Onderzoeksdesign

Dit onderzoek richt zich op de uitkomst van de groep en niet op het groepsproces. Om deze reden is gekozen voor een kwantitatief onderzoek. Het onderzoeksdesign is weergegeven in Figuur 1. Het onderzoek bevat 6 metingen. Deze metingen zijn verdeeld over drie meetmomenten. Bij het eerste meetmoment (meting 1 en 2) en bij het laatste meetmoment (meting 5 en 6) werken leerlingen alleen. Bij het tweede meetmoment (meting 4 en 5) werken leerlingen samen. Wel wordt de vragenlijst bij meting 5 individueel ingevuld.

Figuur 1. *Onderzoeksdesign*



In dit onderzoek zijn vijf groepen 8 van verschillende basisscholen betrokken. Elke groep 8 is opgedeeld in vier verschillende groepsgroottes. De groepen bestaan uit twee, drie, vier of vijf leerlingen. Tijdens het onderzoek is geprobeerd ervoor te zorgen dat elke groepsgrootte twee keer voorkwam in een klas. De overige leerlingen vormden twee- of drietallen. Hierdoor is geprobeerd om van alle groepsgroottes ongeveer evenveel groepen te hebben en om ervoor te zorgen dat alle groepen 8 op een redelijk vergelijkbare wijze zijn ingedeeld. De uiteindelijke verdeling van de vijf groepen 8 over de verschillende groepsgroottes is overzichtelijk weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. *Aantal deelnemers*

Groepsgrootte	Aantal groepen	Totaal ll.
2	10	20
3	9	27
4	8	32
5	7	35
Totaal	34 groepen	114 leerlingen

Leerlingen worden op basis van de rekencito-score ingedeeld. Deze rekencito-toets is in januari 2010 afgenomen. De toets zal hierdoor redelijk overeenkomen met een kind zijn ware rekenscore. Er wordt naar gestreefd dat alle groepen een gemiddeld vergelijkbare rekencito-score hebben. Door alle groepen 8 in verschillende groepsgroottes op te delen en ervoor te zorgen dat de groepen een gelijke gemiddelde rekencito-score hebben, zijn de groepen op basis van deze gegevens vergelijkbaar. Uit een ANOVA is gebleken dat de groepen niet significant van elkaar verschillen op de gemiddelde rekencito-score ($F = .40$, $p = .75$). Hierdoor kunnen en mogen de groepsresultaten met elkaar worden vergeleken en wordt getracht andere factoren die van invloed kunnen zijn op de onderzoeksresultaten uit te sluiten. Daarnaast bestond elke groep uit minimaal één jongen of één meisje.

2.2 Onderzoeksgroep

De personen die deelnemen aan dit onderzoek zijn schoolgaande kinderen in de leeftijd van 11 tot 12 jaar. Zoals te zien is in Tabel 1, werken er aan dit onderzoek 114 leerlingen mee. Bij het onderzoek waren 57 jongens en 57 meisjes betrokken. De keuze voor deze groep deelnemers is gebaseerd op het feit dat in eerder onderzoek, bijvoorbeeld in het onderzoek van Krol, Janssen, Veenman en Van der Linden (2004), ook gekozen is voor deze leeftijdsgroep en hiervoor materialen zijn ontwikkeld. Deze materialen worden ook gebruikt in dit onderzoek. Daarnaast kan er vanuit worden gegaan dat deze leerlingen al enige ervaring hebben met samenwerken. Dit zou de samenwerking niet moeten belemmeren.

Om te achterhalen in hoeverre de leerlingen ervaring hebben met samenwerkend leren en hoe dit wordt vormgegeven in de klas, heeft de leerkracht van de desbetreffende groep een enquête ingevuld. De ingevulde enquête is alleen gebruikt als achtergrondinformatie en is niet kwalitatief verwerkt. Uit de enquêtes blijkt dat alle scholen zijn bekend met samenwerken leren. De mate waarin samenwerkend leren wordt ingezet, verschilt enigszins per school. De ene school zet het een enkele keer per week in, terwijl een andere school de methode 'Topondernemers' heeft waarin bij diverse vakken intensief wordt samengewerkt. Vier van de vijf scholen laat samenwerkend leren ook terug komen bij rekentaken. Alle scholen geven aan dat de groepen willekeurig worden samengesteld. Vaak is het een combinatie van de wil van de leerkracht en de leerlingen. De groepsgroottes die worden gehanteerd bij samenwerken leren variëren bij alle scholen van twee tot vijf leerlingen. De leerkrachten geven aan dat leerlingen het vaakst in twee- of viertallen worden ingedeeld.

Om te achterhalen of de school van invloed is geweest op de groepsprestatie van de kinderen, zijn de scholen ook apart geanalyseerd. In Tabel 2 is te zien dat school 2 gemiddeld het hoogste scoort op de samenwerkingstaak en school 3 het laagst. De gemiddelde rekencito-score van school 2 is dan ook het hoogst en die van school 3 het laagst. Het verschil tussen de scholen op de totaalscore van de samenwerkingstaak, berekend via ANOVA, is echter niet significant ($F = 1.81, p = .16$).

Tabel 2. *Diverse gegevens van de verschillende scholen*

School	Aantal groepen	Gemiddelde rekencito-score	Gemiddelde samenwerkingstaak	SD
School 1	6	117.4	11.50	4.97
School 2	7	120.3	14.71	4.07
School 3	7	116.6	9.43	4.65
School 4	6 ^a	117.8	13.67	3.01
School 5	7	120.0	12.71	2.75
Totaal	33	118.4	12.39	4.18

a. Bij deze school is één groep verwijderd vanwege een dermate lage score in vergelijking met de andere groepsscores binnen deze school.

2.3 Instrumenten

Tijdens het onderzoek zullen er een zestal metingen plaats vinden (zie Figuur 1). Bij alle metingen is gebruik gemaakt van een meetinstrument. De gebruikte meetinstrumenten per meetmoment, met de daarbij behorende Cronbach's α , zijn overzichtelijk weergegeven in tabel 3.

Tabel 3. *Overzicht van de gebruikte meetinstrumenten*

Meetinstrument	Meting	Cronbach's α	Aantal items
Individuele rekentaak	1	.02	3
Cognitieve belastingsvragen	2	.86	4
Samenwerkingstaak	3	.67	10
Cognitieve belastingsvragen	4	.92	4
Individuele transfertaak	5	.60	9 ^a
Cognitieve belastingsvragen	6	.93	4

a. Bij deze vragenlijst is één vraag verwijderd vanwege een lage Cronbach's α .

De eerste meting is een individuele rekentaak. Deze rekentaak maken de kinderen zonder enige instructie vooraf. De rekentaak bestaat uit drie opgaven. Een makkelijke, een gemiddelde en een moeilijke rekenopgave. Deze rekenopgaven zijn vergelijkbaar met de andere rekenopgaven in het onderzoek. Het was niet mogelijk om een totaalscore te berekenen van deze opgaven, omdat de Cronbach's α van de drie opgaven samen te laag was (.02). Dit kwam vanwege een fout in een rekenopgave. Het was wel mogelijk om een antwoord op de vraag van de foute opgave te formuleren, maar de opgave was voor leerlingen door de fout te moeilijk geworden. Er was dan ook maar één leerling die de opgave goed had. Bij de individuele opgave werd ook geen uitleg of feedback gegeven. Als kinderen geen kennis hebben van het principe van een balans, dan is het ook moeilijk om een opgave hierover goed te maken. Zonder begeleiding zal een beginnende lerende veel cognitieve belasting ervaren en dit zal leiden tot inefficiënt leren (Artino, 2008).

De tweede meting is aansluitend aan de rekentaak. Hier moeten de leerlingen individueel invullen hoeveel cognitieve belasting ze hebben ervaren tijdens het maken van de drie rekenopgaven. Deze meting is bedoeld als voormeting, om de cognitieve belasting van de leerlingen op dat moment vast te stellen. Deze meting is gebaseerd op de beoordelingsschaal van Paas (1992). Deze schaal wordt wereldwijd gebruikt bij het meten van de belasting van het werkgeheugen binnen cognitieve belastingstheorie onderzoek (Paas et al., 2003). De schaal loopt op van 1 (erg lage cognitieve belasting) tot 9 (erg hoge cognitieve belasting). Beoordelingsschalen zijn gebaseerd op de aanname dat mensen in staat zijn hun mentale inspanning te kunnen schatten. Er is aangetoond dat mensen redelijk in staat zijn om een cijfer te geven van de ervaren mentale belasting (Gopher & Braune, 1984, zoals geciteerd in Paas et al., 2003). Met de beoordelingsschaal van Paas wordt alleen een 'overall' maat voor de cognitieve belasting gegeven. Daarom is gekozen om de vragen van Kollofel, Eysink en De Jong (2010) te gebruiken. In hun onderzoek gebruiken zij voor elke vorm cognitieve belasting (intrinsieke, ineffectieve en effectieve belasting) een aparte vraag en een 'overall' vraag om de totale ervaren cognitieve belasting te meten. Hierdoor is het mogelijk om specifiekere informatie over de ervaren cognitieve belasting te krijgen. Deze vragen zijn passend bij de te meten begrippen en ook bij de belevingswereld van de onderzoeksgroep. De betrouwbaarheid van de cognitieve belastingschalen van de voormeting was .86. Volgens de COTAN (2009) is een α van .70 of hoger, bij onderzoek op groepsniveau, goed te noemen. In de bijlage zijn voorbeelden opgenomen van elke cognitieve belastingsvraag.

De derde meting is een samenwerkingsrekentaak die kinderen in verschillende groepsgroottes moeten maken. De Cronbach's α van de tien samenwerkingsopgaven was .67. Volgens de COTAN (2009) is een α van .60 of hoger voldoende voor onderzoek op groepsniveau. Doordat de Cronbach's α voldoende is bevonden, is er een totaalscore van de rekenopgave berekend. Vooraf aan de rekentaak zullen de kinderen gezamenlijk vijf

oefentaken maken om bekend te raken met de rekenstof. Na elke oefenopgave volgt het goede antwoord met feedback, hierdoor krijgen de leerlingen meer inzicht in verschillende balanssituaties. De daarop volgende opgaven bestaan uit tien balansproblemen die kinderen gezamenlijk moeten oplossen. De gezamenlijke rekentaak bevat drie gemakkelijke, vier middelmatige en drie moeilijke balansproblemen. Bij de gemakkelijke balansproblemen hoeven kinderen maar weinig informatie-elementen met elkaar te combineren om tot het goede antwoord te komen. Bij moeilijke (complexere) balansproblemen moeten de kinderen meerdere informatie-elementen met elkaar combineren om tot het goede antwoord te komen. Bij een goed gemaakte gemakkelijke rekenopgave krijgt de groep 1 punt, bij een middelmatige rekenopgave 2 punten en bij een moeilijke rekenopgave 3 punten. Bij een fout gemaakte rekenopgave krijgt de groep 0 punten. Groepen kunnen tussen de 0 en 20 punten scoren. Het materiaal is reeds eerder getest en gebruikt in het onderzoek van Krol, Janssen, Veenman en Van der Linden (2004).

Na de gezamenlijke rekentaak geven de kinderen weer individueel antwoord op de vier cognitieve belastingsvragen. De Cronbach's α van de cognitieve belastingsschalen na het samenwerken was .92. Om te achterhalen hoeveel overleg er tijdens het samenwerken is geweest, is er aan de vragenlijst nog een extra vraag toegevoegd. Deze vraag heeft betrekking op de transactiekosten. De vraag is op een zelfde wijze geformuleerd als de cognitieve belastingsvragen. Een voorbeeld van de vraag is opgenomen in de bijlage.

De vijfde meting is een transfertaak en wordt bij elke leerling afzonderlijk afgenomen. De Cronbach's α was in eerste instantie te laag (.58). Door het verwijderen van opgave 3 is de Cronbach's α verhoogd naar .60 en was het mogelijk om een totaalscore te berekenen. Deze totaalscore is normaal verdeeld. Deze individuele transfertaak is afgeleid van de rekentaak, maar de balansproblemen zijn in een andere context gesteld. Wel bevatten ook deze taken drie gemakkelijke, vier middelmatige en drie complexere balansproblemen. Bij een goed gemaakte gemakkelijke opgave krijgt de leerling 1 punt, bij een middelmatige rekentaak 2 punten en bij een moeilijke rekentaak 3 punten. Bij een fout gemaakte opgave krijgt de leerling 0 punten. De leerling kan tussen de 0 en 20 punten scoren. De transfertaak is zelf ontwikkeld en bestaat 10 balansproblemen. In de bijlage zijn voorbeelden opgenomen van elke moeilijkheid van de individuele transfertaak.

De laatste meting is vergelijkbaar met de tweede meting. De ervaring cognitieve belasting heeft alleen nu betrekking op de individuele transfertaak. Deze meting kan worden gezien als nameting. De Cronbach's α van de cognitieve belastingsschalen na de individuele transfertaak .93.

2.4 Procedure

Vooraf aan het onderzoek volgt een algemene instructie. Hierin worden de regels verteld waar de kinderen zich tijdens het onderzoek aan moeten houden. De belangrijkste regels zijn dat de leerlingen geen vragen mogen stellen aan de onderzoeker, dat tijdens het samenwerken de leerlingen 'moeten' overleggen en dat tijdens de individuele taken de leerlingen stil moeten zijn. Daarnaast wordt elk onderdeel van het onderzoek kort toegelicht. Na de verdeling gaan de kinderen individueel aan de slag met de drie rekenopgaven en de cognitieve belastingsvragen. Hiervoor krijgen de leerlingen maximaal 10 minuten de tijd. Vervolgens wordt de instructie gegeven voor de gezamenlijke rekentaak. Na de instructie maken de groepen de gezamenlijke rekentaken. Deze rekentaken bestaan uit vijftien opgaven en hiervoor krijgen de groepen maximaal 30 minuten de tijd. Ieder kind heeft een opgavenboek beschikbaar, maar elk groepje vult gezamenlijk een opgavenboek in. Dit is om te voorkomen dat kinderen overschrijffouten maken en gegevens hierdoor niet bruikbaar zijn. Direct na het maken van alle opgaven vult elk kind afzonderlijk in hoeveel cognitieve belasting hij heeft ervaren tijdens het maken

van deze opgaven. Tot slot volgt er een instructie voor de individuele transfertaak. De leerlingen gaan na de instructie individueel aan de slag met het maken van 10 transfer taken. Hiervoor krijgen de leerlingen maximaal 20 minuten de tijd. Direct na het maken van de transfertaken vult elk kind afzonderlijk in hoeveel cognitieve belasting hij heeft ervaren tijdens het maken van deze opgaven. Na elk onderdeel worden de ingevulde opgaven en vragenlijsten direct opgehaald. Dit is om te voorkomen dat kinderen gebruik maken van de informatie van eerder gemaakte opgaven en om te voorkomen dat opgaven en/of vragenlijsten kwijt raken.

2.5 Data-analyse

De leerkracht enquête en de individuele opdracht vooraf zijn niet geanalyseerd. Deze opgaven vooraf waren bedoeld voor een voormeting van de cognitieve belasting.

De uitkomsten van de zes metingen, beschreven in Figuur 1 en Tabel 3, worden geanalyseerd om een antwoord te vinden op de onderzoeksvraag. Vooraf is bij elke afhankelijke variabele bekeken of er in bepaalde groepsgroottes outliers waren. Deze zijn verwijderd, omdat deze outliers een vertekend beeld kunnen geven. Als laatst is het nog belangrijk om te vermelden dat het betrouwbaarheidsinterval bij alle berekeningen ingesteld is op 95%. Gezien het feit dat er vooraf aan het onderzoek bepaalde verwachtingen zijn over de uitkomsten van het onderzoek, is er eenzijdig getoetst.

Om de groepen op de totaalscore van de samenwerkingstaak en de individuele te vergelijken, is gebruik gemaakt van een ANOVA. Als een ANOVA een significant verschil tussen groepen liet zien, is ook de effectgrootte (r) berekend. Field (2005) spreekt van een klein effect als r tussen de .10 en de .30 is. Een voorwaarde voor het uitvoeren van een ANOVA is de aanname van homogeniteit (Field, 2005). Dit wordt gecontroleerd door de Levine's test en uit deze test blijkt of de aanname is geschonden ($p = >.05$). Als uit de ANOVA een significant verschil blijkt, maar de aanname van homogeniteit is geschonden, is bij het uitvoeren van een Post Hoc toets gekozen voor Games-Howell. Deze test gaat er vanuit dat de aanname van homogeniteit is geschonden en mag daarom wel worden uitgevoerd. Anders kan men volstaan met de Post Hoc Gabriel toets. Deze toets gaat er volgens Field (2005) vanuit dat het aantal groepen enigszins in aantal van elkaar verschillen, net zoals in dit onderzoek.

De Cronbach's α van de rekenopgaven van de eerste meting was te laag (.02). De meting is wel opgenomen in de resultaten, maar de uitkomsten van deze taak zijn dus niet betrouwbaar. Bij de individuele transfertaak is één vraag verwijderd om de Cronbach's α te verhogen. Dit was een complexe opgave, waar leerlingen drie punten voor konden scoren. Door het verwijderen van deze vraag is het maximaal te behalen punten voor de individuele transfertaak niet 20, maar 17 punten.

Na iedere opgave hebben de leerlingen een korte vragenlijst ingevuld die betrekking had op de ervaren cognitieve belasting. Van elke vragenlijst is de betrouwbaarheid berekend. Hieruit is gebleken dat het mogelijk was om voor alle drie de metingen een totaalscore te berekenen. Om deze totaalscores te mogen gebruiken voor een ANOVA is met de Kolmogorov-Smirnov test berekend of de totaalscores van de drie metingen normaal waren verdeeld. Deze test is uitgevoerd, omdat het niet goed mogelijk was om van het histogram af te lezen of er sprake was van een normaalverdeling. Na het uitvoeren van de Kolmogorov-Smirnov test bleek dat alleen de totaalscore van de cognitieve belastingsvragen na samenwerken significant was ($p = .05$). Na het verwijderen van drie outliers was de totaalscore niet significant ($p = .07$). Dit is een voorwaarde om een ANOVA uit te voeren (Field, 2005). Tot slot is met een meervoudige meeting de totaalscore van de cognitieve belasting per groepsgrootte en meetmoment in kaart gebracht.

De transactiekosten zijn gemeten door middel van één vraag. Deze vraag wordt gesteld na het samenwerken. Uit het histogram en uit de Kolmogorov-Smirnov test ($p = .08$) is gebleken dat er sprake is van een normaalverdeling. Deze score kan dus worden gebruikt om de verschillende groepsgroottes met elkaar te vergelijken, met behulp van een ANOVA.

Tot slot is de efficiëntie van de individuele prestatie berekend. Volgens Kirschner en collega's (2009b) is er sprake van een efficiënte prestatie als de leeruitkomsten hoog zijn en de cognitieve belasting laag is. De efficiëntie is berekend met een formule uit Kirschner, Paas en Kirschner (2009a). Hiervoor zijn eerst de totaalscores van de individuele transfertaak en de totaalscores van de cognitieve belasting na de individuele transfertaak omgezet in z-scores. In de berekening staat R voor de z-score van de cognitieve belasting en P voor de z-score van de totaalscore van de individuele transfertaak. Met deze scores is de efficiëntie score (E) op de volgende wijze berekend $E = [(P-R)/2]^{1/2}$. Een hoge efficiëntie score betekent een relatieve hoge testprestatie in combinatie met een lage cognitieve belastingsscore. Een lage efficiëntie score betekent een relatieve lage testprestatie in combinatie met een hoge cognitieve belastingsscore.

3. Resultaten

Middels een experiment is onder andere onderzocht of een bepaalde groeps grootte, bij leerlingen uit groep 8 bij het uitvoeren van een gezamenlijke rekentaak, tot een hogere groepsprestatie leidt. De verwachting voor de eerste hypothese was dat een groep uit minimaal drie leerlingen moest bestaan, om beter te presteren dan een groep met een omvang van twee leerlingen. In totaal zijn er voor het beantwoorden van de eerste hypothese 33 groepen van verschillende groeps groottes onderzocht. In Tabel 4 is te zien dat het gemiddelde van de drietallen op de totaalscore van de samenwerkingstaak het hoogste is en bij de tweetallen het laagst. De spreiding bij de drietallen is ook het kleinst en bij de tweetallen het grootst. Het verschil tussen de groeps groottes op de totaalscore van de samenwerkingstaak, berekend met een ANOVA, blijkt significant en relevant ($F = 2.58$, $p = .04$, $r = .14$). Uit een Post Hoc toets (Gabriel) blijkt dat alleen tweetallen significant lager scoren op de samenwerkingstaak dan drietallen ($p = .04$).

Tabel 4. *Gemiddelde totaalscores van de verschillende groeps groottes op de samenwerkingstaak*

Groeps grootte	Aantal groepen	M	SD
2	9 ^a	9.11	2.85
3	9	14.22	4.30
4	8	12.75	4.92
5	7	13.43	4.58
Totaal	33	12.30	4.48

a. Bij deze groeps grootte is één groep verwijderd vanwege een dermate lage score in vergelijking met de andere groeps scores binnen deze groeps grootte.

In dit onderzoek is ook gekeken naar de invloed van de groeps grootte op de cognitieve belasting van de leerling. Met behulp van een ANOVA is achterhaald of er een significant verschil te vinden is tussen de leerlingen. Vooraf aan de analyse was de verwachting dat leerlingen die in een groep van drie, vier of vijf hebben samengewerkt, een lagere cognitieve belasting ervaren dan leerlingen die in tweetallen samen hebben gewerkt. In Tabel 5 is te zien dat in alle metingen de leerlingen die in een groeps grootte van twee hebben samengewerkt, de hoogste totale cognitieve belasting ervaren, gevolgd door de drietallen. Leerlingen die in viertallen hebben samengewerkt, ervaren over alle metingen gezien de laagste cognitieve belasting, gevolgd door de vijftallen. De twee- en drietallen scoren bij alle metingen boven gemiddeld. De vier- en vijftallen scoren bij alle metingen onder gemiddeld. Het verschil tussen de leerlingen op de totale cognitieve belasting is zowel bij de voormeting ($F = 2.48$, $p = .04$, $r = .01$) als na het samenwerken ($F = 2.61$, $p = .03$, $r = .14$) significant, maar alleen na het samenwerken relevant.

Tabel 5. Gemiddelde totale cognitieve belasting per groeps grootte en meting

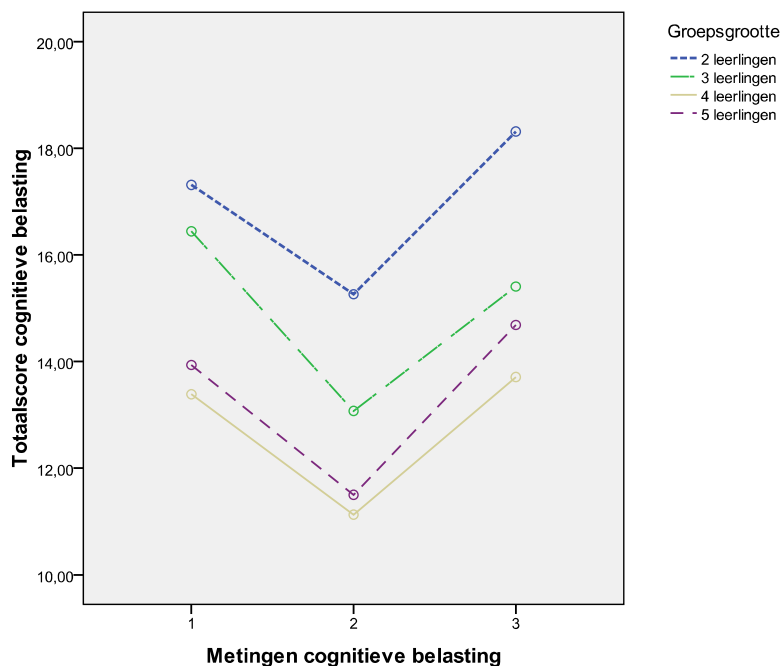
Groeps grootte	1. Voormeting			2. Samenwerken			3. Nameting		
	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD
2	19	4.33	1.24	20	3.81	1.59	20	4.64	1.79
3	27	4.11	2.11	26 ^a	3.05	1.50	27	3.85	2.11
4	30 ^a	3.22	1.55	30 ^b	2.55	1.14	32	3.43	1.75
5	33	3.44	1.66	34	2.87	1.52	35	3.63	1.45
Totaal	109	3.70	1.73	110	3.00	1.48	114	3.80	1.79

a. Bij deze groeps grootte is één leerling verwijderd. Deze leerlingen had gemiddeld gezien een veel hogere cognitieve belasting dan de andere leerlingen bij deze groeps grootte.

b. Bij deze groeps grootte zijn twee leerlingen verwijderd. Deze leerlingen hadden gemiddeld gezien een veel hogere cognitieve belasting dan de andere leerlingen bij deze groeps grootte.

Uit de Levine's test blijkt dat de aanname van homogeniteit bij de voormeting is geschonden ($p = .04$). Uit de eerste Post Hoc toets (Games-Howell) blijkt dat alleen de tweetallen significant hoger scoren op de voormeting dan viertallen ($p = .02$). Uit de tweede Post Hoc toets (Gabriel), met betrekking tot de meting van cognitieve belasting na het samenwerken, blijkt dat ook hier de tweetallen significant hoger scoren dan de viertallen ($p = .01$). Uit een ANOVA blijkt dat er geen significant verschil is tussen groepen op de nameting van cognitieve belasting ($F = 2.08$, $p = .06$). Wat opvallend is in Tabel 5 en in Figuur 2, is dat alle groeps groottes bij de tweede meting gemiddeld gezien het laagst scoren op de totale cognitieve belasting. Daarnaast is in Tabel 5 te zien dat alle groeps groottes, behalve groeps grootte drie, gemiddeld het hoogst scoorden op de laatste meting van de cognitieve belasting. In Figuur 2 is te zien dat de totale cognitieve belasting daalt na het samenwerken, maar stijgt na de individuele transfertaak. De ervaren cognitieve belasting bij de derde meting, behalve bij de drietallen, is hoger dan bij de eerste meting.

Figuur 2. Totaalscore cognitieve belasting per groeps grootte en meetmoment



Naast de cognitieve belasting na de samenwerkingstaak, zijn ook de transactiekosten gemeten. In Tabel 6 is te zien dat de leerlingen die in drietallen samenwerken het meeste overleg hebben ervaren tijdens het samenwerken, gevolgd door de vijftallen. De leerlingen die in tweetallen samenwerken hebben het minste overleg ervaren tijdens het samenwerken, gevolgd door de viertallen. Tussen de groepen is echter geen significant verschil ($F = .40, p = .40$).

Tabel 6. Scores van de verschillende groepsgroottes op de mate van overleg

Groepsgrootte	N	Min.	Max.	M	SD
2	20	1	9	4.10	1.52
3	27	1	9	4.70	1.61
4	32	1	9	4.34	2.18
5	35	1	9	4.51	2.25
Totaal	114	1	9	4.44	1.96

Om te achterhalen wat voor invloed een bepaalde groepsgrootte op het individuele werken heeft, moesten de leerlingen na de samenwerkingstaak een individuele transfertaak maken. De verwachting was dat leerlingen die in een groep van drie of meer leerlingen hebben samengewerkt, een betere transfer van het leren hebben dan leerlingen die in een groep van twee hebben samengewerkt. In Tabel 7 is te zien wat de verschillen zijn in prestatie bepaalde groepsgroottes en van leerlingen die in een bepaalde groepsgrootte hebben samengewerkt en vervolgens alleen een transfertaak hebben gemaakt. Daarnaast is in Tabel 7 af te lezen dat drietallen en leerlingen die in drietallen hebben samengewerkt altijd beter presteren dan andere groepsgroottes of leerlingen die vooraf in andere groepsgroottes hebben gewerkt. Tweetallen en leerlingen die in tweetallen hebben samengewerkt presteren altijd slechter dan andere groepsgroottes of leerlingen die vooraf in andere groepsgrootte hebben samengewerkt.

Tabel 7. Diverse gegevens van de samenwerkingstaak en individuele transfertaak van de verschillende groepsgroottes

	Samenwerkingstaak					Individuele transfertaak				
	N	M	SD	% goed	Max a. punten	N	M	SD	% goed	Max a. punten
2	9 ^a	9.11	2.85	46%	20	20	8.25	2.69	49%	17
3	9	14.22	4.30	71%	20	27	10.11	4.36	59%	17
4	8	12.75	4.92	64%	20	32	9.47	3.14	56%	17
5	7	13.43	4.58	67%	20	35	8.34	3.37	49%	17
Totaal	33	12.30	4.48	62%	20	114	9.06	3.51	53%	17

a. Bij deze groepsgrootte is één groep verwijderd vanwege een dermate lage score in vergelijking met de andere groepsscores binnen deze groepsgrootte.

Opvallend is dat het percentage goed gemaakte taken bij alle leerlingen die vooraf in een bepaalde groepsgrootte hebben samengewerkt, behalve bij de tweetallen, lager is bij de individuele transfertaak dan bij de samenwerkingstaak. Bij de vijftallen is dit verschil het grootst (-18%). Daarnaast is het gemiddelde percentage goed gemaakte taken bij de samenwerkingstaak 9% hoger, dan bij de individuele transfertaak. Het verschil tussen leerlingen op de individuele transfertaak, berekend met een ANOVA, is niet significant ($F = 1.84$, $p = .08$). Wel blijkt dat als de individuele rekencito-score van de leerling wordt opgenomen als covariaat, deze significant van invloed is op de totaalscore van de individuele transfertaak ($F = 17.59$, $p = .00$). De variabele groepsgrootte blijft ook na het opnemen van een covariaat niet significant ($F = 2.07$, $p = .06$).

In het onderzoek is ook getracht een antwoord te vinden op de vraag wat de invloed is van de complexiteit van de opgave op de samenwerking van de leerling. De verwachting was dat groepen met een klein aantal leerlingen voornamelijk de makkelijke opgaven goed hadden en dat groepen met een groot aantal leerlingen voornamelijk de moeilijke opgaven goed hadden. In Tabel 8 is te zien dat de drietallen zowel bij de makkelijke, gemiddelde en moeilijke opgaven, ten opzichte van de andere groepsgroottes, gemiddeld het hoogst hebben gescoord. De tweetallen hebben ten opzichte van de andere groepsgroottes, bij alle opgaven het laagst gescoord. De vijftallen scoren alleen bij de makkelijke en bij de moeilijke opgaven boven gemiddeld.

Het verschil tussen de groepsgroottes bij de makkelijke opgaven, berekend met een ANOVA, is niet significant ($F = 1.73$, $p = .09$). Zo is ook het verschil tussen de groepen bij de gemiddelde opgaven niet significant ($F = .51$, $p = .34$). Bij de moeilijke opgaven is er wel een significant en relevant verschil te vinden tussen de groepsgroottes ($F = 5.11$, $p = .00$, $r = .26$). Uit een Post Hoc toets (Gabriel) blijkt dat alleen het verschil tussen de groepsgroottes 2 en 3 significant is ($p = .01$). Tweetallen scoren significant lager dan drietallen op de moeilijke opgaven van de samenwerkingstaak. Wat opvallend is in Tabel 8, is dat de groepen steeds lager scoren naarmate de opdrachten moeilijker worden. Als men kijkt naar de gemiddelde scores van de samenwerkingstaak is te zien dat het verschil tussen de gemiddelde en moeilijke samenwerkingstaken groter is dan tussen de gemiddelde en makkelijke samenwerkingstaken.

Tabel 8. *Gemiddelde scores per groepsgrootte op de makkelijke, gemiddelde en moeilijke samenwerkingstaken*

	Makkelijk (3)			Gemiddeld (4)			Moeilijk (3)		
	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD
2	10	2.70	0.48	10	2.10	1.29	8 ^a	0.88	0.35
3	8 ^b	3.00	0.00	7 ^a	2.86	0.90	7 ^a	2.00	0.58
4	8	2.75	0.46	8	2.75	1.58	8	1.50	0.76
5	7	3.00	0.00	7	2.43	1.72	6 ^b	1.67	0.52
Totaal	33	2.85	0.36	32	2.50	1.37	29	1.48	0.69

a. Bij deze groepsgrootte zijn twee groepen verwijderd. Deze twee groepen hadden een extreme score ten opzichte van de anderen groepjes van deze groepsgrootte.

b. Bij deze groepsgrootte is één groep verwijderd. Deze groep had een extreme score ten opzichte van de andere groepjes van deze groepsgrootte.

Tot slot is geanalyseerd welke leerlingen, die vooraf in een bepaalde groepsgrootte zaten, een efficiëntere individuele prestatie hadden dan andere leerlingen. Na het uitvoeren van de Kolmogorov-Smirnov test bleek dat individuele efficiëntiescore normaal was verdeeld ($p = .95$). In Tabel 9 is af te lezen dat drietallen de hoogste gemiddelde score op de samenwerkingstaak hebben en dat leerling die in drietallen hebben samengewerkt ook een hoge efficiëntiescore hebben (.10). Deze score is echter niet de hoogste score van alle groepen. De hoogste efficiëntiescore is behaald door leerlingen die vooraf in viertallen hebben samen gewerkt (.11). Viertallen hebben echter gemiddeld gezien de een na laagste groepsprestatie. De tweetallen hebben ten opzicht van de andere groepsgroottes de laagste groepsprestaties en leerlingen die vooraf in tweetallen hebben samengewerkt hebben ook de laagste individuele efficiëntiescores ten opzichte van andere leerlingen.

Tabel 9. *Samenwerkingstaak en individuele efficiëntiescore per groepsgrootte*

	Prestatie samenwerkingstaak			Individuele efficiëntiescores		
	N	M	SD	N	M	SD
2	9 ^a	9.11	2.85	20	-0.25	0.41
3	9	14.22	4.30	27	0.10	0.72
4	8	12.75	4.92	32	0.11	0.58
5	7	13.43	4.58	35	-0.04	.051
Totaal	33	12.30	4.48	114	0.00	0.58

a. Bij deze groepsgrootte is één groep verwijderd vanwege een dermate lage score in vergelijking met de andere groepsscores binnen deze groepsgrootte.

Het verschil tussen leerlingen op de individuele efficiëntiescore is met een ANOVA niet significant bevonden ($F = 1.97$, $p = .06$). Daarnaast geeft de Levene's test aan dat de aanname van homogeniteit is geschonden ($p = .05$). Uit de Post Hoc toets (Games-Howell) blijkt er echter wel een significant verschil te zijn tussen bepaalde groepsgroottes. Tweetallen scoren significant lager op de efficiëntiescore dan viertallen ($p = .05$).

4. Conclusie en discussie

Vooraf aan dit onderzoek is de vraag gesteld wat de invloed is van een bepaalde groepsgrootte op de effectiviteit en efficiëntie van zowel een individuele- als een groepsprestatie van leerlingen uit groep 8 bij het maken van rekentaken. Om deze vraag te beantwoorden zijn vijf deelvragen geformuleerd en geanalyseerd. De resultaten van het onderzoek zijn overzichtelijk weergegeven in Tabel 10. De resultaten van dit onderzoek zullen worden vergeleken met de eerder beschreven onderzoeken en achterliggende theorieën. In de volgende alinea's zullen de uitkomsten van de deelvragen kritisch worden besproken. Daarnaast zullen ook vergelijkingen en overeenkomsten van theorie en eerder onderzoek uiteen worden gezet. Dit alles zal leiden tot een conclusie op de hoofdvraag. Tot slot worden er nog een aantal factoren beschreven die in acht moeten worden genomen om de resultaten en conclusies van dit onderzoek beter te kunnen interpreteren.

Tabel 10. *Overzicht resultaten onderzoek per groepsgrootte op diverse variabelen*

	Tweetallen	Drietallen	Viertallen	Vijftallen	ANOVA
Samenwerkingstaak	--	++	-	+	.04
Makkelijke samenwerkingsopdrachten	--	++	-	++	.09
Gemiddelde samenwerkingsopdrachten	--	++	+	-	.34
Moeilijke samenwerkingsopdrachten	--	++	-	+	.00
Transactiekosten	++	--	+	-	.40
Cognitieve belasting voormeting	--	-	++	+	.04
Cognitieve belasting na samenwerken	--	-	++	+	.03
Cognitieve belasting nameting	--	-	++	+	.06
Transfertaak	--	++	+	-	.08
Efficiëntiescore	--	+	++	-	.06

De eerste deelvraag in dit onderzoek had betrekking op de invloed van groepsgrootte op de groepsprestatie. De verwachting was dat tweetallen een lagere groepsprestatie zouden hebben dan overige groepsgroottes. Dat grotere groepen beter presteren kan verklaard worden door het feit dat grotere groepen meer verwerkingscapaciteit hebben en informatie-elementen kunnen worden verdeeld over de werkgeheugens van de groepsleden (Kirschner, 2002; Van Merriënboer & Sweller, 2005; Kirschner et al., 2009b). Uit het onderzoek van Laughlin en collega's (2006) blijkt dan ook dat de prestatie van tweetallen significant verschilt van de prestatie van individuen. Drie-, vier- en vijftallen verschillen niet significant van elkaar. Volgens Lou en collega's (2001) is het werken in grote groepen (drie tot vijf leerlingen) superieur aan het werken in kleine groepen (tweetallen). In dit onderzoek kan worden bevestigd dat drietallen superieur zijn aan tweetallen en significant van elkaar verschillen op de groepsprestatie. Vier- en vijftallen hadden wel een hogere groepsprestatie dan tweetallen, maar dit verschil was niet significant. Dit zou te wijten kunnen zijn aan het feit dat er voor deze rekentaken niet de verwerkingscapaciteit van vier of vijf leerlingen nodig was, omdat de rekentaak daarvoor te weinig informatie-elementen bevatte. De hypothese dat minimaal drie leerlingen in een groep moeten samenwerken om een effectieve groepsprestatie te hebben kan deels worden bevestigd.

In dit onderzoek is ook gekeken naar de invloed van groepsgrootte op de cognitieve belasting van leerlingen. De cognitieve belasting zou volgens Kirschner en collega's (2009a) bij het werken aan een (complexe) taak in grotere groepen lager zijn, dan bij kleinere groepen. Individuen zijn namelijk niet eindeloos in staat om informatie-elementen in het werkgeheugen te verwerken. Met meer leerlingen in een groep, is er meer werkgeheugencapaciteit om informatie-elementen te verdelen en te verwerken. Hierdoor zal voornamelijk de intrinsieke belasting bij grote groepen lager zijn, dan bij kleine groepen. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat tweetallen over alle drie de metingen gezien, de hoogste cognitieve belasting ervaren ten opzichte van andere groepsgrootte. Echter, alleen bij de voormeting en de meting na het samenwerken op de ervaren cognitieve belasting is er een significant verschil tussen de leerlingen. In beide metingen scoorden tweetallen significant hoger dan viertallen. Het verschil tussen leerlingen op de voormeting, kan niet worden verklaard door de invloed van het werken in een bepaalde groepsgrootte. Pas na de voormeting gaan leerlingen in diverse groepsgroottes samenwerken. Het verschil tussen twee- en viertallen op de cognitieve belasting na samenwerken, kan wel eventueel wel te wijten zijn aan het feit dat een leerling in een bepaalde groepsgrootte heeft samengewerkt. Dit sluit aan bij de cognitieve belastingstheorie, waarbij meer werkgeheugens meer informatie kunnen delen, waardoor de cognitieve belasting lager wordt. In dit onderzoek zou het kunnen zijn dat drietallen te weinig werkgeheugen en vijftallen te veel werkgeheugen hadden om de informatie van de samenwerkingstaak te verwerken. Uit de resultaten blijkt dus dat tweetallen de hoogste cognitieve belasting ervaren en viertallen de laagste. Deze uitkomst is deels in lijn met de hypothese dat onder andere viertallen een lagere cognitieve belasting ervaren dan tweetallen.

In het theoretisch kader is beschreven dat een goede groepsprestatie een basisvereiste is voor een positieve transfer (Laughlin et al., 2008). Volgens Lou en collega's (2001) is de prestatie van drie tot vijf leerlingen superieur aan de prestatie van tweetallen en zou volgens Kirschner en collega's (2009b) een groter groep meer werkgeheugencapaciteit hebben om informatie elementen te verdelen, waardoor de cognitieve belasting verlaagt. Deze gegevens in combinatie met elkaar zouden moeten leiden tot een betere transfer van de leerstof. De derde hypothese is dan ook dat groepen die uit drie of meer leerlingen bestaan, een positievere invloed hebben op de transfer van de leerstof dan groepen die uit twee leerlingen bestaan. Uit de resultaten blijkt dat drietallen en leerlingen die in een drietal hebben samengewerkt altijd beter presteren dan de andere groepen en leerlingen. Tweetallen en leerlingen die in een tweetal hebben samengewerkt presteren altijd slechter dan andere groepen en leerlingen. Wat wel opvallend is, is dat het percentage goed beantwoorde vragen bij de tweetallen en bij leerlingen die in tweetallen hebben samengewerkt met 3% stijgt. Bij de overige groepen daalt dit percentage. Bij de vijftallen is dit verschil het grootst (-18%), gevolgd door de drietallen (-15%). Dat tweetallen in percentage gelijk blijven, kan te wijten zijn aan het feit dat tweetallen de laagste groepsprestatie hadden. Logischerwijs zullen deze leerlingen individueel eerder constant of beter presteren. Leerlingen die in drietallen hebben samengewerkt, presteren individueel het hoogst, maar hebben individueel minder opgaven goed dat als groep. Aangezien drietallen als groep het hoogst hebben gepresteerd, is het voor leerlingen die in drietallen hebben samengewerkt moeilijker om individueel nog beter te presteren. Het verschil tussen de groepen op de individuele transfertaak blijkt niet significant. Als de rekencito-score wordt opgenomen als covariaat, blijkt deze variabele wel significant van invloed te zijn op de prestatie van leerlingen op de individuele transfertaak. Hieruit blijkt dat niet zozeer de groepsgrootte van invloed is op prestatie van de transfertaak, maar de individuele rekencito-score.

Een vierde hypothese in dit onderzoek is dat samenwerken bij moeilijke rekenopgaven effectiever is dan bij makkelijke rekenopgaven. Ondanks dat uit de eerste hypothese de conclusie is getrokken dat voor deze rekentaken niet de verwerkingscapaciteit van vier of vijf leerlingen nodig is, blijkt uit de resultaten dat groepen wel significant van elkaar verschillen op de prestatie van moeilijke rekenopgaven. Volgens Kirschner en collega's (2009b) is er juist bij complexe problemen meer werkgeheugencapaciteit nodig om de vele informatie-elementen van de taak te verdelen. Uit een Post Hoc toets blijkt dat alleen het verschil tussen de groepsgroottes 2 en 3 significant is. Dit is tegen de verwachting, dat groepen met meer leerlingen hoger zullen scoren op moeilijke opgaven, in, maar sluit vervolgens wel weer aan bij de conclusie dat voor deze rekentaken niet de verwerkingscapaciteit van vier of vijf leerlingen nodig was. Wat betreft de eenvoudigere taken zou men volgens Kirschner en collega's (2009b) verwachten dat het voor groepsleden minder effectief is om samen te werken, omdat er meer transactiekosten ontstaan en de cognitieve belasting zich verhoogt. Samenwerken is alleen voordelig als de som van cognitieve bronnen van alle groepsleden de individuele bron en de ineffectieve transactiekosten kan overtreffen. Uit de resultaten blijkt dat drietallen en vijftallen het hoogst en tweetallen het laagst scoorden bij de gemakkelijk opgaven. Bij de gemiddelde opgaven scoorden drietallen het hoogst en tweetallen het laagst. Dit is in beide gevallen tegen de verwachting in. Men zou verwachten dat het voor groepen met drie of meer leerlingen niet effectief is om samen te werken, omdat bij makkelijke opgave de som van de cognitieve bronnen de transactiekosten en de cognitieve belasting niet kan overtreffen. Er blijkt echter geen significant verschil te zijn tussen de groepen bij de makkelijke en gemiddelde opgaven.

De laatste deelvraag had betrekking op de vraag welk groepsmaat tot een efficiënte individuele leerprestatie leidt. Een efficiënte prestatie is het gevolg van een lage cognitieve belasting in combinatie met een hoge prestatie (Kirschner et al., 2009b). Als leerlingen vooraf in een efficiënte groep samenwerken, zullen zij beter presteren dan leerlingen die niet in een efficiënte groep samenwerkten. Doordat het werkgeheugen van een leerling tijdens het samenwerken niet is overbelast, kan de geleerde informatie worden toegepast in bij een individuele taak (Kirschner et al., 2009a). Leerlingen die vooraf in een viertal hebben samengewerkt, hebben de hoogste individuele efficiëntiescore behaald en tweetallen de laagste. Uit de vorige alinea's blijkt dat viertallen de een na laagste groepsprestatie hebben behaald en de drietallen de hoogste. Wel ervaren viertallen na het samenwerken de minste cognitieve belasting en tweetallen de meeste. Dat tweetallen de laagste groepsprestatie hebben, de meeste cognitieve belasting ervaren na het samenwerken en de laagste individuele efficiëntiescore hebben, is in lijn met de verwachting van de laatste deelvraag. Het verschil tussen de groepen op de efficiëntiescore is echter niet significant bevonden. Gezien de resultaten is het niet mogelijk om op de laatste deelvraag een eenduidig antwoord te formuleren.

Tot slot nog een discussiepunt met betrekking tot de transactiekosten. Transactiekosten hebben betrekking op de communicatie tussen groepsleden en de coördinatie van informatie (Kirschner et al., 2009). Men zou bij de vijftallen de meeste en bij de tweetallen de minste transactiekosten verwachten. Uit de resultaten blijkt dat de tweetallen inderdaad de laagste transactiekosten hadden, maar dat de transactiekosten niet opliepen naar mate de groep groter werd. Het zou kunnen zijn dat de rekentaken niet moeilijk genoeg waren, om meer overleg en discussie in grotere groepen plaats te laten vinden. Er bleek ook geen significant verschil te zijn tussen de groepen. Wat wel opvallend is dat tweetallen de laagste transactiekosten hadden, maar de meeste cognitieve belasting. Meer communicatie- en coördinatie zou juist de cognitieve belasting doen verhogen en minder verlagen (Kirschner et al., 2009b).

Het is niet gemakkelijk om vanuit de vijf deelvragen een eenduidig antwoord te formuleren op de hoofdvraag. De resultaten lopen namelijk uiteen en niet alle resultaten blijken significant. Wel kan men zeggen dat tweetallen, afgezien van het effect op de transfer van de leerstof, het slecht gepresteerd hebben ten opzichte van de overige groepsgroottes. Tweetallen hebben de laagste score op de samenwerkingstaken, ervaren de hoogste cognitieve belasting zowel bij zowel samen- als alleen werken, hebben de minst effectieve prestatie bij complexe leertaken en leerlingen die in tweetallen hebben samengewerkt hebben de laagste individuele efficiëntiescore. In de vorige alinea's is beschreven dat tweetallen een significant lagere prestatie hadden dan drietallen en een significant hogere cognitieve belasting dan viertallen. Het is dus het minst effectief en efficiënt om samen te werken in tweetallen. Het is niet eenduidig te zeggen welke groepsgrootte het efficiëntst heeft samengewerkt. Drietallen hebben de hoogste score op de samenwerkingstaak, maar viertallen hebben de laagste score op de ervaren cognitieve belasting na het samenwerken. Men kan wel zeggen dat het voor leerlingen het meest effectief is om samen te werken in drietallen. Het is tot slot niet mogelijk om een antwoord te formuleren welke groepsgrootte tot een efficiëntie individuele prestatie leidt.

Factoren

Tot slot is het van belang om een aantal factoren in acht te nemen om de resultaten en de conclusies beter te kunnen interpreteren. Deze factoren kunnen van invloed zijn geweest op de resultaten en hiermee de conclusies die zijn getrokken. In de volgende alinea's zullen deze factoren en de gevolgen hiervan voor het onderzoek worden besproken.

De leerlingen moesten tijdens het onderzoek een samenwerkingstaak en een individuele taak maken. De printkwaliteit van de samenwerkingstaak was soms slecht waardoor de opgaven lastig te lezen waren. Hierdoor kon een getal 6 soms voor een 8 worden gezien. Het gevolg was dat leerlingen de opgave verkeerd interpreteerden en een ander antwoord gaven. Doordat het getal op twee verschillende manieren te lezen was, waren er bij sommige opgaven twee antwoorden goed. Hierdoor werden sommige moeilijke opgaven gemakkelijk, maar kregen de leerlingen wel de punten van een moeilijke opgave. Het kan zijn voorgekomen dat kinderen het cijfer wel goed konden lezen, maar een verkeerd antwoord opschreven. Het verkeerde antwoord is dan toch goed gerekend, omdat er vanwege de printkwaliteit twee antwoordmogelijkheden waren. Wel mochten de kinderen tijdens het onderzoek vragen stellen over de cijfers die vermeld stonden bij de opgaven. Hier heeft de onderzoeker zoveel mogelijk op in gespeeld.

Wat betreft de indeling van de groepjes zijn er ook een aantal belangrijke opmerkingen. De groepjes waren nu ingedeeld op de rekencito-score en geslacht. Met het indelen van groepjes is geen rekening gehouden met vriendschappen onderling, rollen die leerlingen kunnen aannemen tijdens samenwerken, scores van andere vakken of andere persoonlijke kenmerken van leerlingen. Het zou mogelijk kunnen zijn dat andere persoonlijke factoren van leerlingen van invloed zijn op de samenwerking. Doordat deze factoren niet zijn meegenomen in dit onderzoek, kunnen hier geen uitspraken over worden gedaan. In een volgend onderzoek zou men hier rekening mee kunnen houden. Daarnaast bleek de vooraf bedachte groepsindeling, tijdens het onderzoek gewijzigd te moeten worden. Dit kwam omdat leerlingen niet aanwezig waren op de dag van het onderzoek. Hierdoor moesten groepjes worden gewijzigd. Dit had gevolgen voor de gemiddelde rekencito-score en de verdeling van groepsgroottes in een bepaalde klas. Er blijkt echter geen significant verschil te zijn tussen groepen.

Na het maken van een taak moesten kinderen een aantal vragen invullen die betrekking hadden op de gemaakte taak. Deze vragen waren bedoeld om de cognitieve belasting van leerlingen te meten. Tijdens het onderzoek is opgemerkt dat een aantal leerlingen deze vragen snel en willekeurig invulden. Andere leerlingen vulden de vragen niet eerlijk in. Dit was vooral te merken bij het samenwerken. Leerlingen bekenden aan elkaar de opgaven moeilijk te vinden, maar gaven in de vragenlijst te kennen deze opgaven gemakkelijk te vinden. Doordat de leerlingen de vragenlijsten niet altijd naar waarheid hebben ingevuld, kan er een vertekend beeld zijn ontstaan over de cognitieve belasting. Wel moet worden vermeld dat de Cronbach's α van de cognitieve belastingvragen erg hoog was. Leerlingen hebben de vragenlijst dus wel consequent ingevuld.

Bij dit onderzoek is er voor gekozen om alleen de score van de opgaven als data te gebruiken. Het is echter niet bekend hoe leerlingen tot deze score zijn gekomen. De rol van leerlingen tijdens de samenwerkingstaak is niet bekend en men weet ook niet of alle leerlingen even actief hebben deelgenomen aan de samenwerkingstaak. Het opnemen van de gesprekken van kinderen, kan hier meer inzicht in verschaffen en zou kunnen worden toegepast in een volgend onderzoek.

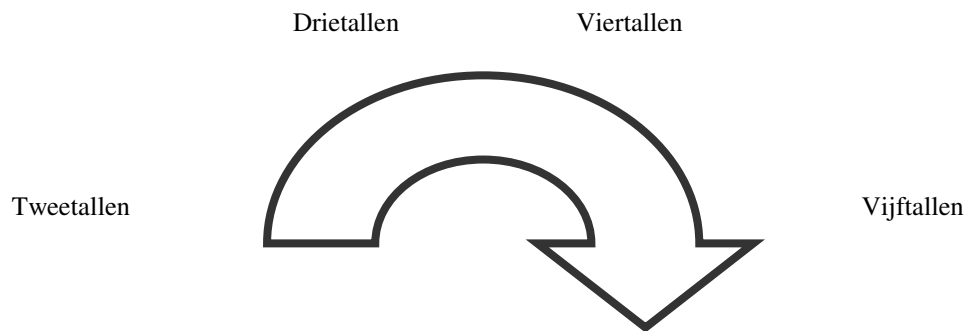
Een laatste opmerking heeft betrekking op de scholen waarbij het onderzoek is afgenomen. Ondanks dat de groepsleerkrachten vooraf aan het onderzoek via een vragenlijst zijn bevraagd over het samenwerken leren in de klas, blijft er nog veel onduidelijk over de achtergrond van de scholen. Een voorbeeld is wat de samenstelling is van alle leerlingen van de school (allochtoon, autochtoon, modaal inkomen enz.). Deze factoren kunnen van invloed zijn geweest op de onderzoeksresultaten. Daarnaast moesten de leerlingen tijdens het samenwerken met alle groepen in de klas werken. Dit zorgde voor veel lawaai. Het zou kunnen dat kinderen zich onder rumoerige omstandigheden slechter kunnen concentreren dan onder rustige omstandigheden. Dit kan van invloed zijn geweest op de groepsprestatie. Bij een school moesten twee groepen op de gang werken. Op de gang was het beduidend rustiger dan in de klas. Dit kan de vergelijkbaarheid van de resultaten van de scholen in gevaar brengen.

Voor dit onderzoek zijn een aantal aandachtspunten te noemen die van invloed zijn op de betrouwbaarheid en validiteit. Het is aan te raden om deze aandachtspunten in een verder onderzoek mee te nemen. Dit onderzoek bevat echter ook zeer waardevolle informatie voor vergelijkend en/of verder wetenschappelijk onderzoek. Er is namelijk nog maar weinig onderzoek gedaan rondom de invloed van groeps grootte op de groepsprestatie en onderzoeksresultaten zijn veelal gedateerd. Voor eventueel vervolg onderzoek zou het interessant kunnen zijn om een vergelijkbaar onderzoek plaats te laten vinden in middelbaar- en/of hoger onderwijs. Hiermee kan bekeken worden of onderzoeksresultaten generaliseerbaar zijn.

5. Advies

Als men in de praktijk krijgt te maken met balansproblemen is het uit dit onderzoek gebleken dat zowel tweetallen als leerlingen die in tweetallen hebben samengewerkt het slechtst hebben gepresteerd ten opzichte van andere groepsgroottes en leerlingen. Het is daarom niet aan te bevelen om leerlingen in tweetallen te laten samenwerken. Drietallen en leerlingen die in drietallen hebben samengewerkt, hebben daarentegen zowel als groep en als individu het beste gepresteerd. Leerlingen die in viertallen hebben samengewerkt ervaren de laagste cognitieve belasting en hebben de hoogste efficiëntiescore. Men kan niet spreken over een eenduidige optimale groepsprestatie. Wel is duidelijk dat een groep niet te klein (tweetallen) en niet te groot (vijftallen) moet zijn wanneer leerlingen samen en vervolgens alleen werken aan een balanstak. Dit is weergegeven in Figuur 3.

Figuur 3. *Curve van groepsgrootte bij het individueel en samenwerken aan balanstaken*



Literatuurlijst

- Akkerman, S., Van den Bossche, P., Admiraal, W., Gijsselaers, W., Segers, M., Simons, R. J., & Kirschner, P. (2007). Reconsidering group cognition: From conceptual confusion to a boundary area between cognitive and socio-cultural perspectives? *Educational Research Review*, 2 (1), 39–63.
- Artino, A. R. (2008). Cognitive load theory and the role of learner experience: An abbreviated review for educational practitioners. *Association for the Advancement of Computing in Education Journal*, 16 (4), 425-439.
- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of educational objective*. New York: David McKay.
- Brodbeck, F. C., & Greitemeyer, T. (2000). Effects of individual versus mixed individual and groep experience in rule induction on group member learning and group performance. *Journal of Experimental Social Psychology*, 36 (4), 621-648.
- Carroll, E., Williams, R. L., & Hautau, B. (2006). Cooperative learning contingencies: unrelated versus related individual and group contingencies. *Journal of Behavioral Education*, 15 (4), 191-202.
- COTAN (2009). *Beoordelingssysteem voor de kwaliteit van tests*. Commissie Testaangelegenheden Nederland van het Nederlands Instituut van Psychologen/NIP.
- Field, D. (2005). *Discovering statistics using SPSS*. London: SAGE Publicatons.
- Gabbert, B., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1986). Cooperative learning, group-to-individual transfer, process gain, and the acquisition of cognitive reasoning strategies. *Journal of Psychology*, 120 (3), 256-278.
- Kirschner, P. A. (2002). Cognitive load theory: implications of cognitive load theory on the design of learning. *Learning and instruction*, 12 (1), 1-10.
- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2009a). Individual and group-based learning from complex cognitive tasks: effects on retention and transfer efficiency. *Computers in Human Behavior*, 25 (2), 306-314.
- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2009b). A cognitive load approach to collaborative learning: united brains for complex tasks. *Educational Psychology Review*, 21 (1), 31-42.
- Kollofel, B., Eysink, T. H. S., & De Jong, T. (2010). De rol van externe representaties bij onderzoekend leren met computersimulaties. *Pedagogische Studiën*, 87 (1), 51-65.
- Kroll, K., Janssen, J., Veenman, S., & Van der Linden, J. (2004). Effects of a coöperative learning program on the elaborations of students working in dyads. *Educational Research and Evaluation*, 10 (3), 205-237.
- Laughlin, P. R., Bonner, B. L., & Miner, A. G. (2002). Groups perform better than the best individuals on letters-to-numbers problems. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 88 (2), 605-620.
- Laughlin, P. R., Carey, H. R., & Kerr, N. L. (2008). Group-to-individual problem-solving transfer. *Group Processes and Intergroup Relations*, 11 (3), 319-330.
- Laughlin, P. R., Hatch, E. C., Silver, J. S., & Both, L. (2006). Groups perform better than the best individual on letters-to-numbers problems: effects of group size. *Journal of Personality and Social Psychology*, 90 (4), 644-651.
- Lou, Y., Abrami, P. C., & d'Apollonia, S. (2001). Small group and individual learning with technology: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 71 (3), 449-521.

- Merriënboer, J. J. G. van, & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17 (2), 147-177.
- Morgan, R. L., Whorton, J. E., & Gunsalus, C. (2000). A comparison of short-term and long-term retention: Lecture combined with discussion versus cooperative learning. *Journal of Instructional Psychology*, 27 (1), 53-58.
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Gerven, P. W. M. van. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38 (1), 63-71.
- Stasson, M. F., Kameda, T., Parks, C. D., Zimmerman, S. K., & Davis, J. H. (1991). Effects of assigned group consensus requirement on group problem solving and group members' learning. *Social Psychology quarterly*, 54 (1), 25-35.
- Wiley, J., & Jensen, M. S. (2006). When three heads are better than two. *Proceedings of the Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 2375-2380. Gevonden op 14 december 2009, op ltd.psych.uic.edu/personal/jwiley/Wiley_Jensen_06.pdf

Bijlage

Voorbeeldvragen cognitieve belasting

1. Wat vond je van deze rekentaak?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Heel makkelijk Heel moeilijk

2. Hoe makkelijk of moeilijk was het om deze rekenopgaven te begrijpen?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Heel makkelijk Heel moeilijk

3. Hoe makkelijk of moeilijk vond je het om een oplossing voor de rekenopgaven te bedenken?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Heel makkelijk Heel moeilijk

4. Hoeveel moeite heb je moeten doen om de rekentaak te maken?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Heel weinig moeite Heel veel moeite

Voorbeeldvraag transactiekosten

5. Hoeveel moesten jullie overleggen om de rekentaak samen te kunnen maken?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

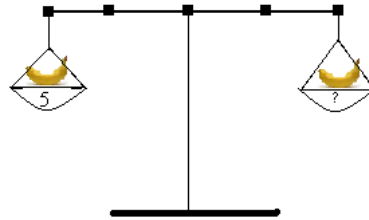
Heel weinig Heel veel

Voorbeeld individuele transfertaken

Makkelijk

1. Hoeveel kilogram moet er op het rechteruiteinde van de weegschaal komen om evenwicht te krijgen?

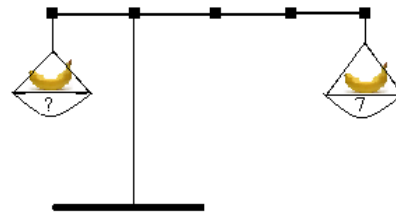
- Antwoord: _____ kilogram



Gemiddeld

2. Hoeveel kilogram moet er op het linkeruiteinde van de weegschaal komen om evenwicht te krijgen?

- Antwoord: _____ kilogram



Moeilijk

3. Hoeveel kilogram moet er op het rechteruiteinde van de weegschaal komen om evenwicht te krijgen?

- Antwoord: _____ kilogram

