

Samenwerken bij ZAPs

Het effect van samenwerken bij ZAPs
op leerresultaten

Inge Bevers (0047031)
Studie: Psychologie
Richting: Kennis en onderwijs
Bachelorthese
Datum: 11 november 2005
Begeleiders: Dr. T.H.S. Eijssink & Dr. C.D. Hulshof

Samenvatting

In deze studie wordt onderzoek gedaan naar de vraag of samenwerken bij ZAPs tot betere leerresultaten leidt dan individueel werken aan ZAPs. Hierbij wordt ook onderzocht of de verwachte positieve effecten van samenwerken meer tot uiting komen bij het doen van complexe ZAPs dan bij het doen van minder complexe ZAPs. De proefpersonen, een duo en een individu, deden vier ZAPs, waarna een vragenlijst werd afgenomen.

Resultaten lieten zien dat het duo gemiddeld hoger scoorde op de vragenlijst dan het individu. Een aanvullende analyse, op basis van de transcripten die waren gemaakt van het gesprek van het duo, liet zien dat het duo actief deelnam aan verklarende activiteiten. Samenwerken leidde tot het genereren van hypothesen, het uitwisselen van ideeën en co-constructie van kennis, zoals op basis van de literatuur werd verwacht. Proefpersonen die samenwerkten hadden minder hulp nodig van de experimentator dan de persoon die individueel werkte, vooral bij de meest complexe ZAP. Bij de ZAP ‘Wason selectietaak’ leerde het duo wel van hun fouten, terwijl het individu dezelfde fout bleef maken. Het individu gaf na het experiment spontaan aan dat zij graag had willen samenwerken, vooral als zij het gevoel had dat zij vastliep.

1. Inleiding

Computers zijn tegenwoordig niet meer weg te denken uit het onderwijs. Ook in het inleidend psychologie onderwijs wordt steeds vaker gebruik gemaakt van computermodule. Zo wordt op een aantal universiteiten in binnen- en buitenland gebruik gemaakt van ZAPs. “ZAP” staat voor “zeer actieve psychologie”.

ZAPs zijn korte, op zich zelf staande computerprogramma's waarin door middel van ervaringen, experimenten of ontdekkingstaken psychologische fenomenen inzichtelijk worden gemaakt. Deze modules zijn gericht op eerstejaars psychologie-studenten. ZAPs zijn ontwikkeld volgens de principes van ervaren en ontdekkend leren; studenten gaan actief om met het leermateriaal, wat leidt tot een betere integratie van kennis en inzicht in de stof (Eysink, Hulshof, Loyens, De Jong, Pieters & Te Winkel, 2002). Bij ZAPs wordt niet begonnen met de theorie achter het fenomeen, maar met een interactief ervaringsgedeelte waarin de student eerst zelf op zoek gaat naar de achterliggende theorie. Zo kan een student bijvoorbeeld in de ZAP over het klassiek conditioneren van Pavlov zelf experimenteren, door een virtuele hond stimuli aan te bieden en uit te vinden hoe de hond hierop reageert.

Elke ZAP bestaat uit vaste onderdelen, te weten een inleidende tekst, een instructie, een interactief gedeelte, de theorie en een deel met extra informatie over het fenomeen dat wordt behandeld. Er bestaan drie typen ZAPs: ervarings-ZAPs, experiment-ZAPs en ontdekkings-ZAPs. De invulling van het interactieve gedeelte is voor elk type verschillend. Zo kunnen studenten in een ervarings-ZAP zelf ervaren hoe zij reageren op bepaalde stimuli. In ontdekkings-ZAPs is de student de experimentator, terwijl hij in een experiment-ZAP juist als proefpersoon fungeert. Het interactieve gedeelte binnen een ZAP is vooral bedoeld om inzicht te verwerven in het onderwerp dat wordt aangeboden (zap.psy.utwente.nl).

De effectiviteit van het werken met ZAPs is in een empirische studie onderzocht. Eén groep proefpersonen deed complete ZAPs en een controlegroep werkte met ZAPs waaruit het interactieve gedeelte was verwijderd. Er werd verwacht dat het werken met de complete ZAPs zou leiden tot betere scores op inzichtvragen, maar dat gelijke scores zouden worden gevonden op kennisvragen voor beide condities. Dit werd verwacht omdat studies naar ontdekkend leren hebben uitgewezen dat deze vorm van leren resulteert in meer inzicht in en het beter begrijpen van aangeboden leerstof, maar niet tot meer kennis dan in een traditionele setting zou worden opgedaan (Swaak & De Jong, 1996). Daarom werd de opbrengst van het werken met ZAPs gemeten door naar inzicht in en het begrijpen van de aangeboden stof te kijken. Om dit te meten werd na het doen van de ZAPs een test afgenomen die zowel kennis- als inzichtvragen bevatte. Verder werd verwacht dat proefpersonen die met de complete ZAPs werkten hun kennis en inzicht beter zouden behouden dan de controlegroep. Daarom werd ongeveer tien dagen na het experiment een parallelle retentietest afgenomen, die eveneens uit kennis- en inzichtvragen bestond.

Proefpersonen in de experimentele conditie scoorden lager op de test die meteen na het doen van de ZAPs werd afgenomen dan de controlegroep. Dit gold zowel voor de kennisvragen als voor de inzichtvragen. Een positief effect werd wel gevonden op de retentietest: de scores van de proefpersonen in de controlegroep namen af vergeleken met de eerste test, terwijl de scores van de experimentele groep gelijk bleven. De verwachte effecten van het werken met ZAPs werden slechts deels gevonden. Hiervoor werden twee mogelijke verklaringen gegeven. Ten eerste was voor het beantwoorden van de inzichtvragen mogelijk geen inzicht nodig. Door logisch te

redeneren kon ook tot een antwoord gekomen worden. Ten tweede had de groep die met de complete ZAPs werkte twee taken (het lezen van de teksten en het doen van het interactieve gedeelte), terwijl de controlegroep slechts één taak had (het lezen van de teksten). De proefpersonen in de experimentele conditie ervoeren de teksten mogelijk als een illustratie van het ervaringsgedeelte. Zij besteedden minder tijd aan het lezen van de teksten dan de controlegroep, die dezelfde teksten las. Doordat de controlegroep meer tijd besteedde aan het bestuderen van de teksten, scoorde zij hoger op de kennisvragen (Hulshof, Eysink, Loyens & De Jong, 2005).

Een alternatieve verklaring voor het feit dat de verwachte leereffecten niet werden gevonden, is dat de proefpersonen mogelijk moeite hadden met de leerprocessen die een belangrijke rol spelen in ZAPs. Het is bekend dat studenten bepaalde processen, die nodig zijn bij ontdekkend leren moeilijk vinden, zoals het genereren van hypothesen en het interpreteren van gevonden data (De Jong & Van Joolingen, 1998). Een manier om problemen met deze moeilijke processen tegen te gaan is samenwerken. Verscheidene onderzoeken tonen aan dat samenwerken aan een ontdekkingstaak een positief effect heeft op hoe met deze processen wordt omgegaan (Okada & Simon, 1997; Teasley, 1995; Gorman & Gorman, 1984; Miyake, 1986; Hill, 1982). Een overzicht van deze onderzoeken zal nu worden besproken.

Een studie van Okada en Simon (1997) liet zien dat proefpersonen die samenwerken aan een ontdekkingstaak succesvoller zijn dan proefpersonen die individueel werken. Zij nemen actiever deel aan verklarende activiteiten, zoals het in gedachten houden van meerdere hypothesen en het overwegen van alternatieve verklaringen en ideeën (Okada & Simon, 1997). Verklarende activiteiten helpen mensen om van losse delen informatie een georganiseerde theorie te maken. Wanneer één of meer andere mensen aanwezig zijn als "monitor" stimuleert dat mensen om deel te nemen aan verklarende activiteiten. Een monitor is een medestudent en observeert wat de ander doet en bekijkt dit in een breder perspectief, waardoor hij aan kan geven of wat de ander doet nut heeft. Dit zorgt ervoor dat een groepslid zijn interpretatie van de taak of de oplossing geleidelijk herzielt, waarbij het monitoren van andere groepsleden als ondersteuning wordt gebruikt. De taak van monitor ligt niet bij één persoon maar wordt afwisselend door verschillende personen bekleed (Miyake, 1986).

Naast dat paren meer gebruik maken van verklarende activiteiten, maken zij ook meer gebruik van alternatieve hypothesen dan individuen. De generatie van alternatieve hypothesen wordt vaak versterkt door vragen om uitleg van de partner en leidt tot co-constructie van kennis door samenwerkers. De alternatieve hypothesen en verklaringen die de partner aandraagt zorgen er eveneens voor dat een eigen hypothese kritisch wordt overwogen (Okada & Simon, 1997). Daarnaast leidt samenwerken ook tot het genereren van hypothesen van een betere kwaliteit (Teasley, 1995).

Naast het genereren van hypothesen is het interpreteren van gevonden data ook een probleem dat veel studenten ervaren bij taken die zijn gebaseerd op ontdekkend leren. Zo interpreteren zij data die zij vinden vaak op een manier die hun huidige hypothese ondersteunt (confirmation bias). Groepen maken bij taken waarbij een bepaald concept achterhaald moet worden over het algemeen vaker gebruik van falsificatie dan individuen (Hill, 1982). Hierdoor zijn groepen meestal succesvoller bij taken waarbij algemene regels moeten worden ontdekt. Zelfs wanneer zowel aan een groepje als aan individuen wordt gezegd dat zij moeten proberen een regel te falsificeren, zijn groepjes succesvoller (Gorman & Gorman, 1984).

Wanneer wordt samengewerkt, wordt het zoeken naar een oplossing voor een probleem niet alleen gestuurd door uitkomsten van experimenten of van eigen voorkennis, maar

ook door de bijdrage van de onderzoekspartner. Vragen, verzoeken en kritieken van de partner aangaande een hypothese of verdediging daarvan zorgen ervoor dat er nog beter wordt gezocht naar goede hypothesen en experimenten (Okada & Simon, 1997). Samenwerken heeft echter vooral voordelen bij taken waarbij nieuwe inzichten, conceptuele verschuivingen en de ontwikkeling van “diepe” kennisstructuren belangrijk zijn. De kracht van samenwerken ligt daarom voornamelijk in het verzorgen van het aanleren van conceptuele inzichten (Damon & Phelps, 1989). Dit zijn precies de leereffecten die worden verwacht door het doen van ZAPs, maar die tot nu toe nog niet zijn gevonden. Mogelijk is samenwerken een goede en effectieve werkvorm voor het doen van ZAPs.

Welke van de verschillende vormen van samenwerken, zoals peer tutoring, cooperative learning en peer collaboration, is het meest geschikt om te bepalen of samenwerken aan ZAPs een positieve uitwerking heeft op leereffecten? In het geval van peer tutoring geeft een student die veel over een onderwerp weet les aan een student die nog weinig weet. Bij cooperative learning wordt een klas opgedeeld in teams, meestal van niet meer dan zes leden. Vaak krijgt ieder lid een eigen taak en wordt later de informatie die ieder groepslid heeft verzameld onderling uitgewisseld. Bij peer collaboration werkt een duo, waarvan de leden ongeveer hetzelfde niveau bezitten wat betreft competenties, samen aan een taak. In tegenstelling tot bij cooperative learning wordt de taak niet opgedeeld, maar wordt steeds gemeenschappelijk aan dezelfde taak gewerkt (Damon & Phelps, 1989).

Peer tutoring verdient in dit geval niet de voorkeur, omdat ZAPs zijn ontwikkeld voor eerstejaars psychologiestudenten en er verondersteld wordt dat niemand dan nog voorkennis heeft. Peer tutoring is geen praktische methode, omdat waarschijnlijk niemand genoeg kennis over de aangeboden stof heeft om les te geven aan andere studenten.

Bij cooperative learning worden taken verdeeld onder groepsleden, waardoor in eerste instantie niet wordt samengewerkt, maar individueel wordt gewerkt. Verder lijken ZAPs niet geschikt te zijn om onder te verdelen in losse taken. Het doen van een ZAP kost slechts (ongeveer) 15 minuten en de bedoeling is dat eerst de activiteit wordt gedaan en daarna pas de theorie wordt doorgenomen. Er blijft zo weinig ruimte over om verschillende taken te doen en het geleerde later uit te wisselen. Om deze redenen wordt niet gekozen voor cooperative learning.

Peer collaboration is de meest geschikte vorm van samenwerken om te onderzoeken of samenwerken bij ZAPs een positief effect heeft op leereffecten; de eerstejaars studenten waarvoor ZAPs zijn ontwikkeld hebben waarschijnlijk ongeveer hetzelfde niveau qua competenties en weten waarschijnlijk allebei even weinig van het onderwerp. De personen werken gemeenschappelijk aan één taak. Het is daarom praktisch om met twee personen achter één computer te werken aan een ZAP. Op die manier zien de studenten hetzelfde op hetzelfde moment en zijn zij minder tijd kwijt aan uitleg over wat zij zien en van plan zijn. Door samen achter één computer te zitten is er meer ruimte voor overleg, omdat tot overeenstemming moet worden gekomen over welke stappen genomen gaan worden en waarom.

Twee studenten die samen aan een ZAP werken kunnen mogelijk beter omgaan met de moeilijke processen die een rol spelen in ontdekkend leren. Dit kan leiden tot betere leerresultaten. Echter, niet in elke ZAP komen dezelfde (combinaties van) processen aan de orde. In de ZAP ‘Split-brain patiënt’ moet bijvoorbeeld aan de hand van experimenten worden uitgevonden waartoe een split-brain patiënt wel en niet in staat is. Het bedenken van hypothesen en het interpreteren van data spelen een rol in deze ZAP,

maar er zijn ook ZAPs waar deze processen niet aan de orde komen (zoals 'Mentale rotatie, twee dimensies'). Het feit dat in sommige ZAPs meer processen voorkomen die horen bij ontdekkend leren dan in andere ZAPs, heeft mogelijk gevolgen voor de leereffecten die worden gevonden. Waarschijnlijk worden meer positieve effecten van samenwerken gevonden als in een ZAP veel moeilijke processen een rol spelen, omdat samenwerken ervoor zorgt dat goed met deze processen kan worden omgegaan, terwijl individuen hier moeite mee hebben. ZAPs waarin veel moeilijke processen voorkomen, zullen 'complex' worden genoemd.

Om te kunnen onderzoeken of bij complexe ZAPs meer positieve effecten worden gevonden dan bij minder complexe ZAPs, dient eerst de complexiteit van de ZAPs te worden vastgesteld. Dit wordt gedaan aan de hand van een aantal processen binnen ontdekkend leren die voorkomen in ZAPs.

De problemen die studenten hebben met het bedenken en testen van hypothesen en met het interpreteren van (gevonden) data zijn reeds genoemd. Er spelen echter meer factoren een rol. Deze factoren zullen nu worden besproken.

Studenten hebben moeite met het interpreteren van data wanneer deze zijn verwerkt in tabellen of grafieken (De Jong & Van Joolingen, 1998). Bij een aantal ZAPs worden data na het ervaringsgedeelte in grafieken of tabellen getoond.

Sommige ZAPs vereisen het maken van een gedachtesprong of hebben een tegenintuïtieve inhoud. Zo moet in de ZAP '2-4-6 taak' een algemene regel worden gevonden. Meestal proberen studenten intuïtief bewijs te vinden voor de regel die zij in gedachte hebben, maar de taak kan alleen worden opgelost door te falsificeren, wat een gedachtesprong vereist (het probleem moet op een andere manier worden opgelost dan aanvankelijk werd gedacht). Het probleem hierbij is dat studenten het vaak moeilijk vinden om hun oorspronkelijke doel of hypothese los te laten, zelfs wanneer er tegenbewijs wordt gevonden (Dunbar, 1993). Dit zorgt ervoor dat het moeilijk is om van aanpak te veranderen.

In een aantal ZAPs moet zelf een onderliggend model worden gevonden. Zo moet in de ZAP 'Klassiek conditioneren' worden onderzocht welke processen een rol spelen bij conditioneren. Er zijn verschillende factoren die het ontdekken van een model moeilijk maken, zoals het moeten toetsen van hypothesen en het moeten interpreteren van data (Dunbar, 1993). Hoewel deze factoren al zijn genoemd, wordt het ontdekken van een model toch als extra factor opgenomen, omdat niet bij alle ZAPs waarbij hypothesen moeten worden getoetst en data moet worden geïnterpreteerd ook een model moet worden gevonden.

De mate van abstractie in een ZAP is ook een factor die complexiteit bepaalt. Sommige ZAPs hebben een ervaringsgedeelte dat schematisch is, zoals 'Gate control theorie'. Het doorgeven van (pijn)prikkels wordt aan de hand van een schema uitgelegd. Zo wordt bijvoorbeeld een inhibitieneuron uitgebeeld als een cirkel met een 'i' erin. Andere ZAPs zijn meer een eenvoudige afspiegeling van de werkelijkheid. Bij 'Klassiek conditioneren' heeft de student de beschikking over een hond, een bel, een lamp en een worst, die er ook als zodanig uitzien. Wanneer, zoals in het geval van 'Klassiek conditioneren', de afstand tussen theoretische variabelen en de variabelen die in een simulatie gemanipuleerd kunnen worden relatief klein is, is het voor studenten minder moeilijk om de relatie tussen hun manipulaties en het onderliggende model te zien (Glaser, Schauble, Raghavan, & Zeitz, 1992).

Tot slot is er een verschil te vinden tussen ZAPs wat betreft de input die een student dient te geven. Bij sommige ZAPs (bijvoorbeeld 'Mentale rotatie, twee dimensies') hoeft alleen (zo snel mogelijk) gereageerd te worden op een stimulus, waarna de volgende stimulus

wordt aangeboden. Bij andere ZAPs dient de student variabelen in het ervaringsgedeelte aan te klikken en te bekijken wat er gebeurt ('Synaptische transmissie'). Bij een ZAP als 'Split-brain patiënt' wordt meer van de student gevraagd: er moeten experimenten worden uitgevoerd en de uitslag moet worden geïnterpreteerd. Er kan echter wel worden gestopt op het moment dat de student denkt te weten hoe een split-brain werkt. Bij de laatste categorie ZAPs moeten vragen correct beantwoord worden om verder te kunnen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij 'Signaaldetectie 2'. Er kan pas naar de volgende vraag worden gegaan wanneer de huidige vraag correct is beantwoord. De verwachting is dat hoe meer van de student verwacht wordt, hoe complexer de ZAP wordt ervaren, omdat in deze gevallen meer complexe processen van het ontdekkend leren een rol spelen (bijvoorbeeld: bij het puur reageren op stimuli is het niet nodig om hypothesen te genereren, terwijl dit wel nodig is als vragen beantwoord moeten worden of een model gevonden moet worden). Een tweede verwachting is dat hoe complexer de ZAP op dit gebied is, hoe groter de kans is dat studenten vastlopen in de ZAP (dat zij niet meer weten hoe zij verder moeten gaan).

Bij ZAPs waarbij vragen dienen te worden beantwoord speelt ook de feedback een rol. Bij sommige ZAPs wordt een hint of uitleg gegeven, bij andere wordt het gevolg van de gemanipuleerde variabelen getoond en bij weer andere wordt slechts aangegeven of een antwoord goed of fout is. De verwachting is dat het geven van een hint of uitleg het meest eenvoudig is voor de student, gevolgd door het tonen van gevolgen van de input. Feedback in de vorm van 'goed' of 'fout' is het moeilijkst, omdat dan onduidelijk is wat er verkeerd is gegaan en waar de fout zit.

Op basis van de bovenstaande factoren is een complexiteitsmatrix ontwikkeld, waarin ZAPs kunnen worden gescoord op complexiteit. In het methodedeel zal het indelen van de ZAPs op complexiteit verder worden besproken.

De vraag in dit onderzoek is 'leidt samenwerken aan ZAPs tot betere leerresultaten dan individueel werken aan ZAPs?' De verwachting is dat op vragen over minder complexe ZAPs over het geheel genomen beter zal worden gescoord dan op vragen over complexe ZAPs. Samenwerken zal tot hogere scores leiden op inzichtvragen dan individueel werken, waarbij het positieve effect van samenwerken vooral tot uiting zal komen bij het uitvoeren van complexe ZAPs.

2. Methode

2.1 Participanten

De proefpersonen in dit onderzoek waren eerste- en tweedejaars studenten Toegepaste Communicatiewetenschappen (TCW) en eerste- en tweedejaars studenten Industrieel Ontwerpen (IO) aan de Universiteit Twente. Er werd voor proefpersonen binnen deze studies gekozen, omdat zij geen voorkennis hadden over de in de ZAPs behandelde onderwerpen, maar vanuit hun studie wel affiniteit hadden met psychologie; zowel bij communicatie als bij het ontwerpen van gebruiksvoorwerpen speelt psychologie een rol. Door voorkennis zo veel mogelijk uit te sluiten worden resultaten niet vervuild, omdat scores zo alleen afhangen van het werken met ZAPs en niet van eerder opgedane kennis.

Door middel van e-mails, intekenlijsten en werving in college werden circa 350 studenten benaderd om mee te werken aan het onderzoek. Er waren tenminste 40 studenten nodig: 20 proefpersonen die individueel aan een ZAP werkten en 10 duo's. Er volgden echter slechts 7 reacties, waarvan uiteindelijk slechts één student daadwerkelijk mee wilde werken. Waarschijnlijk was dit te wijten aan de lange tijdsduur van het onderzoek (ongeveer 75 minuten) en het moment waarop het onderzoek werd afgenomen; het collegejaar was bijna ten einde en de tentamenperiode stond voor de deur. Er werd verder gezocht naar geschikte proefpersonen, die op dat moment niet druk waren met de afronding van het collegejaar. Twee studenten, die waren afgestudeerd in Kunst & Techniek aan de Saxion Hogeschool Enschede en die van plan waren de pre-master Psychologie aan de Universiteit Twente te gaan volgen, waren bereid mee te werken aan het onderzoek. In totaal werkten drie proefpersonen mee. De aankomende pre-masterstudenten waren 22 en 23 jaar, de TCW-studente was 45 jaar (gemiddelde leeftijd = 30 jaar). Proefpersonen ontvingen € 7,50 voor hun deelname.

2.2 Materiaal

2.2.1 ZAPs

Er werd tijdens het onderzoek een viertal ZAPs aangeboden: twee complexe en twee minder complexe. Dit gedeelte van het onderzoek duurde ongeveer een uur, een kwartier per ZAP. Het aanbieden van meer ZAPs zou niet bevorderlijk zijn geweest voor de concentratie, maar minder zou ten koste gaan van de betrouwbaarheid van de resultaten.

Om de ZAPs te beoordelen op complexiteit werd een complexiteitsmatrix ontwikkeld, op basis van de in de inleiding genoemde knelpunten die aan de orde komen in ZAPs en ontdekkend leren. Deze matrix en een toelichting zijn te vinden in Appendix I. Van elk type ZAP werd een representatief aantal gescoord in de matrix. In totaal werden 20 ZAPs beoordeeld.

Experiment-ZAPs, één ontdekkings-ZAP ('Gate control theorie') en drie ervarings-ZAPs ('Missionarissen en kannibalen', 'Synaptische transmissie' en 'Ponzo illusie') bleken laag te scoren in de complexiteitsmatrix. In deze ZAPs kwamen weinig moeilijke processen voor. Het moeten toetsen van hypothesen, het interpreteren van gevonden data in de ervaring en het moeten vinden van een model kwam in geen van deze ZAPs voor. Bij experiment-ZAPs kwam het interpreteren van data na de ervaring wel aan de orde. Echter, experiment-ZAPs waren vaak gericht op reactietijden: er moest zo snel mogelijk

op een stimulus worden gereageerd. Dit liet weinig ruimte voor discussie. Deze ZAPs waren daarom niet geschikt voor het huidige onderzoek; omdat onderzoek wordt gedaan naar effecten van samenwerken op onder andere het genereren van hypothesen, werden ZAPs gekozen die dit in mindere of meerdere mate 'uitlokten'. Dit leek bij deze ZAPs niet het geval te zijn.

De ZAPs 'Signaaldetectie 2' en 'Cognitieve dissonantie' scoorden het hoogst en werden gekozen als de twee complexe ZAPs.

Van de overgebleven ZAPs bleek de 'Wason selectietaak' het minst complex. In deze ZAP komen relatief weinig moeilijke processen voor, maar er wordt wel ruimte geboden voor discussie en overleg, omdat een aantal puzzelachtige taken moet worden opgelost. De 'Wason selectietaak' werd gekozen tot de eerste 'minder complexe' ZAP.

Van de ZAPs die overbleven had de '2-4-6 taak' te veel overlap met de 'Wason selectietaak' (in beide ZAPs komt bijvoorbeeld confirmation bias aan de orde). Daarom verdiende deze ZAP niet de voorkeur. De twee laatst overgebleven ZAPs, 'Klassiek conditioneren' en 'Split-brain patiënt', scoorden precies hetzelfde. Er werd gekozen voor 'Klassiek conditioneren' als tweede minder complexe ZAP, omdat in deze ZAP meer verschillende onderliggende concepten kunnen worden ontdekt dan bij 'Split-brain patiënt' en daarom waarschijnlijk meer discussie wordt uitgelokt.

2.2.2 Apparatuur

Er was een laptop met internetverbinding aanwezig. De vier ZAPs waren te openen vanaf een daarvoor ontwikkelde internetpagina. Er was een microfoon aangesloten op de laptop. Met het programma Camtasia Studio werd opgenomen wat er op het scherm gebeurde en werden geluidsopnames gemaakt. Aan de hand van die opnames kon de tijd die aan de ZAPs werd besteed bijgehouden worden, navigaties worden bestudeerd en transcripten van de gesprekken worden gemaakt.

2.2.3 Vragenlijst

De vragenlijst bestond in totaal uit 17 open vragen. De eerste 16 vragen gingen over de ZAPs (vier vragen per ZAP). Vraag 17 werd toegevoegd om proefpersonen te vragen of zij voorkennis hadden over de besproken onderwerpen en hoe zij deze kennis hadden opgedaan. De vragenlijst werd in papieren vorm aangeboden. Bij de vragenlijst hoorde een apart antwoordenblad. Alle vragen waren inzichtvragen. Dit houdt in dat er geen vragen werden gesteld die puur op kennis waren gericht. Bij het ontwikkelen van de vragenlijst werd erop gelet dat de vragen niet konden worden beantwoord door logisch te redeneren (zoals mogelijk het geval was in Hulshof, Eysink, Loyens & De Jong, 2005). In de vragen werden nieuwe voorbeelden aangedragen van de besproken onderwerpen waarover de proefpersonen een vraag moesten beantwoorden of proefpersonen moesten zelf nieuwe voorbeelden bedenken van besproken fenomenen. De vragen werden in groepjes van vier (per ZAP) gesteld in dezelfde volgorde als waarin de ZAPs werden aangeboden. Zo zat voor iedere ZAP ongeveer evenveel tijd tussen de ZAP en de vragen die erover werden gesteld. Per vraag kon tussen 0 en 3 punten gescoord worden. 0 punten betekende dat de vraag volledig fout werd beantwoord (geen antwoord of een volledig fout antwoord). 1 punt was onvoldoende (een antwoord dat wel iets te maken had met het onderwerp, maar dat verder niet klopte). Er is gekozen om deze laatste optie toe te voegen om subtielere verschillen te kunnen vinden; er kon onderscheid worden gemaakt tussen proefpersonen die geen idee hadden wat het antwoord moest zijn en proefpersonen

die wel een idee hadden, maar die niet meer precies wisten hoe het concept achter de vraag in elkaar stak. Deze tweede groep antwoordde weliswaar ook verkeerd, maar had toch meer opgestoken van de ZAP dan de eerste groep. Het behalen van 2 punten was voldoende (goede elementen genoemd, maar onvolledig). 3 punten betekende dat het antwoord helemaal goed was. De vragenlijst is bijgevoegd in Appendix II.

2.3 Procedure

Het onderzoek werd afgenomen in een kleine, rustige vergaderzaal. Proefpersonen dienden in groepjes van twee mee te werken aan het experiment. Proefpersonen die individueel werkten zaten ieder achter een eigen laptop. Duo's zaten samen achter één laptop. Door ook de proefpersonen in de individuele conditie samen te laten komen, werden de condities zo gelijk mogelijk gehouden. Aangezien er slechts drie proefpersonen waren, kwam één proefpersoon echter alleen (de TCW-studente). De proefpersonen die samenwerkten kenden elkaar goed.

De proefpersonen werd verzocht plaats te nemen achter de laptop. Op het scherm was de startpagina te zien waarop de vier ZAPs stonden. De proefpersonen werd verteld dat zij de vier ZAPs moesten uitvoeren in de volgorde die op het scherm werd aangegeven. Er werd begonnen met een eenvoudige ZAP, over klassiek conditioneren, gevolgd door de complexe ZAPs over respectievelijk cognitieve dissonantie en signaaldetectie om weer af te sluiten met een eenvoudige ZAP, de Wason selectietaak. De volgorde was in dit geval voor beide condities gelijk, omdat er weinig proefpersonen beschikbaar waren en zo betrouwbaar vergeleken kon worden. Er werd vermeld dat opnames werden gemaakt van wat er op het scherm gebeurde en van wat er werd gezegd. Aan het duo werd verteld dat zij mochten overleggen en dat zij duidelijk in de microfoon moesten praten vanwege de geluidsopnames.

Elke ZAP kon afgesloten worden door 'Alt F4' in te toetsen, waarna automatisch werd teruggekeerd naar de startpagina. De experimentator was tijdens het gehele experiment aanwezig om te controleren of alles goed verliep (bijvoorbeeld of het geluid nog werd opgenomen) en voor eventuele vragen. Alleen op vragen van technische aard werd antwoord gegeven. Wanneer proefpersonen echt vastliepen werd een hint gegeven. Na het doen van alle vier ZAPs werd individueel de vragenlijst afgenomen. De proefpersonen werd gevraagd om niet met andere studenten te praten over het onderzoek, zolang het onderzoek nog in gang was.

3. Resultaten

3.1 Tijden

De persoon die de ZAPs individueel deed (vanaf nu ‘het individu’ genoemd) had 75 minuten nodig om alle vier ZAPs te voltooien. Het duo had 80 minuten nodig. Het individu heeft echter twee van de drie opdrachten van de ZAP over cognitieve dissonantie overgeslagen. De tijden die aan elke ZAP zijn besteed en de totaal tijden zijn te vinden in Tabel 1.

De meest opvallende tijdsverschillen werden gevonden bij de ZAPs over signaaldetectie en de Wason selectietaak. Het duo had 11 minuten minder nodig voor de ZAP ‘Signaaldetectie 2’. Het duo had echter 12 minuten méér nodig om de ‘Wason selectietaak’ af te ronden dan het individu.

3.2 Scores op de vragenlijst

Op de vragenlijst werd over het algemeen laag gescoord. In totaal konden 48 punten worden behaald (maximaal 3 punten per vraag, 16 vragen). Slechts één persoon haalde meer dan de helft van deze punten (de vrouwelijke helft van het duo). De behaalde punten staan vermeld in Tabel 1.

Tabel 1. Scores op vragenlijst en ZAP-tijden voor het individu en het duo

ZAP	Klassiek conditioneren	Cognitieve dissonantie	Signaal-Detectie2	Wason selectietaak	Totaal
Tijd ^a individu	12	11	45	7	75
Tijd ^a duo	9	18	34	19	80
Score individu	5	6	4	6	21
Score duo gemiddeld	8	8	4	3	23
Score duo vrouwelijke helft	7	6	3	0	16
Score duo mannelijke helft	9	10	5	6	30

^a Tijd in minuten

Het duo scoorde gemiddeld iets hoger dan het individu, maar wanneer de scores van het duo per persoon werden bekeken, bleek dat de vrouwelijke helft van het duo in totaal hoger scoorde dan het individu, maar de mannelijke helft lager. Dat de mannelijke helft van het duo lager scoorde was vooral te wijten aan het feit dat hij op geen enkele vraag over de Wason selectietaak een antwoord wist.

Er werd verwacht dat op vragen over minder complexe ZAPs over het geheel genomen beter zou worden gescoord dan op vragen over complexe ZAPs. Echter, de verdeling van meer en minder complex was niet geheel terug te vinden in de scores op de vragenlijsten. Op de ‘complex’ genoemde ZAP ‘Signaaldetectie 2’ werd wel laag gescoord (gemiddeld 4 van de 12 te behalen punten) en op de ‘minder complex’ genoemde ZAP ‘Klassiek conditioneren’ vrij hoog (gemiddeld 7 van de 12 punten).

Op de complex genoemde ZAP ‘Cognitieve dissonantie’ werd echter even goed gescoord als op ‘Klassiek conditioneren’. Op de ‘minder complex’ genoemde ZAP de ‘Wason selectietaak’ werd net zo laag gescoord als op ‘Signaaldetectie 2’.

Naar aanleiding van de vragenlijst kon niet worden bepaald of samenwerken aan ZAPs, en vooral het samenwerken aan complexe ZAPs, een positieve invloed had op de leereffecten. Op basis van deze kleine groep proefpersonen kon niet geconcludeerd worden of de gestelde hypothesen in dit onderzoek juist waren of niet. Om toch meer inzicht te krijgen in de effecten van samenwerken aan ZAPs op leerresultaten, werd ook een analyse uitgevoerd op basis van de gemaakte transcripten.

3.3 De transcripten

3.3.1 ZAP 'Klassiek conditioneren'

De proefpersonen liepen geen van allen vast bij de ervaring van de ZAP 'Klassiek conditioneren'. Het duo overlegde in verhouding tot bij andere ZAPs weinig, waarschijnlijk doordat zij al snel wisten welke experimenten zij uit moesten voeren. Het leek er daarom op dat deze ZAP niet als complex werd ervaren.

Tijdens de ZAP bedacht het duo hypothesen en toetste deze met experimenten:

- 001 LM wat is hier de bedoeling van?
002 LB dus, we hebben hem blijkbaar eerst die bel laten horen en toen eten
003 gegeven en tegelijk met het eten ging ie kwijlen
004 LM kwijlen ja
005 LB eh dan, dat moeten we dan een paar keer doen denk ik
006 en dan op een gegeven moment straks als we alleen die bel laten horen
007 begint ie als het goed is ook meteen te kwijlen
008 LM ja, ok
[...]
009 LM haal nu die worst eens weg? ja, blijft het dus hetzelfde, maar
010 waarschijnlijk als je het dus een aantal keren herhaalt dan...
011 LB ja dan verliest ie het weer ja
(Duo tijdens de ZAP 'Klassiek conditioneren', LM is de man, LB de vrouw)

Alle proefpersonen gaven aan wel iets over Pavlov en conditioneren te weten.

3.3.2 ZAP 'Cognitieve dissonantie'

Bij de ZAP over cognitieve dissonantie werd veel overlegd. Ook werd onderling meer gevraagd en uitgelegd dan bij 'Klassiek conditioneren'. In het volgende voorbeeld legde de vrouwelijke helft van het duo haar partner uit wat zij dacht dat onder 'onbalans' en cognitieve dissonantie werd verstaan. De mannelijke helft van het duo dacht in eerste instantie dat iets anders onder cognitieve dissonantie werd verstaan, maar stelde zijn mening bij. De vrouw trad op als monitor en gaf aan dat de interpretatie van de man niet klopte. Door haar uitleg herzag hij zijn interpretatie van de taak en van wat de oplossing zou moeten zijn:

- 001 LB ja bijvoorbeeld die, o ja, hoe zit dat dan?
002 onbalans is bijvoorbeeld die, want ze houden zeg maar niet van elkaar
003 maar ze hebben wel dezelfde mening, dus dat is dan toch die
004 cognitieve dissonantie of hoe dat heette?
005 LM maar dat was het toch niet? dat was toch zeg maar globaal als je iets niet..

006 LB nee, bijvoorbeeld ik heb een hekel aan jou en
 007 LM nee (?)
 008 LB en je hebt wel dezelfde mening
 [...]
 009 LM ja
 010 LB er zijn twee mensen die hebben een hekel aan elkaar
 011 LM hm hm
 012 LB of nee, bijvoorbeeld: jij hebt een hekel aan iemand, maar het blijkt dat
 013 jullie wel over een bepaald onderwerp hetzelfde denken, dan is dat naar
 014 dan ben je eigenlijk in onbalans, omdat je die persoon heel naar vindt,
 015 maar toch iets met hem deelt zeg maar
 016 LM en daarom is het onbalans
 017 LB daarom is het volgens mij onbalans, wat ik net heb..
 [...]
 018 LM dus als iemand elkaar niet mag maar zeg maar wel dezelfde interesses
 019 heeft dan is dat eh in onbalans?
 (Duo tijdens de ZAP 'Cognitieve dissonantie')

In het onderstaande fragment is te zien dat de mannelijke helft van het duo de uitleg begreep en daardoor zelf ook uitleg kon geven:

001 LB e, nieuwe vriend blijkt van boxen te houden, maar dat is niet aan mij
 002 besteed, dus dat zou.. even kijken of ik iets zie in die figuurtjes ofzo
 003 wat dan.. want, is het dan ook onbalans denk jij?
 004 want ze vinden elkaar wel leuk, maar ze hebben een verkeerde eh
 005 niet dezelfde smaak, zou dat dan ook eh onbalans zijn?
 006 LM ja, het is precies het tegenovergestelde, anders hebben ze dezelfde smaak,
 007 maar elkaar niet leuk, maar goed ja (?)
 (Duo tijdens de ZAP 'Cognitieve dissonantie')

Gezien het aantal vragen om uitleg dat aan elkaar werd gesteld, leek het erop dat het duo meer moeite had met deze ZAP dan met 'Klassiek conditioneren', maar dit is niet met zekerheid te zeggen.

Aangezien het individu twee van de drie opdrachten in het ervaringsgedeelte van 'Cognitieve dissonantie' had overgeslagen, was niet goed vast te stellen hoe complex zij deze ZAP vond.

Twee personen, het individu en de mannelijke helft van het duo, gaven aan wel eens van cognitieve dissonantie te hebben gehoord.

3.3.3 ZAP 'Signaaldetectie 2'

Bij de ZAP over signaaldetectie werd veruit het meest overlegd. Er werden veel vragen gesteld en uitleg gegeven, zowel bij het duo als het individu. Het individu had zeven keer hulp nodig van de experimentator en besteedde 11 minuten langer aan deze ZAP dan het duo. Het duo kon slechts bij één vraag niet zelf op het antwoord komen. Zes van de zeven problemen waar het individu een vraag over stelde, werden eveneens door het duo besproken. Eén probleem, een navigatieprobleem bij 'Signaaldetectie 2', ervoer het duo niet en er werd niet over gesproken. De andere problemen ervoeren zij wel, maar ze wisten deze zelf op te lossen. De onderstaande transcripten geven

voorbeelden van hoe respectievelijk het individu en het duo omgingen met hetzelfde probleem:

001 LH nou deze snap ik ook niet hoor, ik weet niet wat allemaal zin
002 heeft
003 EXP even zien, geen enkele keer onterecht.. en in vijftig procent van de
004 gevallen het signaal detecteert
005 ik zou zo uit mijn hoofd zeggen dat ie precies verkeerd om is
006 zoals je m nu hebt
007 LH hm hint, hits = 50, false alarms 0
008 EXP nu heb je dat je eigenlijk altijd nee zegt en.. de bedoeling is dat je..
009 de helft van de keren dat er een signaal is, dat je het dan zegt
010 en dat je altijd, en alle keren dat je het signaal eh opmerkt dat het dan
011 ook.. klopt, maar de hint is dus dat je bij de hits, aanwezig en ja, dat moet
012 dan vijftig procent worden
013 LH oh dan moet het zo.. nee..
014 die hits die staat dan goed en dan moet ik met die vals alarm
015 dat is die, die moet nul zijn
016 EXP ja
017 sleep eerst de.. eerst denk ik die.. ja precies en die eroverheen
018 LH we komen er wel
(Individu tijdens de ZAP 'Signaaldetectie 2, LH is het individu, EXP de experimentator)

001 LB .. geen enkele keer onterecht het signaal opmerkt, ja maar nou juist wel
002 nou vijftig keer, procent, ja controleer maar
[...]
003 LB en dan dat eh, maar het moet honderd procent correct zijn, dus dan zou
004 die inderdaad zo moeten, maar nee, dan moet ie toch bij de ruis op nul
005 staan en hier toch ook honderd? dus zoals die net ook stond
[...]
006 LM dat je geen enkele keer
007 LB die misses en die false alarms, die misses moeten dus nul zijn, kijk zo was
008 was het.. ongeveer en dan, maar dit moet toch nul zijn? dus dan zou die zo
009 moeten
010 LM dan is het nog niet nul
011 LB ja de misses zijn nul
012 LM o ja
013 LB alleen weet ik dan niet wat ik hiermee moet
014 LM dus als je het false alarm eens in het midden zet nu
015 LB welke false alarm? die?
016 LM o nee, dan gaat ie natuurlijk, nee nee, iets meer naar rechts, dan moet je
017 dus die misses erbij hm
[...]
018 LB maar dan is de, nee, signaal aanwezig
019 LM dat je geen enkele keer onterecht het signaal opmerkt, maar wat is
020 dat is dus false alarm, dus false alarm mag het niet zijn
021 LB ja
022 LM ja ok, maar dat hadden we net, EN de helft van de trials detecteert
023 LB oh de helft, ik dacht alles, ok dus vijftig procent hits en eh

024 LM sleep die andere eens naar rechts die, zo ja
 025 LB die kannie, ja maar die hits moet dus vijftig procent zijn
 026 LM ja, maar doe dan het criterium eens naar rechts, zo ja verder verder verder
 027 LB dat ie op nul, en dan moet dit vijftig zijn
 (Duo tijdens de ZAP 'Signaaldetectie 2')

Zowel het duo als het individu gaven uit zichzelf aan deze ZAP heel lastig te vinden. Dat deze ZAP als complex werd ervaren, kon ook worden afgeleid uit het feit dat er veel tijd aan werd besteed en dat er veel vragen (al dan niet aan de experimentator) werden gesteld.

3.3.4 ZAP 'Wason selectietaak'

De ZAP over de Wason selectietaak lokte ook veel discussie uit. Er werd overlegd, gevraagd en uitgelegd. Er was regelmatig onenigheid over wat de juiste oplossing van een probleem was:

001 LM ja, ik denk sowieso één van die
 002 LB één van welke? van die a eh vier of die e?
 003 LM vier of e, maar dan weet je het nog niet honderd procent
 004 LB ja dan moet je eigenlijk die andere twee ook omdraaien om te kijken of
 005 daar niet een vier of een e onder staat
 006 LM nou nee dat hoeft niet, want ze zeggen dat eh als op de ene kant een e staat
 007 staat op de andere kant een vier, dus als je deze twee om zou draaien, zou
 008 je het zeker weten
 009 LB maar dan hoeft je toch maar één om te draaien?
 010 LM nee want je weet niet zeker of bij die andere het wel zo is, dat kan
 011 toevallig zijn
 012 LB dat daar een vier op staat
 013 LM zeg maar als hier
 014 LB een e achterop staat dan
 015 LM weet je niet zeker of daar een vier achterop staat
 016 LB ja das dan toch logisch?
 [...]
 117 LB we hadden nog helemaal niet goed nagedacht erover! je klikt veel te snel
 (Duo tijdens de ZAP 'Wason selectietaak')

Bij deze ZAP kwam duidelijk naar voren dat het duo meerdere hypothesen overwoog:

001 LB maar ik zou dus zeggen die, eentje hoger dan 2500 meter om te kijken
 002 of die inderdaad spitse bladeren heeft en eentje lager om te kijken of die
 003 ronde bladeren heeft
 [...]
 004 LB dus als wat we ook kunnen doen is zeg maar een plantje van de
 005 intratuin met ronde bladeren om te testen of die op hoger kan, is dat dan
 006 niet zo, dan weten we nog steeds niet of daar spitse plantjes wonen,
 007 want misschien groeit daar wel helemaal niks, dus dan moeten we
 008 misschien ook nog een plantje met spitse bladeren testen, of we zouden
 009 alleen die twee moeten testen, of alleen die..

(Duo tijdens de ZAP ‘Wason selectietaak’)

In de opnames van wat er op het scherm gebeurde was te zien dat het individu weinig tijd besteedde aan het vinden van een oplossing. Zij las de vraag en klikte dan meteen haar antwoord aan. Daarom leek het niet waarschijnlijk dat zij meerdere hypotheses in overweging nam.

Het duo besteedde meer dan twee keer zo veel tijd aan de ‘Wason selectietaak’, maar leerde ook meer van deze ZAP; in de ZAP werd na uitleg van de gemaakte fouten nog één controlevraag gesteld om te achterhalen of het principe was begrepen. Het duo wist deze controlevraag goed op te lossen, maar het individu maakte dezelfde fout die zij eerder ook steeds had gemaakt.

3.3.5 Verschillen binnen het duo

Het was opvallend dat de vrouwelijke helft van het duo bijna twee keer zoveel punten scoorde op de vragenlijst als het mannelijke deel van het duo. Toen de transcripten werden geanalyseerd bleek dat de vrouw 12% meer aan het woord was dan de man (gekeken naar het totaal aantal regels van hun transcript, afgezet tegen het aantal regels dat zij aan het woord was). In totaal was zij 57% van de tijd aan het woord. Bij ZAPs waarop zij aanmerkelijk hoger scoorde dan haar partner (‘Cognitieve dissonantie’ en ‘Wason selectietaak’) was zij zelfs meer dan 60% van de tijd aan het woord (respectievelijk 63% en 60%). Zij had daarbij ook een meer onderwijzende rol; ze legde vaak uit waarom zij dacht dat een bepaalde oplossing goed was. Zij had echter geen voorkennis over deze onderwerpen. Op de vragen over de ZAP waar zij het minst aan woord was (53%) en meer naar uitleg luisterde (‘Signaaldetectie 2’) behaalde ze haar laagste score. Het onderstaande fragment is een voorbeeld van hoe de vrouwelijke helft van het duo haar partner uitleg gaf (LB is de vrouw, LM de man):

001 LB zo, nou ja, doe jij maar eens een keertje
002 LM deze hè ja?
[...]
003 LM ik kan me niet concentreren, nah, wat was het nou?
004 LB ok
005 LM maar nu vindt o]
006 LB het is nu zo] (tegelijk)
007 LM o
008 LB x is boxen he?
009 LM en die houden ook van elkaar, of die vinden dat leuk dus das een plusje
010 LB ja inderdaad en ik vind boxen stom, ik ben p dus p en x is min
(Duo tijdens de ZAP ‘Cognitieve dissonantie’)

Ook het eerste transcript in paragraaf 3.3.2 (analyse van de ZAP ‘Cognitieve dissonantie’) geeft een voorbeeld van de onderwijzende rol die de vrouw aannam.

Bij het analyseren van de transcripten bleek ook dat de vrouw bij het doen van de ZAPs ‘Cognitieve dissonantie’ en ‘Wason selectietaak’ ongeveer 70% van de tijd de controle over de computermuis had. Bij ‘Signaaldetectie 2’ had zij slechts 25% van de tijd de muis in handen. Wanneer de vrouw niet de controle over de muis had, gaf zij regelmatig aan dat haar partner te snel en met te weinig overleg oplossingen aanklikte.

4. Discussie

4.1 Mate van complexiteit

De mate van complexiteit die aan de ZAPs was toegekend, kwam niet geheel naar voren uit de vragenlijsten en de transcripten. De ZAP ‘Signaaldetectie 2’ werd zoals verwacht complex gevonden. Dit bleek uit de tijd die aan deze ZAP werd besteed, de scores op de vragenlijst en commentaar van de proefpersonen.

De ZAP ‘Klassiek conditioneren’ werd naar verwachting niet erg complex gevonden. Er werd weinig tijd aan besteed en op de vragen werd goed gescoord. Mogelijk was dit ook een gevolg van het feit dat alle proefpersonen enige voorkennis hadden.

De verwachting was dat de ZAP ‘Cognitieve dissonantie’ complex zou worden gevonden. Op de vragen over deze ZAP werd echter goed gescoord. Uit analyse van de transcripten bleek dat de proefpersonen mogelijk wel moeite hadden met deze ZAP en dat deze mogelijk toch als complex werd ervaren. Een mogelijke verklaring voor het feit dat toch goed werd gescoord op vragen over deze ZAP, was dat de ZAP veel herhaling en oefening bood. Mogelijk werd de lastige ZAP door die herhaling inzichtelijk gemaakt, wat leidde tot goede leerresultaten.

Wat betreft de ‘Wason selectietaak’ bestond enige onduidelijkheid. Gemiddeld werd laag gescoord op vragen over deze ZAP, maar dit was vooral te wijten aan het feit dat de mannelijke helft van het duo geen enkel antwoord wist. De andere proefpersonen hadden beide zes punten. Uit de transcripten en opnames bleek dat alle proefpersonen moeite hadden met deze ZAP; er werd veel overleg gepleegd en er werden veel foute antwoorden gegeven op de vragen. Mogelijk is deze ZAP complexer dan op basis van de complexiteitsmatrix werd verondersteld (op dit punt wordt teruggekomen in paragraaf 4.6). Een andere mogelijkheid is dat de concentratie van de proefpersonen niet meer optimaal was. Ze waren immers al een uur bezig met het experiment en hadden net de moeilijkste ZAP gedaan. Alle proefpersonen gaven aan het experiment lang te vinden. Het wordt aangeraden bij vervolgonderzoek de ZAPs niet in een vaste volgorde aan te bieden, zodat kan worden onderzocht of de moeite met deze ZAP te wijten was aan een volgorde-effect of vermoeidheid.

4.2 Positieve effecten van samenwerken

Op basis van de vragenlijsten kon weinig gezegd worden over de voordelen van samenwerken aan ZAPs. De transcripten gaven meer inzicht, hoewel voorzichtigheid geboden bleef vanwege het kleine aantal proefpersonen. De gegevens uit de transcripten wezen erop dat samenwerken aan ZAPs positieve effecten had, al waren deze effecten niet direct uit de resultaten op de vragenlijsten af te lezen. Het duo had minder hulp nodig van de experimentator, omdat zij bijna altijd samen tot een goede oplossing konden komen. Zoals verwacht nam het duo actief deel aan verklarende activiteiten, zoals het overwegen van meerdere hypotheses en het in gedachten houden van alternatieve verklaringen en ideeën (Okada & Simon, 1997). Er werd regelmatig uitleg gevraagd en gegeven. Voor kritiek was eveneens ruimte. Het hebben van een onderzoekspartner die commentaar en uitleg gaf zorgde ervoor dat interpretaties van de taak of de oplossing werden herzien (Miyake, 1986).

Na meegewerkt te hebben aan het experiment gaf het individu spontaan aan dat zij het fijner had gevonden als ze samen had mogen werken, vooral op de momenten dat zij het gevoel had dat ze een ‘gedachteblock’ had.

4.3 Voordelen van samenwerken bij complexe ZAPs

Samenwerken leek een grotere positieve invloed te hebben wanneer de taak als complex werd ervaren. Hoewel het niet altijd uit de scores op de vragenlijsten bleek, deed het duo het beter wanneer een taak lastig werd gevonden. Zo hadden zij bij de moeilijkste ZAP 'Signaaldetectie 2' veel minder hulp nodig en leerden zij bij de 'Wason selectietaak' wel van hun fouten. Het individu had veel hulp nodig bij de moeilijkste ZAP en maakte bij de 'Wason selectietaak' dezelfde fouten opnieuw, zelfs na de uitleg die in de ZAP werd gegeven.

4.4 Mogelijke verklaringen voor verschillen tussen duo

De vrouwelijke helft van het duo bleek bijna twee keer zo goed te scoren op de vragenlijst als haar partner. Beide leden van het duo hadden dezelfde vooropleiding en de vrouw had zelfs minder voorkennis dan haar partner.

Het feit dat de mannelijke helft van het duo laag scoorde is mogelijk voor een deel te wijten aan concentratieverlies. Hij gaf al tijdens de tweede ZAP aan zich niet goed te kunnen concentreren en op de vragenlijst was te zien dat er bij iedere ZAP een afname was in punten, vanaf de eerste tot de laatste ZAP.

Bij bestudering van de transcripten bleek dat de vrouw vaker aan het woord was, vooral bij ZAPs waar zij goed op scoorde. Daarbij legde ze vaak uit waarom zij dacht dat haar ideeën klopten. Onderzoek heeft uitgewezen dat verbalisatie gerelateerd is aan leren. Het is echter niet zo dat simpelweg praten het probleem oplossen verbetert. Studies hebben significante correlaties gevonden tussen praten over interpretaties (zoals verklaringen, onderbouwingen, regels en principes) en leren (Teasley, 1995). Het lijkt erop dat ook in het geval van de vrouwelijke helft van het duo het geven van verklaringen en uitleg heeft geleid tot betere leerresultaten.

Een andere mogelijke verklaring is dat de vrouw bij de ZAPs waar zij veel hoger op scoorde dan haar partner de meeste controle had over de muis. Op de ZAP waar zij de minste controle had over de muis scoorde zij het laagst. Haar partner ging naar haar mening regelmatig te snel, waardoor zij soms niet kon zien waarom iets goed was. Het is uiteraard ook mogelijk dat een combinatie van de genoemde verklaringen voor het verschil in scores op de vragenlijsten heeft gezorgd.

De proefpersonen in dit onderzoek waren in principe gelijkwaardig wat betreft competenties en voorkennis. Mogelijk speelden behalve competenties en voorkennis ook nog andere factoren een rol binnen het duo, zoals dominantie en rekening willen houden met elkaar.

Een effectieve manier om ervoor te zorgen dat niet één helft van een duo alle taken naar zich toetrekt, zonder rekening te houden met de ander, is het beoordelen van het duo op individuele prestaties van de leden. Wanneer iemand ook wordt beoordeeld op de prestaties van de ander (bijvoorbeeld doordat het eindcijfer het gemiddelde cijfer van de beide individuen is) zal die persoon gemotiveerd zijn om de ander zoveel mogelijk te helpen, zodat de prestatie van de ander (en daarmee de eigen beoordeling) beter wordt (Slavin, 1995).

4.5 De onderzoeksopzet

Het was niet mogelijk betrouwbare conclusies te trekken op basis van een dergelijk kleine groep proefpersonen; er konden alleen vermoedens worden uitgesproken. Er kon wel iets gezegd worden over de onderzoeksmethode. Het samenwerken van twee proefpersonen achter één computer bleek goed te werken. Er waren nauwelijks aanwijzingen nodig om elkaar duidelijk te maken waar naar gekeken diende te worden.

Het programma Camtasia Studio was erg geschikt om geluidsopnames en opnames van het scherm te maken. Die opnames verschaften veel extra informatie tijdens het analyseren van de resultaten.

De vragen op de vragenlijst werden goed begrepen, maar ze werden wel moeilijk gevonden. Wellicht dient de moeilijkheidsgraad van de vragen te worden verlaagd, maar om te bepalen of dit echt nodig is, is verder onderzoek nodig. Vooral nog lijkt het erop dat de vragenlijst wel geschikt is, omdat een grote spreiding in scores werd gevonden. Wanneer de vragen gemakkelijker zouden zijn, zouden verschillen wat betreft leerresultaten mogelijk minder duidelijk aan het licht komen, omdat iedereen hoger zou scoren en scores mogelijk dichter bij elkaar zouden komen te liggen.

4.6 Complexiteitsmatrix

De mate van complexiteit die aan de ZAPs was toegekend op basis van de complexiteitsmatrix kwam niet geheel naar voren uit de vragenlijsten en de transcripten. Zo werd bijvoorbeeld even goed gescoord op vragen over de ZAPs ‘Klassiek conditioneren’ en ‘Cognitieve dissonantie’ terwijl werd verwacht dat op de laatstgenoemde ZAP lager zou worden gescoord. Een mogelijke verklaring, de hoeveelheid herhaling in ‘Cognitieve dissonantie’, werd eerder al genoemd. Deze factor heeft echter geen directe invloed op hoe complex een ZAP wordt gevonden, maar op leerresultaten en wordt daarom niet gezien als een factor die de complexiteit van de ZAP bepaalt.

Een andere verklaring is dat bij het scoren van de ZAPs geen rekening is gehouden met het aantal onderliggende concepten (het aantal nieuwe begrippen dat in een ZAP wordt aangeboden). In paragraaf 2.2.1 werd al gesproken over het feit dat in de ZAP ‘Klassiek conditioneren’ meer onderliggende concepten te vinden zijn dan in ‘Split-brain patiënt’, maar dit komt niet terug in de complexiteitsmatrix. Daarom is een nieuwe complexiteitsmatrix ontwikkeld, waarin het aantal concepten wel wordt vermeld. Deze nieuwe matrix en een toelichting zijn te vinden in Appendix III (de andere factoren en verklaringen zijn hetzelfde als bij de eerste complexiteitsmatrix).

Wanneer het aantal onderliggende concepten wordt meegenomen, blijkt dat de ZAPs ‘Klassiek conditioneren’ en ‘Cognitieve dissonantie’ qua scores nu iets dichter bij elkaar liggen. ‘Signaaldetectie 2’ blijft de meest complexe ZAP. De ZAP ‘Wason selectietaak’ blijft in verhouding tot de andere ZAPs lager scoren en zou dus als minder complex moeten worden ervaren. De proefpersonen hadden echter toch vrij veel moeite met deze ZAP. In paragraaf 4.1 werd daarvoor al een mogelijke verklaring gegeven (volgorde-effect en vermoeidheid), maar misschien spelen er nog factoren mee. Het meten van complexiteit van ZAPs blijkt moeilijk te zijn en er is verder onderzoek nodig om een betrouwbare maat te ontwikkelen.

4.7 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Wanneer dit onderzoek wordt vervolgd, dient met enkele punten rekening gehouden te worden. Ten eerste is een veel grotere groep proefpersonen nodig om betrouwbare conclusies te kunnen trekken. Het verdient de aanbeveling om in ieder geval een groep van 40 proefpersonen te gebruiken, zoals aanvankelijk was bedoeld. Wanneer een grote groep proefpersonen beschikbaar is, kunnen ook de personen die individueel werken, samen naar het experiment komen. Zij werken dan ieder achter een eigen computer, zonder te overleggen. Hierdoor worden de beide onderzoekscondities zoveel mogelijk gelijk gehouden.

Op basis van de nieuwe complexiteitsmatrix kan een nieuwe set ZAPs worden gekozen, die een beter beeld kunnen geven van de effecten van samenwerken. Tot slot wordt aangeraden de ZAPs niet in een vaste volgorde aan te bieden, aangezien concentratieverlies tot vertekende resultaten kan leiden. De vragen op de vragenlijst dienen dan in dezelfde volgorde te worden aangeboden als de ZAPs.

4.8 Conclusies

Op basis van de kleine groep proefpersonen konden slechts voorzichtige uitspraken worden gedaan over het effect van samenwerken bij het doen van ZAPs op de leerresultaten die werden behaald. De eerste bevindingen waren echter hoopgevend. Samenwerken leidde tot het genereren van hypothesen, het uitwisselen van ideeën en co-constructie van kennis. Proefpersonen die samenwerkten hadden minder hulp nodig van de experimentator dan de persoon die individueel werkte. Zij waren in staat om samen tot goede oplossingen te komen en hiervan te leren.

Verder onderzoek naar samenwerken bij het doen van ZAPs is nodig, omdat bij samenwerken juist die processen en leereffecten een rol spelen waar ZAPs voor zijn ontwikkeld. Mogelijk leidt samenwerkend ontdekkend leren ertoe dat het maximale kan worden gehaald uit deze veelbelovende computermodule.

Referenties

- Damon, W., & Phelps, E. (1989). Critical distinctions among three approaches to peer education. *International Journal of Educational Research*, 13, 9-19.
- Dunbar, K. (1993). Concept discovery in a scientific domain. *Cognitive Science*, 17, 397-434.
- Eysink, T. H. S., Hulshof, C. D., Loyens, S., De Jong, T., Pieters, J. M., & Te Winkel, W. (2003). Psychologie interactief ervaren en ontdekken: het ZAP-project. *Onderzoek van Onderwijs*, 32, 64-66.
- Glaser, R., Schlauble, L., Raghavan, K., & Zeitz, C. (1992). Scientific reasoning across different domains. In De Jong, T., & Van Joolingen, W. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-202.
- Gorman, M. E., & Gorman, M. E. (1984). A comparison of disconfirmatory, confirmatory and control strategies on Wason's 2-4-6 task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36A, 629-648.
- Hill, G. W. (1982). Group versus individual performance: Are $N + 1$ heads better than one? *Psychological Bulletin*, 91, 517-539.
- Hulshof, C. D., Eysink, T. H. S., Loyens, S., & De Jong, T. (2005). ZAPs: Using interactive programs for learning psychology. *Interactive Learning Environments*.
- De Jong, T., & Van Joolingen, W. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-202.
- Miyake, N. (1986). Constructive interaction and the iterative process of understanding. *Cognitive Science*, 10, 151-177.
- Okada, T., & Simon, H.A. (1997). Collaborative discovery in a scientific domain. *Cognitive Science*, 21, 109-146.
- Teasley, S. D. (1995). The role of talk in children's peer collaborations. *Developmental Psychology*, 31, 207-220.
- Slavin, R. E. (1995). *Research on cooperative learning and achievement: what we know, what we need to know*. 1 november 2005 ontvangen van http://www.aegean.gr/culturaltec/c_karagiannidis/2003-004/collaborative/slavin1996.pdf
- Swaak, J., & De Jong, T. (1996). Measuring intuitive knowledge in science: The development of the What- if test. *Studies in Educational Evaluation*, 22, 341-362.
- Zeet Actieve Psychologie (2002-2003). *ZAP-typen*. 31 oktober 2005 ontvangen van <http://zap.psy.utwente.nl>

Appendix I Complexiteitsmatrix

ZAP	Type ZAP	Hypothese	Data in ervaring	Model vinden	Tegen intuïtief	Gedachte- sprong	Data na ervaring	Kans op vastlopen	Feedback	Abstract	Score
Klassiek conditioneren	Ontdekking	1	1	1	0	0	0	3	2	0	8
Signaltheorie 2	Ontdekking	1	1	1	0	0	0	4	3	1	11
Split brain	Ontdekking	1	1	1	0	0	0	3	2	0	8
Gate control theorie	Ontdekking	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3
2-4-6 taak	Ervaring	1	1	0	1	1	0	3	1	0	8
Cognitive dissonantie	Ervaring	1	0	1	1	0	0	4	3	1	11
Concept formatie	Ervaring	1	1	0	0	0	0	4	3	0	9
Missionarissen en kannibalen	Ervaring	0	0	0	1	1	0	4	1	0	7
Wason selectietaak	Ervaring	1	0	0	1	0	0	3	1	0	6
Synaptische transmissie	Ervaring	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3
Ponzo illusie	Ervaring	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
Mentale rotatie 2d	Experiment	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Emoties herkennen	Experiment	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Stroop effect	Experiment	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
Big five	Experiment	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Lexicale decisie	Experiment	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
Brown Peterson	Experiment	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Bégin-vloedbaar pechegen	Experiment	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Word superiority	Experiment	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Operation span	Experiment	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Toelichting complexiteitsmatrix

Hypothese: het moeten toetsen van hypotheses.

Data in ervaring: interpreteren van data tijdens experiment (de betekenis afleiden uit een experiment dat is uitgevoerd in het ervaringsgedeelte).

Model vinden: het moeten vinden/ verklaren van een onderliggend model (uit de gegevens die worden verkregen tijdens de ervaring moet afgeleid worden welk onderliggend model bij de ZAP hoort of hoe dit model werkt).

Tegenintuïtief: tegenintuïtief moeten handelen tijdens een ervaring of het moeten werken met variabelen die anders werken dan intuïtief gedacht zou worden.

Gedachtesprong: het moeten maken van een gedachtesprong (om tot een oplossing te komen, moet van aanpak worden gewisseld).

Data na ervaring: data (meestal reactietijden) die in de ervaring zijn verkregen worden na de ervaring gepresenteerd in tabellen en/ of grafieken.

Kans op vastlopen tijdens de ervaring:

1. puur het reageren op een stimulus, geen interpretatie nodig
2. reageren op stimulus/ aanklikken van variabelen en de uitkomst bekijken
3. vragen beantwoorden (of variabelen veranderen), uitslag interpreteren en uitslag gebruiken bij een volgende stap (bijvoorbeeld een nieuw experiment)
4. vragen correct moeten beantwoorden om verder te kunnen

Feedback: alleen bij het moeten beantwoorden van vragen (vastloopkans 3 en 4)

0. er hoeft geen vraag te worden beantwoord
1. hint of uitleg
2. gevolg van input (gemanipuleerde variabelen) wordt getoond
3. alleen goed/ fout/ probeer nogmaals

Abstract: een ZAP wordt als abstract beschouwd als de afstand tussen theoretische variabelen en de variabelen die in de ervaring kunnen worden gemanipuleerd groot is. Het is in dit geval moeilijker om de relatie tussen variabelen in de ZAP en in het model te zien ('het je voor te kunnen stellen').

Appendix II Vragenlijst over ZAPs

1. Bedenk een voorbeeld uit het dagelijks leven van het Pavlov-effect (één dat nog niet is genoemd).
2. “Wanneer ik ’s ochtends in de keuken het licht aandoe, gaat mijn hamster gelijk naast zijn voerbakje staan. Hij weet dat hij eten krijgt.”

Wat is in de bovenstaande tekst de geconditioneerde stimulus? Geef een korte uitleg.

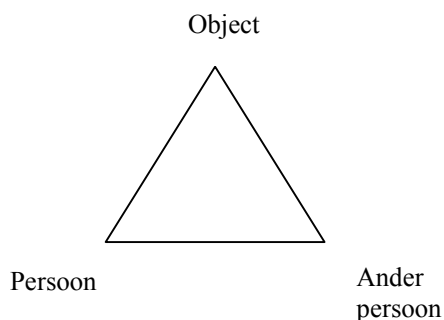
3. “Ik heb net een nieuw koffiezetapparaat gekocht. Ik doe nu ’s ochtends zoals ik altijd al deed het licht aan en zet daarna het koffieapparaat aan. Het licht kende mijn hamster al, het gepruttel van het apparaat dat volgt op het licht is nieuw.”

Gaat de hamster ook naast zijn bakje zitten als hij het gepruttel van het koffieapparaat hoort zonder dat de lamp is aangedaan? Waarom (niet)?

4. “Helaas doe ik gedurende de dag wel vaker het licht aan en iedere keer gaat mijn hamster verwachtingsvol naast zijn bakje zitten. Ik besluit hem op deze momenten niet te voeren als het licht aangaat.”

Zal de hamster na een tijdje nog steeds naast zijn bakje gaan zitten? Door welk proces komt dat?

5. Teken een triade (driehoekje, zoals die in de balanstheorie van Heider zou voorkomen) die in balans is en één die niet in balans is. Beschrijf wat elke zijde inhoudt (schets dus een situatie).
6. Hieronder staat een triade. Je weet niet wie de personen en het object zijn. Stel dat je tussen de personen een ‘min’ neerzet en van de beide personen naar het object een ‘plus’. Daarnaast zet je in een soortgelijke triade een ‘plus’ tussen de personen en van de beide personen naar het object een ‘min’. Kun je iets zeggen over de (on)balans? Is er verschil tussen de beide triades?



7. Bij de cognitieve dissonantietheorie van Festinger gaat het meestal over cognities of attitudes binnen een persoon.

Geef een voorbeeld van een gebeurtenis uit het dagelijks leven waarop de cognitieve dissonantietheorie van toepassing is (het mag iets zijn dat je hebt meegemaakt of iets dat je hebt verzonnen). Leg ook kort uit waarom er sprake is van cognitieve dissonantie in jouw voorbeeld. Het mag geen voorbeeld zijn dat al eerder is besproken.

8. “Mijn vriendin Anne (A) is naar de bioscoop geweest en vond de film (F) helemaal geweldig. Bea (B), aan wie Anne een ontzettende hekel heeft, blijkt de film ook heel erg goed te vinden.”

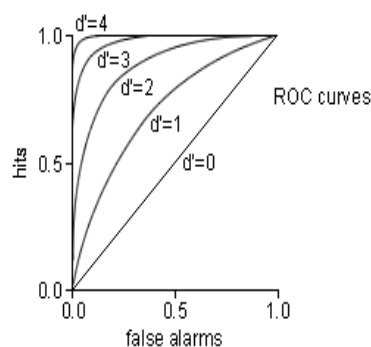
Teken een triade voor de situatie van Anne. Noem minimaal 2 dingen die Anne tegen zichzelf zou kunnen zeggen in deze situatie. Teken voor beide een triade.

9. “Je hebt een bijbaantje bij de ambulancedienst. Bij jou komen telefoontjes binnen van mensen die zeggen dat zij een hartaanval hebben gehad en aan jou de beslissing om een ambulance te sturen of niet. Een groot deel van de mensen die bellen hebben geen hartaanval gehad, maar je neemt het zekere voor het onzekere.”

Kun je beter een conservatieve of een liberale beoordelaar zijn, zoals deze werden omschreven in de ZAP over signaaldetectie? Wat houdt dat in?

10. Teken voor de bovenstaande situatie een grafiek waaruit blijkt welk soort beoordelaar jij bent en leg de grafiek kort uit. Zet op de x-as de interne respons, op de y-as de kans en zet het criterium in de grafiek. Teken een curve voor ‘ruis’ en ‘signaal + ruis”

11. “Ik werk ook bij de ambulancedienst. Ik moet dus dezelfde beslissingen maken. Wanneer je naar de ROCcurves kijkt, zit ik met mijn beslissingen behoorlijk aan de rechterkant. Wat ben ik voor beoordelaar?”



12. De baas van de alarmcentrale ziet liever een sensitiviteit van 4. Hoe zou de grafiek die je bij vraag 10 hebt getekend eruit zien wanneer de sensitiviteit daadwerkelijk 4 zou zijn?
13. Welke 2 redeneerfouten komen veel voor in de Wason Selectie Taak?
14. Geef van één van de redeneerfouten een voorbeeld uit het dagelijks leven. Het voorbeeld mag nog niet eerder zijn gegeven. Vermeld wel van welke fout je een voorbeeld geeft!
15. Wason heeft ook de 2-4-6 taak verzonnen. Hiervan is ook een ZAP gemaakt. De computer heeft een algemene regel in gedachten, die wat zegt over drie getallen. Jouw taak is erachter zien te komen wat die algemene regel is. Je kunt dit doen door series van drie getallen in te voeren. De computer vertelt je of de serie die je ingevoerd hebt voldoet aan de regel of niet. Als voorbeeld is de serie 2-4-6 al ingevoerd. Deze regel voldoet aan de algemene regel die de computer in gedachten heeft.
Je moet dus vanuit deze specifieke regel een algemene regel afleiden. Van wat voor soort redeneren is hier sprake?
16. Stel je voor dat jij de 2-4-6 taak zou moeten doen. Je denkt al snel dat je weet welke regel de computer bedoelt. Hoe ga je uitzoeken of jouw regel inderdaad de juiste is?
17. Wist je al iets over de onderwerpen die in de ZAPs werden behandeld? Zo ja, over welke onderwerpen had je voorkennis en hoe heb je die kennis verkregen?

Appendix III Nieuwe complexiteitsmatrix

ZAP	Type ZAP	Hypo- these	Data in ervaring	Model vinden	Tegen intuïtief	Gedachte- sparing	Data na ervaring	Kans op vastlopen	Feedback	Abstract	Aantal Concepten	Score
Klassiek conditioneren	Ontdekking	1	1	1	0	0	0	3	2	0	1	9
Signaldetectie	Ontdekking	1	1	1	0	0	0	4	3	1	1	12
Split brain	Ontdekking	1	1	1	0	0	0	3	2	0	0	8
Gate control theorie	Ontdekking	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	5
2-4-6 taak	Ervering	1	1	0	1	1	0	3	1	0	0	8
Cognitieve dissonantie	Ervering	1	0	1	1	0	0	4	3	1	0	11
Concept form.	Ervering	1	1	0	0	0	0	4	3	0	1	10
Missionarissen en kannibalen	Ervering	0	0	0	1	1	0	4	1	0	1	8
Waxen selectietaak	Ervering	1	0	0	1	0	0	3	1	0	0	6
Synaptische transmissie	Ervering	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3	6
Ponzo illusie	Ervering	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3
Mentale rotatie 2d	Experiment	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Emoties herkennen	Experiment	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Stroop effect	Experiment	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	4
Big five	Experiment	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	4
Lexicale decisie	Experiment	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3
Brown	Experiment	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Bainvolbaar geheugen	Experiment	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Word	Experiment	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Operation span	Experiment	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

Toelichting aantal concepten

Het aantal concepten in een ZAP is in de complexiteitsmatrix ingedeeld in categorieën:

- 1-5 concepten = 0 punten
- 6-10 concepten = 1 punt
- 11-15 concepten = 2 punten
- 16-20 concepten = 3 punten