

Match or Mismatch

De invloed van leerstijlen op ontdekkend en ervaringsleren
Hinke M. Mul

Universiteit Twente
Faculteit Gedragwetenschappen
Afdeling Instructietechnologie
Postbus 217
7500 AE Enschede

Begeleiders:
Dr. T.H.S. Eijsink
Dr. C.D. Hulshof

Februari 2006

Match or Mismatch: De invloed van leerstijlen op ontdekkend en ervaringsleren

Samenvatting

ZAP's zijn korte interactieve lesmethodes, gebaseerd op principes uit het ontdekkend- en ervaringsleren, voor gebruik binnen het inleidend psychologieonderwijs. In een ZAP kunnen studenten het behandelde onderwerp eerst ervaren, ontdekken of experimenteren alvorens de theorie wordt besproken. Uit eerder onderzoek (Eysink, Hulshof, Loyens, De Jong, Pieters, & Te Winkel, 2003) bleek dat een aantal leerlingen niet de optimale doorlooptroutes binnen de verschillende ZAP-componenten volgde. De leerstijl van leerlingen zou een mogelijke oorzaak hiervoor kunnen zijn. In dit experiment werd getoetst of de volgorde waarin een ZAP werd doorlopen in combinatie met een bepaalde leerstijl (gemeten met de Learning Style Inventory van Kolb) leidde tot verschillen in leerprestaties en benodigde tijd om de componenten van een ZAP te doorlopen. De verwachting was dat leerlingen informatie beter opnamen als de volgorde van de ZAP-componenten overeenkwam met de op hun leerstijl gebaseerde voorkeursvolgorde. Hoewel er mede vanwege de kleine steekproef weinig significant bewijs werd geleverd voor de algemene verwachting werden er wel degelijk verschillen per leerstijlen in leerprestaties en tijd gevonden en konden de specifieke verwachtingen per leerstijl merendeels bevestigd worden.

Ontdekkend en ervaringsleren toegepast in de psychologie

In het dagelijks leven doen zich veel leersituaties voor. Deze worden lang niet allemaal met behulp van de formele, schoolse, manier van leren aangepakt. Het leren omgaan met een nieuwe mobiele telefoon bijvoorbeeld. Zelden wordt de handleiding gelezen om aan de benodigde theorie te komen. Doorgaans worden verwachtingen over de werking van de telefoon door middel van enkele pogingen op waarde getoetst. De handleiding wordt alleen geraadpleegd wanneer er zich problemen voordoen die niet op deze praktische manier opgelost kunnen worden. Ook kinderen, vooral degenen die nog niet kunnen lezen, passen deze manier van leren veelvuldig toe. Zelfs wanneer zij om hulp en uitleg vragen zullen ze meestal meer baat hebben bij het geven van en het herinneren aan een voorbeeld situatie, dan een theoretische verklaring. De verschillende onderdelen van de voorbeeldsituatie kunnen zij vervolgens toepassen op de nieuwe situatie en aan de hand van hun eigen gevolgtrekkingen gaan experimenteren. Deze manier van leren wordt ook wel omschreven als ontdekkend en ervaringsleren.

Wanneer je als een wetenschapper experimenten uitvoert en uit de onderzoeksresultaten regels afleidt wordt dat ontdekkend leren genoemd. Het is een van de oudste en meest voorkomende manieren van leren, die dagelijks zowel door volwassenen als kinderen, vaak onbewust, wordt toegepast. Het algemeen aanvaarde idee is dat kennis die zelf wordt ontdekt, dieper is verwerkt en beter wordt geïntegreerd in de al aanwezige kennis en daardoor beter oproepbaar en toepasbaar is. Twee bekende namen op dit gebied die door Verloop en Lowyck (1995) worden aangehaald zijn Dewey (inquiry learning) en Bruner (discovery learning). Al in 1896 beredeneerde Dewey in zijn artikel 'The Reflex Arc Concept in psychology' dat de wereld niet passief wordt waargenomen en gekend. Maar dat het actief manipuleren van de omgeving direct al geïntegreerd is in het leerproces (Field, 2001). Volgens Bruner benadrukt het ontdekkend leren een hypothetische manier van leren tegenover de meer didactische methode. Ontdekkend leren, zo beweert hij, moedigt studenten aan tot het stellen van vragen, het formuleren van hun eigen voorlopige antwoorden, en het

afleiden van algemene principes uit praktische voorbeelden of ervaringen (Martin, 2000). Volgens De Jong en Van Joolingen (1998) is de studie van ontdekkend leren in de laatste tientallen jaren verplaatst van concept ontdekking (zoals in de studies van Bruner), naar wetenschappelijk ontdekkend leren. De Jong en Njoo (1992) maakten binnen het wetenschappelijk ontdekkend leren het onderscheid tussen twee soorten processen, transformatieve en regulatieve. Transformatieve processen leveren direct kennis op. Hieronder vallen; het definiëren van een wetenschappelijk probleem; het opstellen van een hypothese; het ontwerpen en het uitvoeren van een experiment; het observeren, verzamelen, analyseren en interpreteren van de data; het toepassen van de resultaten; en het voorspellen op basis van de resultaten. Regulatieve processen, zoals plannen en monitoren, zijn noodzakelijk voor het managen van het ontdekkingsproces.

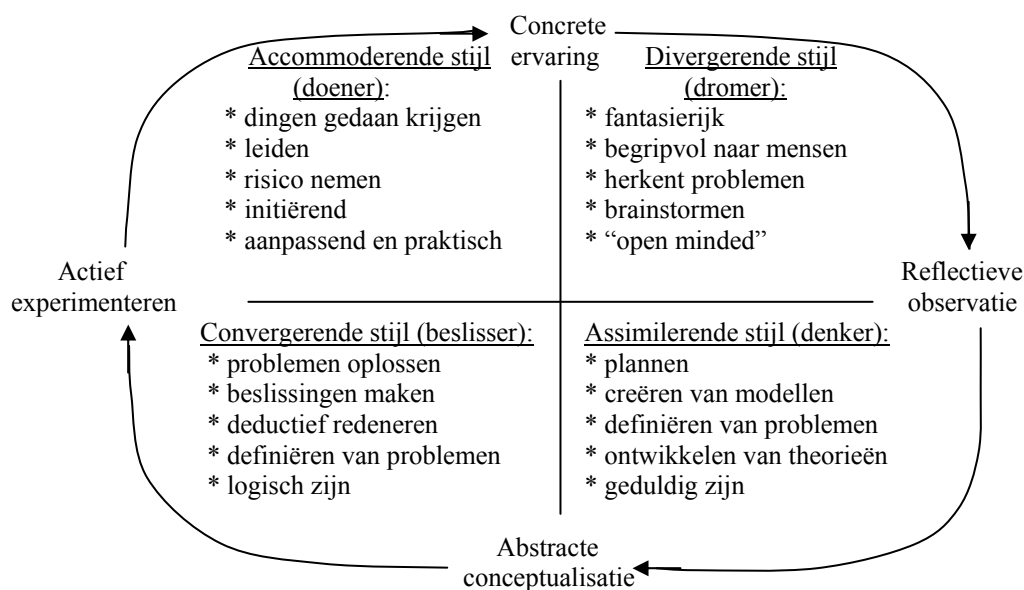
Een gerelateerde, maar volgens Gibbs (1988) een meer gestructureerde vorm van leren is het ervaringsleren. Kolb (1984) omschrijft het ervaringsleren als een proces waarin kennis wordt gecreëerd door het transformeren van ervaringen. Door zich actief bezig te houden met het leer materiaal spelen leerlingen zelf een rol in het leerproces (Hulshof, Eysink, Loyens & De Jong, 2005). Kolb benadrukt in zijn theorie over ervaringsleren de noodzaak om een leerproces te starten met concrete *ervaringen* waarop vervolgens *gereflecteerd* kan worden. Pas na het hebben van deze ervaringen kan een leerling een *abstracte conceptualisatie* maken van de betekenis ervan. In deze context wordt een *ervaring* omschreven als een situatie waarin een leerling handelingen kan uitvoeren, en het effect van deze handelingen kan observeren. De bedoeling van het *reflecteren* op de ervaringen is het begrijpen van de gevolgen van bepaalde handelingen. Dusdanig dat de leerling voorspellingen kan maken over uitkomsten van gelijkwaardige handelingen in gelijkwaardige situaties. *Abstracte conceptualisatie* slaat op het verkrijgen van het begrip van een algemeen principe, in dergelijke mate dat er voorspellingen kunnen worden gedaan over de effecten van andere handelingen in andere situaties. Deze onderdelen zijn duidelijk terug te vinden in de verschillende modellen over ervaringsleren. De meeste modellen zijn cyclisch en bestaan uit drie fasen; een ervaring of probleemsituatie; een reflectieve fase waarin de leerling de ervaring bestudeert en er lering uit trekt; en een test fase waarin de nieuwe geïntegreerde inzichten, of het geleerde op een nieuwe probleemsituatie of ervaring worden toegepast, waarover later meer.

Het aanbieden van ontdekkend en ervaringsleren gebeurt vaak in ICT leeromgevingen. De meeste educatieve leeromgevingen beperkten zich voornamelijk tot economische, natuur- en scheikundige domeinen. Terwijl andere domeinen, waaronder psychologie, erg geschikt zijn voor het toepassen van deze onderwijsvorm. De psychologie bestudeert mensen, dat wil zeggen, onszelf. Daardoor zouden psychologische fenomenen misschien het best begrepen kunnen worden door ze zelf te ervaren en deze ervaring te overdenken (Hulshof, et.al., 2005). Hoewel er vanwege deze redenen in het verleden binnen het psychologie onderwijs wel eens gebruik werd gemaakt van deze onderwijstechnieken, kleefden hier toch een aantal nadelen aan. De teksten in de interactieve programma's waren vaak te lang of ontbraken. Tevens richtten de meeste experimenten zich op het domein van cognitieve psychologie terwijl er over andere belangrijke gebieden binnen de psychologie weinig te vinden was. Daarnaast namen veel programma's teveel tijd in beslag, terwijl vanuit cognitief psychologisch oogpunt kleinere modules die minder tijd in beslag nemen effectiever zijn. De aandacht van studenten is beperkt en instructietechnologisch onderzoek geeft aan dat instructie gericht op de belangrijkste punten uit de theorie voldoende is (Eysink, De Jong, Hulshof & De Jong, 2005). Toen de Universiteit Twente en de Erasmus Universiteit Rotterdam begonnen met het aanbieden van nieuwe psychologie opleidingen was het exact duidelijk waar de behoefte voor het nieuwe vak Inleiding Psychologie lag. Binnen een samenwerkingsverband ontstond het ZAP-project.

Het ZAP-project, één van de onderwijsvernieuwingenprojecten gesubsidieerd door Stichting SURF, heeft als doel computer gebaseerd, interactief leermateriaal te ontwikkelen voor het inleidend psychologie onderwijs. ZAP staat voor Zeer Actieve Psychologie. De korte interactieve computerprogramma's (ZAP's) die binnen het project ontworpen zijn maken het studenten en andere geïnteresseerden mogelijk diverse psychologische fenomenen te ervaren, te ontdekken of ermee te experimenteren. Een ZAP bestaat uit verschillende componenten. Te beginnen met een inleiding. Deze opent met een concreet voorbeeld, wat het identificeren met het fenomeen gemakkelijker maakt en de probleemsituatie verduidelijkt zonder daarbij de theorie te bespreken. De inleiding wordt gevolgd door de kern van de ZAP; de interactieve component. Hiervan zijn drie types. De eerste is de ervarings-ZAP waarin studenten ervaren hoe zij zelf reageren op bepaalde psychologische fenomenen of stimuli (Eysink, Hulshof, Loyens, De Jong, Pieters, & Te Winkel, 2003). Het tweede type is de experiment-ZAP, waarin de student zelf als proefpersoon een experiment ondergaat in een klassiek psychologisch experiment. Een experiment bestaat uit verschillende trials waarin de student op wisselende manieren een reactie kan geven op een bepaalde aangeboden stimulus. Het eindresultaat is een datagedeelte waarin de student zijn eigen resultaten kan bekijken en vergelijken met groepsgegevens. Het derde type ZAP is de ontdekkings-ZAP, in dit type ZAP neemt de student de rol van experimentator op zich. De student kan een psychologisch fenomeen onderzoeken door experimenten uit te voeren met een virtuele proefpersoon of een virtueel proefdier. Vanuit deze experimenten kan de student zelf het onderliggende model en de bijbehorende theorie afleiden. Na deze interactieve kern komt het theoriegedeelte waarin een verklaring voor het fenomeen en een uitleg van de bijbehorende theorie wordt gegeven. Vervolgens sluiten de meeste ZAP's af met een 'En verder' component met daarin extra praktijkvoorbeelden en andere aan het behandelde fenomeen gerelateerde fenomenen of experimenten. Het motto van het ZAP-project, "Eerst ervaren dan verklaren" vindt zijn oorsprong in de onderwijskundige principes van ontdekkend en ervaringsleren, welke duidelijk terug te vinden zijn in de volgorde van de verschillende hierboven genoemde componenten. Het staat studenten echter vrij om af te wijken van deze 'optimale doorlooproute'. Eerder onderzoek (Eysink, et al., 2003) heeft laten zien dat een deel van de studenten ook werkelijk gebruik maakt van deze mogelijkheid. Zij lezen bijvoorbeeld eerst de theorie en gaan dan pas zelf aan de slag. Verschillende verklaringen zijn mogelijk waarom deze studenten afwijken van datgene wat als optimaal aangeboden wordt. Eén van de verklaringen is dat de leerstijl van de student een rol speelt.

Het begrip leerstijl kent vele definities, afhankelijk van de theorie waarin het gebruikt wordt. Verloop en Lowyck (1995) vatten de in de literatuur aangetroffen definities als volgt samen. Volgens hen valt in de smalle betekenis alleen het leergedrag onder deze term. Dat wil zeggen de leeractiviteiten die iemand ontplooit en de leerstrategieën die worden gebruikt. In de brede betekenis van het begrip vallen ook de kennis en de opvattingen die leerlingen hebben over het leren en onderwijzen, en de persoonlijke doelen en leermotieven. Verloop en Lowyck (1995) onderscheiden binnen de vele theorieën over leerstijlen drie generaties. In de eerste generatie leerstijltheorieën werd een leerstijl vooral opgevat als de fysieke voorkeuren waarbij mensen leren, zoals licht, warmte, geluid en dergelijke. De tweede generatie richtte zich volgens hen vooral op cognitieve verwerkingsprocessen welke later werden aangevuld met motivationele factoren. Een bekende theorie binnen deze generatie is de 'Experimental learning theory', één van de meest invloedrijke leerstijlmodellen ontwikkeld door Kolb. Hij definieert leerstijlen als een specifieke voorkeur voor leren, welke per situatie licht verandert, maar tegelijkertijd ook een stabiliteit op lange termijn kent (Coffield, Moseley, Hall & Ecclestone, 2004). Tot slot voegt de derde generatie ook metacognitieve opvattingen en regulatie, zoals het plannen, evalueren en eventueel bijsturen van de verschillende leeractiviteiten toe aan het begrip 'leerstijl'. Binnen deze generatie wordt als voorbeeld de

theorie van Vermunt genoemd. Hij definieert leerstijlen als een samenhangend geheel van leeractiviteiten die leerlingen doorgaans toepassen, hun leeroriëntatie en hun mentale modellen van leren. Een leerstijl wordt volgens Vermunt gevormd door een wisselwerking tussen persoonlijke en contextuele invloeden en een leerstijl wordt door hem dan ook niet als een onveranderlijk persoonlijkheidskenmerk gezien (Coffield, et al., 2004). Waar Vermunt zich voornamelijk richt op de manier waarop binnen het schoolse leren de verkregen informatie wordt verwerkt, op welke niveau dit verwerkt wordt en met welk doel het gebeurt, richt Kolb zich naast het opnemen en verwerken van informatie ook op het opnemen en verwerken van ervaringen. Leren omschrijft hij als een cyclus van vier basisprocessen: (a) concrete ervaring, (b) reflectieve observatie, (c) abstracte conceptualisatie, en (d) actief experimenteren. Deze leerprocessen bevinden zich op twee dimensies, ‘concrete ervaring’ versus ‘abstracte conceptualisatie’ en ‘actief experimenteren’ tegenover ‘reflectief observeren’. Effectief leren vereist uiteindelijk al de vier fases. Bepaalde combinaties van deze fases vormen de vier leerstijlen, de accommoderende stijl, de divergerende stijl, de convergerende stijl en de assimilerende stijl (zie Figuur 1). Om vast te stellen tot welke leerstijl iemand behoort, heeft Kolb de Learning Style Inventory ontwikkeld. Deze leerstijltest verscheen voor het eerst in 1976 en werd twee keer herzien tot in 1999 de laatste versie hiervan tot stand kwam. De vier termen die in de voorgaande Nederlandse versies van zijn test vaak gebruikt worden zijn respectievelijk, de doener, de dromer, de beslisser en de denker. De doener, of de accommoderende leerstijl combineert leeronderdelen van concrete ervaring en actief experimenteren. Deze mensen leren het meest door het werkelijke ervaren en uitvoeren van dingen. De dromer, of divergerende stijl wordt gevormd door een combinatie van concrete ervaringen en reflectieve observatie. Dromers worden vaak omschreven als creatieve, op gevoelens gerichte mensen met een grote interesse in anderen. Bij beslissers, of mensen met een convergerende leerstijl domineren abstracte conceptualisatie en het actief experimenteren. Zij zijn goed in het vinden van praktische toepassingen voor theorieën en ideeën, maar daarbij wel gefocust op feitelijke informatie. Mensen met een assimilerende stijl, de denkers, passen voornamelijk processen van abstracte conceptualisatie en reflectieve observatie toe bij het leren. Zij zijn goed in het begrijpen van een breed scala aan informatie en weten dit gemakkelijk in een beknopte, logische vorm gieten. Hierbij is de logische betrouwbaarheid van theorieën belangrijker dan de praktische waarde daarvan.



Figuur 1: Leerstijlen model van Kolb. Met daarin de vier fases in het leerproces en de leerstijlen met hun sterke punten.

Van de vier fases die hij in het leerproces onderscheidt stelt Kolb's theorie dat mensen een bepaalde voorkeurstijl hebben waarmee ze het liefst beginnen en waaraan ze de meeste tijd besteden. Aan de andere leerprocessen wordt minder aandacht besteed en soms worden ze zelfs overgeslagen. Dit zou een verklaring kunnen zijn voor het afwijken van de optimale leerroute en een mogelijk antwoord op de vraag of verschillen in voorkeur wat betreft het doorlopen van de componenten van de ZAP verklaard kunnen worden door verschillende leerstijlen. Om deze vraag nauwkeuriger te beantwoorden wordt een experiment uitgevoerd. De focus hierbij ligt op de voorkeursvolgorde van de ZAP componenten. Zowel de activiteitscomponent zelf, als de volgorde waarin de ervarings- en ontdekkingstaken ten opzichte van de theorie worden aangeboden nemen een centrale positie binnen ZAP's in. Vandaar dat juist deze componenten omgedraaid worden voor het creëren van een tweede 'soort' ZAP. De proefpersonen in het experiment zullen random aan de controle of aan de experimentele conditie worden toegewezen. De controle conditie bestaat uit de huidige ZAP, die geheel volgens de principes van ontdekkend en ervaringsleren na de *Inleiding de Activiteit* aanbiedt, gevolgd door de *Theorie* en de *En verder* component. In de experimentele conditie krijgen de proefpersonen de 'omgekeerde' ZAP waarin de belangrijkste componenten, de *Activiteit* en de *Theorie* worden omgedraaid, meer volgens de formele, schoolse manier van leren. Deze opzet heeft een aantal voordelen ten opzichte van het nabootsen van de meer natuurlijke gang van zaken waarbij de proefpersonen een ZAP doorlopen en waarbij bij degenen die afwijken naar de achterliggende reden wordt gevraagd. De eerste reden hiervoor is dat verwacht wordt dat leerlingen die voor het eerst een ZAP doorlopen sneller geneigd zijn om de aangegeven volgorde aan te houden, en pas van die volgorde gaan afwijken wanneer zij meer bekend zijn met ZAP's. Daarnaast wordt het achteraf informeren naar de reden van de student om de bestaande volgorde te wijzigen als zeer gevoelig voor allerlei bias gezien. Als deze redenen al herinnerd en genoemd worden. Tevens wordt er vanuit gegaan dat leerlingen het leermateriaal aanpassen om deze zo goed mogelijk aan te laten sluiten op hun leervoorkeuren, waarvan zij verwachten dat zij de stof op deze manier het best kunnen verwerken en opnemen. Vandaar dat na afloop van de ZAP's een leerprestatietest wordt afgenomen om te testen in hoeverre de leerlingen zich de stof eigen gemaakt hebben. Op deze manier wordt gekeken of leerlingen met een bepaalde leerstijl de informatie beter kunnen onthouden, herinneren, en toepassen na het doorlopen van ZAP's in de huidige volgorde of in de omgekeerde versie daarvan. Ook wordt naar aanleiding van de theorie van Kolb, wat betreft het besteden van de meeste tijd in de voorkeursfase, de tijd die in elk component van de ZAP wordt doorgebracht per proefpersoon bijgehouden. Deze redeneringen leiden tot de volgende, meer specifieke onderzoeksvraag;

Leiden de volgorde waarin een ZAP doorlopen wordt in combinatie met een bepaalde leerstijl tot verschillen in leerprestatie en benodigde tijd om (onderdelen van) een ZAP te doorlopen?

Met behulp van de Learning Style Inventory wordt de leerstijl van de proefpersonen gekenmerkt als één van de vier eerder beschreven leerstijlen. Wanneer de scores van de vier fases bijna gelijk zijn aan elkaar, wordt deze omschreven als de gebalanceerde leerstijl. De verwachting is dat leerlingen de informatie van de ZAP beter opnemen wanneer de volgorde van de componenten in de ZAP overeenkomt met de leerprocessen van hun voorkeur. Meer specifiek wordt verwacht dat zowel de leerlingen met een accommoderende leerstijl als die met een divergerende leerstijl beter kunnen werken met een ZAP in de huidige vorm. Beide zullen daardoor relatief hoger scoren op de vragen in de leerprestatietest die betrekking hebben op de activiteit, relatief meer tijd doorbrengen in het activiteitengedeelte, en relatief minder in het theoriegedeelte van de ZAP. Hierbij wordt verwacht extremere resultaten te

vinden bij de leerling met een accommoderende leerstijl, zowel vergeleken met het totale gemiddelde als met het gemiddelde van de leerling met een divergerende leerstijl.

Leerlingen met een assimilerende en convergerende leerstijl zouden daarentegen beter met een omgekeerde ZAP moeten kunnen werken. Van de eersten wordt verwacht dat ze relatief hoger scoren op de theorievragen in de leerprestatietest, meer tijd doorbrengen in het theoriegedeelte en minder in het activiteitengedeelte. Van leerlingen met een convergerende leerstijl wordt verwacht dat ze ongeveer gelijk scoren op theorie- en activiteitsvragen in de leerprestatietest en ongeveer evenveel tijd in beide componenten zullen doorbrengen.

Tot slot de verwachtingen bij leerlingen met een gebalanceerde leerstijl. Een gebalanceerde leerstijl ontstaat wanneer leerlingen ongeveer gelijk scoren op de vier leerfases. Dit wil echter niet zeggen dat een totaal gebalanceerde leerstijl altijd de beste leerstijl is. Effectief leren kenmerkt zich door flexibel de juiste fase in de juiste situatie toe te passen, niet door alle leerfases in elke situatie te gebruiken. Dit is een subtiel maar belangrijk verschil. In een recent onderzoek uitgevoerd door Mainemelis, Boyatzis en Kolb (2002) over de gebalanceerde leerstijl bleken mensen met een gebalanceerde stijl meer flexibiliteit in het aanpassen aan verschillende leerstijlen te laten zien. Hoewel dit in situaties die om een gespecialiseerde expertise vragen niet altijd het beste is, zou dit juist goed bij het werken met een ZAP passen, aangezien een ZAP alle vier de leerfases omvat en een leerling uitdaagt deze toe te passen. Zodoende wordt verwacht dat deze leerlingen relatief hoger scoren op beide soorten ZAP's dan leerlingen met andere leerstijlen.

Methode

Deelnemers

In totaal deden 20 proefpersonen mee aan het experiment. Hiervan kwamen 18 leerlingen uit 5 VWO en 2 leerlingen uit 6 VWO van de Scholengemeenschap de Grundel te Hengelo. De proefpersonen hadden een leeftijd tussen de 15 en 18 jaar, met een gemiddelde van 16.2. De leerlingen waren onbekend met zowel ZAP's als de daarin behandelde onderwerpen. Een aantal leerlingen was door eerder gevolgde muzieklessen wel bekend met het begrip 'dissonantie', maar kende dit woord niet in de psychologische context. De deelname aan het experiment was op vrijwillige basis, zonder enige financiële compensatie. Wel werd toegezegd dat ze door middel van het deelnemen aan het experiment meer informatie zouden verkrijgen over hun persoonlijke manier van leren en een daarop gebaseerd persoonlijk studieadvies om dit te verbeteren.

Materialen

Om aan alle gewenste gegevens te komen om de onderzoeksvraag te beantwoorden zijn verschillende testen afgenomen. Afgezien van het doorlopen van de ZAP's werden alle testen met behulp van pen en papier gemaakt. De proefpersonen ontvingen een gebundeld exemplaar van alle testen in de juiste volgorde. Om te voorkomen dat leerlingen achteraf aanpassingen zouden maken in bijvoorbeeld de leerstijlentest of beantwoorde vragen zouden gaan verbeteren met behulp van de informatie die ze bij een latere vraag vonden, werd er in de algemene instructie vermeld dat terugbladeren niet was toegestaan. Tevens werden de testen en andere gegevens enkel op de rechterpagina gedrukt en werd er op elke linkerpagina de tekst 'Niet terugbladeren' gedrukt om de proefpersonen hieraan te herinneren. De in het vragenboekje gebundelde testen zullen hieronder worden besproken.

Persoongegevens

Door middel van vier vragen werd geïnformeerd naar de inlogcode die proefpersonen hadden ontvangen, hun leeftijd, de klas waarin ze zaten en hun geslacht.

Leerstijlentest

Om de leerstijl van de proefpersonen te meten werd een speciaal voor dit experiment vertaalde Nederlandse versie van de Learning Style Inventory (LSI) van Kolb gebruikt. Deze test bestaat uit twaalf sets van vier stellingen of woorden waaronder de deelnemers in totaal tien punten per set moeten verdelen (vier voor de meest toepasselijke, tot aan één voor de stelling die dat het minste is). Aan de hand van deze test werd de leerstijl van de proefpersoon bepaald.

Voortest

Door middel van een vijftal open vragen werd de eventueel aanwezige kennis over ZAP's en de daarin behandelde onderwerpen gemeten. Een voorbeeld van een dergelijke vraag is;

'Weet je wat cognitieve dissonantie betekent? Zo ja, leg uit'.

ZAP's

De deelnemers doorliepen twee ZAP's. Uit de ZAP's waren voor dit experiment de "Prisoners dilemma"- en de "Cognitieve dissonantie"-ZAP geselecteerd. Deze eerste valt onder de ontdekkings-ZAP's en de tweede onder de ervarings-ZAP's. De ZAP's voor de experimentgroep werden zo aangepast dat de proefpersonen eerst de theoriecomponent doorliepen en daarna het experiment uitvoerden. Tevens werden enkele opmerkingen die in de ZAP naar een andere volgorde dan bedoeld verwezen aangepast of verwijderd. De proefpersonen wisten niet dat het hier om een aangepaste versie ging. De controle groep doorliep dezelfde ZAP's als de experiment groep maar dan in de bestaande volgorde en doorliepen eerst het experiment voordat ze de bijbehorende theorie kregen. Ook hier werden adviezen om eerst de theorie te bekijken verwijderd. In beide condities doorliepen de deelnemers óf eerst de "Prisoners dilemma"- óf de "Cognitieve dissonantie"-ZAP. Dit om de resultaten niet te laten beïnvloeden door eventuele effecten van concentratie verlies of opgedane kennis met de ZAP methode. Het was niet mogelijk de ZAP's zelf in een andere volgorde te doorlopen. Wel was het mogelijk om binnen de ZAP's tussen de verschillende componenten te navigeren. Dit omdat uit het onderzoek van Eysink, Hulshof, Loyens, De Jong, Pieters en Te Winkel (2003) bleek dat een groot gedeelte van de studenten regelmatig terugspringt om duidelijk te krijgen wat van hen wordt verwacht. Om te voorkomen dat de proefpersonen zelf de vooropgestelde volgorde van de componenten en daarmee de controle en experiment condities aantastten werd in de algemene instructie voorafgaand aan het experiment gevraagd de opgegeven volgorde van de ZAP's te volgen, dit was helaas technisch niet te realiseren. Wel was achteraf middels de logfiles te controleren of de proefpersonen zich hier ook aan hielden.

Leerprestatietest

Deze test bestond uit tien min of meer gestructureerde open vragen die de in de ZAP's opgedane kennis testten. De meest gestructureerde open vraag was de volgende over de activiteitencomponent van de ZAP 'Cognitieve dissonantie';

Gegeven zijn drie situaties a, b, en c. Maak voor elke situatie een correcte triade met alle relevante onderdelen op de juiste plaats. Hieronder staan de onderdelen die je daarvoor kunt gebruiken. Je kunt de onderdelen naar de rechthoek van de situatie slepen en daarin opbouwen. Elk onderdeel kan meerdere keren worden gebruikt.



+, -, 0, 1, 2, 3, 4, 5, K, L, M, O, P, X, Y, Z.

a. Mijn beste vriend (O) en ik (P) dansen (X) beide erg graag.

Beide condities kregen dezelfde vragen. Wel was de volgorde van de vragen in de verschillende condities anders, aangezien de vragen per ZAP gerangschikt waren in de volgorde waarin ze door de proefpersoon zijn doorlopen. Op deze test konden 20 punten worden gehaald. Voor elke ZAP vijf punten voor vragen over de theoriecomponenten ('inleiding', 'theorie' en 'en verder') en vijf voor vragen over de activiteitencomponent(en).

Algemene vragen

Dit gedeelte van het vragenboekje bestond uit een viertal vragen over het experiment zelf en de afname ervan. In deze vragen werd geïnformeerd naar hun mening over de volgorde van de ZAP-componenten, de ervaren moeilijkheidsgraad, het hebben van een persoonlijke voorkeur voor een van de behandelde onderwerpen en tot slot werd de proefpersonen gevraagd naar eventuele andere op- of aanmerkingen, eventuele irritaties en dergelijke. Een voorbeeld van deze vragen is de tweede vraag, over de moeilijkheidsgraad;

Geef van de onderstaande onderdelen van de ZAP aan of je er wel of geen moeite mee had.

- | | |
|---|----------|
| a. Het taalgebruik | wel/niet |
| b. Het begrijpen van het doel van de ervarings-/ontdekkingstaak | wel/niet |

Deze vragen waren voor beide condities zowel in volgorde als inhoud hetzelfde.

Procedure

Het experiment werd, in verband met het lesrooster van de leerlingen, op drie verschillende dagen, onder dezelfde omstandigheden op hetzelfde tijdstip afgenomen. Wel verschilde het aantal deelnemers per groep, de eerste dag deden 16 proefpersonen mee, op de overige data twee per experiment. Aan het begin van het experiment ontvingen de proefpersonen elk een vragenboekje, hierbij werden de verschillende condities om en om uitgedeeld. Na het voorlezen van de algemene instructies, onder andere over zelfstandig werken en het terugbladeren, begonnen de proefpersonen met het invullen van hun persoonlijke gegevens en het scoren van de stellingen van de Nederlandse vertaling van de Learning Style Inventory. Aan de hand van deze test werd een profiel opgemaakt van de leerstijl van de deelnemer. Om te voorkomen dat de proefpersoon aan de hand van dit profiel de ZAP's op een andere manier zou doorlopen dan normaal, bijvoorbeeld om te voldoen aan de door hem bedachte verwachtingen van de proefleiders, werden de profielen pas achteraf bekend gemaakt aan de deelnemers.

Vervolgens konden de deelnemers met behulp van de persoonlijke inlogcode die in hun vragenboekje stond inloggen op de gereedstaande computers om de ZAP's te doorlopen. Door middel van deze inlogcode werden de proefpersonen over één van de condities verdeeld. Aangezien de vier verschillende leerstijlen over het algemeen gelijk voorkomen werd besloten de proefpersonen random aan elke conditie toe te wijzen. Wel werd er hierbij op gelet dat de proefpersonen gelijk over de condities werden verdeeld. In de controle conditie werden de ZAP's in de huidige vorm aangeboden. En in de experimentele conditie werden de

omgekeerde ZAP's doorlopen. In beide condities doorliepen de proefpersonen twee ZAP's welke om eventuele effecten veroorzaakt door vermoeidheid of concentratieverlies te ondervangen in wisselende volgorde werden aangeboden.

Aan het einde van de tweede ZAP kregen de proefpersonen de instructie om verder te gaan met het tweede gedeelte van het vragenboekje met daarin de leerprestatietest en de algemene vragen, die zij vervolgens konden beantwoorden. Hierna konden de leerlingen zo stil mogelijk hun spullen pakken en het lokaal verlaten. Dit om eventuele onrust die wachtende leerlingen veroorzaken te voorkomen. Aangezien deze manier van werken ook regelmatig bij het maken van toetsen op school wordt toegepast werd aangenomen dat dit niet zou leiden tot een hinderlijk concentratieverlies.

Gegevensverwerking

De ingevulde persoonlijke gegevens, de antwoorden op de voortoetsen en op de algemene vragen werden gebruikt om eventuele verschillen te kunnen verklaren. De leerstijlentest die door middel van de bijgeleverde scoringslijst werd gescoord verdeelde de proefpersonen onder de vier verschillende leerstijlen. Tevens kon met behulp van deze test de leerstijl van leerlingen waarvan de scores op de vier leerprocessen dicht bij elkaar lagen gedefinieerd worden als een gebalanceerde leerstijl. Tijdens het werken aan de ZAP's op de computer werden in een logfile de tijd en de verschillende navigaties binnen de ZAP's per deelnemer geregistreerd. Deze tijden en de antwoorden op de leerprestatietest werden gescoord en geanalyseerd.

Resultaten

De gevonden resultaten zullen per testonderdeel worden besproken. Hierbij wordt gekeken naar de verschillen tussen de twee condities (helaas was het door de kleine steekproef niet mogelijk om dit per leerstijl te doen), de verschillen tussen de vier groepen leerstijlen en de onderlinge verschillen binnen deze groepen. Vervolgens wordt gekeken of de verwachtingen die vooraf waren gesteld bevestigd worden door de gevonden data.

Learning Style Inventory

Op basis van bestudeerde literatuur werd, terecht, aangenomen dat de proefpersonen ongeveer gelijk verdeeld zouden zijn over de vier leerstijlen. Na berekening van de behaalde scores op de Learning Style Inventory bleek dat zowel in de categorie van de assimilerende stijl (denker) als in die van de convergerende stijl (beslisser) zes proefpersonen vielen. Van de overige acht proefpersonen waren er vier op basis van de verdeling van hun scores te categoriseren als accommoderende stijl (doeners) en vier als divergerende stijl (dromer). Van geen van de proefpersonen lagen de scores zo dicht bij elkaar dat hun leerstijlenprofiel konden worden aangemerkt als de gebalanceerde stijl. In Tabel 1 is te zien hoe de verschillende leerstijlen verdeeld zijn over de controle en experimentele conditie.

Tabel 1. Verdeling van de leerstijlen over de controle en experimentele conditie.

		Conditie		Totaal
		Gewone ZAP	Omgekeerde ZAP	
leerstijl	acc/doen	3	1	4
	ass/denk	2	4	6
	con/besl	2	4	6
	div/drom	3	1	4
Totaal		10	10	20

Voortest

Geen van de proefpersonen kon één van deze vragen juist beantwoorden. Wel gaven een aantal proefpersonen aan dat ze een paar begrippen kenden. ‘Dissonantie’ vanuit de muziekles, echter niet in de psychologische zin van het woord en het begrip ‘cognitie’. Deze laatste niet in de combinatie van ‘cognitieve dissonantie’. Daarnaast dachten enkele proefpersonen, onterecht, dat de ‘Speltheorie’ inhield dat men spelenderwijs leerstof beter op zou kunnen nemen.

ZAP’s

Tijdens het werken aan de ZAP’s op de computer werden in een logfile de tijd die elke deelnemer in de afzonderlijke delen van de ZAP’s doorbracht en de navigaties tussen de verschillende onderdelen in een logfile bijgehouden.

Navigatie

Omdat verwacht werd dat leerlingen die voor het eerst kennismaken met een ZAP sneller geneigd zijn de aangegeven volgorde aan te houden en pas van deze volgorde gaan afwijken wanneer ze meer bekend zijn met ZAP’s, werden de navigatie gegevens in dit onderzoek alleen gebruikt om te controleren of de proefpersonen de ZAP componenten in de juiste volgorde hebben doorlopen. De aangegeven volgorde in de ZAP’s bepaalde namelijk of een leerling in de controle conditie, met de gewone ZAP’s of in de experimentele conditie, met de omgekeerde ZAP’s was ingedeeld. Uit de data bleek dat slechts één leerling uit de controle conditie vooruit is gesprongen. Hierbij heeft deze proefpersoon het tweede gedeelte van het activiteitengedeelte van de “Prisoners dilemma”-ZAP overgeslagen en is verder gegaan met de theorie. Aangezien de twee activiteitengedeeltes grotendeels overeenkomen en de proefpersoon dus geen informatie heeft gemist zijn deze resultaten mee genomen in de verdere analyses. Een opvallend punt hierbij is dat deze leerling een assimilerende leerstijl (denker) heeft en dat het overslaan van een activiteitengedeelte geheel overeenkomt met de Experimental Learning Theory van Kolb waarin gesteld wordt dat leerlingen een bepaalde voorkeursstijl hebben waarmee ze het liefst beginnen (in dit geval de theorie) en waaraan ze de meeste tijd besteden en dat aan andere processen (waaronder de activiteit) minder aandacht wordt besteed of dat ze zelfs worden overgeslagen.

Tijd

Vanaf het moment dat de leerlingen de link naar de eerste ZAP aanklikten tot aan het moment dat zij de leerprestatietest in het vragenboekje gingen beantwoorden werd de tijd die zij in de verschillende componenten van de ZAP doorbrachten bijgehouden. Van elk ‘bezoek’ aan een component werden de tijden in tienden van seconden bijgehouden en per component opgeteld. Alle ‘bezoeken’ werden hierbij meegeteld, hoe kort ook. Voor de analyse werden de componenten onderverdeeld in activiteitencomponenten of tekst(theorie)componenten. Er werd gekeken naar de verschillen in tijd tussen de controle en experimentele conditie, de vier

groepen leerstijlen en de onderlinge verschillen binnen elke groep. Wanneer de tijden van de controle en experimentele conditie met elkaar worden vergeleken valt op dat de controle conditie, met de gewone ZAP's zowel in de activiteiten- als in de theoriecomponenten van beide ZAP's lager scoort in gemiddelde rangnummers en dus relatief minder tijd besteedt aan de verschillende onderdelen. Maar de verschillen zijn klein en niet significant op het $\alpha = .05$ niveau. De resultaten van de Kruskal-Wallis test waarmee de verschillen tussen de vier groepen leerstijlen worden getest zijn ook niet significant op het $\alpha = .05$ niveau, maar de gevonden gemiddelde rangnummers zijn wel interessant om te bekijken. In Tabel 2 staan deze gemiddelde rangnummers per groep leerstijlen en per component. Tevens staan hier de gemiddelden en de standaarddeviaties vermeld. Omdat vanwege de kleine steekproef de verschillen getoetst zijn met niet-parametrische testen, die niet met de data zelf werken maar met de positie van de gerangschikte data, kunnen de onderstaande gemiddelden wat afwijken van de geanalyseerde gemiddelde rangnummerwaarden.

Tabel 2: Gemiddelde tijden in minuten besteed in de verschillende onderdelen van de beide ZAP's, de standaarddeviaties en de gemiddelde rangnummers uit de Kruskal-Wallis test per leerstijl. De Kruskal-Wallis test toetst of er een verschil in verdeling is tussen de verschillende leerstijlen per soort vragen.

	Leerstijl	N	Mean	Std. deviation	Mean rank Kruskal-Wallis
Activiteiten- componenten "Prisoners dilemma"- ZAP Chi-Square=5,890 Df 3 p=.117	acc/doen	4	9,43	3,03	7.75
	ass/denk	6	8,68	2,49	7.00
	con/besl	6	15,11	6,97	13.67
	div/drom	4	12,52	3,10	13.75
	Total	20	11,53	5,01	
Tekstcomponenten "Prisoners dilemma"- ZAP Chi-Square=.612 Df 3 p=.894	acc/doen	4	7,85	1,30	10.00
	ass/denk	6	7,98	2,86	10.17
	con/besl	6	8,81	1,67	12.00
	div/drom	4	8,59	4,79	9.25
	Total	20	8,33	2,64	
Activiteiten- componenten "Cognitieve dissonantie"-ZAP Chi-Square=1,955 Df 3 p=.582	acc/doen	4	12,29	3,48	10.50
	ass/denk	6	12,88	11,69	7.83
	con/besl	6	13,47	4,24	12.00
	div/drom	4	13,53	2,94	12.25
	Total	20	13,07	6,65	
Tekstcomponenten "Cognitieve dissonantie"-ZAP Chi-Square=5,298 Df 3 p=.151	acc/doen	4	7,73	2,75	13.00
	ass/denk	6	4,83	1,92	6.33
	con/besl	6	9,63	6,21	13.50
	div/drom	4	6,58	2,14	9.75
	Total	20	7,20	4,10	

Wanneer de verschillen tussen de groepen leerstijlen worden vergeleken blijkt dat de leerlingen met een assimilerende leerstijl, de denkers, zowel aan de activiteitencomponenten van de "Prisoners dilemma"-ZAP als aan de activiteiten-, en tekstcomponenten van de "Cognitieve dissonantie"-ZAP de minste tijd besteedden. Op de tekstcomponenten van de "Prisoners dilemma"-ZAP behaalden zij een tweede plaats. Hoewel zonder significantie en

zonder grote verschillen in rangnummers lijkt de verwachting dat leerlingen relatief meer tijd zouden doorbrengen in de theoriecomponenten van de ZAP's wat betreft de "Prisoners dilemma"-ZAP bevestigd te worden, bij de "Cognitieve dissonantie"-ZAP is dit niet het geval. Met behulp van de Wilcoxon rangtekentest werden de onderlinge verschillen in tijd per ZAP en per component binnen de groep van zes denkers vergeleken. Bij de "Prisoners dilemma"-ZAP besteedden drie van de zes denkers meer tijd in de activiteitencomponenten dan in de tekstcomponenten. Bij de andere drie was dit precies omgekeerd ($Z=-.314$, $p=.422$). Binnen de "Cognitieve dissonantie"-ZAP besteedden vijf denkers meer tijd aan de activiteitencomponenten en één meer aan de tekstcomponenten van deze ZAP ($Z=-1.572$, $p=.078$). Deze laatste testresultaten geven geen enkele ondersteuning voor de eerder gestelde verwachting.

De leerlingen met een accommoderende leerstijl, de doeners, besteedden vergeleken met de andere groepen leerstijlen relatief weinig tijd in zowel de activiteitencomponenten als de tekstcomponenten van de "Prisoners dilemma"-ZAP. In de "Cognitieve dissonantie"-ZAP scoorden ze qua gemiddeld rangnummer gemiddeld in de activiteitencomponenten en relatief hoog in de tekstcomponenten ervan. De Wilcoxon rangtekentest laat zien dat op de "Prisoners dilemma"-ZAP twee van de vier doeners meer tijd besteedden aan de activiteitencomponenten en twee meer aan de tekstcomponenten ($Z=-.365$, $p=.438$). Binnen de "Cognitieve dissonantie"-ZAP besteedden alle vier de doeners meer tijd aan de activiteitencomponenten dan aan de tekstcomponenten ($Z=-1.826$, $p=.063$). Alleen de laatste resultaten wat betreft de activiteitencomponenten van de "Cognitieve dissonantie"-ZAP bevestigen de verwachting dat leerlingen met een accommoderende leerstijl meer tijd zouden doorbrengen in de activiteitencomponenten van de ZAP's, de andere data geven hier geen aanleiding toe en laten zelfs het tegenovergestelde zien.

Zoals in Tabel 3 te zien is brachten de leerlingen met een convergerende leerstijl, de beslissers, volgens de verwachting met weinig verschil tussen de verschillende onderdelen, relatief de meeste tijd door in de verschillende componenten. In drie van de vier onderscheidde componenten behaalden zij het hoogste gemiddelde rangnummer en bij de vierde behaalden zij met een klein verschil de tweede plaats. Volgens de resultaten van de Wilcoxon rangtekentest besteedden alle zes de beslissers, tegen de verwachting in, meer tijd aan de activiteitencomponenten van de "Prisoners dilemma"-ZAP dan aan de tekstcomponenten van deze ZAP ($Z=-2.201$, $p=.016$). Ook op de "Cognitieve dissonantie"-ZAP besteedde de meerderheid, vijf beslissers, de meeste tijd in de activiteiten componenten, tegenover één proefpersoon die dat juist in de tekstcomponenten deed ($Z=-1.363$, $p=.109$).

Tot slot de leerlingen met een divergerende stijl, de dromers, zij scoorden geheel volgens de verwachting, én op de activiteitencomponenten van de "Prisoners dilemma"-ZAP én op de activiteitencomponenten van de "Cognitieve dissonantie"-ZAP de hoogste gemiddelde rangnummers. Dit in tegenstelling tot de tekstcomponenten van de beide ZAP's waar ze bij "Prisoners dilemma"-ZAP de minste tijd besteedden, en in de "Cognitieve dissonantie"-ZAP ook relatief laag scoorden in gemiddeld rangnummer. Het is dan ook niet zo verwonderlijk dat uit de Wilcoxon rangtekentest blijkt dat in beide ZAP's alle vier de beslissers de meeste tijd besteedden in de activiteitencomponenten (beide met $Z=-1.826$, $p=.063$).

Leerprestatietest

Eén van de activiteitsvragen uit de "Cognitieve dissonantie"-ZAP werd door alle 20 proefpersonen goed beantwoord. Vandaar dat dit item werd verwijderd, waardoor de betrouwbaarheid gemeten met Cronbach's op $\alpha = .72$ kwam. Dit item, onderdeel van een vraag met drie subvragen, was één punt waard. Het verwijderen ervan leidde dan ook tot een afname van één punt in zowel de totaalscore van het activiteitengedeelte van de "Cognitieve

dissonantie"-ZAP (van vijf naar vier punten), als de totaalscore van de ZAP in zijn geheel (van tien naar negen punten), als de totaalscore van de complete leerprestatietest (van 20 naar 19 punten).

Door middel van de Mann-Whitney test werden de scores van de controle conditie vergeleken met die van de experimentele conditie. Hoewel de gevonden verschillen klein waren en de overschrijdingskansen dermate groot dat er niet van relevante verschillen gesproken kan worden, was er een klein verschil te zien in de gemiddelde rangnummers op de theoriecomponenten van zowel de theorievragen van de "Prisoners dilemma"-ZAP ($p=.235$) als de theorievragen van de "Cognitieve dissonantie"-ZAP ($p=.244$). Hierin lijkt de experimentele groep, met de omgekeerde ZAP's hoger te scoren dan de controlegroep. Wanneer de scores van de vier groepen leerstijlen door middel van de Kruskal-Wallis toets met elkaar worden vergeleken, blijkt dat de scores van de groepen alleen bij de vragen uit het activiteitengedeelte van de "Cognitieve dissonantie"-ZAP significant verschillen. Hoewel de overige resultaten, onder andere in verband met de kleine steekproef niet significant waren, is het wel nuttig om de gemiddelde rangnummers nader te bekijken (zie Tabel 3). Hierbij dient wel onthouden te worden dat deze resultaten grotendeels niet significant op niveau $\alpha = .05$ zijn en dat de Kruskal-Wallis test enkel toetst of er een verschil is tussen de vier groepen leerstijlen. Ook in deze tabel kunnen de gemiddelden qua volgorde afwijken van die van de gemiddelde rangnummers.

Tabel 3: Gemiddelde scores op de verschillende onderdelen van de leerprestatietest, de standaarddeviaties en de gemiddelde rangnummers uit de Kruskal-Wallis test per leerstijl. De Kruskal-Wallis test toetst of er een verschil in verdeling is tussen de verschillende leerstijlen per soort vragen.

	Leerstijl	N	Mean	Std. deviation	Mean rank Kruskal-Wallis
Activiteitsvragen "Prisoners dilemma"- ZAP Chi-Square=1,519 Df 3 $p=.704$	acc/doen	4	1,00	1,41	9.50
	ass/denk	6	1,33	1,54	10.42
	con/besl	6	1,00	1,27	9.25
	div/drom	4	1,94	,83	13.50
	Total	20	1,29	1,27	
Theorievragen "Prisoners dilemma"- ZAP Chi-Square=3,201 Df 3 $p=.381$	acc/doen	4	2,44	,88	13.00
	ass/denk	6	2,50	1,61	12.75
	con/besl	6	1,50	1,41	8.33
	div/drom	4	1,31	1,07	7.88
	Total	20	1,95	1,34	
Activiteitsvragen "Cognitieve dissonantie"-ZAP Chi-Square=10,110 Df 3 $p=.014$	acc/doen	4	5,00	,00	14.00
	ass/denk	6	4,33	,41	5.17
	con/besl	6	4,92	,20	12.58
	div/drom	4	4,88	,25	11.88
	Total	20	4,75	,38	
Theorievragen "Cognitieve dissonantie"-ZAP Chi-Square=3,131 Df 3 $p=.392$	acc/doen	4	1,56	1,39	8.38
	ass/denk	6	2,83	1,47	13.08
	con/besl	6	1,58	1,28	8.08
	div/drom	4	2,63	1,60	12.38
	Total	20	2,16	1,44	

De gemiddelde rangnummers uit Tabel 3 laten zien dat de leerlingen met een assimilerende leerstijl, de denkers, bij de “Prisoners dilemma”-ZAP, zowel op de activiteitsvragen en op de theorievragen van deze ZAP een tweede plaats behaalden. Bij de “Cognitieve dissonantie”-ZAP scoorden zij het laagst op de activiteitsvragen en het hoogst op de theorievragen. De scores op deze laatste ZAP zijn, hoewel niet significant wel volgens de verwachting dat leerlingen met een assimilerende stijl hoger zouden scoren op de theorie onderdelen van een ZAP. En hoewel de denkers bij de Prisoners dilemma op beide onderdelen een tweede plaats in de gemiddelde rangnummers behaalden, laat een nadere inspectie van de gemiddelde rangnummers zien dat het gemiddelde rangnummer van de theorievragen duidelijk dichter bij het hoogste gemiddelde rangnummer ligt dan dat dit bij de activiteitsvragen het geval is. Wanneer met behulp van de Wilcoxon rangtekentest, binnen de groep leerlingen met een assimilerende leerstijl gekeken wordt naar de verschillen in scores op vragen uit beide ZAP componenten zijn deze resultaten duidelijk terug te zien. Vier van de zes denkers scoorden in de “Prisoners dilemma”-ZAP hoger op de theorievragen dan op de activiteitsvragen, tegen één proefpersoon waarbij dat andersom was ($Z=-1.761$, $p=.063$). De laatste van de zes proefpersonen scoorde op beide onderdelen gelijk. Bij de vragen over de “Cognitieve dissonantie”-ZAP scoorden daarentegen vijf van de zes denkers hoger op de activiteitsvragen en slechts één denker die dat op de theorievragen deed ($Z=-1.897$, $p=.047$). De laagste score die zij in de Kruskal-Wallis toets behaalden op het activiteitengedeelte werd veroorzaakt doordat deze laatste proefpersoon de enige van alle twintig proefpersonen was die binnen deze ZAP hoger scoorde op de theorievragen.

De leerlingen met een accommoderende leerstijl, de doeners, behaalden met hun gemiddelde rangnummers tegen de verwachting in, een relatief lage score op de activiteitsvragen van de “Prisoners dilemma”-ZAP en de hoogste op de theorievragen hiervan. Op de “Cognitieve dissonantie”-ZAP scoorden zij echter wel volgens de verwachting het hoogst op de activiteitsvragen en relatief laag op de theorievragen van deze ZAP. Ook deze resultaten zijn duidelijk te herkennen wanneer er gekeken wordt naar de verschillen in scores op beide ZAP-componenten binnen de groep doeners. Bij de “Prisoners dilemma”-ZAP scoorden zij alle vier hoger op de theorievragen ($Z=-1.826$, $p=.063$) en bij de cognitieve dissonantie juist alle vier op de activiteitsvragen ($Z=-1.826$, $p=.063$).

Leerlingen met een convergerende leerstijl, de beslissers, waarvan verwacht werd dat ze ongeveer gelijk zouden scoren op de vragen over beide ZAP-componenten scoorden vergeleken met de andere groepen leerstijlen het laagst op de activiteitsvragen van de “Prisoners dilemma”-ZAP en relatief laag bij de theorievragen hiervan. Hoewel wat deze eerste ZAP betreft de verwachting redelijk bevestigd lijkt te worden is dit bij de “Cognitieve dissonantie”-ZAP niet het geval. Hierbij scoorden de beslissers op de activiteitsvragen relatief hoog, maar op de theorievragen het laagst van alle leerstijlen. Binnen de groep van zes beslissers scoorde één proefpersoon hoger op de activiteitsvragen van de “Prisoners dilemma”-ZAP dan op de theorievragen hiervan, drie scoorden juist hoger op de theorievragen en twee beslissers behaalden op deze componenten een gelijke score ($Z=-.730$, $p=.313$). Op de “Cognitieve dissonantie”-ZAP scoorden alle zes de beslissers hoger op de activiteitsvragen dan op de theorievragen ($Z=-2.207$, $p=.016$) wat de relatief hoge score vergeleken met de andere leerstijlen op dit onderdeel verklaart.

Tot slot de leerlingen met een divergerende leerstijl, de dromers. Zij scoorden vergeleken met de andere groepen leerstijlen het hoogst op de activiteitsvragen van de “Prisoners dilemma”-ZAP en het laagst op de theorievragen hiervan. Waarmee de verwachting dat zij hoger zouden scoren op de activiteitsvragen bevestigd werd. Op de “Cognitieve dissonantie”-ZAP behaalden zij zowel op de activiteitsvragen als op de theorievragen een redelijk hoge score. Want hoewel ze op de activiteitsvragen maar een derde plaats behaalden ligt hun gemiddelde rangnummer hierbij veel dichter bij de twee hoogste

scores dan bij de laagste. Maar vergeleken met de andere groepen werd de verwachting binnen deze ZAP niet bevestigd. Wanneer de scores van de dromers onderling met elkaar worden vergeleken gebeurt dit weer wel. Drie van de vier dromers scoorden hoger op de activiteitsvragen van de “Prisoners dilemma”-ZAP dan op de theorievragen hiervan. De vierde met een hogere score op de theorievragen juist omgekeerd ($Z=-.730$, $p=.313$). Op de componenten van de “Cognitieve dissonantie”-ZAP scoorden alle vier de dromers hoger op de activiteitsvragen ($Z=-1.857$, $p=.063$).

De lage overschrijdingskans op de activiteitsvragen van de “Cognitieve dissonantie”-ZAP kan verklaard worden door de twee overgebleven onderdelen van het verwijderde item. Op beide onderdelen behaalden 19 van de 20 proefpersonen de maximale score van twee punten. De helft van de vier die ze voor de gehele activiteitencomponent konden halen. Deze, achteraf gezien, te makkelijke vragen leidden ook tot de vertekening in de onderlinge resultaten binnen de groepen, waarbij 19 van de 20 proefpersonen hoger scoorden op de activiteitsvragen van de “Cognitieve dissonantie”-ZAP.

Algemene vragen

Ook hierbij is het door de kleine steekproef niet zinvol om een onderscheid naar leerstijlen en condities te maken. Van de 20 proefpersonen vond een meerderheid de volgorde van de doorlopen ZAP's een goede, en gaven ze aan geen moeite te hebben met het taalgebruik in de ZAP's (respectievelijk 15 en 14 proefpersonen). Wel hadden elf leerlingen moeite met het begrijpen van de ervaring/ontdekkingstaak. Tevens beantwoordden 14 leerlingen de laatste vraag waarin geïnformeerd werd naar eventuele op- of aanmerkingen. Deze antwoorden varieerden van opmerkingen over de lengte, moeilijkheidsgraad en de hoeveelheid van de door te werken stof, veelal waren het verkapte excuses over het gebrekkige doornemen en begrijpen van de verschillende onderdelen. Waarmee verklaringen werden gegeven voor het naar hun idee matige invullen van de vragen. Wel liet hierbij ruim de helft zich positief uit over ofwel de onderwijsmethode van de ZAP's ofwel over het experiment zelf. Hierbij was geen onderscheid te vinden tussen leerlingen die de gewone of de omgekeerde ZAP's hadden doorlopen.

Discussie

De verwachting was dat leerlingen de informatie van een ZAP beter opnamen wanneer de volgorde van de componenten binnen de ZAP overeenkwam met hun voorkeursvolgorde van leerprocessen. Helaas was de steekproef zo klein dat deze algemene verwachting niet direct getoetst kon worden. Wel was het mogelijk om de verschillen tussen de twee condities te testen zonder daarbij een onderscheid te maken tussen de vier leerstijlen. Hoewel de gevonden verschillen redelijk klein en niet significant waren, bleek dat de leerlingen in de experimentele conditie met de omgekeerde ZAP's net iets hoger scoorden op de theorievragen uit beide ZAP's en aan alle componenten net iets meer tijd besteedden dan de leerlingen uit de controle conditie. Dit zou verklaard kunnen worden doordat de leerlingen uit de experimentele conditie de theoriecomponenten het eerste onder ogen kregen waardoor het in hun ogen meer belang krijgt dan de overige componenten en het daardoor beter opnemen. Tevens is er een mogelijkheid dat de leerlingen uit de controle conditie, die voor de theoriecomponenten de activiteitscomponenten al hadden doorlopen, de teksten met een ander doel hebben gelezen. Zij kunnen de activiteit als primair doel van de ZAP hebben gezien en de tekst als een illustratie van de activiteit hebben beschouwd. Wat het tweede gevonden resultaat betreft is het mogelijk dat de ZAP componenten in hun oorspronkelijke volgorde

misschien wat beter op elkaar aansluiten waardoor de leerlingen op deze manier de kennis sneller op kunnen nemen.

Meer specifiek werd verwacht dat tussen de vier leerstijlen verschillen in leerprestatie en bestede tijd per ZAP-componenten gevonden zouden worden. Ook hierbij werden weinig significante verschillen gevonden. Bij de activiteitsvragen van de “Cognitieve dissonantie”-ZAP waar dit wel het geval was, moet rekening gehouden worden met het feit dat deze vragen waarschijnlijk relatief te gemakkelijk waren. Wat op dit onderdeel zou kunnen leiden tot een bevestiging van de verwachtingen van de leerlingen met een accommoderende en divergerende leerstijl, en het omgekeerde bij de verwachtingen van de andere twee leerstijlen.

Van de leerlingen met een assimilerende leerstijl, de denkers, werd verwacht dat zij relatief hoger zouden scoren op de vragen uit de leerprestatietest die afkomstig waren uit de theoriecomponenten van de ZAP's en meer tijd zouden besteden aan de theoriecomponenten van de ZAP's. Op de “Prisoners dilemma”-ZAP werden deze verwachtingen zowel vergeleken met de andere leerstijlen als binnen de groep van zes denkers bevestigd. Bij de “Cognitieve dissonantie”-ZAP gebeurde dit wel vergeleken met de andere leerstijlen maar niet binnen de onderlinge vergelijking van de componenten. Een mogelijke verklaring hiervoor zou gevonden kunnen worden in de vertekening in de resultaten veroorzaakt door de gemakkelijke vragen in het activiteiten gedeelte van de leerprestatietest van de “Cognitieve dissonantie”-ZAP. De verwachtingen over de doorgebrachte tijd vonden daarentegen weinig tot geen bevestiging in de resultaten. Alleen in vergelijking met de andere leerstijlen besteedden de denkers meer tijd in de theoriecomponenten van de “Prisoners dilemma”-ZAP.

De verwachtingen van de leerlingen met een accommoderende leerstijl, de doeners, waren dat zij hoger zouden scoren op de activiteitsvragen van de leerprestatietest. Zowel vergeleken met andere groepen leerstijlen als vergeleken met hun eigen scores op de vragen afkomstig uit de theoriecomponenten. Bij de “Cognitieve dissonantie”-ZAP werden deze verwachtingen zowel binnen de vergelijking met de andere leerstijlen als binnen de onderlinge vergelijking bevestigd door de resultaten. Bij de “Prisoners dilemma”-ZAP was dat in geen van de testen het geval. Voor de verwachting dat zij meer tijd zouden doorbrengen in de activiteitencomponenten van de ZAP's werd weinig tot geen ondersteunend bewijs gevonden. Alleen binnen de onderlinge vergelijking van de “Cognitieve dissonantie”-ZAP bleken alle doeners meer tijd te besteden aan de activiteitencomponenten. De andere testen ontkrachtten de verwachtingen juist.

De verwachting dat de leerlingen met een convergerende stijl, de beslissers, ongeveer gelijk zouden scoren op beide onderdelen van de ZAP's lijkt in de “Prisoners dilemma”-ZAP wel enige bevestiging te vinden. Bij de “Cognitieve dissonantie”-ZAP is hier geen sprake van en scoorden de beslissers hoog in de activiteitsvragen van de test. Wat betreft de tijd waarvan verwacht werd dat deze ook ongeveer gelijk zou worden verdeeld over de beide soorten componenten bleek de verwachting in de vergelijking met de andere leerstijlen wel bevestigd te worden maar besteedden bijna alle beslissers in de onderlinge vergelijking meer tijd in de activiteitencomponenten van beide ZAP's.

De verwachtingen van de leerlingen met een divergerende leerstijl, de dromers, werden wat betreft scores grotendeels bevestigd door de data. Alleen vergeleken met de andere groepen scoorden zij wat lager op de activiteitsvragen dan op de theorievragen van de “Cognitieve dissonantie”-ZAP. Ook de verwachting dat zij meer tijd zouden doorbrengen in de activiteitencomponenten van de ZAP's werd voor beide ZAP's bevestigd door de data.

Ondanks de kleine steekproef waarin individuele verschillen een relatief grote invloed hebben, worden de verwachtingen, hoewel merendeels niet significant, door 56 % van de testen bevestigd. Wanneer enkel naar de verwachtingen over de scores wordt gekeken ligt dit percentage op 62,5 %. Wat betreft de verwachtingen over de besteedde tijd op 50 %. Dit zou veroorzaakt kunnen worden doordat de leerlingen voor het eerst kennismaakten met ZAP's in

een niet normale setting, namelijk het experiment. Het feit dat de proefpersonen niet wisten welke onderdelen ze nog zouden doorlopen, maar wel dat ze achteraf getoetst zouden worden kan ertoe hebben geleid dat ze zichzelf dwongen meer aandacht te besteden aan onderdelen waar dit normaal niet het geval was. Een andere bevinding die niet in de verwachtingen was opgenomen maar op basis van de literatuur wel verwacht had kunnen worden is een aantal verschillen in tijden en scores tussen de twee soorten ZAP's per leerstijl. Door het ontbreken van een specifieke opdracht en de grotere vrijheid om te experimenteren wordt in de ontdekkings-ZAP, over het Prisoners dilemma meer gesteund op het leerproces abstract conceptualiseren. Hieruit volgt de verwachting dat leerlingen met een assimilerende en convergerende stijl beter zouden scoren op vragen over deze ZAP en er meer tijd in zouden doorbrengen. Leerlingen met een accommoderende en een divergerende leerstijl zouden daarentegen beter scoren op de vragen uit de ervarings-ZAP over Cognitieve dissonantie en meer tijd in deze ZAP doorbrengen. Hoewel de resultaten ook hier niet significant zijn en de verschillen klein blijken deze verwachtingen redelijk te kloppen. Bij de groep leerlingen met een assimilerende leerstijl wordt deze verwachting zowel in tijd en score bevestigd. De leerlingen met een accommoderende en divergerende leerstijl besteden wel de meeste tijd in de "Cognitieve dissonantie-ZAP" maar scoren op beide ZAP's, vergeleken met de andere leerstijlen, gelijk. De verwachting voor de leerlingen met een convergerende leerstijl wordt zowel op tijd als in score niet bevestigd door de data. Met deze en voorgaande resultaten kan zeker met deze steekproefomvang en het ontbreken van significantie, niet beweerd worden dat de verwachtingen bewezen zijn, maar wel dat de data in de verwachte richting wijzen.

Stel dat in eventueel volgend onderzoek de verwachtingen wel met significante data kunnen worden bewezen, welke implicaties zou dat hebben voor het toekomstige ZAP gebruik? Zou de volgorde van de ZAP-componenten dan aangepast moeten worden aan de leerstijl en de bijbehorende voorkeursvolgorde van de gebruikers om zodoende de beste leerprestaties te behalen? Bijvoorbeeld door voorafgaand aan het doorlopen van ZAP's van elke gebruiker een leerstijlprofiel op te maken en aan de hand daarvan de ZAP's wel of niet aan te passen. Op deze manier zijn de ZAP's beter aan te passen dan wanneer de gebruikers dit eigenhandig gaan doen wanneer ze bekend raken met de ZAP's. In hoeverre is dit haalbaar in de praktijk, zien de leerlingen het nut in van deze extra tijdsinvestering, zijn zij bereid om voordat zij een ZAP gaan doorlopen bijna evenveel tijd te steken in een leerstijltest? Uit de resultaten van de *Algemene vragen* bleek dat ongeacht welke soort ZAP's de leerlingen kregen 75 % van de proefpersonen de doorgelopen volgorde als de beste zag. En is het matchen van de volgorde van de ZAP-componenten aan de voorkeursvolgorde van de gebruikers dan eigenlijk wel zinnig? Want zoals Kolb in zijn theorie stelt zou effectief leren het flexibele gebruik van alle vier de leerprocessen omvatten. En hoewel de informatie van die ZAP op dat moment wel het best wordt opgenomen zou dit het leervermogen van de leerling juist vernauwen. Om de leerlingen juist kennis te laten maken met andere leerprocessen zou de volgorde van de ZAP-componenten misschien wel juist tegenovergesteld moeten zijn aan de voorkeursvolgorde van de leerling. Wanneer het in een grotere context wordt bekeken zijn de ZAP's qua volgorde en het aanbieden van alle vier de leerprocessen namelijk een zeer welkome afwisseling op het grote aanbod van formele, schoolse leermaterialen waarin eerst de theorie bekend moet zijn voordat er geëxperimenteerd mag worden. Dit doet de vraag rijzen of de gevonden verschillen in leerstijlen en de daarmee samenhangende voorkeursvolgorden wel de enige oorzaak van het afwijken van de optimale doorlooproute van de ZAP-componenten is. De jarenlange gewenning aan de veelal eenzijdige formele schoolse lesmethodes zou ook een mogelijke oorzaak kunnen zijn. Als dit het geval is kan men zich afvragen of het wel de taak en de doelstelling van de ZAP's is om naast het bieden van informatie de leerlingen te begeleiden in het effectiever en flexibeler leren. Want dan gaat het om één lesmethode tegenover een jarenlange gewenning. En kan je

in de beperkte tijd die leerlingen hebben om in deze prestatiegerichte omgeving de leerlingen wel vragen om hun vertrouwde manier van leren deels te laten schieten om uiteindelijk effectiever te leren? Wat dat betreft bieden de huidige ZAP's op een goede, flexibele manier de informatie aan en kunnen de leerlingen die dat willen de volgorde aanpassen aan hun persoonlijke voorkeur. De huidige ZAP's dagen de leerlingen juist uit om het oplossen van een probleemsituatie eens met een ander leerproces te starten en aan te pakken en bieden ruimschoots de mogelijkheid om de andere leerprocessen, waaronder het actief experimenteren en het concreet ervaren te leren kennen en toe te passen. Een mogelijkheid om de kennis van studenten over verschillende leerstijlen en de bijbehorende effecten en mogelijkheden te vergroten zou een ZAP over de Experiential Learning Theory zijn.

Conclusie

Hoewel niet alle verwachtingen uit dit onderzoek significant bevestigd werden is er duidelijk verschil in tijd en in leerprestaties op de verschillende ZAP-componenten tussen de vier leerstijlen. Of deze verschillen ook verantwoordelijk zijn voor het afwijken van de optimale doorlooproute binnen de ZAP's is in dit experiment niet direct bewezen. Wel laat het zien dat zelfs leerlingen binnen één onderwijsniveau niet zo homogeen zijn als gedacht en dat daar met het ontwikkelen van lesmethodes misschien wat meer rekening mee gehouden dient te worden. Wat zou kunnen leiden tot flexibeler methodes die in verschillende volgorden aandacht besteden aan de vier leerprocessen. De ZAP's bieden de informatie op een originele, flexibele manier aan de leerlingen aan en geven ze voldoende mogelijkheden om kennis te maken met de verschillende leerprocessen en deze naar hun eigen voorkeursvolgorde aan te passen. Wel zou een ZAP over de Experiential Learning Theory de kennis en het bewustzijn van studenten over de mogelijke manieren van leren en de effecten hiervan kunnen vergroten. Of er naast de leerstijlen nog andere oorzaken, waaronder de jarenlange gewenning aan de formele leermaterialen, kunnen zijn voor het afwijken van de optimale doorlooproute in de ZAP's zou in grotere en andere experimenten kunnen worden getoetst.

Referenties

- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., & Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16-learning: A systematic and critical review*. Londen: Learning and skills research centre.
- Gibbs, G. (1988). *Learning by doing: A guide to teaching and learning methods*. Retrieved October, 15, 2005, from <http://www2.glos.ac.uk/gdn/gibbs/ch2.htm>.
- Eysink, T.H.S., de Jong, T., Hulshof, C.D., De Jong, M. (2005). ZAP: Interactief ervaren en ontdekken in het psychologieonderwijs. In M. Mirande, J. van der Veen & M. van de Wende (Eds.), *Van trend naar transformatie. ICT innovaties in het Hoger onderwijs*, (pp. 201-215). Groningen / Houten, The Netherlands: Wolters Noordhoff.
- 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(4), 64-66.
- Field, R. (2001). John Dewey (1859-1952). *The Internet Encyclopedia of Philosophy*. Retrieved May 8, 2005, from <http://www.iep.utm.edu/d/dewey.htm>
- Hulshof, C.D., Eysink, T.H.S., Loyens, S., & De Jong, T. (2005). ZAPs: Using interactive programs for learning psychology. *Interactive Learning Environments*, 13(1-2), 39-53.
- de Jong T. & Njoo, M. (1992). Learning and instruction with computer simulations: Learning processes involved. In E. de Corte, M. Linn, H. Mandl & L. Verschaffel (Eds.), *Computer-based learning environments and problem solving* (pp. 411-429). Berlin: Springer Verlag.
- de Jong, T. & Joolingen, W.R. van (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-202.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Mainemelis, C., Boyatzis, R., & Kolb, D. A. (2002). Adaptive flexibility: Testing experiential learning theory of development. *Management Learning*, 33(1), 5-33.
- Martin, K (2000). *Alternative modes of teaching and learning*. Retrieved May, 21, 2005 from http://www.csd.uwa.edu.au/altmodes/to_delivery/discovery_learning.html
- Verloop, N. & Lowyck, J. (1995) *Onderwijskunde: een kennisbasis voor professionals*. Groningen: Wolters-Noordhoff.