

Faculteit Letteren en Wijsbegeerte

Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen

Master in de Meertalige Professionele Communicatie



of toch maar



En het werkgeheugen, kan dat het verband tussen noteermedium
en academische prestaties veranderen?

Een replicatieonderzoek

Fee De Bock & Chloë De Weerd

Promotor: Professor Luuk Van Waes

Tweede lezer: Sarah Bernolet

Universiteit Antwerpen

Academiejaar 2017 – 2018

© Copyright: Universiteit Antwerpen

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van zowel de promotor(es) als de auteur(s) is overnemen, kopiëren, gebruiken of realiseren van deze uitgave of gedeelten ervan verboden. Voor aanvragen tot of informatie i.v.m. het overnemen en/of gebruik en/of realisatie van gedeelten uit deze publicatie, neemt u contact op met Universiteit Antwerpen, Master in de Meertalige Professionele Communicatie, Prinsstraat 13, 2000 Antwerpen (België) | mpc@uantwerpen.be

Voorafgaande schriftelijke toestemming van de promotor(es) is eveneens vereist voor het aanwenden van de in dit afstudeerwerk beschreven (originele) methoden of producten en voor de inzending van deze publicatie ter deelname aan wetenschappelijke prijzen of wedstrijden.

© Copyright: Universiteit Antwerpen

Without written permission of the supervisor(s) and the author(s) it is forbidden to reproduce or adapt in any form or by any means any part of this publication. Requests for obtaining the right to reproduce or utilize parts of this publication should be addressed to Universiteit Antwerpen, Master in de Meertalige Professionele Communicatie, Prinsstraat 13, 2000 Antwerpen (België) | mpc@uantwerpen.be

A written permission of the supervisor(s) is also required to use the (original) methods or products, and for submitting this publication in scientific contests.

Ondergetekenden, Fee De Bock en Chloë De Weerd, studenten Master in de Meertalige Professionele Communicatie (TEWFLW) verklaren dat deze scriptie volledig oorspronkelijk is en uitsluitend door hen zelf geschreven is. Bij alle informatie en ideeën ontleend aan andere bronnen, hebben ondergetekenden expliciet en in detail verwezen naar de vindplaatsen.

Antwerpen, juni 2018

Handtekening

Fee De Bock

Chloë De Weerd

Neerpennen of toch maar tokkelen?

En het werkgeheugen, kan dat het verband tussen
noteermedium en academische prestaties veranderen?

Een replicatieonderzoek

Fee De Bock & Chloë De Weerd

Promotor: Professor Luuk Van Waes

Tweede lezer: Sarah Bernolet

Universiteit Antwerpen

Academiejaar 2017 – 2018

Voorwoord

Vanaf het prille begin van onze masteropleiding Meertalige Professionele Communicatie (MPC) kruisten onze paden al snel. Met allebei een verschillende academische achtergrond, bestempelden we onszelf als complementair team. Voor we het goed en wel beseften, was de keuze gemaakt om samen de uitdaging aan te gaan.

Zo snel als we een team vormden, zo snel kozen we ook een scriptiethema. *“Kunnen we tegelijkertijd schrijven, lezen en luisteren?”*, een vraag waar we maar al te graag zelf het antwoord op wilden weten. Want in een tijdperk waarin de druk steeds groter wordt, de lat steeds hoger ligt en het stressniveau almaar stijgt, lijkt efficiëntie steeds doorslaggevend. En wat is nu precies het meest efficiënte medium om te noteren: laptop of pen en papier? We besloten om onze centrale vraag nog extra kleur te geven door er een extra invalshoek aan toe te voegen. Beiden geïntrigeerd door het werkgeheugen, wilden we graag ook de invloed van het werkgeheugen op de notitietaak in kaart brengen.

We zijn erin geslaagd om deze masterproef tot een goed einde te brengen, weliswaar met de steun en hulp van anderen. En daarvoor willen we onze promotor, Professor Van Waes, in het bijzonder bedanken. Niet alleen zijn constructieve feedback, maar ook zijn passie en enthousiasme voor ons scriptiethema waren een enorme hulp. Zowel offline als online stond hij steeds paraat. Week na week verlieten we zijn lokaal dan ook met een lach en een portie nieuwe moed. Graag bedanken we ook onze familie en vrienden. Te pas en te onpas sleurden we ze mee in onze MPC-rollercoaster, want tegenstribbelen deden ze toch niet.

En tot slot bedanken we ook elkaar. Voor het vertrouwen, voor de fijne samenwerking en voor alle fijne momenten daarbuiten.

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Inhoudsopgave	6
Wetenschappelijke samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Literatuurstudie	12
3 Bespreking Müller en Oppenheimer (2014) & Aerts en Gijsbrechts (2017)	22
4 Probleemstelling	25
5 Methodologie	27
5.1 Participanten	27
5.2 Materiaal	28
5.2.1 TED talks	28
5.2.2 Spans	31
5.2.3 Noteermedium	32
5.2.4 Instructiewebsite.....	32
5.2.5 Persoonlijke vragenlijst	32
5.2.6 Afleidende taken	32
5.2.7 Kennis- en attentievragen over de TED Talk	33
5.2.8 Pretest van het materiaal	34
5.3 Onderzoeksdesign en -opzet	35
5.4 Procedure	35
5.5 Data-analyse	36
5.5.1 Spans	36
5.5.2 Transcripties van de notities	37
5.5.3 Transcripties van de TED Talks	38
5.5.4 Letterlijke overname en lengte van de notities	38
5.5.5 <i>Beeps</i> tijdens de TED Talks	39
5.5.6 Vragenlijst over de TED Talks	39
5.5.7 Beoordeling van de vragenlijsten	40
5.5.8 Moeilijkheidsgraad kennis- en attentievragen.....	40
5.5.9 Statistische analyse in SPSS	42
6 Resultaten	43
6.1 Controle van het onderzoeksdesign.....	43
6.1.1 Taakeffect	43
6.1.2 Volgorde-effect.....	44

6.2 Verschillen tussen de notities van de laptop- en de pen & papierconditie	44
6.2.1 Lengte notities	44
6.2.2 Letterlijke overname	45
6.3 Invloed van het noteermedium op de prestaties.....	45
6.3.1 Invloed van het noteermedium op de totaalscore	47
6.3.2 Invloed van het noteermedium op de totaalscore met en zonder notities.....	47
6.3.3 Invloed van het noteermedium op de feitelijke en conceptuele vragen	48
6.3.4 Invloed van het noteermedium per vraagcategorie	49
6.3.5 Invloed van cognitieve capaciteit	50
6.4 Invloed van de modererende variabele op de prestaties	52
6.4.1 De counting span	52
6.4.2 De reading span.....	54
6.4.3 De operation span	55
6.5 Kwalitatieve analyse.....	56
6.5.1 Taalkeuze.....	56
6.5.2 Letterlijke overname	58
6.5.3 Reductie van de lengte: gebruik van symbolen, afkortingen en tekeningen.....	60
6.5.4 Structuur in de notities.....	63
6.5.5 Vorm van de notities	65
6.5.6 Attentievragen.....	66
6.5.7 Case-analyse: notities één pen & papierparticipant en één laptopparticipant	66
7 Conclusie.....	71
7.1 Verschillen in notities: handgeschreven versus getypt	71
7.2 Invloed van het noteermedium op academische prestaties.....	72
7.3 Invloed van het werkgeheugen op academische prestaties	74
7.4 Interactie-effect tussen het noteermedium en het werkgeheugen	75
7.5 Invloed van cognitieve capaciteit op academische prestaties	75
7.6 Algemene conclusies	76
8 Discussie	77
9 Literatuurlijst.....	81
Bijlagen.....	84
II Draaiboek pen en papierconditie & laptopconditie	87
III Lijst met symbolen	92
IV Persoonlijke vragenlijst experiment.....	93
V Kennisvragenlijst versie A.....	98
VI Toelichting zipfile	105

VII Deelname onderzoek van derden 107

Wetenschappelijke samenvatting

Achtergrond

Eerdere studies onderzochten reeds in welke mate academische prestaties afhangen van het gebruikte noteermedium. Is noteren met pen en papier efficiënter dan met een laptop? Uit een studie van Müller en Oppenheimer (2014) blijkt dat noteren met pen en papier de voorkeur geniet. Maar een replicatieonderzoek van Aerts en Gijsbrechts (2017) verdedigt deze bevinding niet: de academische prestaties van pen & papier- en laptopparticipanten blijken niet te verschillen. Deze scriptie repliceert het onderzoek van Müller en Oppenheimer (2014) en Aerts en Gijsbrechts (2017): replicatie is immers belangrijk om de betrouwbaarheid van vorig onderzoek te verhogen of net te verlagen.

Doel

Het doel van deze studie is tweeledig. Enerzijds gaat deze scriptie met een replicatieonderzoek na welke resultaten uit de twee voorgaande onderzoeken we al dan niet kunnen verdedigen. Anderzijds voegt deze scriptie nog een bijkomende factor aan het onderzoek toe: de rol van het werkgeheugen. De vraag stelt zich in welke mate het werkgeheugen het verband tussen de academische prestaties en het noteermedium kan veranderen. Het effect van cognitieve capaciteit en de invloed van cognitieve belasting op de prestaties wordt in deze studie daarom uitvoerig onder de loep genomen.

Methode

60 studenten van de Universiteit Antwerpen namen deel aan het experiment. Het experiment startte met een vooronderzoek van drie testjes (*operation span*, *counting span* en *reading span*) om de individuele capaciteit van het werkgeheugen in kaart te brengen. Vervolgens bekeken de participanten twee geselecteerde TED Talks, weliswaar in een verschillende volgorde. Tijdens de twee TED lezingen namen ze notities met hun voorkeurmedium: laptop of pen en papier. We onderscheidde in het totaal drie verschillende condities: 29 participanten tokkelden op hun laptop, 21 participanten penden hun notities vlijtig neer en 10 participanten namen geen notities. Deze laatste conditie vormde de controlegroep van het experiment. Tijdens de TED Talks reageerden alle participanten bovendien op enkele *beeps* door een bepaalde toets op het toetsenbord zo snel mogelijk in te drukken. Zo kregen we een indicatie van iemands cognitieve belasting tijdens het noteren. Na een afleidende taak beantwoordden alle participanten een top-of-mind test, een reeks feitelijke vragen, een reeks conceptuele vragen en een paar attentievragen. Daarbij beantwoordden ze het eerste deel van de vragenlijst telkens zonder notities, het tweede deel met notities. Studenten uit de controleconditie vulden alle vragen zonder notities in. De data verwerkten we nadien zowel kwantitatief als kwalitatief.

Resultaten

Uit de kwantitatieve analyse blijkt dat het noteermedium geen invloed uitoefent op de academische prestaties: de prestaties van laptopparticipanten en pen & papierparticipanten verschillen niet. Wel blijkt dat notities nemen en de notities achteraf gebruiken een positieve invloed uitoefent op de academische prestaties: bij de vragen die met notities beantwoord mochten worden, scoort de controleconditie lager dan de laptop- en de pen & papierconditie. Bovendien blijkt dat de academische prestaties afhangen van het werkgeheugen: de *counting span* toont aan dat participanten met een klein werkgeheugen hoger scoren dan participanten met een groot werkgeheugen. Bij de *reading span* werd het tegenovergestelde aangetoond: participanten met een groot werkgeheugen scoren hoger dan participanten met een klein werkgeheugen. Bij de *operation span* merkten we dan weer geen significante verschillen op. Maar het effect van het werkgeheugen op de academische prestaties wordt niet versterkt of verzwakt door de keuze van het medium. De resultaten tonen bovendien aan dat de cognitieve capaciteit per noteerconditie significant verschilt: studenten die niet noteerden, werden

minder belast en scoren hoger op de attentievragen. Tot slot oefent de cognitieve belasting een invloed uit op de academische prestaties, want studenten met een hoge reactietijd op de *beeps* hebben gemiddeld een hogere totaalscore dan studenten met een lage reactietijd. Maar het effect van de reactietijd wordt dan weer niet versterkt of verzwakt door de keuze van het medium.

Conclusies

Dit onderzoek spreekt de resultaten van Müller en Oppenheimer (2014) tegen, maar verdedigt wel de bevindingen van Aerts en Gijsbrechts (2017): het noteermedium lijkt geen invloed te hebben op de academische prestatie. Wel hangen de academische prestaties af van het werkgeheugen. Maar door de onderverdeling in drie *span tasks*, kunnen we met deze studie niet met zekerheid vaststellen of studenten met een groot werkgeheugen gemiddeld hoger scoren dan studenten met een klein werkgeheugen.

Keywords: notities nemen, pen en papier, laptop, werkgeheugen, replicatieonderzoek, Müller en Oppenheimer, Aerts en Gijsbrechts.

1 Inleiding

Elke student noteert op zijn eigen manier. Daar waar de ene student de klassieke methode trouw blijft en de balpennen nog steeds het papier laat strelen, zeult de ander steevast een laptop mee naar de colleges. Of een combinatie van de twee: afhankelijk van de lesinhoud en de lesgever, kiezen andere studenten er dan weer voor om van noteermedium te wisselen. Geven we toe aan de technologie en is de laptop vandaag ook effectief het meest efficiënte medium om te noteren? Of stijgen de academische prestaties net wanneer er met pen en papier genoteerd wordt?

Müller en Oppenheimer (2014) trachtten met een experimenteel onderzoek een antwoord te formuleren op deze vraag. Hun conclusie is duidelijk: de pen is machtiger dan het toetsenbord. Maar mogen we hun bevindingen voetstoots aannemen? Aerts en Gijsbrechts (2017) vonden van niet en voerden daarom een replicatieonderzoek uit van de studie van Müller en Oppenheimer (2014). Ze wierpen een kritische blik op hun onderzoeksmethode en focusten voornamelijk op de vertrouwde die participanten hebben met een bepaald medium; iets wat bij Müller en Oppenheimer (2014) niet aan bod kwam. Door enkele factoren in vraag te stellen en anders aan te pakken, concludeerden Aerts en Gijsbrechts (2017) dat ze de resultaten van Müller en Oppenheimer (2014) niet kunnen verdedigen: pen & papierstudenten presteren niet beter dan laptopstudenten.

Ode aan de pen of niet, één of twee experimenten bepalen zelden het definitieve antwoord op een theorie. Net daarom gaat deze studie in dezelfde lijn verder en repliceren we het onderzoek van Müller en Oppenheimer (2014) en Aerts en Gijsbrechts (2017). Maar daarin gaan we nog een stap verder. Een belangrijk persoonskenmerk dat in beide vorige onderzoeken niet uitvoerig werd onderzocht, plaatsen wij nu op de voorgrond: de rol van het werkgeheugen. We gaan er immers van uit dat de relatie tussen het noteermedium van een student en de corresponderende academische prestaties kan verschillen naargelang van de capaciteit van het werkgeheugen. De centrale onderzoeksvraag van deze studie luidt dan ook als volgt: *“In welke mate hangen de academische prestaties af van het noteermedium en in welke mate kan het werkgeheugen het verband tussen deze twee variabelen veranderen?”* Met een experimenteel onderzoek aan de Universiteit Antwerpen brengen we de cognitieve belasting tijdens de notitietaak in kaart.

Om ons experiment kracht bij te zetten, kaderen we onze studie in hoofdstuk 2 eerst aan de hand van wetenschappelijke literatuur. Hoofdstuk 3 geeft vervolgens een algemene schets van de twee studies die we repliceren: de studie van Müller en Oppenheimer (2014) en de studie van Aerts en Gijsbrechts (2017). Zo wordt duidelijk waarop wij met dit onderzoek precies voortbouwen. Het volgende hoofdstuk heeft als doel om de probleemstelling van onze studie duidelijk af te bakenen. Dat doen we door onze onderzoeksvragen zorgvuldig op een rijtje te zetten. Hoofdstuk 5 legt vervolgens uit hoe wij voor ons experiment precies te werk zijn gegaan: we geven een profilering van onze participanten, bespreken het gebruikte onderzoeksmateriaal, stellen het onderzoeksdesign, het onderzoeksopzet en de procedure voor en sluiten af met een data-analyse. De gevonden kwantitatieve en kwalitatieve resultaten bespreken we nadien uitvoerig in hoofdstuk 6. Tot slot brengt hoofdstuk 7 onze conclusies in kaart en maken we met onze discussie in hoofdstuk 8 ruimte voor kritische bemerkingen en suggesties voor vervolgonderzoek.

2 Literatuurstudie

Deze literatuurstudie heeft als doel om het fenomeen 'notities nemen' wetenschappelijk te onderbouwen. We starten daarvoor met een uitvoerige, algemene bespreking van dat fenomeen, om vervolgens dieper in te gaan op verschillende noteerfuncties en noteerstrategieën. Die aspecten koppelen we nadien aan de academische prestaties en het gebruikte noteermedium: laptop of pen en papier. Daarna focussen we ons op de cognitieve belasting bij notities nemen: we starten met een uitvoerige bespreking van het werkgeheugen en verklaren nadien de "Cognitieve Belasting Theorie" (Paas, Renkl, & Sweller, 2003) en de rol van de *central executive*. We gaan vervolgens dieper in op het verschil tussen het werkgeheugen en het korte termijngeheugen en bespreken met welke taken iemands werkgeheugen in kaart gebracht kan worden. Tot slot tekenen we de krijtlijnen uit voor ons eigen onderzoek.

Notities nemen

Notities nemen gebeurt in heel wat verschillende contexten en om erg uiteenlopende redenen. Maar wat notities nemen, ongeacht de context en de beweegredenen, vooral typeert, is dat het altijd een activiteit is waarbij informatie uit een of meer bronnen verzameld wordt. Piolat, Olive & Kellogg (2005) definiëren notities dan ook als "een beknopte weergave van informatie uit meerdere bronnen die verzameld wordt door te noteren, terwijl simultaan ook geluisterd, gestudeerd en geobserveerd wordt" (eigen vertaling). Omdat ons onderzoek enkel focust op notities nemen binnen een academische context, laten we in wat volgt alle andere contexten buiten beschouwing.

Notities nemen is een complexe taak. Het vereist niet alleen een zeker begrip en een goede selectie van informatie, maar vraagt ook om een schriftelijke productietaak, aldus Piolat, Olive & Kellogg (2005). Wie notities neemt, moet in staat zijn om informatie te begrijpen, te onthouden, te organiseren en bovendien ook te parafaseren. De persoon die notities neemt, treedt als het ware op als lezer, leerder en schrijver tegelijkertijd. Daar waar een lezer informatie probeert te begrijpen, zal een leerder door te noteren informatie opslaan in het lange termijngeheugen. Een schrijver zal dan weer informatie zorgvuldig selecteren en neerpennen. Dat gebeurt op een persoonlijke manier: de informatie wordt, anders dan in het bronmateriaal, weergegeven zoals de schrijver dat zelf wil (Piolat, 2001). Bovendien kan aan die rollen ook nog de rol van luisteraar en kijker toegevoegd worden. Daar waar een luisteraar auditieve informatie opslaat, zal een kijker visuele aspecten proberen te verwerken. Deze taken kunnen allemaal met elkaar gecombineerd worden; de spreker in kwestie voorziet je hierbij van een constante *flow* aan informatie (Piolat, Olive & Kellogg, 2005). Net om die redenen vergt een college volgen bijvoorbeeld meer cognitieve belasting dan louter een tekst produceren.

Piolat, Olive & Kellogg (2005) voegen er bovendien aan toe dat de notitietak onder tijdsdruk gebeurt: wie noteert, selecteert hoofdzaken onder tijdsdruk, registreert die informatie en tracht nieuwe informatie gelijktijdig op te nemen. De noteertaak vergt met andere woorden erg veel van de *central executive* en andere componenten van het werkgeheugen. Informatie beknopt weergegeven, is dan ook noodzakelijk.

Binnen een academische context is het erg moeilijk om notities te analyseren en te categoriseren. Door de jaren heen ontwikkelen studenten namelijk hun eigen, specifieke noteermethode (Bretzing, Kulhavy, & Caterino, 1987; Hartley & Davies, 1978). Noteertechnieken verschillen bovendien van student tot student. Sterker nog: studenten hanteren vaak verschillende noteertechnieken in dezelfde notities. Zo korten ze in dezelfde notities een woord soms op verschillende manieren af. Hoewel de structuur van notities analyseren een complexe taak is, kunnen we de technieken die gebruikt worden tijdens het noteren toch onderverdelen in drie taalniveaus. Ten eerste zijn er de zogenaamde afkortingsprocedures op lexicaal niveau: woorden worden op heel wat verschillende manieren afgekort (bijvoorbeeld 'mog.' voor 'mogelijk'). Naast het lexicaal niveau, wordt ook het grammaticaal niveau gekenmerkt door verschillende afkortingsprocedures. Zo wordt op dat niveau een telegramstijl vaak gehanteerd en worden grammaticale concepten vaak weergegeven met bijvoorbeeld wiskundige symbolen (+, =) en letters van het Griekse alfabet (α , β). Tot slot is er nog de opmaak van notities. Daar waar een doorsnee tekst in de regel een lineaire structuur vertoont, wordt in notities vaak een niet-lineaire structuur gebruikt. Vaak wordt daarbij ook zoveel plaats op het noteermateriaal gebruikt als beschikbaar: heb je een volledig wit blad ter beschikking, dan wordt het volledige blad benut.

Noteerfuncties: encoding en external storage

Onderzoekers maken een onderscheid tussen verschillende noteerfuncties die het leerproces van studenten beïnvloeden. Zo onderscheiden Di Vesta & Gray (1972) twee functies die een invloed uitoefenen op het leerproces: *encoding* en *external storage*. *Encoding* wijst op het feit dat mensen leren uit het schrijfproces *an sich*, terwijl *external storage* refereert aan het voordeel dat iemand haalt uit het (be)studeren van de notities achteraf. Daar waar *encoding* focust op het proces, focust *external storage* met andere woorden op het product. Onderzoekers spreken daarom ook wel van de procesfunctie van notities nemen en de productfunctie.

De vraag rijst vervolgens welke noteerfunctie of welke balans van noteerfuncties nu het voordeligste is voor studenten. Uit de literatuur blijkt dat niet alle neuzen in dezelfde richting wijzen, maar dat de meeste onderzoekers het er toch over eens zijn dat een combinatie van deze beide functies het beste resultaat oplevert. Kiewra (1985) brengt deze theorie samen onder de noemer *encoding plus external storage* functie: notities nemen tijdens een college én deze notities achteraf herbekijken, werpt de meeste vruchten af.

Noteerstrategie: generatief of niet-generatief

Wie met een laptop werkt, neemt meer informatie letterlijk over en zou zo beter in staat zijn om informatie achteraf te herwerken. Informatie letterlijk overnemen vereist minder van het werkgeheugen dan informatie georganiseerd weergeven. Pen en papierstudenten daarentegen noteren minder letterlijk. Müller en Oppenheimer (2014) vatten deze noteerstrategieën met twee termen samen: een generatieve en een niet-generatieve strategie. Generatief noteren houdt in dat concepten worden weergegeven, dat er wordt geparafraseerd en samengevat. De niet-generatieve strategie wijst op het letterlijk overnemen, het transcriberen.

Legt een schrijver de focus op het begrip van de informatie (generatieve strategie), dan resulteert dat in minder notities. Wanneer de schrijver daarentegen focust op de productie (niet-generatieve

strategie), dan wordt veel genoteerd, maar weinig informatie verwerkt (Piolat et al., 2005). Craik en Lockhart (1972) voegen er bovendien aan toe dat informatie langer in iemands geheugen blijft wanneer de informatie dieper werd verwerkt. Bijgevolg geniet de generatieve strategie voorkeur.

Academische prestaties

Wat is de impact van noteerstrategieën op academische prestaties? Uitvoerig onderzoek werd al gedaan naar informatieopslag in het lange termijngeheugen. De rol van het werkgeheugen daarentegen werd tot op heden minder uitvoerig wetenschappelijk onderzocht.

Onderzoek naar het lange termijngeheugen toont aan dat notities waarbij niet-lineair genoteerd wordt betere prestaties opleveren dan wanneer de notities een lineaire structuur vertonen (Boyle & Weishaar, 2001; Brown & Day, 1983; Dyer, Riley, & Yekovitch, 1979; Einstein, Morris, & Smith, 1985; Horton, Lovitt, & Christensen, 1991; Howe, 1974; Kiewra et al., 1987; King, 1992; Ladas, 1980; Nist & Hoglebe, 1987; Oakhill & Davies, 1991; Piolat, in press; Smith & Tompkins, 1988; Thomas, 1978; Williams & Eggert, 2002). Bovendien leren studenten niet enkel wanneer ze hun notities achteraf bestuderen, maar start het leerproces al tijdens het noteren zelf. De notities dienen daarbij als extern geheugen: bij een retentietest achteraf kunnen studenten soms een beroep doen op dat zogenaamde geheugen (Kiewra, 1985a, 1985b; Kiewra, Benton, Kim, Risch, & Christensen, 1995; Knigh & McKelvie, 1986; Laidlaw, Skok, & McLaughlin, 1993; Peters, 1972).

Bovendien gaat achter dat voordeel ook nog het *generation effect* schuil: studenten onthouden informatie die ze zelf verzameld hebben beter dan informatie die ze via anderen verkregen hebben (Foos, Mora, & Tkacz, 1994, 567). Rabinowitz en Craik (1986) verwijzen met het *generation effect* ook nog naar het feit dat informatie beter onthouden wordt wanneer studenten informatie noteren dan wanneer ze die informatie louter lezen of horen. Ook Conway en Gathercole (1990) stellen dat informatie noteren voordelig is, maar dan om een andere reden. Dat voordeel verklaren ze met de term *translation hypothesis*. Wanneer studenten luisteren en noteren tijdens een college, treden er twee processen in werking. Enerzijds worden door te luisteren fonologische processen geactiveerd, anderzijds zorgt noteren ervoor dat orthografische processen geactiveerd worden. De wisselwerking tussen die twee processen, het zogenaamde *translation effect*, zorgt ervoor dat informatie beter opgeslagen wordt in het geheugen. Bijgevolg komt dat effect de academische prestatie ten goede.

Noteermedium

Wanneer onderzoek naar notities gedaan wordt, rijst automatisch ook de vraag welk medium de voorkeur krijgt om te noteren. Noteren met een laptop wint de laatste jaren aan populariteit. Dat de introductie van laptop of tablets als noteermedium binnen de vier schoolmuren een invloed uitoefent op het noteergedrag van studenten, staat buiten kijf. Maar levert dat medium ook effectief betere resultaten op dan noteren met pen en papier? Müller en Oppenheimer (2014), Aerts en Gijsbrechts (2017) en Baaijen en Nicolai (2018) namen die vraag uitvoerig onder de loep.

Laptopstudenten typen sneller dan pen en papierstudenten: dat bewees Brown (1988) met een experimentele studie bij 12 participanten, waarbij de leeftijd varieert van 25 tot 56 jaar oud. Uit die studie blijkt dat het typeproces sneller gaat dan het schrijfproces: de typesnelheid is vijf woorden per

minuut sneller dan de schrijfsnelheid. Wel toont de studie aan dat laptopparticipanten meer fouten maken tijdens het noteren dan handschrijvers. Het gevolg van die hoge typesnelheid bij laptopgebruikers is dat zij meer letterlijke tekst zullen overnemen uit de “brontekst”.

De verschillen tussen pen & papier en laptop zijn dus duidelijk aanwezig, maar Müller en Oppenheimer (2014) onderzochten wat nu precies het beste noteermedium zou zijn. Daarvoor voerden ze drie experimenten uit, waarbij de focus vooral lag op de letterlijke overname van informatie uit het bronmateriaal, op het effect ervan op de verwerking van de leerstof en op de lengte van notities. Uit de drie experimenten bleek: hoe meer notities iemand neemt, hoe beter de academische prestaties achteraf. Maar wanneer veel informatie uit de notities letterlijk wordt overgenomen uit de “brontekst”, dan resulteert dat niet in betere prestaties. Omdat laptopgebruikers meer informatie letterlijk overnemen, stellen Müller en Oppenheimer (2014) dat noteren met pen en papier de voorkeur geniet.

Aerts en Gijsbrechts (2017) voerden een replicatieonderzoek uit van de studie van Müller en Oppenheimer (2014) en wierpen daarbij een kritische blik op hun onderzoeksmethode. Omdat Müller en Oppenheimer (2014) geen rekening hielden met de vertrouwdheid die participanten hebben met een bepaald noteermedium, kozen Aerts en Gijsbrechts (2017) ervoor om dat aspect wel op de voorgrond te laten treden in hun onderzoek. De conclusie uit hun experiment luidt dat ze de resultaten van Müller en Oppenheimer (2014) niet kunnen bevestigen: pen en papierstudenten presteren niet beter dan laptopstudenten. In hoofdstuk 3 worden de resultaten uit het onderzoek van Müller en Oppenheimer (2014) en Aerts en Gijsbrechts (2017) uitvoerig besproken.

Ook Baaijen en Nicolai (2018) stelden enkele aspecten van het onderzoek van Müller en Oppenheimer (2014) in vraag. Zij legden in hun replicatieonderzoek de nadruk op de natuurlijke setting van het experiment. Müller en Oppenheimer (2014) voerden hun experiment namelijk uit in onderzoekslaboratoria, maar omdat die onderzoeksopzet erg kunstmatig is, resulteert dat in een lage ecologische validiteit van het onderzoek. Baaijen en Nicolai (2018) voerden daarom een replicatieonderzoek uit in reguliere collegezalen. Hun resultaten verdedigen dan weer het onderzoek van Müller en Oppenheimer (2014): pen en papierparticipanten hebben betere resultaten dan laptopparticipanten.

Cognitieve belasting bij notities nemen

Zoals uitvoerig beschreven, is notities nemen een complexe taak die aan heel wat uitdagingen wordt blootgesteld. Maar naast het noteren zelf, gaan er ook heel wat mentale processen gepaard met deze activiteit. Net daarom kan een cognitieve analyse van dat noteerproces ook niet buiten beschouwing gelaten worden (Piolat, Olive & Kellogg, 2005).

Slechts enkele studies deden al onderzoek naar het cognitieve proces dat tijdens het nemen van notities geactiveerd wordt. Dat proces zegt iets over de mentale processen van het brein. Onderzoekers toonden al aan dat het werkgeheugen een cruciale rol speelt bij cognitieve activiteiten die een tijdelijke opslag van informatie vereisen. Zo stelt Baddeley (1983) bijvoorbeeld dat het werkgeheugen het mogelijk maakt om tijdelijk een bepaalde hoeveelheid informatie op te slaan en gelijktijdig andere cognitieve taken uit te voeren zoals schrijven, lezen, probleemoplossend denken en leren. En ook noteren hoort daarbij: om efficiënt notities te kunnen nemen, moet je een beroep doen

op je werkgeheugen. Het werkgeheugen zorgt er namelijk voor dat individuen informatie kunnen opnemen, encoderen en verwerken (Bui, Myerson, & Hale, 2013). Ook Kiewra (1988b, 1989) benadrukt de rol van het werkgeheugen. De kwaliteit en kwantiteit van notities staat in verband met de mate waarin het werkgeheugen ontwikkeld is: de capaciteit van het werkgeheugen verschilt dus van individu tot individu en is bijgevolg een persoonskenmerk (Conway, et al., 2005).

De cognitieve belasting hangt bovendien ook nog eens af van de taal waarin studenten informatie moeten verwerken. Zo blijkt uit onderzoek dat de cognitieve belasting hoger ligt wanneer studenten in een tweede taal informatie moeten verwerken (Piolat, Barbier, & Roussey, 2008). Ook hangt de cognitieve belasting af van de vertrouwdheid met en de complexiteit van het thema waarover de student notities neemt.

Het werkgeheugen

Werkgeheugen, wat omvat deze term nu precies? De term werkgeheugen refereert aan het vermogen om tijdelijk informatie op te slaan en te verwerken. En dat in combinatie met het uitvoeren van andere complexe cognitieve taken zoals lezen, begrijpen, redeneren, probleemoplossend denken en leren (Baddeley, 1983). Het werkgeheugen is met andere woorden samengesteld uit meerdere componenten en speelt voornamelijk een rol bij actieve denkprocessen (Kane & Engle, 2002). Het is niet alleen verantwoordelijk voor de tijdelijke opslag en manipulatie van informatie, maar ook voor het controleren van aandacht en voor de verwerking van verschillende regelgevende functies. Denk maar aan het terughalen van informatie uit het lange termijngeheugen (Baddeley, 2000). Het werkgeheugen is in staat om zowel oude als recente herinneringen te onthouden. Ook kan het bewerkingen, zoals rekensommen, en gedragshandelingen opslaan. Wanneer je bijvoorbeeld aan het tweede stoplicht naar links moet afslaan, kan het werkgeheugen die gedragshandeling onthouden (Conway, et al., 2005).

Een van de belangrijkste functies van het werkgeheugen vormt proactieve tussenkomst. Proactieve tussenkomst verwijst naar de mogelijkheid om de tussenkomst van het geheugen uit te schakelen voor informatie die voordien relevant was, maar nu irrelevant geworden is. Een voorbeeld: wanneer je voor het eerst je wagen parkeert aan een nieuwe supermarkt, vind je die heel snel terug. Na verschillende keren zal je meer moeite ondervinden om jouw wagen te vinden; je hebt je wagen ondertussen immers al op vele verschillende plaatsen geparkeerd. Zonder de effecten van proactieve tussenkomst, kan de meeste informatie die mensen kennen en nodig hebben, gehaald worden uit het lange termijngeheugen. Het is een cliché dat nieuwe informatie die niet wordt herhaald, verloren gaat binnen de twintig seconden. We kunnen namelijk ook op ons lange termijngeheugen vertrouwen (Kane & Engle, 2002).

Cognitieve Belasting Theorie

De "Cognitieve Belasting Theorie" (CBT) bespreekt hoe leeractiviteiten uitvoeren onze geheugenfuncties belast (Paas, Renkl, & Sweller, 2003). Ook notities nemen valt onder de noemer 'leeractiviteiten'. In de vorm van prikkels bereikt informatie ons via een sensorisch apparaat. Dat apparaat stuurt een deel van de informatie door naar het gelimiteerde korte termijn-/werkgeheugen, een heel klein geheugen. Bijgevolg verdwijnt de prikkel hier ook snel wanneer er verder niets mee

gedaan wordt. Maar die informatie wordt daarnaast ook opgeslagen in het (bijna) ongelimiteerde lange termijngeheugen. De CBT wijst vooral op het goed reguleren van wat er zich afspeelt in het werkgeheugen: de CBT zorgt ervoor dat het werkgeheugen de gelimiteerde ruimte optimaal benut voor leeractiviteiten zoals het noteren. Het doel van de CBT is dus niet om de complexiteit van leeractiviteiten te minimaliseren, maar wel om de complexiteit ervan optimaal te laten verlopen.

De CBT onderscheidt drie soorten cognitieve belasting: inherente, nuttige en irrelevante belasting (Paas, Renkl, & Sweller, 2003). De eerste soort is belasting die inherent is aan notities nemen: de complexiteit van de notitietaak wordt bepaald door het aantal elementen en de interacties tussen de elementen. Zo is louter luisteren tijdens een college minder complex dan luisteren en schrijven tegelijkertijd. Wordt er dan nog een leestaak toegevoegd, dan kan het nog complexer worden. Maar dat is niet het geval wanneer de leesinformatie de gesproken tekst ondersteunt (bijvoorbeeld een PowerPoint ter ondersteuning). Een student moet dus in staat kunnen zijn om te luisteren, schrijven en lezen tegelijkertijd. De tweede belasting, nuttige belasting, bevordert het leerproces. Deze soort helpt bijvoorbeeld bij het ontwikkelen van schema's. De irrelevante belasting levert tot slot geen bijdrage aan de notitietaak. Sterker nog: het belemmert het leerproces zelfs. Denk hierbij maar aan telefoons en laptops die voor afleiding kunnen zorgen. Het is dus een onnodige belasting die de ontwikkeling van schema's bijvoorbeeld in de weg kan staan.

De rol van de *central executive*

De theorieën rond het werkgeheugen zijn niet plots ontstaan. Tegen het einde van de jaren '60 vonden onderzoekers een duidelijke tweedeling tussen het lange termijngeheugen en het korte termijngeheugen. Atkinson & Shiffrin (1968) spraken van het *modal model*. Dat model beweert dat het mensengeheugen drie aparte componenten bevat: twee korte termijn opslagsystemen en een lange termijn opslagsysteem. De twee korte termijn systemen bestaan uit een sensorisch apparaat en een korte termijn- of werkgeheugen. Via het sensorisch apparaat gaat informatie het brein binnen en wordt de informatie verwerkt. Het korte termijngeheugen of werkgeheugen heeft een beperkte capaciteit; het krijgt en houdt de informatie binnen. Het werkgeheugen stuurt de informatie nadien door naar het lange termijngeheugen. Volgens het *modal model* hebben we het korte termijngeheugen nodig voor opslag op lange termijn. Die lange termijnopslag blijft nog beter onthouden wanneer informatie vaak herhaald wordt (Baddeley, 1983).

In het begin van de jaren '70 botste het *modal model* op kritiek. Uit een studie van Shallice & Warrington (1970) bleek dat er voor lange termijnopslag geen korte termijngeheugen nodig is. Bekerian & Baddeley (1980) bewezen dan weer dat het herhalen van informatie leidt tot een zwakke lange termijnopslag. In hun onderzoek lieten ze gedurende een aantal weken jingles horen op de radio. De luisteraars zouden de jingles wel 1000 keer gehoord hebben, maar achteraf konden ze zich geen enkele jingle meer herinneren (Baddeley, 1983).

Na kritiek op het *modal model* ontstonden al snel heel wat nieuwe theorieën. De bekendste is die van Baddeley & Hitch (1974). Hypothetisch stelden zij: hoe groter de belasting van het geheugen, hoe langer het duurt om te redeneren. Door middel van experimenteel onderzoek ondervonden ze dat het werkgeheugen van individu tot individu sterk verschilt. Ze ontwierpen bijgevolg een nieuwe theorie: eentje waarbij het werkgeheugen gestuurd wordt door een centrale regelaar (*central executive*) en

enkele subsystemen (Baddeley, 1983). Concreet delen Baddeley & Hitch (1974) het werkgeheugen onder in drie componenten: een fonologische lus, een visuospatieel kladblok en een *central executive*. De fonologische lus slaat auditieve informatie op, bijvoorbeeld woorden en klanken. Het visuospatieële kladblok is dan weer verantwoordelijk voor de opslag van visuele informatie zoals beelden en gezichten van mensen. De derde component, de *central executive*, stuurt de aandacht en de informatiestroom in beide lussen. Aangezien de twee lussen ondergeschikt zijn aan de *central executive*, worden ze ook wel *slave systems* genoemd (Morris & Jones, 1990). De *central executive* vormt het meest complexe aspect van het werkgeheugen en is het moeilijkste om te analyseren (Baddeley, 1983).

De *central executive* heeft een beperkte capaciteit en wordt verondersteld te werken zoals een opslagsysteem van aandacht. Deze centrale regelaar is in staat om processen en strategieën te selecteren en te verwerken. Ook Morris (1987) onderzocht de rol van deze regelaar. Hij concludeerde dat executieve controle nodig is bij codering, maar niet bij herhaling. De reden hiervoor is dat secundaire taken die een extra last op de *central executive* leggen enkel zorgen voor een prestatievermindering bij het coderen. Dat impliceert dat het werkgeheugen optreedt als een geïntegreerd systeem tijdens actieve verwerking. Het systeem zal zich dus verzetten tegen opsplitsing, en dat tijdens fasen waar de taak een zekere samenhang vereist (Morris & Jones, 1990).

Het voordeel aan de theorie van Baddeley & Hitch (1974) is dat het geheugen niet langer als een passief systeem gezien wordt, maar wel als een actief systeem. Dat actieve systeem kan informatie volgens verschillende codes opslaan, behouden en bewerken (Morris & Jones, 1990).

Werkgeheugen versus korte termijngeheugen

Een van de eerste taken die gebruikt werd om het werkgeheugen te testen, was een *reading span* (Daneman & Carpenter, 1980). Bij die taak worden items voorgelegd die iemand moet onthouden. Nadien volgt een taak die peilt naar aandacht. Deze taak voorspelt een prestatie op een cognitieve taak die gerelateerd is aan een dagdagelijkse situatie. Maar waarom voorspellen de prestaties van het werkgeheugen nu precies de prestaties op complexe cognitieve taken? Tevergeefs stelden psychologen vroeger dat de uitkomst van een *reading span* correleert met de uitkomst van begrijpend lezen. Beide taken zouden namelijk overeenkomen (Daneman & Carpenter, 1980). Maar recent onderzoek spreekt dat tegen (Engle, 2002): het onderscheid wordt bepaald door het verschil tussen het korte termijngeheugen en het werkgeheugen. Zo heeft de term 'capaciteit' bij beide soorten geheugens een andere invulling. Daar waar capaciteit bij het korte termijngeheugen wijst op het aantal items dat het geheugen kan opslaan, wijst de term bij het werkgeheugen op de mogelijkheid om aandacht te controleren en informatie op te slaan die nadien snel weer geraadpleegd kan worden. De capaciteit van het werkgeheugen omvat met andere woorden de aandacht om informatie te behouden of te onderdrukken. Bijgevolg staat die capaciteit niet in verband met de grootte van iemands geheugenopslag. Of je een goed of een minder goed geheugen hebt, kan met de capaciteit van het werkgeheugen niet aangetoond worden. Wel wijst een groot werkgeheugen op het feit dat een groter aantal items actief kan opgeslagen worden. Er is met andere woorden een groter vermogen om aandacht te gebruiken en om zo afleiding te vermijden.

Ook Baddeley en Hitch (1974) en Cowan (1995) maken een onderscheid tussen het korte termijngeheugen en het werkgeheugen. Het korte termijngeheugen is het soort geheugen dat we

gebruiken wanneer we informatie willen opslaan voor een korte periode (Seamon & Kenrick, 1994). Het werkgeheugen is complexer dan het korte termijngeheugen: het is een geheel van geactiveerde geheugenelementen die zorgen voor complexere cognitieve taken (Cowan, 1995). Volgens Cowan (1995) is er een geheugenopslagsysteem dat elementen op verschillende activatieniveaus bevat. De inhoud van dat systeem kan gezien worden als het lange termijngeheugen, waarvan het grootste deel van de elementen inactief is. Daarnaast zijn er ook elementen die als het korte termijngeheugen gezien worden: die elementen kunnen in een hogere staat van activatie zijn, maar liggen wel buiten de focus van aandacht. Ook is die informatie onbewust. Activatie van de elementen uit het korte termijngeheugen vervaagt snel en dat geheugen heeft bovendien slechts een beperkte capaciteit (Engle, Tuholski, Laughlin, & Conway, 1999).

Het korte termijngeheugen betreft met andere woorden elementen van het lange termijngeheugen die geactiveerd zijn boven een bepaalde grens (Engle, Tuholski, Laughlin, & Conway, 1999). Bij het werkgeheugen gaat het om dezelfde elementen als bij het korte termijngeheugen, met als verschil dat de elementen uit het werkgeheugen een beperkte capaciteit van gecontroleerde aandachtsprocessen hebben. Het werkgeheugen kan dus geassocieerd worden met de *central executive*: deze centrale regelaar voegt de focus van aandacht toe aan sommige elementen van het korte termijngeheugen. Bijgevolg is het korte termijngeheugen een onderdeel van het werkgeheugen: het korte termijngeheugen heeft enkel een opslagcomponent, terwijl het werkgeheugen zowel een opslagelement als een attentie-element heeft. Toch blijft de grens tussen het korte termijngeheugen en het werkgeheugen voor velen vaag. Daar waar sommigen het als synoniemen beschouwen, zien anderen het werkgeheugen wel als een onderdeel van het korte termijngeheugen. En nog eens anderen zien het korte termijngeheugen net als een onderdeel van het werkgeheugen, omgekeerd dus.

Voor Engle (2002) is het onderscheid alleszins ook duidelijk: het korte termijngeheugen en het werkgeheugen zijn twee verschillende componenten. Volgens Engle (2002) doe je voor het werkgeheugen een beroep op zowel verwerking van informatie als uitvoerende aandacht, terwijl je voor het korte termijngeheugen enkel een beroep doet op verwerking van informatie. Een cruciale functie van het werkgeheugen is bovendien dat het informatie snel kan oproepen, en dat terwijl de taakcontext storende en afleidende informatie geeft. Die afleidende informatie kan namelijk tot onjuiste antwoorden leiden en dat wil het werkgeheugen net voorkomen.

Conway et al. (2005) stelt dat het behoud van informatie ofwel domeinspecifiek is of domein algemeen; dat varieert in functie van het individueel vermogen en de taakcontext. Die termen leggen we uit aan de hand van een voorbeeld van een schaakspeler. Een beginnend schaakspeler doet voornamelijk een beroep op domein algemeen uitvoerende aandacht. Dat is een aandachtsvermogen waarbij geheugenrepresentaties actief zijn opgeslagen, ondanks afleiding (Kane & Engle, 2002). De schaakspeler wil vooral spelinformatie verkrijgen; domeinspecifieke *skills* zijn minder belangrijk. Een getraind schaakspeler daarentegen zal net wel meer een beroep doen op de domeinspecifieke *skills*. Recente zetten en toekomstige posities behoren in dit voorbeeld tot algemeen uitvoerende aandacht. Doordachte strategieën en positiepatronen behoren dan weer tot de domeinspecifieke *skills*. Met domeinspecifiek verwijzen we ook wel naar herhaling, met domein algemeen naar cognitief gedrag.

Volgens Conway et al. (2005) zijn het net deze twee elementen, domeinspecifiek of domein algemeen, die het verschil tussen het korte termijngeheugen en het werkgeheugen bepalen. Het werkgeheugen is een multifunctioneel systeem dat verantwoordelijk is voor het behoud van informatie, ondanks

afleiding. Dat actieve behoud van informatie is het resultaat van samenvallende processen: domeinspecifieke opslag en domein algemene opslag.

Gelijkaardig aan het voorbeeld van de schaakspeler, hangt de prestatie van taken op het werkgeheugen af van meerdere factoren (Conway, et al., 2005). De factoren zijn zowel domeinspecifiek (herhaling) als domein algemeen (cognitief gedrag). Het werkgeheugen voorspelt iemands complexe, cognitieve gedragingen op gebieden zoals begrijpend lezen, probleemoplossend denken en redeneren. Deze taken vragen voornamelijk domein uitvoerende aandacht, waardoor ze het cognitief gedrag voorspellen. Het korte termijngeheugen draait dus voornamelijk rond domeinspecifieke opslag, terwijl het werkgeheugen domein algemeen uitvoerende aandacht betreft.

Span tasks

Complexe cognitieve capaciteit bestuderen, en daarmee gepaard gaand ook het werkgeheugen, kan via *span tasks* gebeuren. Die *span tasks* delen we in drie verschillende soorten taken in: de *counting span*, de *operation span* en de *reading span*. Via deze taken kan het functionele belang van een geheugensysteem aangetoond worden. Dat geheugensysteem slaat beknopt een beperkte hoeveelheid informatie op tijdens het uitvoeren van een andere mentale activiteit. Het werkgeheugen wordt met andere woorden niet gebruikt wanneer het informatie louter moet opslaan en herhalen, zoals een telefoonnummer leren, want in dat geval doen we een beroep op het korte termijngeheugen. Wel wordt het werkgeheugen ingeschakeld wanneer we dat telefoonnummer moeten onthouden terwijl we tegelijkertijd een complexe cognitieve taak uitvoeren. De cognitieve belasting wordt dan gemeten door een zogenaamde *dual task*, een tweede taak. In dit voorbeeld kan de complexe cognitieve taak bijvoorbeeld gaan over het begrijpen van zinnen of het oplossen van rekensommen (Conway, et al., 2005).

De *reading span task* werd als eerste ontwikkeld (Conway, et al., 2005). Het doel van die taak is om informatieopslag te combineren met de verwerking van een ondergeschikte taak. Bijgevolg wordt er dus een beroep gedaan op het werkgeheugen. Bij deze taak krijgen participanten zinnen voorgelegd en moeten ze controleren of die al dan niet inhoudelijk logisch zijn. Tegelijkertijd probeert de participant cijfers te onthouden die telkens voor elke zin getoond worden. De zinnen worden getoond in groepen, waarbij de groepen qua lengte variëren van twee tot vijf zinnen na elkaar¹. De bedoeling is dat de participanten na elk item (na een groep van twee tot vijf zinnen) opschrijven welke cijfers ze zagen.

Binnen de fonologische lus van het werkgeheugen treden twee effecten op die belangrijk zijn voor de *reading span*: een fonologisch gelijkheidseffect en een woordlengte-effect (Conrad & Hull, 1964; Baddeley, 1983). Deze twee effecten beïnvloeden het leren en het onthouden van woorden. Zo is de geheugenspan lager bij fonologisch gelijkaardig klinkende woorden en letters, terwijl die bij anders klinkende woorden en letters hoger ligt. Neem nu de woorden 'vat', 'gat' en 'bad' ten opzichte van de woorden 'koe', 'rok' en 'lek': de eerste drie zijn moeilijker te onthouden dan de laatste drie. Naast het gelijkheidseffect, is er ook nog het woordlengte-effect. Hoe groter de lengte van woorden en zinnen, hoe kleiner de geheugenspan.

¹ Een voorbeeld: het eerste item dat je ziet, zijn twee cijfers afgewisseld met twee zinnen. Het tweede item bestaat uit drie cijfers afgewisseld met drie zinnen etc.

Daar waar Daneman en Carpenter (1980) beweren dat lezen een onmisbaar component van de *span taks* is, zijn Turner en Engle (1989) eerder overtuigd van de *operation span task*. Bij deze taak krijgen participanten geen zin te zien, maar wel een rekensom, inclusief een uitkomst van de som. Deze taak verloopt gelijkaardig aan die van de *reading span*, met als verschil dat de zinnen nu vervangen worden door berekeningen. Ook hier is het de bedoeling dat een participant aanduidt of de uitkomst van de berekening juist of fout is (Conway, et al., 2005).

Tot slot is er ook nog de *counting span task* van Case et al. (1982). Ook deze taak is opnieuw vergelijkbaar met de vorige twee taken, maar bij deze taak vallen de zinnen en bewerkingen weg. Dat houdt in dat participanten louter cijfers te zien krijgen die ze moeten onthouden. Bijgevolg is deze taak de eenvoudigste van de drie. De *reading span*, *operation span* en *counting span task* delen met andere woorden een onderliggende structuur. De drie taken forceren de opslag van het werkgeheugen, want ze moeten door deze taken afleidende informatie verwerken. Bij de drie verschillende taken staan drie aspecten centraal: een onmiddellijke vraag naar stimuli², individuele ondervraging en voldoende items binnen de afzonderlijke taken (Conway, et al., 2005).

Verwant onderzoek

Een of twee onderzoeken geven zelden uitsluitsel over het resultaat van een theorie. Uit die overtuiging voerden Aerts en Gijsbrechts (2017) en replicatieonderzoek door van de studie van Müller en Oppenheimer (2014). Replicatieonderzoek stelt ons immers in staat om de betrouwbaarheid van bevindingen van eerder onderzoek te verhogen of net te verlagen (Open Science Collaboration, 2015). Net om die reden kiezen wij ervoor om ook een replicatiestudie uit toe voeren van het onderzoek van Aerts en Gijsbrechts (2017) – een studie op haar beurt nog eens gebaseerd op het tweede experiment van de studie van Müller en Oppenheimer (2014).

In beide onderzoeken is een belangrijke factor uit het oog verloren, namelijk de rol van het werkgeheugen. Omdat wij ervan overtuigd zijn dat de capaciteit van het werkgeheugen het verband tussen het noteermedium enerzijds en de academische prestaties anderzijds kan veranderen, voegen wij dat aspect aan onze replicatiestudie toe.

Wij hopen met ons onderzoek dan ook een antwoord te vinden op de volgende centrale vraag: “*In welke mate hangen de academische prestaties af van het noteermedium en in welke mate kan het werkgeheugen het verband tussen deze twee variabelen veranderen?*”

² Een stimulus is het getoonde cijfer dat de participant moet onthouden.

3 Bespreking Müller en Oppenheimer (2014) & Aerts en Gijsbrechts (2017)

Zoals besproken in de literatuurstudie bouwt deze studie voort op het replicatieonderzoek dat Aerts en Gijsbrechts (2017) uitvoerden. In dit hoofdstuk bespreken we kort welke elementen uit de studie van Müller en Oppenheimer (2014) zij kritisch onder de loep namen. Omdat wij heel wat aanpassingen van Aerts en Gijsbrechts (2017) overnemen, verantwoorden we de keuzes die zij doorvoerden. Stemmen onze keuzes niet overeen, dan verantwoorden we dat ook. Voor ons eigen replicatieonderzoek voegen we bovendien nog een belangrijk aspect toe aan het onderzoek: de rol van het werkgeheugen. Dat aspect werd bij beide voorgaande studies grotendeels buiten beschouwing gelaten.

Er zijn daarnaast ook een paar zaken die we niet veranderen ten opzichte van de twee voorgaande onderzoeken. Zo doen ook wij een beroep op universiteitsstudenten en is ons onderzoek ook experimenteel van aard. We maken bovendien gebruik van Engelstalige TED Talks waarbij we verwachten dat de participanten er geen voorkennis over hebben. Tot slot transcriberen ook wij achteraf alle handgeschreven notities: ze kunnen zo eenvoudig vergeleken worden met de notities van de laptopparticipanten.

De elementen die Aerts en Gijsbrechts (2017) voor hun onderzoek aanpasten, betreffen het volgende:

- geslacht van de participanten;
- voorkeurmedium van de participanten;
- het voorkeurmedium zelf;
- de selectie van de TED Talks;
- de kennisvragen over de TED Talks;
- de afleidende taken tussen de TED Talks door.

Geslacht participanten

Müller en Oppenheimer voerden hun experiment door met een gemengde groep, terwijl Aerts en Gijsbrechts opteerden om uitsluitend vrouwelijke participanten uit te nodigen. Omdat mannen en vrouwen een andere noteeraanpak hebben (Swyzen, 2016), richtten Aerts & Gijsbrechts zich op één groep: vrouwelijke participanten. Uit de studie van Swyzen (2016) blijkt namelijk dat vrouwelijke studenten informatie meer herwerken dan mannelijke studenten dat doen. Bovendien noteren vrouwelijke studenten ook meer en structureren ze hun notities meer. Het onderzoek toont daarnaast ook aan dat mannen en vrouwen noteren met een verschillend doel voor ogen: vrouwelijke studenten noteren voornamelijk om hun aandacht erbij te houden tijdens colleges en omdat het sociaal wenselijk is. Net om die redenen opteerden Aerts en Gijsbrechts voor een groep met uitsluitend vrouwelijke participanten.

Voor ons eigen replicatieonderzoek bouwen we niet voort op de redenering van Aerts en Gijsbrechts. Net als bij Müller en Oppenheimer, primeert voor ons de natuurlijke setting van een experiment. Aan doorsnee colleges nemen zowel mannelijke studenten als vrouwelijke studenten deel. Omdat onze

hoofdfocus ligt op het creëren van een natuurlijke setting, behouden wij die heterogeniteit en nemen zowel mannen als vrouwen deel aan ons onderzoek.

Voorkeurmedium participanten

Müller en Oppenheimer wezen in hun onderzoek participanten willekeurig toe aan een conditie. Ze hielden bijgevolg geen rekening met het voorkeurmedium van de deelnemers: laptop of pen en papier. Pas tijdens het experiment zelf peilden ze naar het medium waaraan de participanten gewend waren om te noteren. Aerts en Gijsbrechts kozen ervoor om wel rekening te houden met het voorkeurmedium van de participanten, want dat komt de natuurlijke setting ten goede. Bij aanmelding voor het onderzoek peilden ze hiernaar en ook tijdens het experiment zelf gingen ze dat nogmaals na.

Ook wij volgen voor onze studie de redenering van Aerts en Gijsbrechts. Het onderzoek lijkt immers minder op een experimentele setting wanneer studenten mogen noteren met het medium waarmee zij dat gewoonlijk ook doen. Vooraf peilen wij naar dat medium en tijdens het experiment zelf gaan we dat met een vragenlijst nog eens na. Om het effect van de noteertaak na te gaan, fungeren een aantal studenten als controlegroep. De participanten uit de controleconditie nemen geen notities.

Noteermedium zelf

Müller en Oppenheimer waren voor hun onderzoek zelf verantwoordelijk voor het noteermateriaal: zij brachten een laptop of notitieboek mee voor elke participant. Aerts en Gijsbrechts verdedigden die keuze niet en lieten de participanten zelf hun noteermateriaal meenemen. Ook dat komt de natuurlijke setting van het onderzoek weer ten goede. Neem nu een laptopgebruiker: die kan het beste typen op zijn/haar eigen laptop, want de voor- en nadelen van de laptop zijn gekend. Of participanten die gewoonlijk met een MacBook noteren, hanteren een andere werkwijze dan studenten die niet met een MacBook werken.

Voor onze studie volgen wij de keuze van Aerts en Gijsbrechts: we laten de participanten hun eigen noteermateriaal meenemen. Bovendien versterken we, net als Aerts en Gijsbrechts dat deden, de natuurlijke setting nog meer door de verschillende conditiegroepen niet te scheiden tijdens het experiment. Laptopstudenten en pen en papierstudenten mogen op hetzelfde moment in dezelfde ruimte aan het onderzoek deelnemen. Daarbij doelen we op groepen van ongeveer 10 participanten. Omdat wij het onderzoek uitvoeren binnen een experimentele setting en niet bijvoorbeeld tijdens een college, zit er minder ruis op onze studie. We kunnen het ons daarom veroorloven om met minder observaties te werken.

Selectie TED Talks

Net als Müller en Oppenheimer, legden ook Aerts en Gijsbrechts TED Talks aan de participanten voor. Müller en Oppenheimer selecteerden vijf TED Talks en lieten elke participant één TED lezing bekijken. Over de selectie van die vijf TED Talks is maar weinig bekend. Wel weten we dat het lezingen zijn waarover de participanten geen voorkennis hadden. Aerts en Gijsbrechts selecteerden dan weer twee TED Talks zorgvuldig en legden beide lezingen aan alle participanten voor. Ze hoopten daarmee de

betrouwbaarheid van het onderzoek te verhogen en konden zo ook een mogelijk taakeffect nagaan. Omdat Aerts en Gijsbrechts er bovendien voor kozen om de lezingen in een verschillende volgorde voor te leggen, konden ze ook het volgorde-effect van die twee TED lezingen beperken.

Aerts en Gijsbrechts selecteerden de twee TED Talks via een erg zorgvuldige en uitgebreide procedure. Ook een pretest van het materiaal behoorde daartoe. Wij opteren er daarom voor om voor onze replicatiestudie met hetzelfde materiaal voort te werken.

Kennisvragen TED Talks

Net als Müller en Oppenheimer, legden ook Aerts en Gijsbrechts kennisvragen over de TED Talks aan de participanten voor. Die vragen bestonden uit feitelijke en conceptuele vragen. Aerts en Gijsbrechts verfijnden die vragen in hun onderzoek door er een extra dimensie aan toe te voegen: ze maakten een onderscheid tussen vragen met en zonder notities. Om bovendien ook de aandachtsverdeling van de participanten in kaart te brengen, voegden ze er nog enkele attentievragen aan toe.

Voor onze replicatiestudie volgen we de keuzes van Aerts en Gijsbrechts. Naast de kennisvragen en de attentievragen, voegen wij er nog een extra vraagcategorie aan toe: een top-of-mind test. Met die test gaan we na welke hoofdgedachten spontaan bij de participanten opkomen nadat ze de TED Talks bekeken hebben. Deze vraag laten we de participanten ook zonder notities beantwoorden.

Afleidende taken

Zowel Müller en Oppenheimer als Aerts en Gijsbrechts lieten de participanten een afleidende taak uitvoeren nadat ze de TED Talk bekeken hadden. Het onderzoek van Müller en Oppenheimer specificeert niet welke afleidende taak precies werd voorgelegd aan de participanten. Net om die reden kozen Aerts en Gijsbrechts zelf twee afleidende taken uit.

De twee afleidende taken van Aerts en Gijsbrechts gebruiken wij ook voor onze studie. Eerst leggen we de participanten een kopieertaak voor, nadien volgt een taak over kleurordering. De tweede taak heeft enkel afleiding als doel, maar de eerste taak brengt daarnaast ook nog eens de typevaardigheid van de participanten in kaart.

Extra toevoeging: rol werkgeheugen

Tot slot onderscheidt ons onderzoek zich sterk van dat van zowel Müller en Oppenheimer als Aerts en Gijsbrechts omdat wij nog een extra aspect toevoegen aan onze studie, namelijk de rol van het werkgeheugen. Momenteel zijn er heel weinig studies die de invloed van het werkgeheugen op het nemen van notities en de academische prestaties onderzochten. Omdat er tijdens de notitietaak heel wat mentale processen in werking treden, is het interessant om ook een cognitieve analyse van het noteerproces te bestuderen. Het werkgeheugen van elke participant brengen we daarom in kaart door drie testen voor te leggen (*operation span*, *counting span* en *reading span*) en door ook de reactiesnelheid van de participanten te meten. Dat doen we door in de TED Talks *beeps* te integreren waarop de participant zo snel mogelijk moet reageren.

4 Probleemstelling

In dit onderdeel houden we rekening met de commentaren en bevindingen die besproken werden in hoofdstuk 3. Dit onderzoek is in hoge mate een replicatieonderzoek van de studie van zowel Müller en Oppenheimer (2014) alsook van Aerts en Gijsbrechts (2017). Op de aanpassingen die Aerts en Gijsbrechts (2017) doorvoerden voor hun studie bouwen wij met dit onderzoek voort.

Ons replicatieonderzoek is geen zuivere replicatie van de twee studies, want daarvoor beschikken we over onvoldoende informatie van de studie van Müller en Oppenheimer (2014). Bovendien kiezen we ervoor om een extra factor aan onze studie toe te voegen: de rol van het werkgeheugen. Dat persoonskenmerk lijkt een belangrijke factor in onderzoek naar de afhankelijkheid van de academische prestaties ten opzichte van het noteermedium. Toch streven we ernaar om onze studie zo dicht mogelijk te laten aanleunen bij die van Müller en Oppenheimer (2014) enerzijds en Aerts en Gijsbrechts (2017) anderzijds.

De centrale doelstelling van ons onderzoek is om te peilen naar de invloed die het werkgeheugen kan uitoefenen op het verband tussen de academische prestaties en het gebruikte noteermedium. Onze centrale onderzoeksvraag formuleren we dan ook als volgt:

- *In welke mate hangen de academische prestaties af van het noteermedium en in welke mate kan het werkgeheugen het verband tussen deze twee variabelen veranderen?*

Daarnaast nemen we met ons onderzoek ook een aantal deelaspecten van het noteergedrag onder de loep. We nemen hiervoor twee centrale onderzoeksvragen uit de studie van Müller en Oppenheimer (2014) over en voegen er nog een derde aan toe:

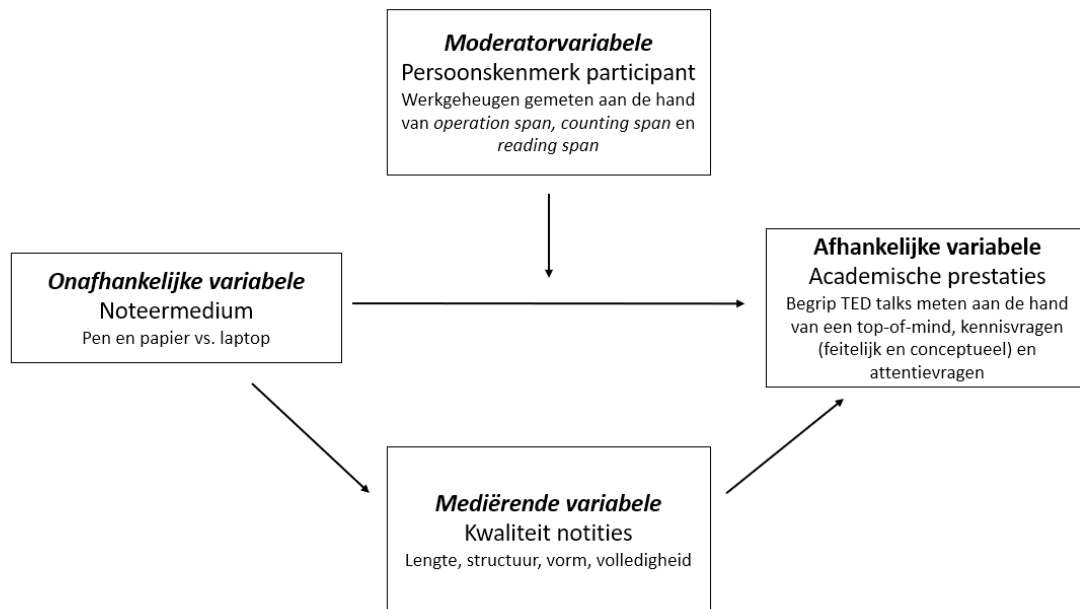
- *In welke mate verschillen de academische prestaties van studenten die met pen & papier noteren ten opzichte van studenten die met de laptop noteren?*
- *In welke mate heeft letterlijke overname effect op de diepte van de verwerking van de leerstof?*
- *In welke mate beïnvloedt de kwaliteit van de notities de academische prestaties?*

Verder vullen we onze centrale onderzoeksvraag ook nog aan met twee afgeleide deelvragen over het werkgeheugen. Deze vragen peilen naar het effect van de cognitieve capaciteit en de invloed van de cognitieve belasting op de prestatie. Aan de eerste deelvraag voegen we bovendien ook nog twee complementaire accenten toe:

- *In welke mate leiden verschillen in cognitieve capaciteit tot verschillen in academische prestaties?*
 - *In welke mate leiden verschillen in cognitieve capaciteit tot verschillen in notities qua lengte, vorm en structuur?*
 - *In welke mate zorgen verschillen in cognitieve capaciteit voor een verschil in de keuze van noteermedium?*
- *In welke mate heeft het noteermedium invloed op de cognitieve belasting tijdens het noteren?*

Figuur 1 geeft het samenvattende variabelenschema van onze studie weer. Het schema brengt de onderlinge relaties van de centrale variabelen uit ons onderzoek in kaart. In eerste instantie gaan we

na of het noteermedium (laptop vs. pen en papier) een invloed uitoefent op de academische prestaties van de studenten, gemeten via tekstbegrip en aandacht. Het persoonskenmerk ‘werkgeheugen’, gemeten via *operation span*, *counting span* en *reading span*, kan die relatie mogelijk veranderen. Tenslotte richten we ons ook op de kwaliteit van de notities, omdat die ook (onrechtstreeks) een invloed kan uitoefenen op de academische prestatie. Hiervoor bestuderen we de lengte, structuur, vorm en volledigheid van de notities van de studenten.



Figuur 1: Variabelenschema

5 Methodologie

Om op onze onderzoeksvragen een gepast antwoord te bieden, voerden we een experimenteel, toetsend onderzoek uit. We opteren voor een quasi-experimentele studie. In een kwantitatief vooronderzoek brachten we allereerst het werkgeheugen van elke participant in kaart. Op basis van dat vooronderzoek maakten we een onderscheid tussen studenten met een groot werkgeheugen en studenten met een klein werkgeheugen. Vervolgens lieten we de studenten notities nemen tijdens twee TED Talks, en dat in verschillende condities. De studenten noteerden met hun eigen voorkeurmedium: hetzij laptop, hetzij pen en papier. Om ook een controleconditie op te bouwen, nodigden we een aantal studenten uit die geen notities namen. Nadien brachten we de academische prestaties van de participanten in kaart door begrips- en attentievragen over de TED lezingen te stellen.

5.1 Participanten

We voerden een selecte steekproef uit bij 60 studenten aan de Universiteit Antwerpen. Zowel mannelijke als vrouwelijke studenten namen deel. De studenten volgen allemaal een van de volgende opleidingen: masterprogramma Meertalige Professionele Communicatie (MPC), schakelprogramma MPC, masterprogramma Taal- en Letterkunde, derde jaar bachelor Taal- en Letterkunde of een combinatie van deze opleidingen. Zo zorgden we ervoor dat onze steekproef zo homogeen mogelijk gehouden werd.

Bij aanmelding voor ons onderzoek peilden we naar het voorkeurmedium van de studenten: laptop of pen en papier. Op basis van die voorkeur wezen we alle participanten aan de corresponderende conditiesgroep toe. De tien participanten uit de controleconditie voerden het experiment allemaal op hetzelfde moment uit. Zo behielden we een natuurlijke setting: er kon geen verwarring ontstaan, want de deelnemers zagen alleen maar participanten die ook geen notities namen. En net om die reden lieten we alle andere 50 participanten wel samen deelnemen aan het onderzoek.

Tabel 1 brengt de profilering van de geselecteerde participanten in kaart. Van de 60 participanten namen er 9 mannen (15%) en 51 vrouwen (85%) deel aan het experiment. De meeste deelnemers volgen het Masterprogramma of het Schakelprogramma Meertalige Professionele Communicatie. Omdat meer vrouwen dan mannen deze opleiding volgen, is de steekproef een goede representatie van de beoogde populatie. De leeftijd van de participanten varieert tussen 21 en 30 jaar, waarbij de gemiddelde leeftijd 23.05 bedraagt ($SD = 2.14$). Verder peilden we via de persoonlijke vragenlijst ook naar de vertrouwdheid met het medium dat de participanten tijdens het experiment gebruikten. Met een 5-punts Likertschaal van 'geheel mee oneens' tot 'geheel mee eens' beantwoordden ze de volgende stelling: 'Het noteermateriaal dat ik gebruik voor het experiment, gebruik ik altijd om notities te nemen in de les'. 83,3% van de participanten gaf aan dat ze het geheel eens of eens zijn met deze uitspraak. Dat hoge percentage verklaren we doordat we bij aanmelding ook al peilden naar het voorkeurmedium van de participanten.

Met de kopieertaak in Inputlog maten we vervolgens ook de typevaardigheid van de studenten (Leijten & Van Waes 2013). Uit de resultaten van die taak blijkt dat het Interkey Interval gemiddeld 120.2 milliseconden bedraagt ($SD = 14.5$). M.a.w. de participanten typten gemiddeld 426 tekens per minuut ($SD = 56$), wat op een zeer goede en vlotte typevaardigheid wijst.

Tabel 1: kenmerken participanten

participanten	
Geslacht	Man/vrouw
Leeftijd	21 - 30 jaar
Studierichting	<ul style="list-style-type: none"> • Master Meertalige Professionele Communicatie • Schakelprogramma Master Meertalige Professionele Communicatie • Master Taal- en Letterkunde • Derde jaar bachelor Taal- en Letterkunde
Aantal noterende studenten dat het gebruikte noteermedium altijd of bijna altijd gebruikt	83,30%
Typsnelheid laptopstudenten:	
<ul style="list-style-type: none"> • Gemiddelde Interkey Interval • Gemiddelde aantal karakters per minuut 	120,2 ms ($SD = 14.5$) $80.2 \text{ ms} < r < 161.4 \text{ ms}$ 426 ($SD = 56$)

5.2 Materiaal

5.2.1 TED talks

Zowel Aerts en Gijsbrechts (2017) als Müller en Oppenheimer (2014) kozen in hun onderzoek voor TED Talks als onderzoeksmateriaal. Wij kiezen ervoor om met datzelfde soort materiaal voort te werken: niet alleen omdat zij dat ook deden, maar ook omdat een TED Talk voor ons onderzoeksopzet heel wat voordelen biedt. Zo handelen TED lezingen over erg specifieke thema's: ze lenen zich er daarom goed toe om specifieke, inhoudelijke vragen voor te leggen aan de participanten. Ook verzekert het TED label een hoge inhoudelijke en vormelijke kwaliteit. De TED lezingen zijn bovendien online beschikbaar, inclusief transcripties in verschillende talen. Dat vergemakkelijkt het analyseproces. Ook zijn de lezingen redelijk kort, wat een voordeel is voor ons gezien de beperkingen van ons onderzoeksopzet. Tot slot zorgen TED lezingen er ook voor dat we het experiment zelfstandig kunnen uitvoeren. We zijn met andere woorden niet afhankelijk van een docent en hoeven het experiment bijgevolg niet tijdens een hoorcollege uit te voeren.

Aerts en Gijsbrechts (2017) kozen voor hun masterscriptie twee TED Talks uit op basis van een zorgvuldige selectie. Die twee TED Talks zijn de volgende:

- Why Earth may someday look like Mars (Tripathi, 2015)
- A prosthetic eye to treat blindness (Nirenberg, 2011)

Ze baseerden zich voor hun selectie op vier specifieke criteria:

- *Tijdsduur*: maximaal 12 minuten;

- *Taal*: Engelstalig met Nederlandstalige ondertiteling;
- *Ondersteuning*: een beperkt aantal slides ter verklaring van sommige begrippen;
- *Onderwerp*: technische onderwerpen, geen algemene voorkennis.

Aerts en Gijsbrechts (2017) hielden er rekening mee dat de participanten een zo beperkt mogelijke voorkennis over de onderwerpen hadden. Zo garandeerden ze dat alle participanten op een lijn zaten en dat niemand bevoordeeld werd door de gevolgde vooropleiding. Uit de resultaten van hun onderzoek bleek dat er een significant verschil optrad tussen de scores van de twee TED lezingen. De score van de TED Talk ‘Why Earth may someday look like Mars’ lag gemiddeld lager dan bij de TED Talk ‘A prosthetic eye to treat blindness’. Er was met andere woorden sprake van een taakeffect wat betreft de taakscores van de gemiddelden van die beide taken. Ook wij peilden in ons onderzoek, net als Aerts en Gijsbrechts (2017), vooraf naar die voorkennis met behulp van een vragenlijst.

De technische kenmerken van de twee gekozen TED Talks brengen we in Tabel 2 in kaart.

Tabel 2: technische kenmerken TED Talks

	A prosthetic eye to treat blindness	Why Earth may someday look like Mars
Samenvatting	“Sheila Nirenberg, neurowetenschapper, toont een doortastende manier om zicht te creëren bij mensen met een bepaalde oogandoening: door de gezichtszenuw te onderzoeken en te bestuderen hoe we signalen van een camera naar het brein kunnen sturen.” (TED, 2011)	“Elke minuut ontsnapt er 180 kilogram waterstof en drie kilogram helium van de atmosfeer van de aarde in het heelal. Astrofysicus Anjali Tripathi bestudeert dit fenomeen van atmosferische ontsnapping en in deze inspirerende talk vertelt ze hoe dit proces ooit (binnen een paar miljard jaar) misschien van onze blauwe planeet een rode maakt.” (TED, 2015)
Tijdsduur	9 minuten 57 seconden	11 minuten 55 seconden
Lengte	1897 woorden	2027 woorden
Taal	Engels	Engels
Ondersteuning	Nederlandse ondertiteling Slides: <ul style="list-style-type: none"> • Visuele informatie over schema’s en/of afbeeldingen die begrippen verduidelijken: 3 • Tekst: 1 	Nederlandse ondertiteling Slides: <ul style="list-style-type: none"> • Visuele informatie (voornamelijk afbeeldingen): 14 • Tekst: 2
Onderwerp	Hoge moeilijkheidsgraad, weinig voorkennis verwacht bij participanten Technisch onderwerp	Hoge moeilijkheidsgraad, weinig voorkennis verwacht bij participanten Technisch onderwerp

Thema's: dichtheid en hoeveelheid

7 thema's:

- Onderzoek naar proces van het gezichtsvermogen
- Probleem huidige standaardprotheses
- Normale proces van het gezichtsvermogen
- Proces bij blindheid
- Oplossing
- Reconstructie-experiment
- Verdere uitleg oplossing en gevolgen

5 thema's:

- Korte, verhalende inleiding
- Planeten algemeen (atmosferische verdwijning)
- Aarde en Mars
- Exoplaneten
- Toekomst van de Aarde

Dekking per thema³

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Onderzoek naar het proces van het gezichtsvermogen (6,70%)• Probleem huidige standaardprotheses (15,08%)• Normale proces van het gezichtsvermogen (9,21%)• Proces bij blindheid (9,21%)• Oplossing (9,21%)• Reconstructie-experiment (25,13%)• Verdere uitleg oplossing en gevolgen (25,13%) | <ul style="list-style-type: none">• Korte, verhalende inleiding (4,20%)• Planeten algemeen (31,47%)• Aarde en Mars (29,37%)• Exoplaneten (23,08%)• Toekomst van de Aarde (11,89%) |
|--|---|

Anders dan Aerts en Gijsbrechts (2017) is het doel van ons experiment ook om het werkgeheugen van elke participant in kaart te brengen. Om die reden voegden we nog een extra component aan de TED Talks toe. Cognitieve capaciteit is verspreid over een visueel, een auditief en een motorisch kanaal. Wanneer iemand notities neemt, is vooral het auditieve kanaal belast (en in mindere mate het visuele kanaal, o.a. bij aangeboden visualisaties). Zenden we nog een extra prikkel uit op het auditieve kanaal, dan belasten we het werkgeheugen nog meer en krijgen we een indicatie van iemands cognitieve belasting tijdens het noteren.

We integreerden daarom in beide TED Talks enkele korte *beeps* waarop de participant zo snel mogelijk moest reageren door een bepaalde toets op het toetsenbord in te drukken (zogenaamde 'tweede taak'). De *beeps* ($n = 20$) plaatsten we volgens een willekeurig interval. De eerste TED Talk lieten we voorafgaan door enkele *testbeeps* ($n = 5$) om zo een *baseline* te creëren voor de (niet-belaste) reactietijd per deelnemer.

³ Het percentage geeft het tijdsdeel per behandeld thema weer in verhouding tot de totale duur van de TED Talk.

5.2.2 Spans

Via het softwareprogramma Tatoon⁴ ontwikkelden we drie verschillende tests om de individuele capaciteit van het werkgeheugen in kaart te brengen. We opteerden voor een *operation span*, een *counting span* en een *reading span*. De drie tests meten verschillende aspecten van iemands cognitieve capaciteit. Op basis van die resultaten deelden we alle participanten in drie groepen in: een groep met een groot werkgeheugen, een groep met een klein werkgeheugen en een middengroep. Op basis van het vooronderzoek deelden we de participanten dus relatief in, niet absoluut. De resultaten van die verdeling worden weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3: verdeling werkgeheugen participanten

Groep 1 (N = 25)	Groot werkgeheugen
Groep 2 (N = 25)	Klein werkgeheugen
Groep 3 (N = 10)	Middencategorie

De *operation span task* van Turner en Engle (1989) is één van de meest gebruikte testen om de capaciteit van het werkgeheugen te meten. Bij deze taak worden wiskundige berekeningen gebruikt. Ook de andere twee taken, de *reading span* en de *counting span*, verlopen gelijkaardig. Maar bij de *reading span* worden de wiskundige berekeningen vervangen door zinnen; de *counting span* gebruikt geen van beide. In het experiment lieten we deze drie taken voorafgaan door een oefenreeks: de participanten konden eerst de drie tests uitproberen om na te gaan of ze de werkwijze goed onder de knie hadden. De instructies hiervoor verschenen op de instructiewebsite. In dit onderzoek wordt een Nederlandstalige en gecomputeriseerde versie gebruikt, namelijk de *Automated Operation Span Task* (ASPAN; De Neys et al., 2002). De betrouwbaarheid en validiteit van de ASPAN-taak zijn voldoende aangetoond. In dit opzet werd de computertaak individueel afgenomen.

In wat volgt bespreken we kort hoe de *operation span task* verliep. Bij de *operation span task* moesten de participanten een aantal rekenproblemen oplossen, terwijl ze gelijktijdig een aantal getallen moesten onthouden. Allereerst kregen de participanten een getal te zien dat ze moesten lezen en onthouden. Na 5000 ms verschijnt een berekening, inclusief uitkomst. De participant duidde vervolgens aan of de berekening juist of fout is. Het is niet alleen de bedoeling om snel te reageren, maar ook om geen fouten te maken. De deelnemers kregen in het totaal 8 sets⁵ te zien. Na één set werd gevraagd om de verschillende getallen te noteren. Dat zijn de getallen die voor elke berekeningen verschenen. Bij 'stimulus 1' dient het eerste getal ingevuld te worden, bij 'stimulus 2' het tweede etc. Belangrijk hierbij was dat de getallen werden weergegeven in de juiste volgorde. Het programma Tatoon geeft zelf aan of het ingevulde getal juist of fout is.

⁴ <http://www.tatoon-web.com/#/>

⁵ De 8 sets bestaan uit de volgende berekeningen en getallen: 2 x 2 berekeningen en getallen, 2 x 3 berekeningen en getallen, 2 x 4 berekeningen en getallen, 2 x 5 berekeningen en getallen.

5.2.3 Noteermedium

Net als bij Aerts en Gijsbrechts (2017) lieten wij de participanten ook zelf hun eigen materiaal meebrengen: laptop of pen en papier. Dat is een belangrijke wijziging ten opzichte van het onderzoek van Müller en Oppenheimer (2014). Zij zorgen namelijk zelf voor het onderzoeksmateriaal voor hun participanten, maar dat creëert een minder vertrouwde en natuurlijke setting.

5.2.4 Instructiewebsite

Aerts en Gijsbrechts hanteerden voor hun experiment een instructiewebsite. Die website ontwikkelden ze zelf met de websitebuilder Wix. Alle specifieke instructies stonden op deze website stap voor stap uitvoerig beschreven. Ook de nodige hyperlinks waren op die site terug te vinden: een link naar de twee TED Talks, naar de persoonlijke vragenlijst en naar de inhoudelijke vragenlijsten over de TED lezingen. Net daarom kozen ook wij voor een eigen instructiewebsite⁶. We voegden er nog een extra hyperlink naar het vooronderzoek via Tatool aan toe. De website ontwikkelden wij ook met het programma Wix. Enkele screenshots van onze website zijn terug te vinden in Bijlage I.

5.2.5 Persoonlijke vragenlijst

Met de persoonlijke vragenlijst in Qualtrics peilden we naar enkele algemene persoonsgegevens per participant. Zo bevroegen we bijvoorbeeld hun leeftijd, geslacht en opleiding. Daarnaast probeerden we met enkele specifieke vragen ook een beeld te krijgen van hun verwachtingen en gedragingen ten opzichte van notities nemen. Een overzicht van de volledige vragenlijst is terug te vinden in Bijlage IV.

5.2.6 Afleidende taken

Tussen elke TED Talk en de corresponderende vragenlijst voerden de participanten een aanvullende taak uit. Het hoofddoel van deze twee taken was om de participanten even af te leiden van de TED Talk die ze zonet bekeken. We creëerden met andere woorden tijd en verstrooiing tussen het bekijken van de TED lezing en het invullen van de vragenlijst. Zo zorgen we ervoor dat de recente korte termijnherinneringen van de participanten deels uitgeschakeld werden. De twee afleidende taken die de participanten uitvoerden, bestonden uit een kopieertaak en een taak over kleurordering, *the X-Rite Color Challenge*.

Het doel van de kopieertaak⁷ is tweeledig: we zorgen niet louter voor afleiding, maar peilen hiermee ook naar de typevaardigheid van de participanten. De kopieertaak voerde iedereen op een computer van de universiteit uit; laptopparticipanten gebruikten dus niet hun eigen laptop. Het toetsenbord van die computers is azerty.

⁶ <https://feedeback.wixsite.com/masterscriptie>

⁷ <http://inputlog.ua.ac.be/WebSite/copytask/tasks.html>

The X-Rite Color Challenge heeft dan weer enkel afleiding als doel. Voor deze taak krijgen de participanten vier rijen te zien met gekleurde blokjes, waarbij ze de blokjes van elke rij per kleur moeten sorteren. De beide afleidende taken duurden ongeveer vijf minuten.

5.2.7 Kennis- en attentievragen over de TED Talk

De inhoudelijke vragenlijst over de twee TED Talks deelden we in drie vraagcategorieën in. Allereerst is er een top-of-mind test: een test waarbij de participanten, zonder notities, aangeven welke vijf hoofdgedachten ze van de TED Talks onthouden hebben. De overige vragen deelden we op in kennisvragen en attentievragen. De kennisvragen kunnen we vervolgens nog eens onderverdelen in feitelijke vragen en conceptuele vragen, waarbij de studenten de helft van die twee vraagcategorieën beantwoorden met notities, de andere helft zonder. Feitelijke vragen testen de capaciteit om informatie te onthouden en te reproduceren. Conceptuele vragen gaan nog een stapje verder: ze zijn bedoeld om ook naar inzichten over de stof te peilen. Het doel van al deze vragen is om het effect of de kwaliteit van noteren te achterhalen.

Met de attentievragen peilden we niet naar inhoudelijke aspecten van de TED lezingen, maar wel naar cognitieve capaciteit. Dat deden we door andere relevante en minder relevante zaken uit de fragmenten te bevragen. Deze vragen losten de participanten op met notities. Het is, naast het vooronderzoek en de reactiesnelheid op de *beeps*, een derde manier om cognitieve belasting te onderzoeken. Anders is hier dat deze vragen het visuele kanaal betreffen, niet het auditieve. Ook voor deze categorie leggen we de participanten drie vragen voor. In het totaal beantwoordden de studenten met andere woorden 16 vragen per TED lezing, inclusief de top-of-mind vraag. Over elk thema van de TED Talk stelden we maar één of twee vragen (zie thema's Tabel 2). Zo garanderen we dat we een brede waaier aan thema's bevragen en ons niet louter focussen op een paar deelaspecten van de lezingen. Voor een volledig overzicht van de inhoudelijke vragenlijsten verwijzen we naar Bijlage V. Tabel 4 geeft een weergave van de verschillende vraagcategorieën en van de scoretoekenning per vraagsoort.

Tabel 4: overzicht vraagcategorieën en scoretoekenning

	Aantal vragen	Te verdienen scores ⁸ (/44)
Top-of-mind	1	TED1: 5
		TED2: 5
Kennisvragen: feitelijke vragen met notities	3	TED1: 3
		TED2: 4
Kennisvragen: feitelijke vragen zonder notities	3	TED1: 4
		TED2: 3

⁸ TED1: Why Earth may someday look like Mars / TED2: A prosthetic eye to treat blindness

Kennisvragen: conceptuele vragen met notities	3	TED1: 3
		TED2: 4
Kennisvragen: conceptuele vragen zonder notities	3	TED1: 4
		TED2: 3
Attentievragen	3	TED1: 3
		TED2: 3

5.2.8 Pretest van het materiaal

Al het materiaal dat we tot nu toe ontwikkeld en verzameld hadden, onderwierpen we aan een pretest. Het doel van die pretest was om, waar nodig, nog zaken te optimaliseren, bij te sturen en/of te veranderen, zowel inhoudelijk als procentueel.

De pretest voerden we uit bij vier participanten. Het profiel van die participanten leunt dicht aan bij het profiel van de participanten dat we voor ons experiment beoogden. Twee mannelijke en twee vrouwelijke studenten namen deel en allemaal volgen ze een bacheloropleiding.

Uit die pretest bleek dat we maar weinig zaken hoefden te veranderen aan het onderzoeksopzet. Concreet voerden we nog de volgende aanpassingen door:

- Het vooronderzoek bestond in de eerste fase louter uit de drie verschillende testjes. Omdat de testen redelijk complex zijn, was het interessant om een korte testmodule vooraf toe te voegen. Via die *trial* konden de participanten zich vertrouwd maken met de interface en even oefenen op de testjes om na te gaan of ze de werkwijze ervan volledig onder de knie hadden. Is dat het geval, dan konden ze overgaan naar de drie uiteindelijke testen. Op basis van onze pretest voegden we dus een testmodule aan het vooronderzoek toe.
- Wat het vooronderzoek nog betreft, besloten we ook om een extra formulier te maken waarop de participanten hun drie persoonlijke codes van de testen konden noteren. Voordien gaven we als instructie om die codes op hun eigen notities te schrijven, maar dat zorgde voor verwarring.
- We vergaten in de testfase om vijf *testbeeps* aan de eerste TED Talk toe te voegen. Dat is nochtans een erg belangrijke stap: de gemiddelde reactietijd van die vijf verschillende *beeps* fungeert namelijk als nulmeting.
- Tot slot stuurden we ook nog enkele instructies in ons draaiboek bij. Zo vergaten we af en toe om te vermelden hoelang een stap precies duurt. Ook wijzigden we de instructie om het experiment af te ronden: we kozen ervoor om de gegevens van Inputlog en van de kopieertaak niet op een USB-stick te plaatsen, maar maakten een servermap aan op de computers van de Universiteit. Elke participant kon zo de afzonderlijke documenten zelf in die map plaatsen. Tot slot pasten we ook enkele taalkundige elementen aan in het draaiboek.

5.3 Onderzoeksdesign en -opzet

Met dit onderzoek willen we een uitspraak doen over de invloed van het noteermedium (laptop vs. pen & papier) op de academische prestaties. Bovendien willen we nagaan wat de invloed van het werkgeheugen is op het verband tussen deze twee hoofdvariabelen. We onderscheidden voor ons experiment drie condities:

- studenten die met pen en papier noteren;
- studenten die met hun eigen laptop noteren;
- studenten die geen notities nemen.

De laatste categorie vormt de controlegroep. Door toevoeging van deze groep gaan we na of notities nemen überhaupt wel een invloed uitoefent op de academische prestaties. Ook controleren we daarmee of de vragen te gemakkelijk of te moeilijk zijn. Is dat het geval, dan stellen we een plafond- of een bodemeffect vast.

De drie verschillende condities vormen de onafhankelijke variabele van ons onderzoek. De academische prestaties van de studenten is de afhankelijke variabele. De controlegroep bestaat in het totaal uit 10 participanten. 21 participanten noteerden met pen en papier en tot de laatste conditie, de laptopgroep, behoorden in het totaal 29 participanten. Tabel 5 toont een schematische weergave van ons onderzoeksdesign.

Tabel 5: experimenteel onderzoeksdesign

Groep 1 (N = 29)	Experimentele interventie laptop
Groep 2 (N = 21)	Experimentele interventie pen & papier
Groep 3 (N = 10)	Controlegroep

5.4 Procedure

Het hele experiment nam twee uur tijd in beslag (aaneensluitende periode) en vond plaats in een computerlab van de Universiteit Antwerpen. Het experiment startte met een kleine verwelkoming. Alle participanten namen plaats aan een computer. Voor hen lag een toestemmingsformulier voor het onderzoek en een formulier waarop de participanten enkele persoonlijke gegevens moesten invullen. Ook de drie persoonlijke codes van het vooronderzoek vulden ze op dat formulier in. Bovendien stond op het formulier ook weergegeven welke versie van het experiment de student moest uitvoeren: A of B⁹. Op de computer voor hen stond de instructiewebsite voor het onderzoek geopend. De studenten klikten de versie aan die op hun formulier geschreven stond. Een verdeling van alle participanten en hun bijhorende versies wordt weergegeven in Tabel 6.

⁹ Bij versie A bekeken de studenten eerst de TED Talk 'A prosthetic eye to treat blindness', daarna bekeken ze de TED Talk 'Why Earth may someday look like Mars'. Voor versie B geldt het omgekeerde.

Tabel 6: schematische weergave van verschillende versies

	Aantal participanten
Versie A – pen en papier	11
Versie A – laptop	13
Versie B – pen en papier	10
Versie B – laptop	16

Het experiment startte met het vooronderzoek. De studenten vervulden eerst de testmodule van de drie verschillende spantests. Nadien voerden ze de drie spantests uit. Meteen na het vooronderzoek vulden de participanten een korte, persoonlijke vragenlijst in. Het vervolg van het experiment bestond uit twee delen die op dezelfde manier verliepen. De studenten bekeken de eerste TED Talk van hun versie. Tijdens de TED Talk namen ze notities en reageerden ze op de *beeps*. De pen & papierstudenten en laptopstudenten noteerden zoals ze dat normaal ook doen: ze mochten bijvoorbeeld afkortingen en *short cuts* gebruiken. De participanten uit de controlegroep namen geen notities, maar reageerden wel op de verschillende *beeps*. We vroegen alle participanten expliciet om de filmpjes niet te pauzeren of terug te spoelen. Dat zou de betrouwbaarheid van ons onderzoek schaden.

Na de eerste TED Talk voerden alle participanten de eerste afleidende taak uit, de kopieertaak. Nadien vulden ze de inhoudelijke vragenlijst over de corresponderende TED Talk in. Die vragenlijst bevatte een top-of-mind test, kennisvragen en attentievragen. Voor het eerste deel van die vragenlijst mochten de studenten hun notities niet gebruiken. Die instructie gaven we niet alleen mondeling, maar verscheen nog eens apart in de vragenlijst ook. Voor het tweede deel mochten ze hun notities wel weer bij de hand nemen. Voor de controlegroep gold die instructie niet: zij losten alle vragen op zonder notities.

Na een korte pauze van vijf minuten gingen we verder met het experiment. Het deel na de pauze verliep op dezelfde manier als het eerste deel van het experiment. De participanten bekeken de tweede TED Talk en voerden nadien weer een afleidende taak uit. Dat was de *X-Rite Color Challenge*. Als laatste vulden alle participanten weer een inhoudelijke vragenlijst in over de tweede en laatste TED lezing. Ook hier weer bevatte die vragenlijst een top-of-mind test, kennisvragen en attentievragen.

Bijlage II geeft het draaiboek weer met het uitgebreide verloop en de precieze tijdsindeling van het volledige experiment.

5.5 Data-analyse

5.5.1 Spans

Om naar het werkgeheugen van de participanten te peilen, integreerden we drie *span tasks* in het experiment: een *operation span*, een *counting span* en een *reading span*. Nadien gingen we na of de resultaten van die drie tests correleren met elkaar. De *reading span* en de *operation span* vertonen een significante, matige samenhang, $r(60) = .530, p < .01$. Ook de *counting span* en de *operation span*

vertonen een significante, matige samenhang, $r(60) = .427, p < .01$. De *reading span* en de *counting span* vertonen geen samenhang, $r(60) = .189, p = .148$. Hieruit concluderen we dat we de drie maten voor verdere analyse niet kunnen samenvoegen: de drie tests meten immers verschillende aspecten van het werkgeheugen. We deelden op basis daarvan alle participanten voor elk van de variabelen in drie groepen in: een groep met een groot werkgeheugen, een groep met een klein werkgeheugen en een middengroep.

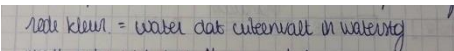
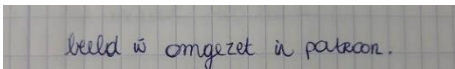
Op basis van de data-output houden we bij de analyse rekening met het cijferpercentage gecorrigeerd met het tekstgemiddelde, met een afwijking ten opzichte van 50% als factor. Ter verduidelijking geven we hiervan een voorbeeld: als wij de correctie doorvoeren bij een cijferpercentage van gemiddeld 60% en een tekstpercentage van gemiddeld 80%, dan is de gemiddelde *reading span* 78%. Dat resultaat verkrijgen we wanneer we 60% vermenigvuldigen met 80%, rekening houdende met de afwijking van 50%.

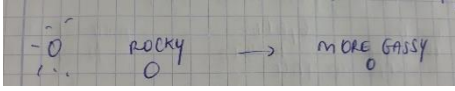
5.5.2 Transcripties van de notities

Om ervoor te zorgen dat de notities van de pen & papierparticipanten vergelijkbaar waren met die van de laptopparticipanten, transcribeerden we alle handgeschreven notities. Dat deden we aan de hand van een legende van symbolen, afkortingen en tekeningen. Op basis van die legende pasten we ook de notities van de laptopparticipanten aan.

Uit het onderzoek van Aerts & Gijsbrechts (2017) blijkt dat bij de pen & papiernotities alle symbolen vervangen werden door '[symbool]', terwijl bij de laptopparticipanten alle symbolen behouden bleven en '[symbool]' er nog eens extra aan toegevoegd werd. Dat kwam de betrouwbaarheid niet volledig ten goede, aangezien de symbolen in de laptopnotities zo dubbel werden weergegeven. Net daarom kozen wij ervoor om in ons onderzoek ook bij de laptopparticipanten alle symbolen te vervangen in plaats van ze te behouden. Zo garandeerden we dat de notities van de beide conditiegroepen een betrouwbare vergelijking opleverden; de lengte van de notities kon nu bijvoorbeeld eerlijk met elkaar vergeleken worden.

Het schema met de legende is terug te vinden in Bijlage III. Figuur 2 geeft enkele voorbeelden van de transcripties.

		Pen & papier	Laptop
Symbool	Voor		Blind + encoder: normaal, niet perfect, maar goed
	Na	Rode kleur [symbool] water dat uiteenvalt in waterstof	Blind [symbool] encoder: normaal, niet perfect, maar goed
Afkorting	Voor		10 miljoen blinden in VS

	Na	Beeld w[afkorting] omgezet in patroon	10 miljoen blinden in VS[afkorting]
Tekening	Voor		
	Na	[tekening]rocky [symbool] more gassy	

Figuur 2: Voorbeeld ter verduidelijking transcripties notities

De getranscribeerde notities zorgden er bovendien ook voor dat we het taalgebruik van de participanten in kaart konden brengen. We onderscheidden daarbij drie taalcategorieën:

- studenten die louter in het Nederlands noteerden;
- studenten die louter in het Engels noteerden;
- studenten die het Nederlands en het Engels combineerden.

Participanten die tussen de beide talen switchten of die, na het bekijken van de eerste TED Talk, overschakelden naar een andere taal, behoren tot die laatste categorie. De notities van elke participant deelden we onder in een van de drie categorieën. Beide beoordelaars stelden een onderverdeling voor die gelijk was aan elkaar. Tot slot nemen we bij de resultaten de getranscribeerde notities ook kwalitatief onder de loep.

5.5.3 Transcripties van de TED Talks

Van de beide TED Talks zijn er online transcripties beschikbaar, zowel in het Nederlands als in het Engels. Die transcripties maakten het eenvoudiger voor de beoordelaars om duidelijke en juiste antwoorden op de verschillende inhoudelijke vragen te formuleren. Daarnaast zorgden de transcripties er ook voor dat de letterlijke overname tussen de transcripties en de notities van de participanten betrouwbaar gemeten kon worden.

5.5.4 Letterlijke overname en lengte van de notities

De letterlijke overname maten we aan de hand van een online tool: Plagium¹⁰. Met deze tool vergeleken we de Engelse transcripties (inclusief Nederlandse ondertiteling) van de twee TED Talks met de getranscribeerde notities van de participanten. De tool levert een percentage dat de overeenkomst tussen de beide teksten weergeeft. Vervolgens gingen we na of de letterlijke overname tussen de laptopconditie en de pen & papierconditie significant verschilt en onderzochten we aan de hand van een Pearson correlatie of er een verband bestaat tussen de letterlijke overname enerzijds en de lengte van de notities anderzijds.

¹⁰ <http://www.plagium.com/en/plagiarismchecker>

5.5.5 *Beeps* tijdens de TED Talks

De noteertaak werd aangevuld met een zogenaamde ‘tweede taak’: reageren op de *beeps*. Met de geïntegreerde *beeps* in de TED lezingen creëren we een beeld van iemands cognitieve belasting tijdens het noteren. Van de vijf *testbeeps* die aan de eerste TED Talk voorafgingen, berekenden we het gemiddelde van de drie laatste *testbeeps*. Dat gemiddelde vormde het ijkpunt om de (niet-belaste) reactietijd per deelnemer te berekenen.

Via het programma Inputlog berekenden we vervolgens hoeveel de reactietijd van elke participant op de *beeps* tijdens de TED Talks vertraagt ten opzichte van die niet-belaste reactietijd. Omdat we bij de tweede TED talk vooraf geen vijf *testbeeps* integreerden, ontbrak daar een ijkpunt. Net om die reden laten we de reactietijden van de tweede TED Talk buiten beschouwing en focussen we louter op de reactietijden van de eerste TED lezing. De tweede TED Talk is afhankelijk van de versie van de participanten tijdens het experiment. Voor de ene participant geldt daarom dat de reactietijd voor de TED Talk ‘A prosthetic eye to treat blindness’ buiten beschouwing gelaten wordt, terwijl dat voor de andere de reactietijd voor de TED Talk ‘Why Earth may someday look like Mars’ is. Nadien gingen we na of de resultaten van de reactietijden op de *beeps* correleren met elkaar. Hieruit blijkt dat de reactietijd geen samenhang vertoont.

5.5.6 Vragenlijst over de TED Talks

De vragen uit de inhoudelijke vragenlijsten zijn onderverdeeld in zes categorieën¹¹, waarbij elke vraagcategorie een specifiek doel beoogt.

Met en zonder notities

Alle vragen zonder notities onderzoeken het (indirecte) effect van notities nemen. Hiermee gingen we na of de participanten door te noteren de stof beter konden opnemen, verwerken en onthouden. De vragen met notities meten dan weer de kwaliteit van de notities. Met die vragen onderzochten we enerzijds of de participanten duidelijke en volledige notities hadden. Anderzijds gingen we na of de notities weergaven wat de kernboodschap van de TED lezingen was. Zo onderzochten we of de studenten de juiste antwoorden op die vragen al dan niet in hun eigen notities konden terugvinden.

Top-of-mind

Met de top-of-mind test gingen we na welke hoofdgedachten de participanten aan de TED Talks overhielden. Deze vraag stelden we als allereerste en beantwoordden de participanten zonder notities. De vijf gedachten betreffen hoofdaspecten uit de twee lezingen die de beoordelaars voordien afbakenden.

Kennisvragen: feitelijk en conceptueel

De kennisvragen werden onderverdeeld in feitelijke vragen en conceptuele vragen. Feitelijke vragen testten in hoeverre de participanten informatie konden onthouden en reproduceren. Met de

¹¹ Die zes categorieën zijn de volgende: top-of-mind test zonder notities, feitelijke vragen zonder notities, feitelijke vragen met notities, conceptuele vragen zonder notities, conceptuele vragen met notities en attentievragen met notities.

conceptuele vragen gingen we nog een stapje verder: ze waren bedoeld om ook naar inzichten over de stof te peilen, met behulp van het geheugen of eigen notities. Het doel van al deze vragen is om het effect of de kwaliteit van noteren te achterhalen.

Attentievragen

De attentievragen meten tot slot in hoeverre een participant omgaat met een extra cognitieve belasting tijdens het noteren. Deze vragen gingen niet over inhoudelijke aspecten van de TED Talks, maar bevroegen (ir)relevante zaken uit de filmpjes *an sich*: we testen hiermee visuele aandacht. Zo gingen we een verschil na in cognitieve capaciteit tussen de drie conditiesgroepen.

5.5.7 Beoordeling van de vragenlijsten

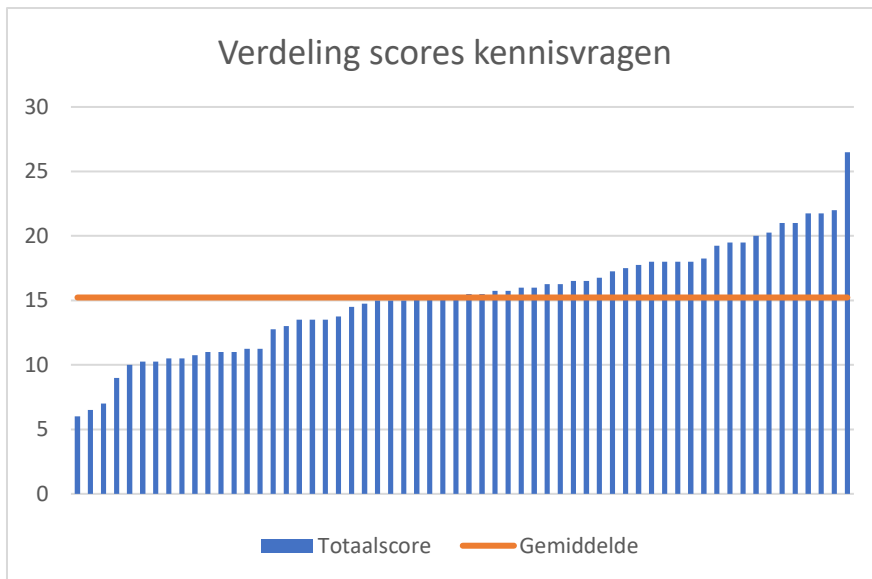
De vragenlijsten beoordeelden we volgens een precies stappenplan. Met behulp van de transcripties van de TED lezingen legden we op voorhand alle antwoorden nauwkeurig vast. De antwoorden noteerden we niet alleen in het Nederlands, maar ook in het Engels.

Allereerst verbeterden we samen de vragenlijsten van vier willekeurige participanten. Vervolgens gingen we elk individueel aan de slag en verbeterden we de vragenlijsten van vijf willekeurige participanten. Die antwoorden brachten we nadien weer samen: we bespraken onderling onze scoretoekenning en onderzochten waar en waarom we eventueel een andere score toegekend hadden. Tot slot startten we weer bij de eerste participant en scoorden we de vragenlijsten van de 60 participanten. Daarbij kenden we niet enkel totaalscores toe, maar berekenden we ook de verschillende scores per vraagcategorie.

Vervolgens berekenden we de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van drie scores van beide beoordelaars: de scores van de TED Talks 'Why Earth may someday look like Mars', de scores van de TED Talk 'A prosthetic eye to treat blindness' en de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de totaalscores op beide TED lezingen. De Pearson correlatie tussen de scores van de twee beoordelaars van de TED Talk 'Why Earth may someday look like Mars' is uitgesproken significant, $r(60) = .96, p < .01$. Ook de Pearson correlatie van de scores bij de TED Talk 'A prosthetic eye to treat blindness' is uitgesproken significant, $r(60) = .97, p < .01$. Tot slot is ook de Pearson correlatie tussen de totaalscores van de twee beoordelaars erg significant, $r(60) = .99, p < .01$. Er is met andere woorden een zeer hoge overeenkomst tussen de scores die de twee beoordelaars aan de participanten toekenden. Bij de resultaten werken we daarom verder met de gemiddelde scores.

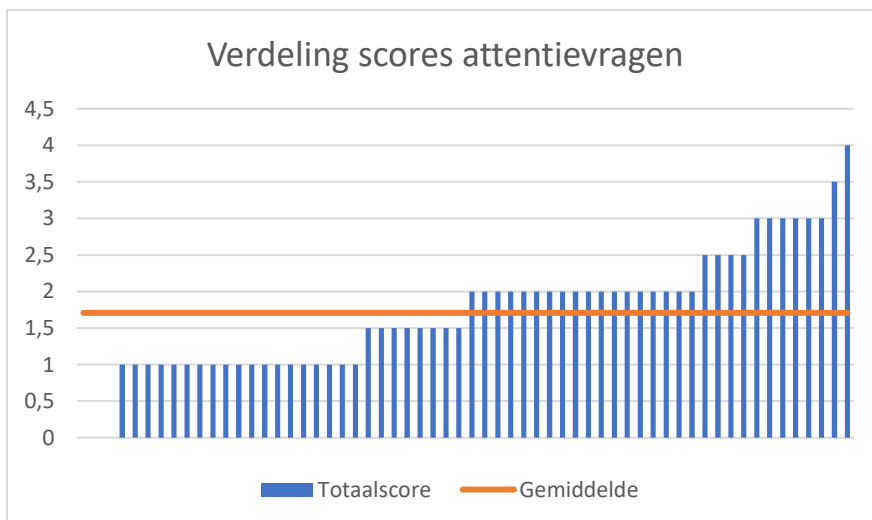
5.5.8 Moeilijkheidsgraad kennis- en attentievragen

Op de kennisvragen konden de participanten in het totaal 28 punten behalen. Om de moeilijkheidsgraad van die kennisvragen in kaart te brengen, gingen we de minimumscore en de maximumscore na. Figuur 3 toont de verdeling van de kennisvragen: de minimumscore bedraagt 6 en de maximumscore bedraagt 26,5. De gemiddelde score is 15,23 ($SD = 4.13$).



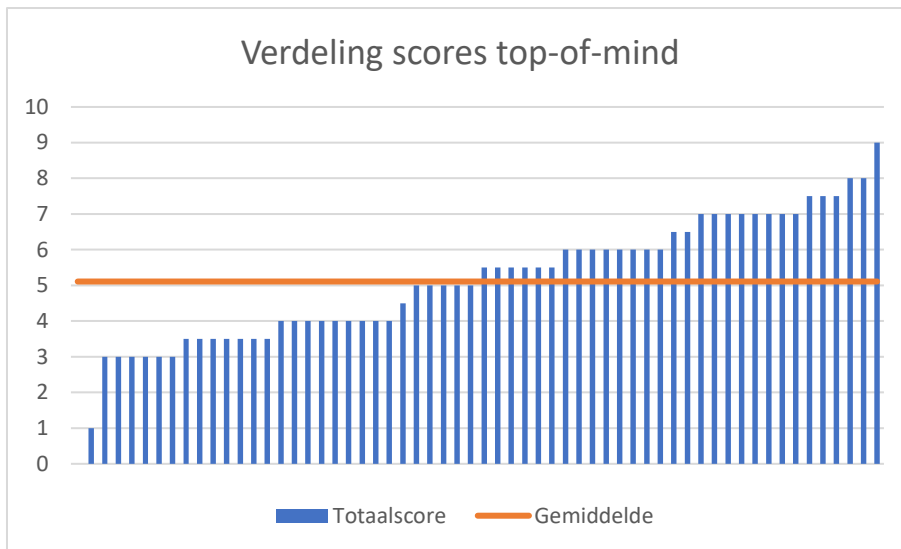
Figuur 3: Verdeling scores kennisvragen

Wat de attentievragen betreft, konden de participanten hier 6 punten verdienen. Deze vragen beantwoordden de participanten minder goed. Figuur 4 geeft weer dat hier een bodemeffect optrad. De minimumscore bedraagt 0, de maximumscore bedraagt 4 en de gemiddelde score is 1,71 ($SD = 0.84$).



Figuur 4: Verdeling scores attentievragen

Figuur 5 brengt tot slot de moeilijkheidsgraad van de top-of-mind test in kaart. Op deze vragen konden de participanten in het totaal 15 punten verdienen. De minimumscore op deze test bedraagt 0, de maximumscore 9. Het gemiddelde op deze test bedraagt 5,11 ($SD = 1.79$). Ook hier merken we op dat er zich een bodemeffect voordeed.



Figuur 5: Verdeling scores top-of-mind

5.5.9 Statistische analyse in SPSS

Alle gegevens op persoonsniveau verwerken we nu statistisch. Daarvoor voeren we ze in via SPSS. De statistische toets die we gebruiken voor de analyses is afhankelijk van de verdeling van de data voor elke afhankelijke variabele. Met de Kolmogorov-Smirnovtoets gaan we allereerst na of de data normaal verdeeld zijn of niet.

Wanneer de data normaal verdeeld zijn, passen we de parametrische t-test, een enkelvoudige variantieanalyse (Anova) of een meervoudige variantieanalyse (Manova) toe. Zijn de drie condities en/of het werkgeheugen betrokken en treedt er een significant verschil op, dan voeren we een post hoc analyse (Bonferroni) uit. Wanneer de data niet normaal verdeeld zijn, is het niet mogelijk om een parametrische toets uit te voeren. We kiezen in dat geval voor de Kruskal Wallis test.

6 Resultaten

In het onderdeel resultaten verdiepen we ons eerst in de controle van het onderzoeksdesign. We rapporteren het taak- en volgorde-effect, om vervolgens de verschillen in lengte en letterlijke overname van de notities van de participanten in de laptopconditie en de pen & papierconditie te onderzoeken. Nadien bestuderen we de centrale onderzoeksvraag: we gaan na of er een invloed van het noteermedium is op de totaalscores. Ook bekijken we of de modererende variabele, het werkgeheugen, een significante invloed uitoefent op deze relatie. Vervolgens gaan we de invloed van het medium per vraagcategorie en de invloed van het werkgeheugen op die relatie na. We analyseren tot slot in hoeverre notities nemen leidt tot een hogere cognitieve belasting.

Om na te gaan of de notities van studenten met een groot werkgeheugen verschillen van studenten met een klein werkgeheugen, gaan we dieper in op de modererende variabele. Hiervoor onderzoeken we of de notities verschillen qua lengte, vorm en structuur. Daarnaast onderzoeken we of de grootte van het werkgeheugen een invloed uitoefent op de keuze van het noteermedium. Bovendien willen we ook statistisch kunnen aantonen of het noteermedium enerzijds en het werkgeheugen anderzijds een invloed uitoefenen op de reactiesnelheid.

Tot slot bekijken we de verschillen in de notities van de pen & papier- en laptopparticipanten aan de hand van een kwalitatieve analyse. Die analyse is nodig om meer informatie te krijgen over de gemaakte keuzes bij het nemen van notities.

6.1 Controle van het onderzoeksdesign

Om de betrouwbaarheid van onze opzet na te gaan, testen we allereerst ons onderzoekdesign. Hierbij kijken we of er een taak- of volgorde-effect optreedt.

6.1.1 Taakeffect

Het taakeffect onderzoeken we door middel van een gepaarde t-toets met de totaalscores van de twee TED lezingen als *paired variables*. Met de t-toets gaan we na of er een verschil is tussen de totaalscores op de test van de TED Talk 'Why Earth may someday look like Mars' en de totaalscores op de test van de TED Talk 'A prosthetic eye to treat blindness'. Tabel 7 toont de resultaten van deze t-test.

Tabel 7: Scores per TED Talk

	TED Talk 'Why Earth may someday look like Mars'		TED Talk 'A prosthetic eye to treat blindness'		Significantie
	Gem.	SD	Gem.	SD	
Score (N=60)	9.98	2.80	12.06	3.13	**

**p < .01

De score op de test van de TED Talk 'A prosthetic eye to treat blindness' ($M = 12.06$, $SD = 3.13$) ligt gemiddeld hoger dan bij de TED Talk 'Why Earth may someday look like Mars' ($M = 9.98$, $SD = 2.80$). Dat is een significant verschil, $t(60) = 4.69$, $p < .01$. We kunnen dus spreken van een taakeffect wat

betreft de totaalscores op de twee testen. Daarom werken we voor verdere analyses met de gemiddelden van beide taken.

6.1.2 Volgorde-effect

Met het volgorde-effect gaan we na of de participanten wennen aan de taken en of ze bijgevolg beter scoren op de vragenlijst van de tweede TED Talk die ze te zien kregen. Daarvoor voeren we opnieuw een gepaarde t-toets uit met de twee totaalscores als *paired variables*. Tabel 8 geeft de resultaten weer.

Tabel 8: Scores per volgorde

	TED Talk 1		TED Talk 2		Significantie
	Gem.	SD	Gem.	SD	
Score (N=60)	10.33	3.04	11.71	3.11	.057

In Tabel 8 zien we dat er zich een trend aftekent tussen de gemiddelde totaalscores van de twee TED Talks. De score van TED Talk 1 ($M = 10.33$, $SD = 3.04$) ligt gemiddeld een beetje lager dan die van TED Talk 2 ($M = 11.71$, $SD = 3.11$), $t(60) = -2.826$, $p = 0.057$. Maar er is geen significant verschil: we kunnen dus niet van een volgorde- of gewinningseffect spreken.

6.2 Verschillen tussen de notities van de laptop- en de pen & papierconditie

Vervolgens vergelijken we de lengte en de letterlijke overname van de notities van de laptopparticipanten en de pen & papierparticipanten. De pen & papierconditie telt minder participanten dan de laptopconditie: we voeren daarom voor de analyse een Levene's test uit op homogeniteit. Als deze test een significant resultaat weergeeft, dan gaan we ervan uit dat de varianties in beide condities verschillend zijn. Bij de lengte van de notities is de Levene's test significant, $F(1, 48) = 6.538$, $p < .05$. En ook bij de letterlijke overname is de Levene's test significant, $F(1, 48) = 13.857$, $p < .001$. De varianties blijken dus niet aan elkaar gelijk te zijn. Voor deze analyse mogen we bijgevolg geen variantieanalyse (Anova) gebruiken, maar wel een non-parametrische Mann-Whitney U toets.

6.2.1 Lengte notities

Eerst onderzoeken we met de Mann-Whitney U toets of de gemiddelde lengte van de notities van de laptopconditie en pen & papierconditie significant van elkaar verschilt. Vervolgens doen we hetzelfde voor de letterlijke overname. Tabel 9 geeft de resultaten weer.

Tabel 9: Lengte notities en letterlijke overname per conditie

	Pen & papier		Laptop		Significantie
	Gem.	SD	Gem.	SD	

Aantal woorden (N=50)	259.91	37.87	508.38	32.23	***
Letterlijke overname (N=50)	.01	.02	.06	.04	***

*** $p < .001$

Tabel 9 toont dat de lengte van de notities tussen beide condities significant verschilt, $U = 46.50$, $Z = -5.072$, $p < .001$. Participanten in de laptopconditie ($M = 508.38$, $SD = 32.23$) noteren meer dan participanten in de pen & papierconditie ($M = 259.91$, $SD = 37.87$).

6.2.2 Letterlijke overname

Vervolgens onderzoeken we met een Mann-Whitney U toets of de letterlijke overname tussen beide condities significant verschilt. Tabel 9 toont dat de resultaten significant verschillen, $U = 79.00$, $Z = -4.457$, $p < .001$. Laptopparticipanten ($M = .01$, $SD = .02$) nemen meer letterlijk over dan pen & papierparticipanten ($M = .06$, $SD = .04$).

Daarnaast verwachten we dat er een verband bestaat tussen de letterlijke overname enerzijds en de lengte van notities anderzijds. Om dat eventuele verband na te gaan, voeren we een Pearson correlatietoets uit. De correlatie is in hoge mate significant, $r = .670$, $p < .001$. Dat resultaat bevestigt onze verwachting: participanten met meer notities nemen meer letterlijk over dan participanten met minder notities.

6.3 Invloed van het noteermedium op de prestaties

Om de invloed van het noteermedium op de prestaties te meten, gebruiken we de geaggregeerde scores van de twee testen over de TED Talks. De geaggregeerde scores zijn gebaseerd op de scores van de vier categorieën kennisvragen¹² van beide TED Talks. We houden dus geen rekening met de top-of-mind test en de attentievragen, aangezien deze vragen geen maatstaf vormen voor de academische prestaties.

Een eerste invalshoek die we bestuderen in dit experiment is in welke mate de academische prestaties van studenten afhangen van de keuze van het noteermedium: laptop of pen & papier. Per conditie vergelijken we 10 scores: de totaalscore, de totaalscore van de vragen met notities, de totaalscore van de vragen zonder notities, de totaalscore op de feitelijke vragen, de totaalscore op de conceptuele vragen, de totaalscore op feitelijke vragen met notities, de totaalscore op feitelijke vragen zonder notities, de totaalscore op conceptuele vragen met notities, de totaalscore op conceptuele vragen zonder notities en de totaalscore op de attentievragen van de participanten op de twee TED Talks. Omdat we niet alleen willen weten of het medium de academische prestaties beïnvloedt, betrekken we ook de controleconditie in onze data-analyse. Zo gaan we na of notities nemen *an sich* ook een invloed heeft.

¹² Feitelijke vragen met notities, feitelijke vragen zonder notities, conceptuele vragen met notities en conceptuele vragen zonder notities.

Om de scores te controleren op homogeniteit voeren we een Levene's test uit. Hieruit blijkt dat de varianties bij alle scores vergelijkbaar zijn, want de test is niet significant. Bovendien zijn de scores normaal verdeeld. We gebruiken bijgevolg een parametrische toetsing. Hiervoor voeren we een univariate toetsing uit en drie meervoudige variantieanalyses. Bij de univariate toetsing is de totaalscore de afhankelijke variabele en de conditie de *fixed factor*. Bij de drie meervoudige variantieanalyses zijn eerst de totaalscore met en zonder notities de afhankelijke variabelen, vervolgens de totaalscore op de feitelijke vragen en de conceptuele vragen en tot slot de totaalscore op de feitelijke vragen met en zonder notities en de totaalscore op de conceptuele vragen met en zonder notities. De *fixed factor* is bij de meervoudige variantieanalyses telkens de conditie. Voor de controleconditie staan de resultaten met notities telkens gemarkeerd in de tabel, want deze groep loste alle vragen op zonder notities. De totaalscore op de attentievragen nemen we pas later op, want de data hiervan zijn niet normaal verdeeld. Tabel 10 toont de resultaten van deze analyse.

Tabel 10: Invloed van het noteermedium op de prestaties

	Pen & papier		Laptop		Controle		Sig.
	Gem.	SD	Gem.	SD	Gem.	SD	
Totaalscore(N=60)	16.13	4.33	15.47	3.75	12.63	4.11	.078
Score feitelijke vragen (N=60)	8.45	2.19	8.47	2.00	6.58	2.12	*
Score conceptuele vragen (N=60)	7.68	2.73	6.99	2.44	6.05	2.25	.244
Scores met notities (N=60)	8.32	2.62	8.16	2.56	[5.58]	[2.42]	*
Scores zonder notities (N=60)	7.81	2.12	7.30	1.91	7.05	1.84	.534
Score feitelijke vragen, met notities (N=60)	4.21	1.35	4.45	1.44	[2.58]	[1.77]	**
Score feitelijke vragen, zonder notities (N=60)	4.24	1.05	4.03	1.11	4.00	0.67	.735
Score conceptuele vragen, met notities (N=60)	4.11	1.61	3.72	1.50	[3.00]	[1.07]	.159
Score conceptuele vragen, zonder notities (N=60)	3.57	1.57	3.28	1.52	3.05	1.68	.654

*p < .05

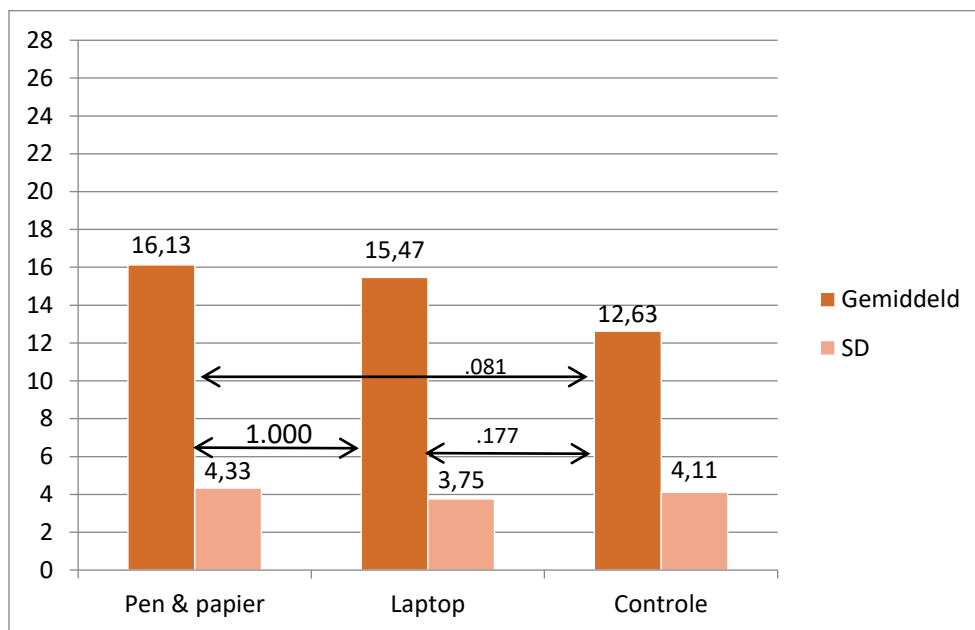
**p < .01

Uit de multivariaattest van de totaalscores op de feitelijke vragen met en zonder notities en de conceptuele vragen met en zonder notities leiden we af dat er zich een trend aftekent tussen de drie condities. We kunnen dus niet spreken van een significant verschil, maar wel van een trend van conditie op begrip: $F(8, 108) = 1.989$; $p = .054$; $\eta^2 = .128$. De conditie heeft met andere woorden een zekere invloed op de academische prestaties. Op dit moment is het nog niet duidelijk of deze trend aanwezig is bij elke afhankelijke variabele of slechts bij een paar. Tabel 10 toont bovendien dat er een significant verschil is bij de totaalscore met notities, $F(2, 57) = 4.511$; $p < .05$; $\eta^2 = .137$, bij de score op de feitelijke vragen, $F(2, 57) = 3.406$; $p < .05$; $\eta^2 = .107$ en bij de score op de feitelijke vragen met

notities $F(2, 57) = 6.253$; $p < .01$; $\eta^2 = .180$. Tot slot blijkt er zich een trend af te tekenen bij de totaalscore, $F(2, 57) = 2.675$; $p = .078$; $\eta^2 = .086$.

6.3.1 Invloed van het noteermedium op de totaalscore

Op dit moment is het nog niet duidelijk of de trend bij de totaalscores zich voordoet bij de drie condities of enkel bij twee van de drie. Dat gaan we na door een post-hocanalyse¹³ uit te voeren. Figuur 6 toont de post-hocanalyse van de totaalscores in de verschillende condities. De significante verschillen zijn hier ook aangegeven: uit die verschillen blijkt dat de trend zich enkel aftekent tussen de controleconditie ($M = 12.63$, $SD = 4.11$) en de pen & papierconditie ($M = 16.13$, $SD = 4.33$). Tussen de controleconditie en de laptopconditie ($M = 15.47$, $SD = 3.75$) tekent zich geen trend af. Ook tussen de scores bij de laptopconditie en de pen & papierconditie kunnen we niet spreken van een significant verschil. De gemiddelde scores van de laptopconditie en de pen & papierconditie zijn bovendien vergelijkbaar, maar het gemiddelde bij de controleconditie ligt dan weer lager.

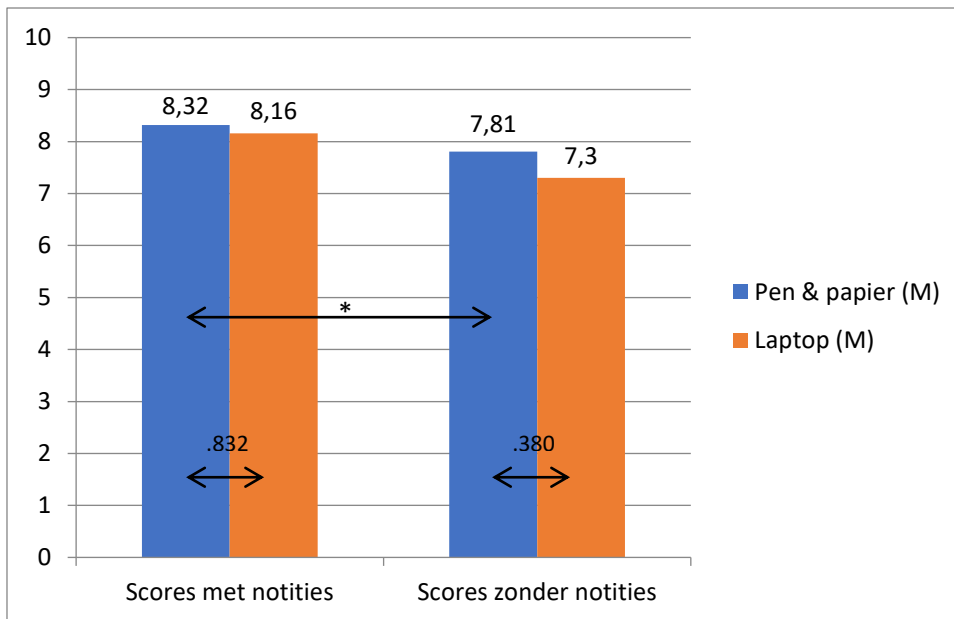


Figuur 6: Post-hocanalyse academische prestaties per conditie

6.3.2 Invloed van het noteermedium op de totaalscore met en zonder notities

Bij de analyse van de prestaties met en zonder notities houden we geen rekening met de controleconditie. Dat geeft een betrouwbaarder resultaat, aangezien de controlegroep alle vragen oploste zonder notities. Door een t-toets voor gepaarde waarnemingen uit te voeren, weten we dat de scores op de vragen met notities significant verschillen van de vragen die de participanten oplosten zonder notities, $t(49) = 2.211$, $p < .05$. De scores op de vragen met notities ($M = 8.23$, $SD = 2.56$) liggen significant hoger dan de scores zonder notities ($M = 7.52$, $SD = 1.99$). Figuur 7 geeft dit visueel weer. De significanties zijn hier ook aangeduid.

¹³ Bonferroni



Figuur 7: Totaalscores met en zonder notities

Uit Tabel 10 leiden we bovendien ook af dat de scores van de pen & papierstudenten op de vragen met notities niet significant verschillen van de scores van de laptopstudenten met notities, $t(48) = .213$, $p = .832$. De scores van de twee condities verschillen bovendien ook niet significant bij de prestatie op de vragen zonder notities, $t(48) = .887$, $p = .380$.

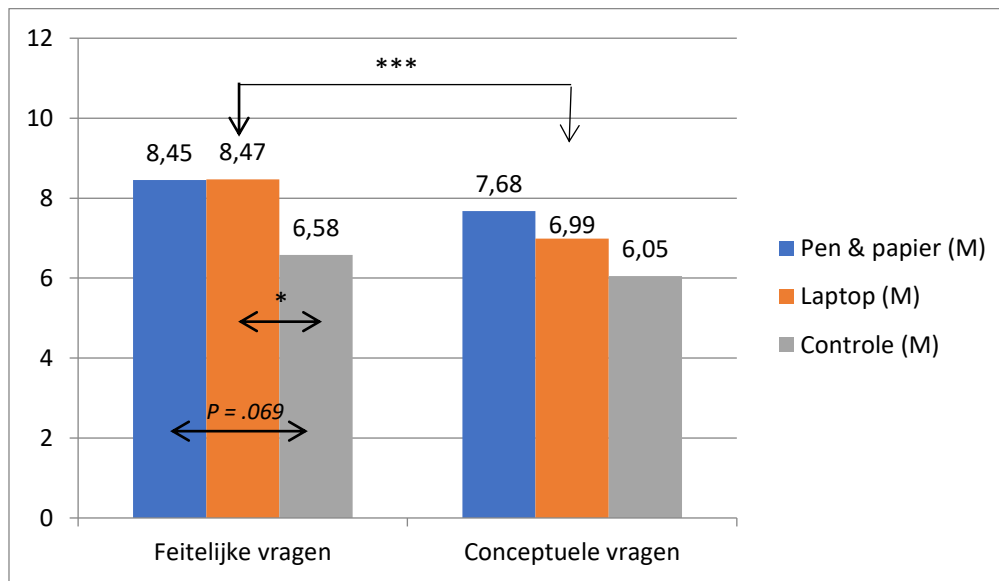
6.3.3 Invloed van het noteermedium op de feitelijke en conceptuele vragen

Om de invloed van het noteermedium op de feitelijke en conceptuele vragen na te gaan, nemen we opnieuw de scores van de controleconditie op. Volgens de t-toets voor gepaarde waarnemingen verschillen de scores op feitelijke vragen significant van de scores op conceptuele vragen, $t(59) = 3.633$, $p < .001$. De scores op feitelijke vragen ($M = 8.15$, $SD = 2.17$) liggen significant hoger dan de scores op conceptuele vragen ($M = 7.08$, $SD = 2.54$).

Nu we weten dat de scores van de feitelijke vragen significant verschillen ten opzichte van de scores van de conceptuele vragen, zijn we benieuwd welk effect zich aftekent binnen de drie condities. Een meervoudige variantieanalyse toont duidelijk dat de scores op de feitelijke vragen van de laptopconditie en de pen & papierconditie heel dicht bij elkaar liggen: de participanten uit de laptopconditie scoren het hoogst ($M = 8.47$, $SD = 2.00$), gevolgd door de participanten in de pen & papierconditie ($M = 8.45$, $SD = 2.19$). De controleconditie scoort lager dan de andere condities ($M = 6.58$, $SD = 2.12$). Er is hier sprake van een significant verschil, $F(2, 57) = 3.406$, $p < .05$, $\eta^2 = .107$. Bij de scores op de conceptuele vragen merken we dan weer geen significant verschil op, $F(2, 57) = 1.446$, $p = .244$, $\eta^2 = .048$.

Om een beter zicht te krijgen op de significante verschillen bij de feitelijke vragen, kijken we naar de posthoc Bonferroni toets. Uit die toets blijkt dat er geen significant verschil is tussen de scores van de laptopconditie en die van de pen & papierconditie. Alleen tussen de scores van participanten uit de laptopconditie en die uit de controleconditie is er een significant verschil, $p < .05$. Tussen de scores van de participanten uit de pen & papierconditie en de controleconditie tekent er zich een trend af, $p = .069$.

Figuur 8 geeft de scores voor de feitelijke vragen en de conceptuele vragen visueel weer. Ook de significante verschillen zijn aangeduid.



Figuur 8: Scores feitelijke en conceptuele vragen

6.3.4 Invloed van het noteermedium per vraagcategorie

Naast de totaalscore, zijn we ook benieuwd naar de prestaties van de participanten op de verschillende vraagcategorieën. Concreet hebben we het dan over de feitelijke en conceptuele vragen. Die vragen zijn op hun beurt nog eens onderverdeeld in een deel vragen zonder en een deel met notities. Hoewel de controlegroep niet noteerde, nemen we hun scores wel mee op in deze analyse. Zo kunnen we onderzoeken in welke mate de scores van de controleconditie verschillen van de twee andere condities.

Eerst gaan we na of de feitelijke vragen met en zonder notities significant verschillen van elkaar. Volgens de t-toets voor gepaarde waarnemingen verschillen ze significant, $t(60) = -.207, p < .01$. De scores op de feitelijke vragen met notities ($M = 4.05, SD = 1.59$) liggen significant lager dan de scores op de feitelijke vragen zonder notities ($M = 4.10, SD = 1.02$).

Nu we weten dat de scores van de feitelijke vragen met en zonder notities significant verschillen, gaan we na welk effect zich aftekent binnen de drie condities. Een meervoudige variantieanalyse toont dat de scores van de feitelijke vragen met notities van de laptopconditie en de pen & papierconditie heel dicht bij elkaar liggen. De studenten in de laptopconditie scoren daarbij het hoogst ($M = 4.45, SD = 1.44$), gevolgd door de pen & papierstudenten ($M = 4.21, SD = 1.35$). De controleconditie heeft de laagste score ($M = 2.58, SD = 1.77$). Er is hier sprake van een significant verschil, $F(2, 57) = 6.253; p < .01; \eta^2 = .180$. Bij de feitelijke vragen zonder notities merken we geen significant verschil op, $F(2, 57) = .309, p = .735, \eta^2 = .011$.

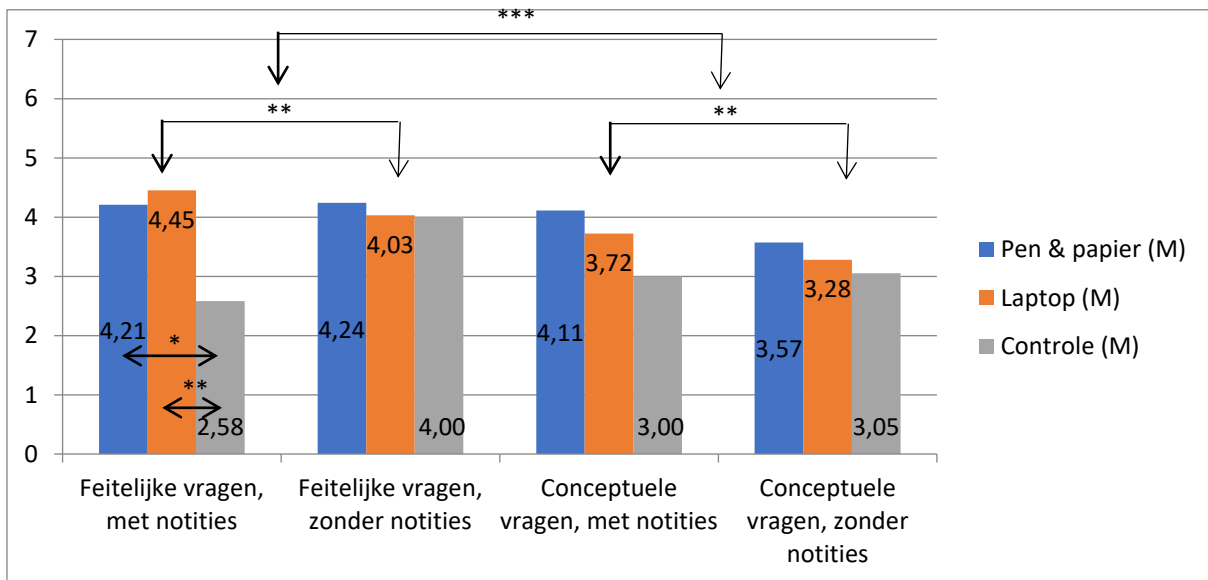
Om een beter zicht te krijgen op de significante verschillen bij de feitelijke vragen met notities, kijken we naar de post-hocanalyse. Uit die analyse blijkt dat er geen significant verschil is tussen de scores

van de laptopconditie en die van de pen & papierconditie. Wel is er een significant verschil tussen enerzijds de scores van de participanten uit de controleconditie en de laptopconditie, $p < .01$, en anderzijds tussen de scores van de participanten uit de controleconditie en de pen & papierconditie, $p < .05$.

Ook voor de conceptuele vragen gaan we na of de scores met en zonder notities significant verschillen van elkaar. Volgens de t-toets voor gepaarde waarnemingen is dat het geval, $t(60) = 1.795$, $p < .01$. Op de conceptuele vragen met notities ($M = 3.73$, $SD = 1.50$) scoorden de participanten significant hoger dan op de conceptuele vragen zonder notities ($M = 3.34$, $SD = 1.55$).

Ook voor de conceptuele vragen gaan we na of dat significant verschil in elke conditie terugkomt. Uit Tabel 10 leiden we af dat de condities onderling niet verschillen bij de scores op de conceptuele vragen met notities, $F(2, 57) = 1.876$, $p = .159$. Hetzelfde geldt ook voor de conceptuele vragen zonder notities, $F(2, 57) = .428$, $p = .654$.

Figuur 9 toont het overzicht van de prestaties per vraagcategorie. De significante verschillen zijn hier eveneens aangegeven.



Figuur 9: Prestatie per vraagcategorie

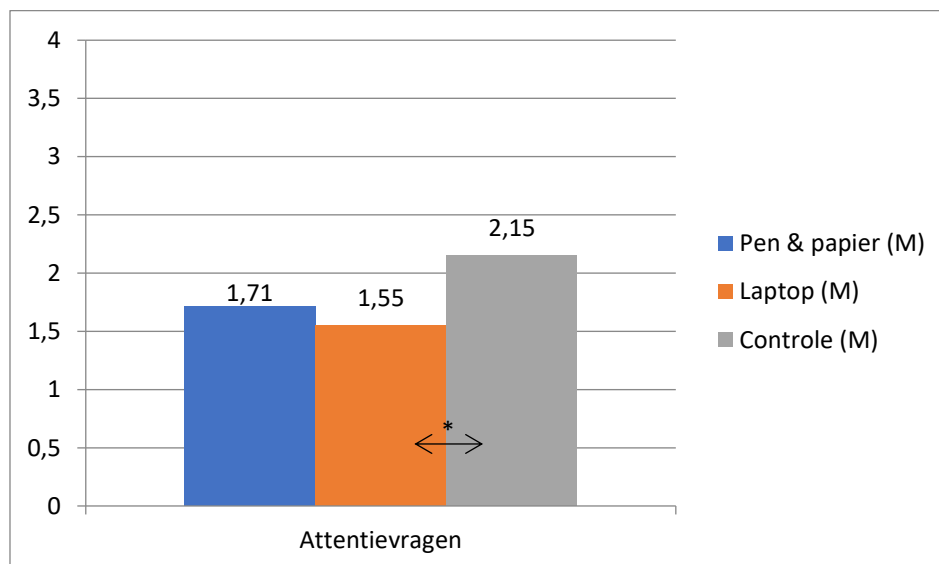
6.3.5 Invloed van cognitieve capaciteit

Ook gaan we met deze studie na of studenten belast worden door notities te nemen. Dat maten we door de cognitieve capaciteit van elke student te testen aan de hand van enkele attentievragen. Is de cognitieve belasting hoog, dan scoren de participanten laag op deze vragen. Hiervoor voerden we een non-parametrische Kruskal Wallis test uit, want de Levene's test toonde aan dat de data in dit geval niet normaal verdeeld zijn. Tabel 11 geeft de resultaten weer.

Tabel 11: Invloed van het medium op de cognitieve capaciteit

	Pen & papier		Laptop		Controle		Significantie
	Gem.	SD	Gem.	SD	Gem.	SD	
Scores attentievragen (N=60)	1.71	.89	1.55	.79	2.15	.75	.125

Uit de analyse blijkt dat er geen significant verschil is tussen de drie condities, $H(2) = 4.158, p = .125$. De Mann-Whitney toets toont aan dat er wel een significant verschil optreedt tussen de scores uit de controleconditie en die uit de laptopconditie, $U = 85.500, Z = -1.978, p < .05$. De participanten uit de controleconditie ($M = 2.15, SD = .75$) scoren het hoogst, gevolgd door de participanten uit de pen & papierconditie ($M = 1.71, SD = .89$). De participanten uit de laptopconditie scoren het laagst ($M = 1.55, SD = .79$). Figuur 10 geeft dat weer en toont meteen ook dit significante verschil.



Figuur 10: Scores attentievragen

Daarnaast gingen we ook de cognitieve belasting van de participanten na aan de hand van een aantal geïntegreerde beeps tijdens de TED Talks. Hierbij moesten de participanten zo snel mogelijk reageren op de beeps door op een bepaalde toets op het toetsenbord te drukken. We willen hiermee in kaart brengen of de reactietijd een invloed uitoefent op de prestaties. Tabel 12 geeft de resultaten hiervan weer.

Tabel 12: Invloed van de reactietijd op de totaalscore

	Lage reactietijd		Hoge reactietijd		Sig.
	Gem.	SD	Gem.	SD	
Totaalscore (N=46)	14.04	3.38	16.54	4.36	*

* $p < .05$

Uit de analyse leiden we af dat de reactietijd een invloed uitoefent op de prestaties. We stellen namelijk een significant verschil van de reactietijd op begrip vast: $F(1, 44) = 4.725$; $p < .05$; $\eta^2 = .097$. Participanten met een hoge reactietijd ($M = 16.54$, $SD = 4.36$) scoren gemiddeld hoger dan participanten met een lage reactietijd ($M = 14.04$, $SD = 3.38$).

Nu we weten dat de reactietijd een invloed uitoefent op begrip, willen we ook nagaan of het effect van de reactietijd wordt versterkt of verzwakt door de keuze van het medium. Dat onderzoeken we door het interactie-effect tussen de reactietijd en het medium te analyseren. Uit die analyse blijkt dat de reactietijd geen invloed uitoefent op de keuze van het medium, $F(2, 40) = .428$; $p = .665$; $\eta^2 = .021$. We leiden daaruit af dat het effect van de reactietijd niet versterkt of verzwakt wordt door de keuze van het medium.

6.4 Invloed van de modererende variabele op de prestaties

Mogelijk is er een modererende variabele die een invloed uitoefent op de relatie tussen de prestaties en het medium, namelijk het werkgeheugen. Om dat na te gaan, controleren we eerst met een Levene's test de scores op homogeniteit. Hieruit blijkt dat de varianties bij alle groepen vergelijkbaar zijn, want de test is niet significant: we mogen dus het verband van de modererende variabele op prestaties nagaan met behulp van een parametrische toets. Hiervoor voeren we een univariate toetsing uit en drie meervoudige variantieanalyses. Bij de univariate toetsing geldt de totaalscore als afhankelijke variabele en de conditie als *fixed factor*. Bij de drie meervoudige variantieanalyses zijn eerst de totaalscore op de feitelijke en de conceptuele vragen de afhankelijke variabelen, vervolgens de totaalscore op de vragen met en zonder notities en tot slot de totaalscore op de feitelijke vragen met en zonder notities en de totaalscore op de conceptuele vragen met en zonder notities. De *fixed factor* hierbij is telkens de conditie. De groep die gemiddeld scoort op het werkgeheugen gebruiken we als controlegroep: daarom nemen we die niet op in de analyse. Hetzelfde doen we voor de participanten uit de controleconditie: zij noteerden immers niet tijdens het experiment. Het werkgeheugen hebben we getest aan de hand van een *counting span*, een *reading span* en een *operation span*.

6.4.1 De counting span

Allereerst gaan we na of de resultaten van de *counting span* een invloed hebben op de relatie tussen de academische prestaties en het noteermedium. Uit de multivariaat¹⁴ leiden we af dat de modererende variabele een invloed uitoefent op de prestaties. We kunnen spreken van een significant verschil van de score van de *counting span* op begrip: $F(4, 33) = 3.542$; $p < .05$; $\eta^2 = .300$. Alleen weten we nu nog niet of het significant verschil aanwezig is bij elke afhankelijke variabele of slechts bij enkele. Tabel 13 toont de resultaten van de analyse.

¹⁴ Multivariaat¹⁴ van de totaalscores op de feitelijke vragen met en zonder notities en de conceptuele vragen met en zonder notities.

Tabel 13: Invloed counting span op prestaties

	Klein WG		Groot WG		Sig.
	Gem.	SD	Gem.	SD	
Totaalscore(N=60)	16.36	2.94	13.91	4.15	.056
Score feitelijke vragen (N=60)	8.25	1.90	8.04	2.15	.784
Score conceptuele vragen (N=60)	8.11	1.77	5.87	2.62	**
Scores met notities (N=60)	8.51	2.00	7.47	2.82	.194
Scores zonder notities (N=60)	7.85	1.57	6.43	1.92	*
Score feitelijke vragen, met notities (N=60)	4.38	1.32	4.03	1.47	.412
Score feitelijke vragen, zonder notities (N=60)	3.87	1.02	4.01	1.01	.565
Score conceptuele vragen, met notities (N=60)	4.13	1.24	3.45	1.71	.172
Score conceptuele vragen, zonder notities (N=60)	3.98	1.18	2.42	1.33	***

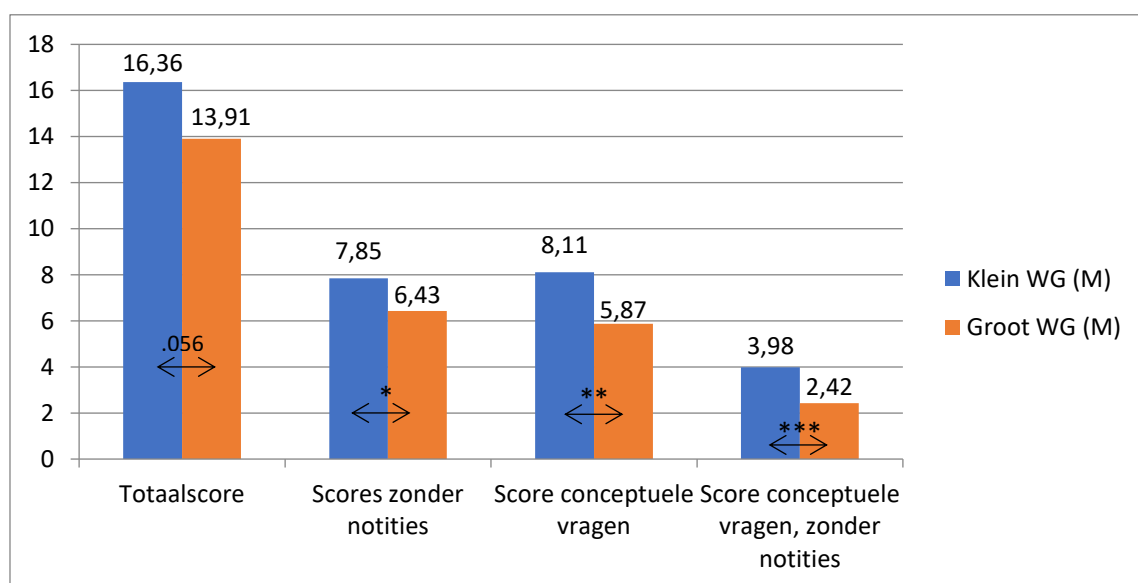
* $p < .05$

** $p < .01$

*** $p < .001$

Tabel 13 toont dat er een significant verschil is bij de totaalscore zonder notities, $F(1, 36) = 5.223$; $p < .05$; $\eta^2 = .127$, bij de score op de conceptuele vragen, $F(1, 36) = 8.702$; $p < .01$; $\eta^2 = .195$ en bij de score op de conceptuele vragen zonder notities, $F(1, 36) = 13.645$; $p < .001$; $\eta^2 = .275$. Tot slot tekent er zich een trend af bij de totaalscore, $F(1, 36) = 3.892$; $p = .056$; $\eta^2 = .098$.

Voor alle significante verschillen ondervinden we dat participanten met een klein werkgeheugen ($M = 16.36$, $SD = 2.94$) gemiddeld een hogere totaalscore hebben dan participanten met een groot werkgeheugen ($M = 13.91$, $SD = 4.15$). Figuur 11 geeft de significante verschillen weer.



Figuur 11: Invloed counting span op prestaties

De resultaten van de *counting span* oefenen dus een invloed uit op begrip. Maar verder willen we ook onderzoeken of het effect van de *counting span* wordt versterkt of verzwakt door de keuze van het medium. Dat onderzoeken we aan de hand van het interactie-effect tussen de *counting span* en het medium. Uit de multivariaatattest blijkt dat de modererende variabele een invloed uitoefent op de keuze van het medium, $F(2, 35) = 3.437$; $p < .05$; $\eta^2 = .164$. We leiden daaruit af dat het effect van het werkgeheugen versterkt of verzwakt wordt door de keuze van het medium.

Uit de verdere analyse blijkt dat het effect van het werkgeheugen niet versterkt wordt door het medium pen & papier, maar wel door de laptop. Participanten die noteren met een laptop en een klein werkgeheugen hebben ($M = 8.33$, $SD = 1.68$), scoren hoger dan participanten die met een laptop noteren en een groot werkgeheugen hebben ($M = 5.89$, $SD = 1.57$). Toch merken we verder geen hoofdeffect op.

6.4.2 De reading span

Als tweede stap onderzoeken we of de resultaten van de *reading span* een invloed uitoefenen op de relatie tussen de academische prestaties en het noteermedium. Uit de multivariaatattest¹⁵ leiden we af dat de modererende variabele een invloed uitoefent op de prestaties: we kunnen spreken van een significant verschil van de score van de *reading span* op begrip, $F(4, 36) = 2.724$; $p < .05$; $\eta^2 = .232$. Maar ook hier weer is nog niet duidelijk of het significant verschil aanwezig is bij elke afhankelijke variabele of slechts bij enkele. Tabel 14 toont de resultaten van de analyse.

Tabel 14: Invloed reading span op prestaties

	Klein WG		Groot WG		Sig.
	Gem.	SD	Gem.	SD	
Totaalscore(N=60)	14.89	4.06	17.18	3.79	*
Score feitelijke vragen (N=60)	7.82	1.89	9.20	2.15	*
Score conceptuele vragen (N=60)	7.07	2.73	7.98	2.40	.164
Scores met notities (N=60)	7.90	2.55	8.92	2.55	.130
Scores zonder notities (N=60)	6.99	2.18	8.26	1.76	*
Score feitelijke vragen, met notities (N=60)	3.93	1.28	4.86	1.35	*
Score feitelijke vragen, zonder notities (N=60)	3.89	1.21	4.35	1.07	.128
Score conceptuele vragen, met notities (N=60)	3.97	1.62	4.06	1.57	.644
Score conceptuele vragen, zonder notities (N=60)	3.10	1.59	3.92	1.37	.062

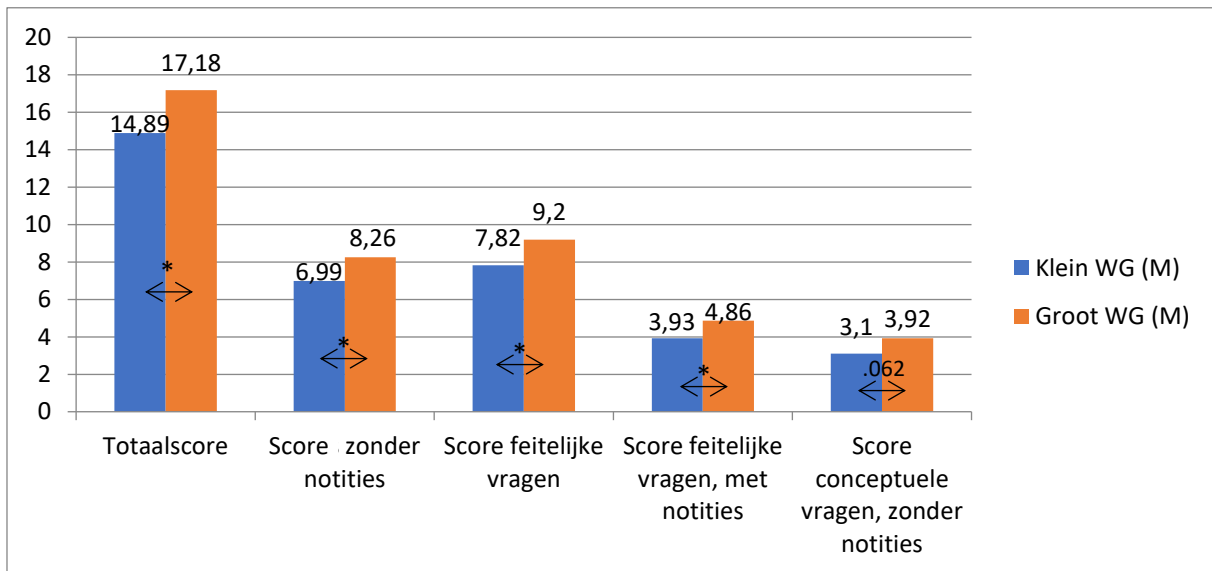
* $p < .05$

Tabel 14 toont dat er een significant verschil is bij de totaalscore, $F(1, 39) = 4.837$; $p < .05$; $\eta^2 = .110$, bij de totaalscore zonder notities, $F(1, 39) = 5.530$; $p < .05$; $\eta^2 = .124$, bij de score op de feitelijke vragen,

¹⁵ Opnieuw een multivariaatattest van de totaalscores op de feitelijke vragen met en zonder notities en de conceptuele vragen met en zonder notities.

$F(1, 39) = 6.160$; $p < .05$; $\eta^2 = .136$ en bij de score op de feitelijke vragen met notities, $F(1, 39) = 5.969$; $p < .05$; $\eta^2 = .133$. Tot slot blijkt er zich een trend af te tekenen bij de score op de conceptuele vragen zonder notities, $F(1, 39) = 3.695$; $p = .062$; $\eta^2 = .087$.

Voor alle significante verschillen ondervinden we dat participanten met een groot werkgeheugen ($M = 17.18$, $SD = 3.79$) gemiddeld een hogere totaalscore hebben dan participanten met een klein werkgeheugen ($M = 14.89$, $SD = 4.06$). Figuur 12 geeft de resultaten visueel weer. Ook de significante verschillen zijn aangeduid.



Figuur 12: Invloed reading span op prestaties

Om ook hier te onderzoeken of het effect van de *reading span* wordt versterkt of verzwakt door de keuze van het noteermedium, gaan we het interactie-effect tussen de *reading span* en het medium na. Uit de multivariaattest blijkt dat de modererende variabele geen invloed uitoefent op de keuze van het medium, $F(4, 36) = .572$; $p = .684$; $\eta^2 = .060$. Daaruit leiden we af dat het effect van het werkgeheugen niet versterkt of verzwakt wordt door de keuze van het medium.

6.4.3 De operation span

Tot slot gaan we ook na of de resultaten van de *operation span* een invloed hebben op de relatie tussen de academische prestaties en het noteermedium. Uit de multivariaattest leiden we af dat de modererende variabele geen invloed uitoefent op de prestaties: we kunnen dus niet spreken van een significant verschil van de score van de *operation span* op begrip: $F(4, 37) = .957$; $p = .443$; $\eta^2 = .094$. We leiden bijgevolg af dat de resultaten van de *operation span* geen invloed uitoefenen op de prestaties. Tabel 15 toont de resultaten van de analyse.

Tabel 15: Invloed operation span op prestaties

	Klein WG		Groot WG		Sig.
	Gem.	SD	Gem.	SD	
Totaalscore(N=60)	15.28	3.82	15.18	3.63	.443
Score feitelijke vragen (N=60)	8.03	1.91	8.41	2.05	.443
Score conceptuele vragen (N=60)	7.25	2.49	6.77	2.42	.443
Scores met notities (N=60)	8.24	2.72	7.76	2.19	.443
Scores zonder notities (N=60)	7.05	1.89	7.42	1.90	.443
Score feitelijke vragen, met notities (N=60)	4.23	1.34	4.25	1.34	.443
Score feitelijke vragen, zonder notities (N=60)	3.81	1.05	4.16	1.08	.443
Score conceptuele vragen, met notities (N=60)	4.01	1.56	3.51	1.44	.443
Score conceptuele vragen, zonder notities (N=60)	3.24	1.64	3.26	1.36	.443

De resultaten van de *operation span* hebben geen invloed op begrip. Toch onderzoeken we nog of er een interactie-effect is tussen de *operation span* en het noteermedium. Uit de multivariaatattest blijkt dat de modererende variabele geen invloed uitoefent op de keuze van het medium, $F(4, 37) = .971$; $p = .435$; $\eta^2 = .095$. We stellen dus dat het effect van het werkgeheugen niet versterkt of verzwakt wordt door de keuze van het medium.

6.5 Kwalitatieve analyse

Dit onderdeel heeft als doel om de data ook kwalitatief te benaderen. Hiervoor werpen we een kritische blik op de notities van de participanten. Allereerst geven we meer duiding aan de taalkeuze die de participanten in hun notities maakten en gaan we de letterlijke overname na. Daarna bekijken we hoe de laptopparticipanten en pen & papierparticipanten hun notities trachtten in te korten: met behulp van symbolen, afkortingen en/of tekeningen. Met voorbeelden uit de getranscribeerde notities onderzoeken we vervolgens de vorm en structuur van de notities.

We sluiten dit onderdeel af met een kwalitatieve case-analyse van twee notities: we vergelijken hiervoor de notities van één pen & papierparticipant met die van één laptopparticipant. Daarbij bespreken we de belangrijkste overeenkomsten en verschillen.

6.5.1 Taalkeuze

De twee TED Talks die de participanten bekeken, waren Engelse TED Talks met Nederlandse ondertiteling. Wij zijn dan ook benieuwd in welke taal de participanten noteerden. Hiervoor maken we een onderverdeling in drie categorieën: een groep die uitsluitend in het Nederlands noteert, een groep die uitsluitend in het Engels noteert en een groep die beide talen hanteert. Tabel 16 geeft de onderverdeling per taalcategorie weer.

Tabel 16: Onderverdeling per taalcategorie

Nederlands	29 (58%)
Engels	7 (14%)
Nederlands en Engels	14 (28%)

Voor elke categorie delen we in wat volgt een fragment dat de desbetreffende categorie duidelijk weergeeft: de drie taalgroepen worden hier duidelijk van elkaar onderscheiden. De fragmenten betreffen hetzelfde inhoudelijke onderdeel uit de TED Talk 'A prosthetic eye to treat blindness'.

Fragment 1

Probleem? Cellen sterven af. Brein ontvangt geen visuele info meer. (PP3)

Fragment 2

Photoreceptors die, and the things are connected also, only the exit receptors work. (L29)

Fragment 3

Cellen gaan dood in de hersens. Signals worden niet meer verzonden. That means someone is blind. (L13)

Tabel 16 toont aan dat in het totaal 29 (58%) van de 50 participanten ervoor kozen om te noteren in het Nederlands (Fragment 1), terwijl slechts 7 participanten (14%) ervoor kozen om te noteren in het Engels (Fragment 2). Dat is een duidelijke minderheid. 14 participanten (28%) kozen er dan weer voor om te switchen tussen het Nederlands en het Engels (Fragment 3).

Wat die laatste categorie betreft, switchen niet alle participanten op dezelfde manier tussen beide talen. Daar waar een deel voor beide TED Talks de twee talen door elkaar gebruikt, noteert een ander deel in de eerste TED lezing voornamelijk in de ene taal en switcht de groep naar de andere taal tijdens TED Talk 2. Dat is bij vier participanten het geval: alle vier noteerden ze tijdens de eerste taak hoofdzakelijk in het Engels en schakelden ze voor de tweede TED Talk voornamelijk over naar het Nederlands. We vermoeden dat ze deze switch tijdens de tweede taak maakten omdat ze na de eerste taak opmerkten dat alle inhoudelijke vragen over de TED Talks in het Nederlands gesteld werden. Wij formuleerden alle vragen uitsluitend in het Nederlands, maar deelden mondeling wel mee dat alle antwoorden zowel in het Nederlands als in het Engels (of een combinatie van beide) genoteerd mochten worden. Dat deden de participanten ook: we merken op dat de meeste antwoorden in het Nederlands geformuleerd zijn, maar er werden ook antwoorden in het Engels gegeven of in een combinatie van het Nederlands en het Engels. De overige tien participanten switchten binnen de taak voortdurend van taal: ze hanteerden zowel Engelse als Nederlandse zinnen door elkaar (Fragment 3).

Het valt op dat heel wat participanten bepaalde termen in een andere taal opnemen in hun notities. Dat is voornamelijk zo bij vaktermen¹⁶. Bovendien merken we op dat niet alleen participanten die slechts in één taal noteren dat doen, maar ook participanten die wisselen tussen de beide talen. Bij de kwalitatieve case-study (6.5.7) komen we hier nog op terug, maar Fragment 4 geeft alvast een

¹⁶ Denk hierbij aan woorden als: atmospheric escape, encoder-transducer, signaalpatroon, retina, exoplanet/exoplaneet, hot Jupiter/hete Jupiter, device, ...

voorbeeld van twee vaktermen in notities: eentje in het Nederlands en eentje in het Engels. Fragment 5 toont dan weer aan dat de termen niet noodzakelijk vaktermen hoeven te zijn; ook bij gewone termen treedt deze tendens op.

Fragment 4

Atmospheric escape: planeten kunnen atmosferische “escape” meemaken. (L22)

Signaalpatronen really good with encoder. (PP5)

Fragment 5

Rocky planeten staan dicht bij de zon. (L11)

Om te beslissen in welke taal de participanten zouden noteren, kwamen ze al dan niet bewust voor een dilemma te staan. Cognitieve capaciteit is namelijk verspreid over het visuele, het auditieve en het motorische kanaal. Beslist een participant om in het Nederlands te noteren, dan wordt het visuele kanaal extra belast. Een participant moet immers niet alleen luisteren naar de Engelse TED Talk, maar is daardoor ook in hogere mate afhankelijk van de Nederlandse ondertitels. Het voordeel is wel dat dat participanten kan helpen om de inhoud van de TED lezingen beter te begrijpen. We besluiten dat hier een *trade-off* plaatsvindt tussen cognitieve belasting en begrip: negeren participanten de ondertitels en kiezen ze dus voor minder cognitieve belasting of vergroten ze hun begrip en kiezen ze er daarom voor om de ondertitels net wel te lezen? Ook kennis van het Engels zal deze *trade-off* waarschijnlijk gedeeltelijk modereren.

Om dat na te gaan, onderzoeken we eerst of participanten op basis van hun noteermedium een bewuste taalkeuze maakten voor hun notities. Dat meten we aan de hand van een Chi-kwadraattoets¹⁷, een toets die het verband tussen twee parameters in kaart brengt. Het resultaat van de Chi-kwadraattoets toont aan dat er geen verband is tussen conditie (laptop of pen & papier) en taal, $\chi^2(2) = 1.99$, $p = .369$. We stellen met andere woorden vast dat pen & papierparticipanten er bijvoorbeeld niet systematisch voor kiezen om in het Nederlands te noteren en daardoor het visuele kanaal extra te belasten.

6.5.2 Letterlijke overname

Naast de gekozen noteertaal, willen we ook de letterlijke overname uitgebreider analyseren. De kwantitatieve analyse toonde al aan dat laptopparticipanten meer tekst letterlijk overnemen dan participanten uit de pen & papierconditie. Bovendien blijkt ook dat participanten met veel notities meer letterlijk overnemen dan studenten met minder notities.

Studenten noteren dus soms bij benadering wat de spreker zegt in het Engels of noteren bijna letterlijk wat ze lezen in het Nederlands. In wat volgt willen we die letterlijke overname ook op het gebied van de taalkeuze vergelijken. Zo onderzoeken we of studenten die noteren in de ene taal al dan niet meer letterlijk overnemen dan studenten die noteren in de andere taal.

¹⁷ <http://www.quantpsy.org/chisq/chisq.htm>

Bekijken we de notities, dan lijkt het erop dat participanten die in het Engels noteren meer letterlijk overnemen dan de studenten die in het Nederlands noteren. Die groep focust met andere woorden sterker op wat de spreker vertelt. Fragment 6 toont een voorbeeld van de letterlijke overname.

Fragment 6

Transcript

So the fact that we not only see atmospheric escape on our own planet but we can study it elsewhere and send spacecraft allows us to learn about the past of planets but also about planets in general and Earth's future.

Notities

The fact that we not only see ae[afkorting] on our planet [symbool] that we can study it elsewhere allows us to learn about the past of these planets [symbool] about the future: by studying planets so far away that we can't see. (L17)

Bovendien merken we op dat participanten die hoofdzakelijk in het Nederlands noteren minder letterlijke tekst lijken over te nemen uit de brontekst. Wel lijkt het erop dat ze zinnen voornamelijk parafraseren, herformuleren en reduceren, zoals aangetoond in Fragment 7.

Fragment 7

Ondertiteling

Elke planeet die om een ster draait anders dan onze Zon wordt een exoplaneet genoemd. En de planeten die we 'overgaand' noemen, hebben als kenmerk dat als je naar de ster kijkt, deze knippert. De oorzaak van het knipperen is dat er planeten voorlangs gaan, waardoor die planeten het licht van de ster blokkeren wat wij als knipperen zien.

Notities

[symbool] transiting exoplanets[symbool] [symbool] sterren die geen zon zijn knipperen[symbool]: planeten die voorbij komen en licht onderbreken. (PP11)

Toch merken we ook op dat er bij notities in het Nederlands letterlijke overname optreedt: de notities zijn hier met andere woorden een letterlijke overname van de Nederlandse ondertiteling. Fragment 8 illustreert dat aan de hand van een voorbeeld.

Fragment 8

Ondertiteling

Een fundamentele eigenschap van planeten is dat het lichamen zijn die bij elkaar gehouden worden door zwaartekracht.

Notities

Planeet [symbool] lichaam dat bij elkaar gehouden wordt door de zwaartekracht. (PP1)

Bovendien valt het ook op dat zinnen vaak niet volledig zijn afgewerkt wanneer de zin letterlijk uit de brontekst werd overgenomen. Hiervan geeft Fragment 9 een voorbeeld.

Fragment 9

Ondertiteling

De encoder doet precies wat ik zeg: het bootst de acties van het voorste circuit na - het neemt beelden op en zet ze om in de code van het netvlies.

Notities

Encoder: het neemt beelden op en (L2)

Een andere frappante bemerking is dat sommige studenten zich expliciet distantiëren van de brontekst door in de derde persoon te noteren. Dat fenomeen doet zich slechts enkele keren voor en is bijgevolg eerder de uitzondering. Fragment 10 en 11 geven hier een voorbeeld van.

Fragment 10

Ze gaat vertellen over iets verbazingwekkends op aarde: namelijk gassen die in de lucht gaan, die nooit meer terug zullen keren. (L21)

Fragment 11

Ze zijn aan een apparaat bezig, wat meer effectiever kan zijn. Ze geven een voorbeeld met een foto. (L14)

Tot slot valt het ook op dat het laatste idee uit de TED Talk heel vaak genoteerd wordt, al dan niet met letterlijke overname. Die trend merken we op bij zowel beide talen als beide TED Talks. Fragment 12 illustreert dat aan de hand van een voorbeeld.

Fragment 12

Ondertiteling

Ik wil eindigen met de simpele mededeling dat het begrijpen van de code echt, echt belangrijk is en als we de code kunnen begrijpen, de taal van het brein, worden dingen mogelijk die vroeger onmogelijk leken. Dank je.

Notities

Het is zeer belangrijk om te code (taal van het brein) te begrijpen en op deze manier komen we veel verder dan we hadden gedacht. (L24)

6.5.3 Reductie van de lengte: gebruik van symbolen, afkortingen en tekeningen

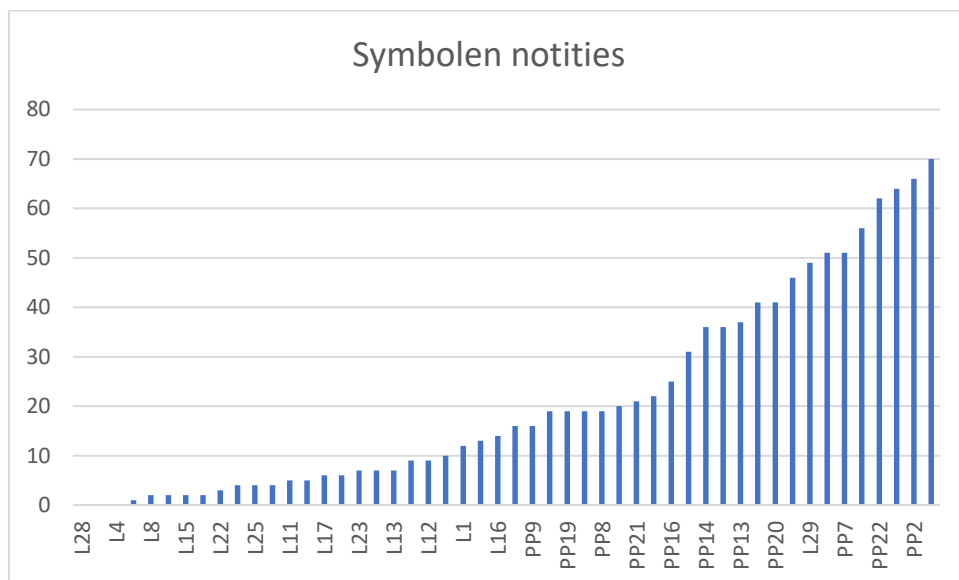
Een vergelijking van de notities van beide condities toont aan dat pen & papierparticipanten meer trucjes gebruiken om de lengte van hun notities in te korten. Omdat noteren met pen en papier meer tijd in beslag neemt dan tokkelen op een toetsenbord, moeten pen & papierparticipanten creatiever omspringen met hun notities. Zo gebruiken ze niet alleen symbolen en afkortingen, maar ook tekeningen om de spreker bij te houden. Ook laptopparticipanten gebruiken soms hulpmiddeltjes bij

het noteren, maar weliswaar in mindere mate. We zien in hun notities symbolen en afkortingen terugkomen, maar tekeningen gebruikt deze conditie dan weer niet.

Symbolen

In de laptopconditie telden we het meeste symbolen, namelijk 70. In de pen & papierconditie bedroeg het maximaal aantal symbolen 66. Dat is een verrassend resultaat; we verwachtten immers dat het grootste aantal symbolen uit de pen & papierconditie zou komen. Wel moeten we dat resultaat nuanceren: het valt nog steeds op dat het voornamelijk de pen & papierstudenten zijn die veel symbolen gebruiken. Hier en daar verschijnt ook een laptopparticipant tussen de hoge scores, en dat is net bij de hoogste score ook het geval.

Het minimaal aantal symbolen bij de laptopgroep bedraagt 0, terwijl dat bij de pen & papierparticipanten 4 bedraagt. Deze resultaten liggen dan weer wel in lijn met onze verwachtingen. Figuur 13 geeft de verdeling van het aantal symbolen van de participanten uit de twee condities weer.



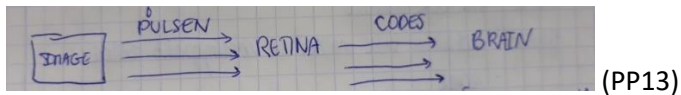
Figuur 13: Verdeling symbolen notities twee condities

Bovendien merken we enkele terugkerende patronen op wat het gebruik van symbolen betreft. Niet alleen in de pen & papierconditie, maar ook in de laptopconditie stellen we vast dat participanten bepaalde begrippen of processen steeds afkorten met een symbool. Dat symbool kan weliswaar verschillen van participant tot participant. Fragment 13 toont een terugkerend patroon uit de TED Talk 'A prosthetic eye to treat blindness': de voorbeelden verwijzen naar een passage waarin de werking van het netvlies wordt uitgelegd.

Fragment 13

image - retina - brain
 ⇒ code (v.b. baby pericht) (PP20)

info → code → elek. → hersenen
 tot cellen niks sturen (PP19)

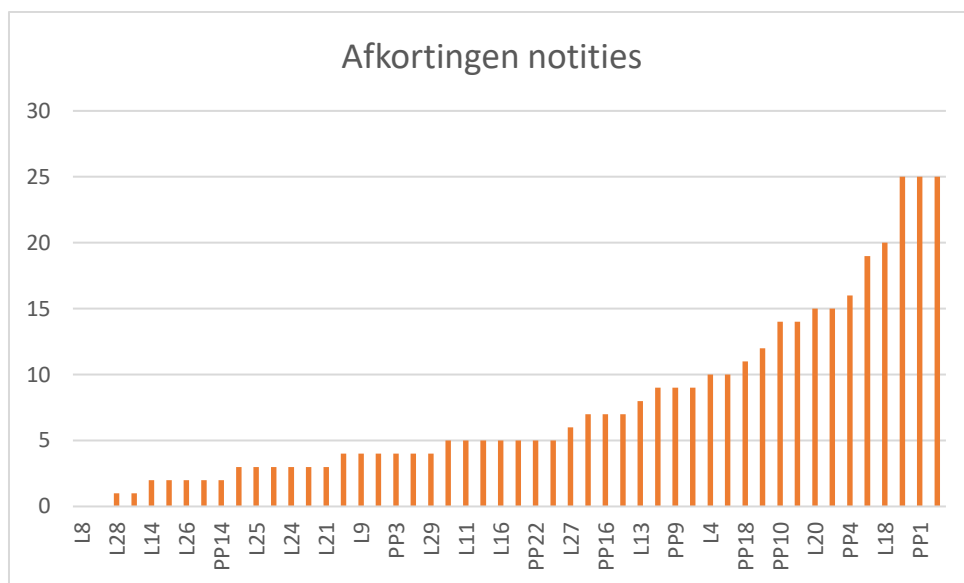


Een afbeelding – een netvlies – een brein (L21)

Beeld baby → retina (foto receptors) die wordt omgezet naar elektrische codes “baby face”
→ hersenen (L26)

Afkortingen

Zowel bij de laptopconditie als bij de pen & papierconditie bedraagt het aantal afkortingen maximaal 25. Er zijn twee laptopcondities die geen afkortingen gebruiken; het minimumaantal afkortingen bij de pen & papierconditie bedraagt 3. Figuur 14 toont de verdeling van het aantal afkortingen uit de twee condities.



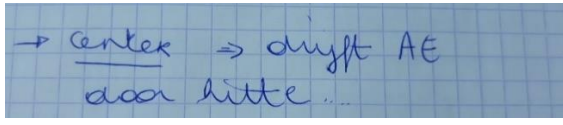
Figuur 14: Verdeling afkortingen notities twee condities

Bovendien merken we op dat heel wat participanten steeds dezelfde woorden afkorten. Dat is niet enkel zo bij de pen & papierconditie, maar ook bij de laptopgroep. Woorden die vaak worden afgekort, zijn de volgende:

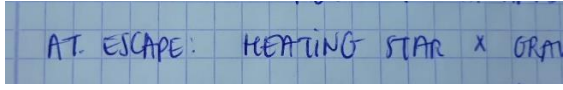
- Atmospheric escape;
- Kilogram;
- Pounds;
- Bijvoorbeeld;
- Minuten;
- Encoder-transducer;
- Miljoen.

Toch worden woorden vaak op verschillende manieren afgekort. Dat is voornamelijk zo bij afkortingen voor bijvoorbeeld nieuwe termen. Woorden als ‘kilogram’, ‘van’ en ‘Verenigde Staten’ worden dan weer meestal op dezelfde manier afgekort, namelijk door ‘kg’, ‘v.’ en ‘VS’. Fragment 14 toont drie voorbeelden uit de pen & papierconditie voor een afkorting van de term ‘atmospheric escape’.

Fragment 14



(PP7)



(PP5)

ster, zon orbiting around driving atmo[afkorting] escape (L19)

Ook merken we op dat participanten soms eenzelfde woord op verschillende manieren afkorten in hun eigen notities. Fragment 15 geeft hier een voorbeeld van, opnieuw voor de term 'atmospheric escape'.

Fragment 15

Atm.[afkorting] esc.[afkorting] gebeurt nu! (L18)

Dit is wat atm.[afkorting] Escape veroorzaakt! (L18)

Tekeningen

In de laptopconditie is er geen enkele participant die een tekening gebruikt. Dat verwachtten we ook, want op een laptop een tekening integreren in notities ligt niet voor de hand. In de pen & papierconditie waren er dan weer 5 studenten die tekeningen toevoegden. 4 onder hen gebruikten maar 1 tekening, terwijl een participant er maar liefst 7 gebruikte.

6.5.4 Structuur in de notities

Brengen de studenten structuur aan in hun notities? En zo ja, hoe? Ook dat aspect van de notities analyseerden we. Daarbij onderscheiden we twee hoofdkenmerken die blijk geven van structuur, namelijk opsommingen en tussentitels. Bij opsommingen gaat het hier uitsluitend om een duidelijke oplistijng van kenmerken of onderdelen.

Tussentitels

Wanneer we de notities uitvoerig bestuderen, valt het op dat het gebruik van tussentitels eerder de uitzondering is. Bij pen & papierparticipanten komt het een enkele keer voor; bij laptopparticipanten treedt het iets meer op, maar ook bij deze groep is het eerder zelden. Fragment 15 toont een voorbeeld van tussentitels bij de laptopconditie.

Fragment 15

[Nieuwe protheses](#)

Hebben een encoder die beelden verwerkt en normale signalen kan uitzenden die de hersenen kunnen lezen! Ze vervangen het netvlies niet, maar versterken wat het netvlies doet met een deel aan optellingen.

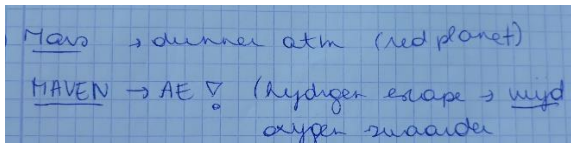
[Bewijs effectiviteit nieuwe prothese](#)

De nieuwe prothese geeft veel meer signalen en lijkt heel veel op het dier met goede ogen. Impact: reconstructie-experiment. Het verschil met encoder en transducer is heel groot. Veel beter zicht.

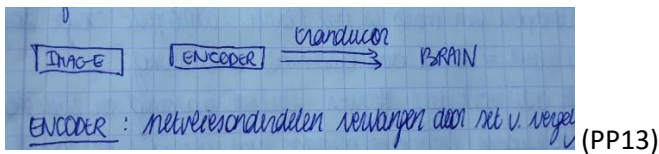
(L8)

Wel valt het op dat de pen & papierparticipanten andere manieren zoeken om structuur aan te brengen in hun notities. Zo gebeurt het vaker bij handgeschreven notities dat participanten enkele woorden onderlijnen, in hoofdletters schrijven, omkaderen, omcirkelen etc. Fragment 16 geeft hier een voorbeeld van.

Fragment 16



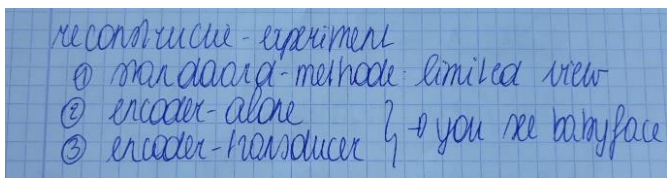
Mars → thinner atm (red planet)
MAVEN → AE ∇ (hydrogen escape → wind
oxygen swaander) (PP7)



Opsommingen

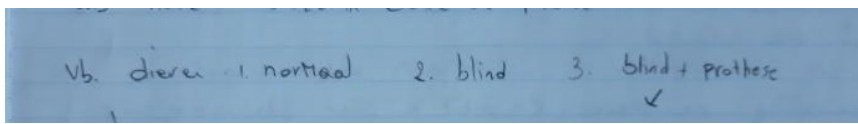
Verder merken we op dat zowel de pen & papierparticipanten als de laptopparticipanten gebruikmaken van opsommingen. We kunnen bijgevolg niet stellen dat opsommingen in de ene conditie vaker gehanteerd worden dan in de andere conditie. Wel valt het op dat opsommingen bij de pen & papierparticipanten zowel horizontaal als verticaal genoteerd worden. Bij de laptopgroep daarentegen gebeurt dat uitsluitend verticaal. Fragment 17 toont een voorbeeld van een verticale opsomming uit de pen & papiergroep, terwijl Fragment 18 net een voorbeeld van een horizontale opsomming weergeeft.

Fragment 17



reconstructie-experiment
① standaard-methode: limited view
② encoder-alone
③ encoder-transducer → you see babyface (PP22)

Fragment 18



Vb. dieren: 1. normaal 2. blind 3. blind + prothese ✓ (PP21)

6.5.5 Vorm van de notities

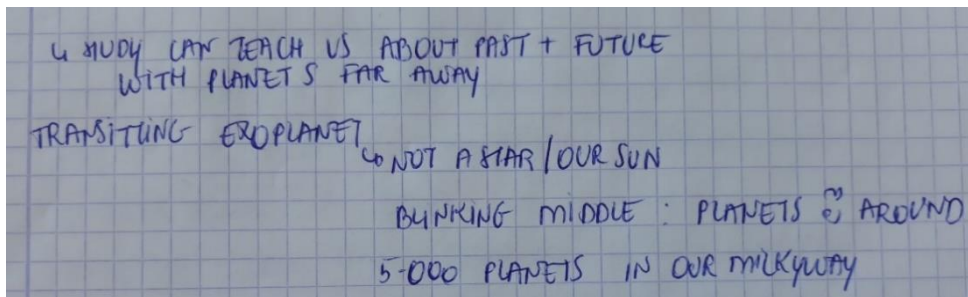
Wat de vorm van de notities betreft, merken we een belangrijk onderscheid tussen de pen & papiergroep en de laptopgroep. Bij die laatste groep doet er zich een tendens voor om meer te noteren in volzinnen, terwijl de pen & papiergroep dat in veel mindere mate doet. Pen & papierparticipanten lijken namelijk beknopter te formuleren: ze nemen kortere stukken tekst over uit de brontekst. Met minder woorden trachten zij dus ook dezelfde ideeën weer te geven. In Fragment 19 zien we de notities van een laptopparticipant. Het inhoudelijke stukje tekst heeft betrekking op de TED Talk 'Why Earth may someday look like Mars'. Fragment 20 toont een corresponderend stukje tekst, maar dan afkomstig uit de notities van een pen & papierparticipant. Het onderscheid qua vorm is bij deze voorbeelden duidelijk merkbaar.

Wel voegen we hier nog aan toe dat deze tendens zich niet bij alle participanten voordoet. Er zijn namelijk ook pen & papierparticipanten die in volzinnen schrijven. En ook omgekeerd: ook laptopparticipanten noteren soms louter de kernideeën en gebruiken daar bijgevolg minder woorden voor.

Fragment 19

Atmospheric escape leert ons veel over het verleden van de planeten. Elke planeet die rond een ster draait dat niet de zon is, noemen we een exoplaneet. Door de nachtelijke hemel af te speuren naar blinkende sterren, ontdekken we planeten ernaast. Zo sporen ze planeten op in de melkweg. De exoplaneten ondergaan soms ook atmospheric escape, en dit kunnen ze zien doordat het blinken even stopt. De exoplaneten verliezen meer dan driedubbel zo veel waterstof als de aarde per minuut! (L21)

Fragment 20



A STUDY CAN TEACH US ABOUT PAST + FUTURE
WITH PLANETS FAR AWAY
TRANSITING EXOPLANET
↳ NOT A STAR / OUR SUN
BLINKING MIDDLE: PLANETS AROUND
5-000 PLANETS IN OUR MILKYWAY

(PP5)

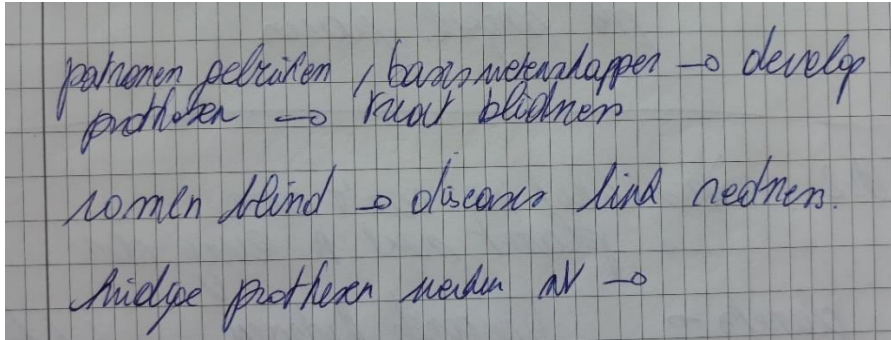
Daarnaast merken we ook een frappant verschil qua lidwoorden op. Daar waar laptopparticipanten heel wat lidwoorden opnemen, laten pen & papierparticipanten deze net vaker achterwege. Dat ligt in lijn met onze verwachtingen, want lidwoorden voegen geen inhoudelijke meerwaarde toe en zorgen er bijgevolg alleen maar voor dat het schrijfproces langer duurt. Fragment 21 geeft hiervan een voorbeeld uit de laptopconditie; Fragment 22 geeft een voorbeeld uit de pen & papierconditie. Beide voorbeelden betreffen hetzelfde inhoudelijke stukje tekst uit de TED Talk 'A prosthetic eye to treat blindness'.

Maar ook hier weer geldt hetzelfde: het omgekeerde doet zich ook voor. We merken ook bij de pen & papiergroep op dat studenten soms lidwoorden noteren en bij de laptopgroep zijn er ook studenten die de lidwoorden achterwege laten. Toch doet dit fenomeen zich in mindere mate voor.

Fragment 21

Hersenen zet prikkels om in acties. Dit geheel aan prikkels (elektrische pulsen) bestaat uit patronen. Huidige situatie: 10 miljoen blinden in US[afkorting] door generatieziektes, hun beste hoop is protheses. Er is een prothese ontwikkeld om blindheid te verbeteren. (L26)

Fragment 22



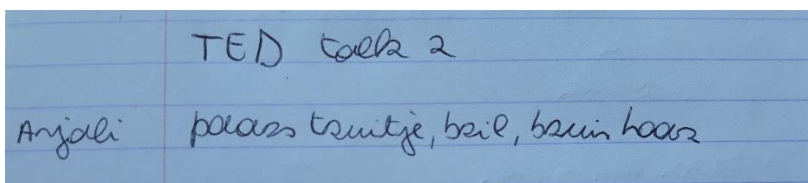
patronen gebruiken, basis metenklappen → develop
prothesen → voor blinden
romen blind → discussie kind redmen.
Andere prothesen maken nu →

(PP6)

6.5.6 Attentievragen

Bij de analyse van de notities valt er iets bijzonders op: bij de tweede taak wordt af en toe rekening gehouden met de attentievragen en is er sprake van een aangepaste taakgerichtheid. Enkele participanten uit de beide condities nemen in hun notities van de tweede TED Talk zaken op die mogelijk van pas kunnen komen voor de attentievragen. Na de vragenlijst van TED Talk 1 weten ze immers dat zulke vragen aan bod komen. Zo merken we bijvoorbeeld op dat bij de tweede taak genoteerd wordt welke kleren de spreker draagt. Participanten doen dat vermoedelijk omdat ze bij de corresponderende eerste taak ('A prosthetic eye to treat blindness') de blouse van de spreker moesten omschrijven. Wel hadden we verwacht dat dit fenomeen zich nog meer zou voordoen, maar dat blijkt niet zo te zijn. Fragment 23 geeft hier een voorbeeld van uit de pen & papierconditie.

Fragment 23



	TED talk 2
Anjali	peach tuitje, bril, bruin haar

(PP20)

6.5.7 Case-analyse: notities één pen & papierparticipant en één laptopparticipant

Tot slot voeren we nog een kwalitatieve case-analyse uit waarbij we de notities van één laptopparticipant vergelijken met die van één pen & papierparticipant. Alle voorgaande bevindingen bestuderen we uitgebreid bij deze twee notities. Die notities kozen we zorgvuldig uit op basis van enkele criteria. Allereerst legden beide participanten dezelfde versie van het experiment af: ze bekeken eerst de TED Talk 'A prosthetic eye to treat blindness' en vervolgens bekeken ze de TED Talk 'Why Earth may someday look like Mars'. Daarnaast schommelt de totaalscore van beide participanten rond het gemiddelde van de totaalscore van beide condities, namelijk 22.04 ($SD = 4.85$). Bovendien

noteerden beide participanten in het Nederlands en benadert de lengte van hun notities de gemiddelde lengte van hun corresponderende conditie. Tabel 17 geeft een overzicht van de criteria per participant weer.

Tabel 17: Criteria voor de vergelijking van een pen & papierparticipant en een laptopparticipant

Criteria	Pen & papierparticipant	Laptopparticipant
Versie	A	A
Noteertaal	Nederlands	Nederlands
Totaalscore	23.5	21.75
Lengte notities	319 woorden	597 woorden

We doorlopen voor de notities van beide condities de bevindingen die we zonet bespraken en gaan na of ze vergelijkbaar zijn of net afwijken.

Letterlijke overname

Uit een vergelijking van de beide notities valt op dat de laptopparticipant meer tekst letterlijk overneemt uit de brontaal (Fragment 24). Maar ook de pen & papierparticipant neemt af en toe letterlijke tekst over, weliswaar in mindere mate dan de laptopparticipant. Daar waar de laptopparticipant 3,3% tekst letterlijk overneemt, neemt de pen & papierparticipant 0% letterlijk over. Toch valt het ook op dat de letterlijke overname bij deze twee participanten binnen de perken blijft. Aan het experiment deden namelijk laptopparticipanten mee die veel meer tekst letterlijk overnamen.

Fragment 24

Ondertiteling

De oorzaak van het knipperen is dat er planeten voorlangs gaan, waardoor die planeten het licht van de ster blokkeren wat wij als knipperen zien.

Notities

Reden: er zijn planeten die voorlangs gaan. Planeten blokken het licht. (L10)

Bovendien bevestigen de notities ook wat we in 6.5.1 bespraken: hoewel de notities hier in het Nederlands geschreven zijn, sluipt er toch af en toe een Engels woord in de notities. Vaak gaat het daarbij om specifieke vaktermen, zoals de term 'encoder – transducer' (Fragment 25). Maar ook eenvoudige termen als 'baby face' worden soms in de andere taal genoteerd (Fragment 26).

Fragment 25

600 Reconstructie wat het notities zeg
standaard = zeer beperkt, licht / ronden
encoder - transducer: je kan het zien dat
het een gezicht v/e baby is

(PP20)

Fragment 26

Als je kijkt naar baby face, gaat het in je oog en komt het op je retina. (L10)

Bovendien stellen we vast dat de laptopparticipant heel wat onafgewerkte zinnen noteerde. Dat is het geval wanneer er grotendeels letterlijke overname is uit de notities, zoals Fragment 27 aantoont. Maar we merken ook op dat dat niet alleen het geval is wanneer er letterlijke overname optreedt: ook op andere momenten worden zinnen soms niet afgewerkt.

Fragment 27

Ondertiteling

Zoals je kunt zien sluiten de signaalpatronen van het blinde dier, behandeld met de encoder-transducer, echt heel nauw aan bij de normale signaalpatronen. Niet perfect, maar toch vrij goed. Van het blinde dier behandeld met de standaardprothese is de respons niet echt goed.

Notities

Blind [symbool] encoder: normaal, niet perfect, maar goed

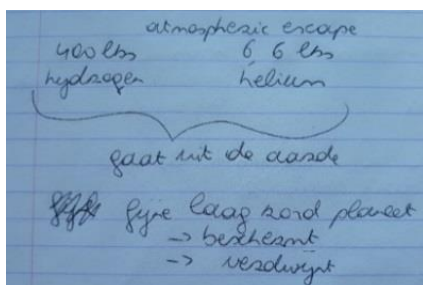
Blind [symbool] standard: respons is ... (L10)

Reductie van de notities

De pen & papierparticipant uit deze case gebruikt meer manieren om de notities in te korten dan de laptopparticipant dat doet. Het verschil tussen beiden is erg groot: terwijl de laptopparticipant 5 symbolen en 5 afkortingen gebruikt, integreert de pen & papierparticipant maar liefst 41 symbolen en 25 afkortingen in de notities.

Wat de symbolen betreft, zien we veel verschillende symbolen terugkeren in de notities. Drie van de vijf symbolen van de laptopparticipant zijn een '+'. De pen & papierparticipant gebruikt dan weer heel veel pijlen. Maar naast pijlen, zien we ook accolades, schuine strepen, gelijkheidstekens etc. terugkomen in de handgeschreven notities (Fragment 28).

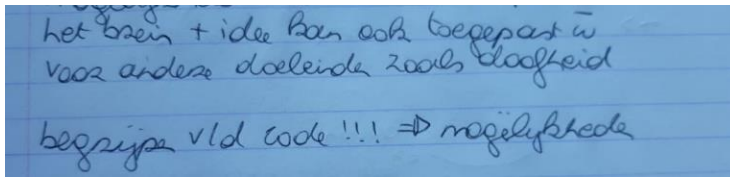
Fragment 28



(PP20)

De afkortingen die gebruikt werden, zijn vrij standaard. Zo kortten beide participanten de woorden 'pound', 'kilogram' en 'bijvoorbeeld' af. De pen & papierparticipant probeert het noteerproces vlotter te laten verlopen door ook heel wat woorden en woordgroepen als 'van het', 'van de', 'in the', 'aan de' en 'worden' af te korten. Fragment 29 en 30 geven een voorbeeld van afkortingen bij respectievelijk de pen & papierparticipant en de laptopparticipant.

Fragment 29



het brein + idee kan ook toegepast w
voor andere doeleinde zoals doofheid
begrijpen vld code !!! => mogelijkheden

(PP20)

Fragment 30

Nu gaat het over de Aarde: elke minuut 400 pounds of hydrogyn en 6.6 lbs[afkorting] (3kg [afkorting]) of helium,... Gaat weg en komt nooit terug. (L10)

Structuur

Het valt op dat de pen & papierparticipant haast geen tussentitels gebruikt. De laptopparticipant doet dat één keer: ze voegt zelf het woord 'conclusie' als tussentitel toe aan haar notities. Overigens valt het bij de laptopparticipant op dat er op een andere manier wel structuur wordt aangebracht in de notities: tussen alle kernideeën wordt een extra witregel gelaten.

De pen & papierparticipant noteert meer in één geheel en gebruikt geen extra tussentitels of witregels. Wel integreert deze participant eenmalig het woordje 'samengevat' gevolgd door een dubbele punt in haar notities. Ook zien we dat er op andere manieren bepaalde aspecten uit de notities meer aandacht krijgen: een woord wordt eens onderlijnd, een grote accolade groepeert wat samen hoort, de kantlijn wordt twee keer gebruikt voor minder belangrijke informatie etc. Bovendien stellen we vast dat beide participanten geen opsommingen gebruiken.

Inhoud

Wanneer we de notities inhoudelijk vergelijken, merken we op dat beide participanten de meeste kernideeën van de TED Talks noteerden. Dat achterhalen we door de notities naast de inhoudelijke vragenlijsten te leggen. De notities van de pen & papierparticipant tellen 319 woorden, terwijl die van de laptopparticipant er 597 tellen. Hoewel beide participanten de kernideeën opschreven, zijn de notities van de laptopparticipant dus langer. De laptopstudent noteerde bijgevolg systematisch meer bij elk inhoudelijk item: Fragment 31 en 32 tonen daar een voorbeeld van. De fragmenten verwijzen beide naar eenzelfde inhoudelijke item uit de TED Talk 'A prosthetic eye to treat blindness'.

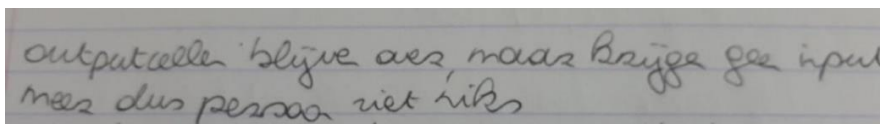
Fragment 31

Echte leven: dynamisch, verandert constant, net zoals de wereld waarnaar je kijkt

Cellen gaan dood, tot enkel de outputcellen overblijven

Ze krijgen geen input, dus brein krijgt geen visuele info, waardoor persoon blind wordt (L10)

Fragment 32



outputcellen blijve aas maar krijgen geen input
mes dus persoon niet riks

(PP20)

Ook valt het op dat de pen & papierparticipant meer paraphraseert dan de laptopparticipant dat doet. Fragment 33 geeft de ondertiteling uit een passage van 'A prosthetic eye to treat blindness' weer. Ook de bijhorende notities van de twee participanten worden in het fragment weergegeven, waarbij duidelijk te zien is dat de pen & papierparticipant meer parafraze toepast en beknopter noteert dan de laptopparticipant.

Fragment 33

Ondertiteling

Je kunt zien dat er daar iets is, maar het is niet zo duidelijk wat dat iets is. Dit demonstreert nog maar eens wat ik in het begin zei, dat patiënten met de standaardmethode hoog contrasterende randen kunnen zien, ze kunnen licht zien, maar dat is het dan ook.

Notities

Standaard: limited over wat je erover kunt vertellen. Er is iets, maar niet duidelijk wat. Patiënten zien hoge contrasten, maar gaat niet verder. (L10)

A photograph of a handwritten note on lined paper. The text is written in black ink and reads: "standaard = zeer beperkt, licht / randen". The note is partially obscured by a grey rectangular box.

(PP20)

Bovendien merken we ook op dat de laptopparticipant een paar keer overbodige informatie noteerde. Zo staan er woorden als 'voorbeeld' en 'zie dia' in de notities, zonder verdere informatie. Bij de pen & papierparticipant gebeurde dat niet.

Wel valt het op dat beide participanten zowel volzinnen als kernwoorden noteren. De ene notities worden dus niet systematisch gekenmerkt door meer of minder volzinnen dan de andere notities. Dat ligt niet in lijn met de resultaten van de hele experimentele groep. Bovendien valt het ook op dat de laatste kernideeën van de twee TED lezingen door beide participanten opgeschreven werden.

Attentievragen

Wat de attentievragen betreft, merken we op dat de pen & papierparticipant hier rekening mee hield bij de tweede taak. De laptopparticipant deed dat niet en noteerde bijgevolg geen extra informatie die van pas zou kunnen komen voor de attentievragen van de tweede TED Talk.

7 Conclusie

Met dit onderzoek trachtten we een antwoord te vinden op de centrale onderzoeksvraag: *“In welke mate hangen de academische prestaties af van het noteermedium en in welke mate kan het werkgeheugen het verband tussen deze twee variabelen veranderen?”* Om daarop een antwoord te formuleren, voerden we een onderzoek uit dat zowel kwalitatief als kwantitatief van aard is. De focus van deze scriptie lag enerzijds op de studie van Müller en Oppenheimer (2014) en op het replicatieonderzoek van Aerts en Gijsbrechts (2017), waarbij vooral het noteermedium uitvoerig onderzocht werd. Anderzijds namen wij met deze studie ook nog de rol van het werkgeheugen onder de loep.

Allereerst bespreken we hoe de notities van laptopstudenten verschillen met die van handschrijvers, om nadien na te gaan of noteren met een laptop al dan niet efficiënter is dan noteren met pen en papier: we bespreken de invloed van het noteermedium op de academische prestaties. Daarna gaan we ook de invloed van het werkgeheugen op de academische prestaties na en onderzoeken we het interactie-effect tussen het noteermedium en het werkgeheugen. We sluiten af met een bespreking van de invloed van cognitieve capaciteit op academische prestaties en formuleren tot slot enkele algemene conclusies.

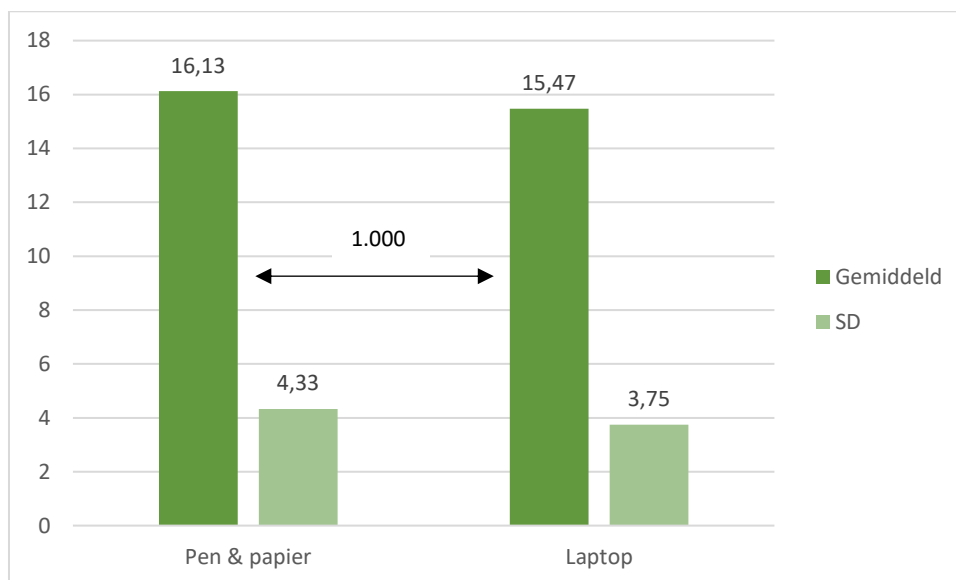
7.1 Verschillen in notities: handgeschreven versus getypt

Uit de kwalitatieve analyse blijkt dat de notities van laptopstudenten en die van handschrijvers erg verschillen ten opzichte van elkaar. Allereerst toont een Chi-kwadraattoets aan dat er geen verband is tussen conditie en taal: pen & papierparticipanten kiezen er bijvoorbeeld niet systematisch voor om in het Nederlands te noteren, en omgekeerd. De kwantitatieve analyse toont bovendien aan dat laptopparticipanten meer tekst letterlijk overnemen dan pen & papierparticipanten. Sterker nog: de studenten die meer noteren, blijken ook meer tekst letterlijk over te nemen dan wie minder noteert. En het zijn net de laptopparticipanten die meer in hun notities opnemen en dus ook meer letterlijk overnemen. Bovendien toonde de kwalitatieve analyse ook aan dat studenten die in het Engels noteren meer letterlijk overnemen dan studenten die voornamelijk in het Nederlands noteren.

Verder blijkt ook nog uit de kwalitatieve analyse dat handschrijvers meer trucjes toepassen om hun notities te reduceren: symbolen, afkortingen en tekeningen gebruikt deze conditie rijkelijk. Hoewel de laptopconditie soms ook een beroep doet op deze extra hulpmiddelen, gebeurt dat bij deze groep in mindere mate. Maar tekeningen gebruikt de laptopgroep dan weer niet. Tot slot blijkt ook uit de analyse dat laptopparticipanten meer noteren in volzinnen en meer lidwoorden opnemen dan de pen & papierconditie dat doet.

7.2 Invloed van het noteermedium op academische prestaties

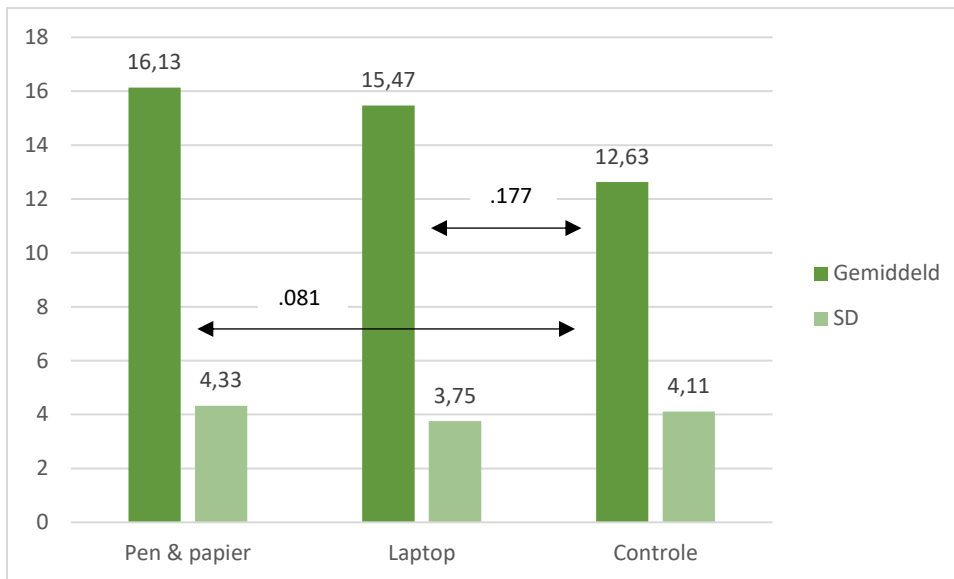
De inhoudelijke vragen over de TED Talks deelden we onder andere in conceptuele en feitelijke vragen¹⁸ in. Daarbij mocht een deel van de vragen beantwoord worden zonder notities, een ander deel met. Uit de resultaten blijkt dat de laptopstudenten en de pen & papierstudenten voor elk deelaspect vergelijkbaar scoren. Bekijken we de totaalscores van de laptopconditie en de pen & papiergroep, dan merken we ook geen verschillen op tussen deze twee condities. We concluderen hieruit dat het noteermedium geen invloed uitoefent op de academische prestaties (zie Figuur 15). Hiermee verdedigen we de resultaten uit het replicatieonderzoek van Aerts en Gijsbrechts (2017) en spreken we de resultaten uit het onderzoek van Müller en Oppenheimer (2014) tegen.



Figuur 15: Totaalscore pen & papier en laptop

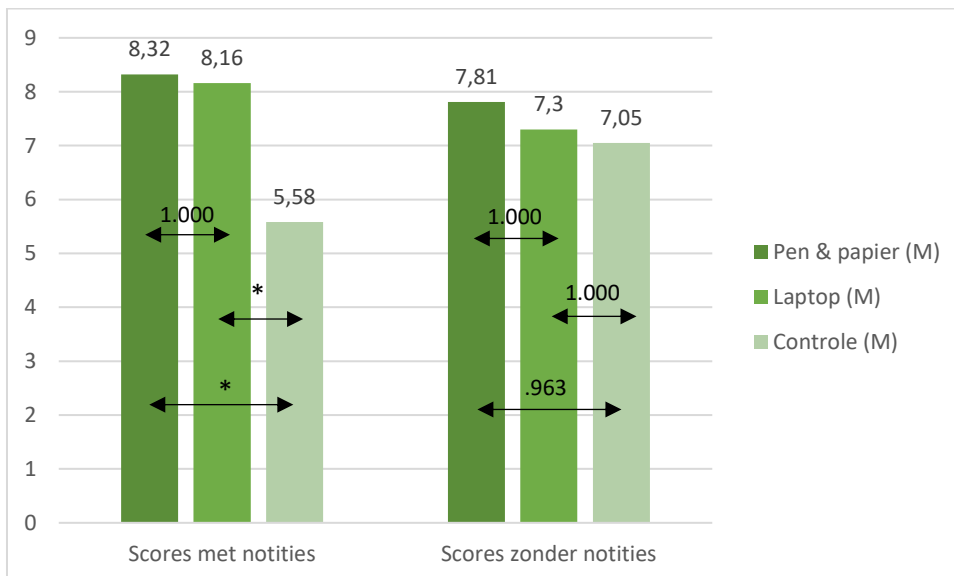
Maar voegen we de controleconditie toe aan de analyse, dan blijkt dat notities nemen een positieve invloed heeft op de academische prestaties. De studenten uit de controleconditie namen geen notities: de totaalscores tonen aan dat participanten uit deze conditie lager scoren dan de participanten uit de laptop- en de pen & papierconditie, zoals aangetoond in Figuur 16. Notities nemen op zich lijkt dus een positief effect te hebben op de prestaties. Bekijken we de verschillende vraagcategorieën afzonderlijk, dan stellen we vast dat de controleconditie ook op feitelijke vragen lager scoort. Maar wat de conceptuele vragen betreft, merken we geen verschil op.

¹⁸ De vragenlijsten bevatten nog twee andere vraagcategorieën: een top-of-mind test en enkele attentievragen. De top-of-mind test lieten we bij de analyse buiten beschouwing. De resultaten van de attentievragen komen in 7.5 aan bod.



Figuur 16: Totaalscore en conditie

Wel nuanceren we de bevinding dat notities nemen een positief effect lijkt te hebben op de prestaties: de positieve invloed van notities nemen op de prestaties blijkt enkel te gelden voor de delen waarbij de pen & papier- en laptop-participanten hun notities mochten gebruiken. Voor de vragen waarbij niemand notities bij de hand mocht nemen, hebben de drie verschillende condities vergelijkbare resultaten. Figuur 17 geeft dat resultaat visueel weer.

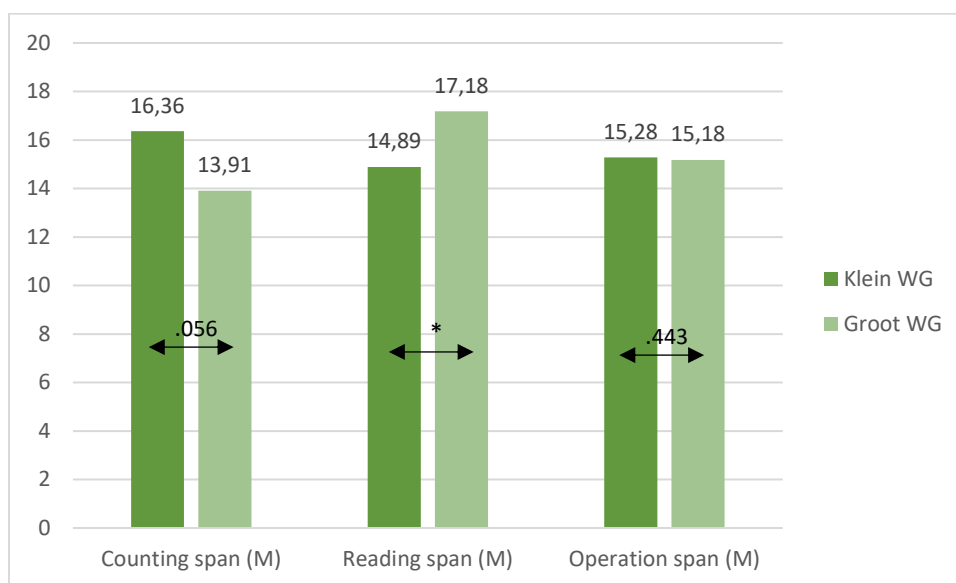


Figuur 17: Scores met en zonder notities

We stellen dus vast dat notities nemen *an sich* niet meteen leidt tot een positieve invloed op academische prestaties, maar wel het gebruik van de notities. Participanten uit de laptop- en de pen & papierconditie hadden namelijk het voordeel dat zij voor de vragen met notities de antwoorden in hun notities konden zoeken. Maar bij de vragen die de studenten uit deze twee condities zonder notities moesten oplossen, merken we op dat hun scores gelijkaardig zijn aan de scores van de participanten uit de controleconditie.

7.3 Invloed van het werkgeheugen op academische prestaties

Het werkgeheugen hebben we op drie manieren gemeten: met de *counting span*, de *reading span* en de *operation span*. Uit de analyse blijkt dat de resultaten van de drie verschillende *spans* verschillen ten opzichte van elkaar. Allereerst merken we bij de totaalscores van de *counting span* een trend op: studenten met een klein werkgeheugen scoren hoger dan studenten met een groot werkgeheugen. De resultaten van de *reading span* daarentegen tonen net aan dat een groot werkgeheugen een positieve invloed heeft op de academische prestaties. Uit de totaalscores van deze *span* taak blijkt dat studenten met een groot werkgeheugen hoger scoren dan studenten met een klein werkgeheugen. De resultaten van de *operation span* tonen tot slot aan dat er geen verschillen zijn tussen de totaalscores van studenten met een groot werkgeheugen en studenten met een klein werkgeheugen. Deze resultaten worden samengevat weergegeven in Figuur 18.



Figuur 18: Totaalscores klein en groot werkgeheugen

Bekijken we nu de verschillende vraagcategorieën afzonderlijk, dan merken we zowel bij de *counting span* als bij de *reading span* op dat er verschillen zijn tussen studenten met een klein en studenten met een groot werkgeheugen. En net als bij de totaalscores blijkt ook voor de conceptuele vragen van de *counting span* taak dat een klein werkgeheugen een positieve invloed heeft op de academische prestaties. Bij de feitelijke vragen merken we geen verschil op. Bij de *reading span* daarentegen blijkt dat een groot werkgeheugen een positieve invloed uitoefent op de academische prestaties, en dat enkel bij de feitelijke vragen. Anders dan bij de *counting span* zijn het bij deze *reading span* taak dus net de conceptuele vragen die geen verschil aantonen. De *operation span* toont ten slotte geen invloed van het werkgeheugen op de academische prestatie.

Tot slot bespreken we ook nog de invloed van het werkgeheugen op de scores van de vragen zowel met als zonder notities. Uit de analyse blijkt dat bij de *counting span* een klein werkgeheugen een positieve invloed heeft op de academische prestaties wanneer de participanten geen notities gebruiken om de vragen op te lossen. Bij de vragen die ze met notities oplossen, merken we geen verschil op. De *reading span* toont dan weer net het omgekeerde: een groot werkgeheugen heeft een positieve invloed op de academische prestaties wanneer de participanten geen notities gebruiken. We merken bovendien op dat de scores bij de *reading span* voor de vragen met notities ook geen verschil

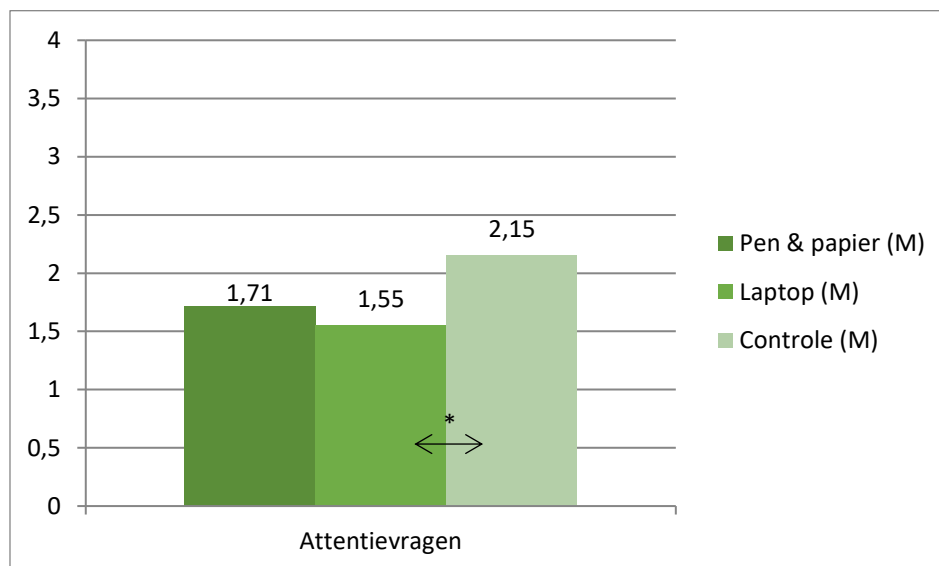
aantonen. Wat de *operation span* betreft, blijkt deze taak ook hier geen invloed te tonen van het werkgeheugen op de prestaties.

7.4 Interactie-effect tussen het noteermedium en het werkgeheugen

Het interactie-effect gaat na of het effect van het werkgeheugen wordt versterkt of net verzwakt door de keuze van het noteermedium. De resultaten van de *counting span* tonen aan dat er een significant effect is van het noteermedium op het werkgeheugen: bij de scores met én zonder notities wordt het effect van het werkgeheugen niet versterkt door het medium pen & papier, maar wel door de laptop. We stellen dus vast dat participanten die noteren met een laptop en een klein werkgeheugen hebben hoger scoren dan participanten die met een laptop noteren en een groot werkgeheugen hebben. Hoewel we dus een versterkend effect aantonen bij de *counting span* taak, stellen we vast dat er geen interactie-effect optreedt tussen de keuze van het medium en het werkgeheugen. Kortom, wanneer we nagaan of het effect van het werkgeheugen wordt versterkt of net verzwakt door de keuze van het noteermedium, dan merken we geen significante verschillen op.

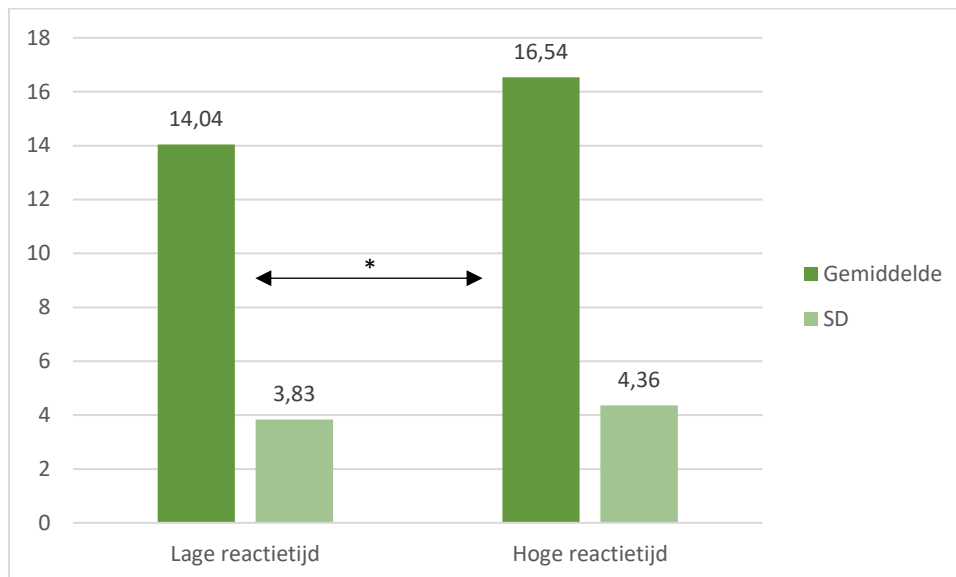
7.5 Invloed van cognitieve capaciteit op academische prestaties

Tot slot ging dit onderzoek ook na of studenten belast worden door notities te nemen. Dat maten we door de cognitieve capaciteit van elke student te testen aan de hand van enkele attentievragen. Zo gingen we na of er bij deze vragen verschillen optreden tussen de laptopconditie, de pen & papierconditie en de controleconditie, de studenten die niet noteren. Uit de analyse blijkt dat er verschillen optreden tussen de groepen: studenten uit de controleconditie scoren op deze vragen hoger dan studenten uit de pen & papierconditie en de laptopconditie. Bijgevolg worden studenten extra belast door notities te nemen. Figuur 19 toont deze resultaten.



Figuur 19: Score attentievragen per conditie

Daarnaast gingen we ook aan de hand van een aantal geïntegreerde *beeps* tijdens de TED Talks de cognitieve belasting van de participanten na. Uit de resultaten blijkt dat studenten met een hoge reactietijd op de *beeps* gemiddeld ook een hogere totaalscore hebben op de inhoudelijke vragenlijsten dan studenten met een lage reactietijd (zie Figuur 20). De invloed van cognitieve belasting is met andere woorden belangrijk voor het eindresultaat. Maar het effect van de reactietijd wordt niet versterkt of verzwakt door de keuze van het medium.



Figuur 20: Totaalscore en reactietijd

7.6 Algemene conclusies

Uit onze bevindingen besluiten we dat de academische prestaties niet afhangen van het noteermedium. Noteren volgens de klassieke methode met pen en papier blijkt dus niet efficiënter te zijn dan noteren met een laptop. Wanneer studenten geen notities nemen, heeft dat bovendien geen negatief effect op de prestaties. Wel leidt notities gebruiken achteraf tot hogere resultaten in het algemeen. Maar daar staat dan tegenover dat studenten die niet noteren minder worden belast en meer focussen op details.

Wel blijkt dat de academische prestaties afhangen van het werkgeheugen. Omdat dit onderzoek een onderverdeling maakte in drie verschillende *span* taken, kunnen we geen uitsluitsel geven op de vraag of studenten met een groot werkgeheugen gemiddeld hoger scoren dan studenten met een klein werkgeheugen. Bovendien stellen we ook vast dat het effect van het werkgeheugen niet wordt versterkt of verzwakt door de keuze van het medium.

Bijgevolg bevestigt deze studie het onderzoek van Müller en Oppenheimer (2014) niet, maar verdedigt het onderzoek wel in hoge mate de replicatiestudie van Aerts & Gijbrecchts (2017).

8 Discussie

Müller en Oppenheimer (2014) onderzochten met een experimentele studie of tokkelen op een toetsenbord efficiënter is dan noteren met pen en papier. De resultaten tonen aan dat de pen machtiger is dan het toetsenbord. Maar omdat één experiment zelden uitsluitsel over een theorie geeft, repliceerden Aerts en Gijsbrechts (2017) het onderzoek. Uit hun replicatieonderzoek blijkt dat ze de resultaten van Müller en Oppenheimer (2014) niet kunnen verdedigen: pen & papierparticipanten presteren niet beter dan laptopparticipanten. Onze studie focust op beide voorgaande onderzoeken en tracht de betrouwbaarheid van deze onderzoeken te verhogen of net te verlagen met opnieuw een replicatieonderzoek. Een extra factor die we daarbij onderzochten, is de rol van het werkgeheugen. Onze resultaten bevestigen de bevindingen van Aerts en Gijsbrechts (2017) en verdedigen bijgevolg de resultaten van Müller en Oppenheimer (2014) niet: het noteermedium oefent geen invloed uit op de academische prestaties.

Uit de literatuur blijkt dat laptopgebruikers meer informatie letterlijk overnemen in hun notities. Dat stemt overeen met de bevindingen uit de onderzoeken van zowel Müller en Oppenheimer (2014) als Aerts en Gijsbrechts (2017). Bijgevolg zijn laptopgebruikers de niet-generatieve strategie trouw (Di Vesta & Gray, 1972). Maar in het onderzoek van Müller en Oppenheimer (2014) scoren laptopstudenten minder goed op conceptuele vragen. Hun conclusie luidt dan ook dat noteren op een laptop het leerproces schaadt: een besluit dat wij met ons onderzoek, net als Aerts en Gijsbrechts (2017), niet verdedigen. Pen & papierparticipanten daarentegen noteren dan weer generatief: ze geven concepten weer, parafraseren en vatten samen. Craik en Lockhart (1972) stellen dat deze generatieve strategie de voorkeur geniet, want: hoe dieper de informatie werd verwerkt, hoe langer de informatie in iemands geheugen blijft. Maar ook die bevinding verdedigt onze studie niet: de prestaties van de laptopparticipanten en de pen & papierparticipanten uit deze studie verschillen immers niet. Wel besluiten we dat noteren zowel met een laptop als met pen & papier de *encoding* functie lijkt te bevorderen, want mensen leren uit het schrijfproces *an sich* (Di Vesta & Gray, 1972).

In wat volgt gaan we dieper in op beperkingen aan ons onderzoek en formuleren we enkele suggesties voor vervolgonderzoek.

Beperkingen onderzoek

Een van de beperkingen van ons onderzoek vormt allereerst het onderzoeksdesign. Er trad namelijk een taakeffect op bij de totaalscores van de twee TED Talks: net als bij Aerts en Gijsbrechts (2017), scoorden participanten ook bij ons gemiddeld hoger op de TED Talk 'A prosthetic eye to treat blindness'. Voor de analyse werkten we daarom voort met de gemiddelden van de twee totaalscores. Gezien de (tijds)beperking van ons onderzoek kozen wij er dus bewust voor om hetzelfde materiaal te hanteren als Aerts & Gijsbrechts (2017): dat onderzoeksmateriaal selecteerden zij erg zorgvuldig op basis van een reeks goed gekozen criteria. Door die bewuste keuze konden we andere aspecten van ons onderzoek met meer diepgang onderzoeken.

Verder vormt ook het aantal participanten een beperking in ons onderzoek. In het totaal namen er 60 participanten deel, dat zijn er 7 meer dan bij het experiment van Aerts en Gijsbrechts (2017). Toch blijft het een relatief laag aantal. Een hoger aantal zou een betrouwbaardere meting kunnen

opleveren. Bovendien springen we ook maar beter voorzichtig om met conclusies over de controleconditie, want die bestond slechts uit 10 participanten. Zo blijkt bijvoorbeeld uit de resultaten dat het gebruik van de notities een positieve invloed heeft op de academische prestaties. We zagen immers dat de controleconditie lager scoorde op de feitelijke vragen waarbij de twee andere condities hun notities bij de hand mochten nemen. Ook bij de totaalscores lagen de punten van de controleconditie lager. Maar door de kleine controlegroep zijn we toch maar beter voorzichtig met zulke uitspraken.

Bij de integratie van de *beeps* tijdens de TED Talks kwam nog een andere beperking aan het licht. In deze studie lieten we uitsluitend de eerste TED lezing voorafgaan door 5 *testbeeps*, de tweede lezing niet. Deze *testbeeps* vormden een *baseline* voor de (niet-belaste) reactietijd per deelnemer. Omdat deze vijf *beeps* niet bij de tweede lezing geïntegreerd waren, konden we voor deze lezing de reactietijd per deelnemer niet in kaart brengen. Voor de analyse maakten we daarom louter gebruik van de reacties op de *beeps* tijdens de eerste lezing. Konden we de reactietijden tijdens de tweede TED Talk ook in kaart brengen, dan zou dat ons onderzoek nog betrouwbaarder maken. Uit de resultaten bleek bijvoorbeeld dat studenten met een hoge reactietijd op de *beeps* ook een hoge totaalscore hebben. We zouden hieruit kunnen afleiden: wie zich beter concentreert, scoort beter. Toch springen we ook met uitspraken als deze maar beter voorzichtig om. Bovendien waren er ook een aantal participanten die te veel, te weinig of zelfs niet op de toets hadden gedrukt wanneer ze een *beep* hoorden. Deze *missing values* oefenen ook een lichte invloed op de resultaten uit.

Bovendien bleek ook dat de drie testen uit het vooronderzoek (*counting span*, *operation span* en *reading span*) erg moeilijk waren. Voor de *reading span* taak integreerden we ook veel afwisseling tussen korte en lange zinnen. Het gevolg hiervan was dat sommige participanten louter korte zinnen te zien kregen en anderen bijna uitsluitend lange. En nog anderen kregen wel een goede mix voorgeschoteld van zowel korte als lange zinnen. Deze afwisseling vormt een beperking aan ons onderzoek, want de metingen en de corresponderende resultaten zijn hierdoor mogelijk niet volledig betrouwbaar. Bovendien lag de moeilijkheidsgraad van de drie testjes net iets boven het niveau van de participanten.

Suggesties vervolgonderzoek

Ons onderzoek kaderde binnen een experimentele setting: net als Aerts en Gijsbrechts (2017), kozen ook wij er bewust voor om het experiment door te voeren in computerlabs van de Universiteit Antwerpen. Ook het onderzoek van Müller en Oppenheimer (2014) vond plaats in een onderzoekslaboratorium. Gezien de beperkingen van onze onderzoekssituatie, leek een experimenteel onderzoeksontwerp ons het meest geschikt. Ook al beseften we dat die onderzoeksopzet erg kunstmatig is en resulteert in een lage ecologische validiteit. Net daarom suggereren we om, net als Baaijen en Nicolai (2018), vervolgonderzoek van deze studie te laten plaatsvinden tijdens colleges. Zo kan het bijvoorbeeld een interessante piste zijn om het onderzoek van Baaijen en Nicolai (2018) te repliceren.

Onderzoek in collegezalen biedt heel wat voordelen ten opzichte van een kunstmatige, experimentele setting. Allereerst hoeven participanten bij een experiment tijdens een normaal college niet te weten dat ze aan een experiment deelnemen. Hoewel wij tijdens ons onderzoek erop letten dat we zo weinig mogelijk informatie over het experiment vrijgaven, wisten de participanten wel dat ze aan een

experimenteel onderzoek deelnamen. Ze wisten dat ze ergens op getest werden, en dat kon hun gedrag beïnvloeden. Bij een gelijkaardig onderzoek tijdens een normaal college zou dat risico aanzienlijk verkleinen.

Bovendien namen alle 60 participanten vrijwillig deel aan ons onderzoek. Dat brengt met zich mee dat de studenten weinig baat hebben bij het onderzoek en bijgevolg minder gemotiveerd kunnen zijn om het experiment uit te voeren zoals ze dat tijdens een college zouden doen. Want voor een college verwachten we dat de studiemotivatie doorgaans hoger ligt: de stof behoort vaak tot de leerstof voor het examen.

Verder waren de TED Talks uit ons onderzoek ook relatief kort, terwijl een college in de regel langer duurt en studenten zich bijgevolg langer moeten concentreren. We vermoeden daarom dat studenten ander noteergedrag kunnen vertonen tijdens een lang college: ons experiment bestond immers uit twee korte TED Talks van telkens ongeveer 10 minuten.

Omdat we ons bewust waren van deze beperkingen, probeerden we ze zo goed mogelijk binnen de perken te houden. Dat deden we onder andere door de participanten te laten noteren met hun eigen voorkeurmedium, iets dat Müller en Oppenheimer (2014) niet deden, maar waar Aerts en Gijsbrechts (2017) wel erg op focusten. Bovendien lieten we alle participanten die noteerden gemengd deelnemen aan het onderzoek: laptopparticipanten zaten zo niet alleen omringd door andere laptopparticipanten, maar voerden het experiment ook uit met handschrijvers. Zo vermeden we verwarring, want in een normaal college kom je ook beide noteervormen tegen. De studenten uit de controleconditie daarentegen voerden het experiment wel allemaal op hetzelfde moment uit en zagen bijgevolg louter studenten die ook geen notities namen.

Verder namen aan het onderzoek van Aerts en Gijsbrechts (2017) uitsluitend vrouwelijke participanten deel, terwijl wij zowel mannelijke als vrouwelijke studenten uitnodigden. Aerts en Gijsbrechts (2017) baseerden die keuze op een studie van Swyzen (2016), waarbij werd aangetoond dat de noteeraanpak verschilt per geslacht. Zo zouden vrouwen meer noteren en hun notities meer structureren en verwerken na de colleges dan hun mannelijke medestudenten. Bovendien geven vrouwen meer de voorkeur aan de laptop. Maar hoewel de noteeraanpak verschilt, scoren vrouwen niet systematisch beter op testen dan mannen. Ondanks deze verschillen, nodigden wij voor ons experiment zowel vrouwen als mannen uit. Zo bevorderen we opnieuw een natuurlijke setting, want aan een normaal college nemen in de regel ook niet uitsluitend vrouwen deel. Toch kwamen er bij ons experiment enkele verschillen tussen de mannelijke en vrouwelijke participanten aan het licht. Van die verschillen geven we een beknopt overzicht.

Aan ons experiment namen 9 mannen deel en 51 vrouwen. Van die 9 mannen behoorden er 2 tot de controleconditie: zij zouden normaal gesproken ook met een laptop noteren, dat gaven ze bij het aanmelden voor het onderzoek althans schriftelijk aan. Van de overige 7 mannen noteerden er 2 met een laptop. Ongeveer de helft van de mannen (4) geeft bijgevolg de voorkeur aan de laptop, de 5 anderen noteerden met pen & papier. Verder valt het op dat de vrouwelijke participanten effectief meer noteerden dan de mannen: daar waar de gemiddelde lengte bij vrouwen 416,70 bedraagt, is dat bij de mannen 326,14. Maar wat de letterlijke overname betreft, zien we dat de mannelijke studenten gemiddeld 2,42% letterlijke overnamen, terwijl de vrouwelijke studenten gemiddeld maar 1,96% letterlijk overnamen. Wat de taalcategorieën bovendien betreft, noteerde één van de 7 participanten in het Engels (14,3%) en één participant gebruikte zowel het Nederlands als het Engels (14,3%) in zijn

notities. De andere 5 (71,4%) mannelijke studenten noteerden uitsluitend in het Nederlands. Bij de vrouwen noteerde ook de grootste groep in het Nederlands: 24 (55,8%) participanten. 6 (14%) studentes noteerden in het Engels en 13 (30,2%) studentes gebruikten zowel het Nederlands als het Engels. Bekijken we de verschillen tussen de notities van de mannen en vrouwen op het gebied van structuur, dan valt het op dat vrouwen gemiddeld meer trucjes toepassen om hun notities in te korten. Ze gebruikten gemiddeld 23,16 symbolen, 7,86 afkortingen en 0,26 tekeningen. De mannen daarentegen integreren gemiddeld 10,14 symbolen en 6,29 afkortingen in hun notities. Geen enkele mannelijke participant maakte tot slot gebruik van tekeningen.

Uit de resultaten blijkt bovendien dat laptopparticipanten meer noteren dan pen & papierparticipanten. Hoewel noteren voor de beide condities de *encoding* functie lijkt te bevorderen, is de lengte van de notities voor de laptopparticipanten misschien wel bevorderlijk voor de *external storage* functie. We vermoeden dat de notities van de laptopparticipanten vollediger zijn dan die van de pen & papiergroep. Dat kan ervoor zorgen dat deze groep achteraf een voordeel heeft wanneer ze hun notities mogen bestuderen en herwerken. Bij het derde experiment uit het onderzoek van Müller en Oppenheimer (2014) kregen de participanten 10 minuten de tijd om hun notities te bestuderen voordat ze een test invulden. Het voordeel van de *external storage* functie blijft hierdoor gelimiteerd. Wel zou dat voordeel uitvoeriger onderzocht kunnen worden in vervolgonderzoek door participanten meer tijd te geven om hun notities te (be)studeren. Daardoor zou het eventuele voordeel van de *external storage* functie beter in kaart gebracht kunnen worden. Bovendien opent dat ook deuren om te onderzoeken wat de participanten precies doen met hun notities tussen de twee taken door, tussen het noteren en het invullen van een test. Misschien herwerken of reorganiseren ze hun notities, misschien doen ze wel niets.

Verder kan ook de taal van de TED Talks een beïnvloedende factor geweest zijn. De twee lezingen gingen over vrij technische onderwerpen: door de moeilijkheidsgraad van de filmpjes vermoeden we dat niet alle participanten even vertrouwd waren met de technische begrippen die aan bod kwamen. De filmpjes waren bovendien Engelstalig, maar wel was er Nederlandstalige ondertiteling te zien. Maar omdat het Engels niet de moedertaal vormt van de participanten die deelnamen, ervoeren de studenten die in het Engels, de tweede taal, noteerden bijgevolg een hogere cognitieve belasting op het auditieve kanaal (Piolat, Barbier, & Roussey, 2008). Wie ervoor koos om te noteren in het Nederlands, ervoer dan weer een hogere belasting op het visuele kanaal. Want naast de noteertaak, was er door de ondertiteling nog een extra leestaak. Vervolgonderzoek zou zich bijgevolg kunnen richten tot TED Talks in de moedertaal van de participanten. Zo wordt een invloed van deze extra factor uitgesloten.

Tot slot suggereren we ook om een gelijkaardig onderzoek als het onze uit te voeren waarbij niet het werkgeheugen, maar wel het IQ als persoonskenmerk opgenomen wordt. Uit onderzoek blijkt namelijk dat het werkgeheugen en het IQ een andere invloed kunnen hebben op academische prestaties (Alloway & Alloway, 2010).

9 Literatuurlijst

- Aerts, A., & Gijsbrechts, L. (2017). *Is notities nemen met pen & papier efficiënter dan met een laptop?* (Master Thesis). Universiteit Antwerpen, België.
- Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom?. *Educational Research and reviews*, 1(4), 134.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of experimental child psychology*, 106(1), 20-29.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., & Adams, A. M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of experimental child psychology*, 87(2), 85-106.
- Anderson, J. R., & Lebiere, C. (1998). *The atomic components of thought*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes¹. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89-195). Academic Press.
- Baaijen, V., & Nicolai, T. (2018). Leg die laptop eens weg. *Tekst[blad]*, 24(1), 12-15
- Baddeley, A. D. (1983). Working memory. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 302(1110), 311-324.
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 49A(1), 5-28.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature reviews neuroscience*, 4(10), 829-839.
- Barbier, M. L., Roussey, J. Y, Annie Piolat, & Olive, T. (2006). Note-taking in second language: Language procedures and self evaluation of the difficulties. *Current Psychology Letters: Behaviour, Brain & Cognition* [Online], 20 (3). Geraadpleegd op 20 mei 2018 op: <http://cpl.revues.org/1283>
- Bekirian, D. A., & Baddeley, A. D. (1980). Saturation advertising and the repetition effect. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(1), 17-25.
- Bohay, M., Blakely, D. P., Tamplin, A. K., & Radvansky, G. A. (2011). Note taking, review, memory, and comprehension. *The American journal of psychology*, 124(1), 63-73.
- Boyle, J. R., & Weishaar, M. (2001). The effects of strategic note taking on the recall and comprehension of lecture information for high school students with learning disabilities. *Learning Disabilities: Research & Practice*, 16(3), 133-141.
- Bui, D. C., Myerson, J., & Hale, S. (2013). Note-taking with computers: Exploring alternative strategies for improved recall. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 299.

- Brown, C. M. L. (1988, October). Comparison of typing and handwriting in "two-finger typists". In *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting* (Vol. 32, No. 5, pp. 381-385). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Conrad, R., & Hull, A. J. (1964). Information, acoustic confusion and memory span. *British journal of psychology*, 55(4), 429-432.
- Conway, A. R., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic bulletin & review*, 12(5), 769-786.
- Cowan, N. (1995). *Attention and memory: An integrated framework*. Oxford University Press.
- Craik, F. I., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 11(6), 671-684.
- Craik, F. I., & Watkins, M. J. (1973). The role of rehearsal in short-term memory. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 12(6), 599-607.
- Dams, E. (2012). *De invloed van werkgeheugentraining op informatieverwerking van emotioneel materiaal en ruminatie* (Master Thesis). Universiteit Gent, België
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 19(4), 450-466.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current directions in psychological science*, 11(1), 19-23.
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: a latent-variable approach. *Journal of experimental psychology: General*, 128(3), 309.
- Foos, P. W., Mora, J. J., & Tkacz, S. (1994). Student study techniques and the generation effect. *Journal of Educational Psychology*, 86(4), 567-576.
- Foulin, J. N. (1995). Pauses et débits: les indicateurs temporels de la production écrite. *L'année psychologique*, 95(3), 483-504.
- Hartley, J. (1976). Lecture handouts and student note-taking. *Programmed Learning and Educational Technology*, 13(2), 58-64.
- Hudjetz, A., & Oberauer, K. (2007). The effects of processing time and processing rate on forgetting in working memory: Testing four models of the complex span paradigm. *Memory & Cognition*, 35(7), 1675-1684.
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic bulletin & review*, 9(4), 637-671.
- Kiewra, K. A. (1989). A review of note-taking: The encoding-storage paradigm and beyond. *Educational Psychology Review*, 1(2), 147-172. doi: 10.1007/BF01326640

- Kiewra, K. A. (1985). Investigating notetaking and review: A depth of processing alternative. *Educational Psychologist, 20*(1), 23-32.
- Kiewra, K. A. (1985). Learning from a lecture: An investigation of notetaking, review and attendance at a lecture. *Human Learning: Journal of Practical Research & Applications*.
- Leijten, M., & Van Waes, L. (2013). Keystroke logging in writing research: Using Inputlog to analyze and visualize writing processes. *Written Communication, 30*(3), 358-392.
- Morris, N., & Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: The role of the central executive. *British journal of psychology, 81*(2), 111-121.
- Mueller, P. A., & Oppenheimer, D. M. (2014). The pen is mightier than the keyboard: Advantages of longhand over laptop note taking. *Psychological science, 25*(6), 1159-1168.
- Open Science Collaboration. (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science, 349*(6251), aac4716.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist, 38*(1), 1-4.
- Piolat, A., Barbier, M.-L., & Roussey, J.-Y. (2008). Fluency and Cognitive Effort During First- and Second-Language Notetaking and Writing by Undergraduate Students. *European Psychologist, 13*(2), 114-125. doi: 10.1027/1016-9040.13.2.114
- Piolat, A., Olive, T., & Kellogg, R. T. (2005). Cognitive effort during note taking. *Applied Cognitive Psychology, 19*(3), 291-312.
- Seamon, J. G., & Kenrick, D. T. (1994). *Psychology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Shallice, T., & Warrington, E. K. (1970). Independent functioning of verbal memory stores: A neuropsychological study. *The Quarterly journal of experimental psychology, 22*(2), 261-273.
- Swyzen, L. (2016). Hoe mannelijke en vrouwelijke studenten notities maken in college (Master Thesis). Universiteit Antwerpen, België.
- Unsworth, N., Heitz, R. P., Schrock, J. C., & Engle, R. W. (2005). An automated version of the operation span task. *Behavior research methods, 37*(3), 498-505.

Bijlagen

I Screenshots instructiewebsite



Instructies versie A

Bedankt om je in te schrijven voor ons experiment! Hieronder zetten we het verloop van het experiment voor jou op een rijtje. Volg je alle stappen in de juiste volgorde, dan zal het experiment vlotjes verlopen. Het is belangrijk dat je noteert zoals je dat in een normale setting ook zou doen. We geven eerst even schematisch weer wat we vandaag allemaal gaan doen:

1.	Vooronderzoek: 3 testjes
2.	Persoonlijke vragenlijst
3.	Experiment: <ul style="list-style-type: none">• TED talk 1• Afleidende taak• Test over TED talk 1• Pauze• TED talk 2• Afleidende taak• Test over TED talk 2
4.	Afronding

Nog een vraag? Steek gerust eventjes je hand op.

1. Vooronderzoek

Voor het vooronderzoek voer je 3 korte testjes uit. Om een beetje vertrouwd te geraken met hoe de testjes in zijn werk gaan, voer je allereerst een korte trial uit. Lees deze instructies eerst verder om te weten wat je per testje precies moet doen en maak vervolgens de trial.

Klaar met de trial? Ga dan verder naar die drie testjes hieronder. Dit vooronderzoek duurt in het totaal ongeveer 15 minuten. Let op: na elke test verschijnt een **persoonlijke code**. Noteer deze code op het invulformulier dat voor je ligt.

1. **Counting span**: Er verschijnen steeds enkele getallen op je scherm. Nadien verschijnt 'stimulus 1?', 'stimulus 2?' enzovoort. De bedoeling is dat je de getallen die getoond worden in de juiste volgorde weergeeft.
2. **Operation span**: Bij deze test verschijnen er ook steeds getallen op je scherm. Na elk getal verschijnt een berekening. Hier moet je aangeven of de berekening juist of fout is. Dit kan je doen door gebruik te maken van de pijltjes. Let op, de berekening blijft maar enkele seconden staan. Nadien verschijnt 'stimulus 1?', 'stimulus 2?' enzovoort. Daar plaats je de getallen die voor elke berekening zag, met de berekening zelf doe je dus niets meer.
3. **Reading span**: Ook bij dit testje verschijnen er telkens enkele getallen. Na elk getal krijg je een zin te zien. Je moet dan aangeven of de zin inhoudelijk juist of fout is. Dit kan je doen door gebruik te maken van de pijltjes. Nadien verschijnt er weer 'stimulus 1?', 'stimulus 2?' enzovoort. Daar voer je de getallen in die je voor elke zin las.

Klaar met deze testjes? Staan jouw drie persoonlijke codes op het formulier? Keer dan terug naar deze instructiewebsite en ga verder naar stap 2.

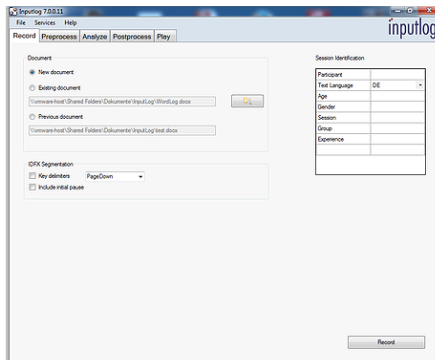
2. Persoonlijke vragenlijst

Vul nu een vragenlijst over jezelf in. Keer daarna terug naar deze pagina.

3. TED talk 1: A prosthetic eye to treat blindness

Bekijk de eerste TED talk en maak notities met het voorkeurmedium dat je voordien aangaf: laptop of pen & papier. Het is belangrijk dat je de TED talk in één keer bekijkt zonder op pauze te drukken of terug te spoelen.

Opgelet: tijdens het filmpje zal je af en toe een **biep** horen. Vanaf dat je dit signaal hoort, is het de bedoeling dat je zo snel mogelijk reageert door op de toets '**Pause/break**' te drukken. Dat doe je met het programma **Inputlog**. Wanneer je Inputlog geopend hebt, ga je naar het tabblad 'Record' en controleer je of 'New document' aangevinkt is. Bij 'Session Identification' vul je je gegevens in. Druk je op 'Record', dan verschijnt er automatisch een leeg document. Aan het begin van het filmpje zal je eerst vijf maal na elkaar een biep horen. Het is de bedoeling dat je ook dan zo snel mogelijk reageert op de bieps. Plaats je handen voor deze testbieps telkens weer voor het toetsenbord. Nadien start de eigenlijke TED-talk (ook met bieps dus).



Nadat je de TED talk bekeken hebt, keer je terug naar deze pagina. Het document van Inputlog mag je open laten staan.

4. Kopieertaak

Je mag nu een **kopieertaak** uitvoeren. Druk bovenaan bij 'Dutch' op start en vul je gegevens in. Bij 'sessie' vul je niets in. De bedoeling is om zo snel mogelijk de letters, woorden of zinnen over te typen. Maak je een fout, dan hoeft je die niet te verbeteren. De focus ligt op snelheid, niet op correctheid.

Klaar met de kopieertaak? Druk dan op '**download gegevens**'. Het bestand heb je op het einde van het experiment nog nodig.

5. Test over TED talk 1

Nu je TED talk 1 bekeken hebt, willen we je daarover enkele vragen stellen. Ga naar onze nieuwe **vragenlijst** en los de vragen een voor een op. Nederlandstalige en Engelstalige begrippen mag je door elkaar gebruiken. Eens je op het pijltje klikt om naar de volgende vraag te gaan, kan je niet terugkeren naar de vorige vraag. Let er dus goed op dat je alle vragen meteen **zo volledig mogelijk** beantwoordt.

Klaar met de vragenlijst? Laat het **tabblad openstaan** en keer terug naar deze instructiepagina.

PAUZE

We zijn over de helft van het experiment: tijd voor een korte pauze. Over vijf minuutjes gaan we weer van start.

6. TED talk 2: Why Earth may someday look like Mars

Bekijk de tweede **TED talk** en maak notities met het voorkeursmedium dat je voordien aangaf: laptop of pen & papier. Het is belangrijk dat je de TED talk in één keer bekijkt zonder op pauze te drukken of terug te spoelen.

Opgelet: tijdens het filmpje zal je af en toe een **biep** horen. Vanaf dat je dit signaal hoort, is het de bedoeling dat je zo snel mogelijk reageert door op de toets '**Pause/break**' te drukken.

Nadat je de TED talk bekeken hebt, keer je terug naar deze pagina.

7. The X-Rite Color Challenge

Nadat je de tweede TED talk bekeken hebt, voer je het volgende **testje** uit. De instructies lees je op de website. Het is de bedoeling dat je per balkje de kleuren volgens kleurentint sorteert. Dat doe je door de afzonderlijke blokjes te verslepen. Nadat je het testje uitgevoerd hebt en je score verschijnt, keer je terug naar deze instructiepagina.

8. Test over TED talk 2

Nu je de laatste TED talk ook bekeken hebt, willen we je daarover enkele vragen stellen. Het **tabblad van de vragenlijst over TED talk 1** staat nog open. Ga weer naar die vragenlijst en vul de vragen verder aan. Nederlandstalige en Engelstalige begrippen mag je weer door elkaar gebruiken. Eens je op het pijltje klikt om naar de volgende vraag te gaan, kan je niet terugkeren naar de vorige vraag. Let er dus goed op dat je alle vragen meteen **zo volledig mogelijk** beantwoordt.

Klaar met de volledige vragenlijst van TED talk 1 en TED talk 2? Keer dan terug naar deze instructiepagina.

9. Praktisch: notities, kopieertaak en Inputlog

Het experiment is afgelopen. We sluiten af met een laatste, praktische instructie.

Ga via de desktop van de computer voor je naar **deze pc** en klik op de servermap. Ga vervolgens naar de map 'experiment notities nemen' en klik door op het mapje met jouw naam. In jouw eigen mapje plaats je 2 zaken:

1. Het resultaat van jouw **kopieertaak**;
2. Het resultaat van **Inputlog**.

Tot slot ontvangen we ook nog graag jouw **notities**:

1. Noteerde je met **pen en papier**? Dan komen we je notities ophalen.
2. Noteerde je op je **laptop**? Mail dan jouw notities door naar fee.debock@student.uantwerpen.be.

Passeer je nog even bij ons vooraan om te controleren of we al jouw bestanden ontvangen hebben?

Hartelijk dank voor jullie deelname!

II Draaiboek pen en papierconditie & laptopconditie

Planning

Tijdschema

15'	Vorbereiding
5'	Verwelkoming en instructies
15'	Vooronderzoek: counting span, operation span en reading span
5'	Persoonlijke vragenlijst
67'	Experiment: <ul style="list-style-type: none">• 11' TED Talk 1 of 2• 5' afleidende taak: kopieertaak• 15' test• 5' pauze• 11' TED Talk 1 of 2• 5' afleidende taak: The X-Rite Color Challenge• 15' Test
3'	Afronding en dankwoord

Vorbereiding

Voor het experiment:

- Draaiboek afdrukken en meenemen;
- Schematisch overzicht participanten (Excel) updaten en meenemen: naam, datum, versie en medium;
- Website met instructies maken;
- Working memory test maken;
- Formulier 'gegevens experiment notities nemen' afdrukken en meenemen. Voor elke participant moet er zo'n formulier beschikbaar zijn;
- Hard copy van vragenlijsten voorzien;
- 3 vragenlijsten in Qualtrics: TED talks versie A, TED talks versie B en persoonlijke vragenlijst;
- Toestemmingsformulier participanten afdrukken;
- Mapje voor notities van pen & papierparticipanten.

Fee en Chloë doorlopen de volgende stappen in het computerlokaal:

- Computers computerklas aanzetten;
- Internettoegang nakijken;
- Instructiewebsite openen en testen op alle computers;
- Koptelefoons (aanwezig en uittesten);
- Op computer vooraan mapje aanmaken in N-schijf (met aparte map per participant);
- Vooronderzoek testen;
- Vragenlijsten in Qualtrics testen;
- Voor elke participant formulier 'gegevens experiment notities nemen' bij computer leggen;
- 'Versie A' of 'versie B' noteren op formulier gegevens.

Verwelkoming

Aankomst proefpersonen

Je mag ergens plaatsnemen waar een blad ligt. Voor jou ligt een leeg formulier. Vul jouw gegevens in op het blad. De laatste drie gegevens (counting span, operation span en reading span) laat je voorlopig open. Noteer je met je laptop? Start dan ook even je eigen laptop

op. Verder ligt er ook nog een tweede formulier voor je, een toestemmingsformulier. We vragen je om dat formulier eerst even te handtekenen.

Goeiemorgen/goeiemiddag iedereen! Welkom bij het experiment voor onze masterscriptie. Eerst en vooral: bedankt voor jullie deelname! Met ons onderzoek gaan we na hoe je notities neemt tijdens een TED-lezing om die dan achteraf zo goed mogelijk te begrijpen. Vooraf doen we een paar testjes om je persoonlijk profiel zo goed mogelijk te beschrijven.

Voor jullie ligt er een formulier. Bij 'Versie' staat A of B. Op de instructiewebsite die je daarnet opende, klik je de versie aan die op jouw blad staat.

We doorlopen eerst nog even wat we vandaag precies gaan doen. Eerst maken jullie 3 testjes voor een klein vooronderzoek. Hierna vullen jullie een korte vragenlijst over jezelf in. Vervolgens starten we met het eigenlijke experiment. Dat bestaat uit 2 delen die gelijkaardig zullen verlopen. In beide delen bekijk je een TED Talk, noteer je tijdens deze TED Talk zoals je dat in een normale setting ook zou doen en vul je nadien enkele vragen in over inhoud van die TED Talk. Tussenin voer je een korte aanvullende taak uit. Tussen de beide delen van het experiment voorzien we een korte pauze van 5 minuten. Het experiment zal ongeveer 2u duren. Is dat voor iedereen tot nu toe al helder?

Instructies geven

Het is belangrijk dat je noteert zoals je dat gewoon bent om te doen in de les. Dat houdt ook in dat je de nodige shortcuts of afkortingen mag gebruiken.

We geven alvast even mee dat je je notities achteraf aan ons moet bezorgen. Het is misschien handig om je voor- en achternaam nu al ergens te vermelden.

Op de instructiewebsite vinden jullie alle links die jullie nodig hebben voor het experiment. We geven per taak nog bijkomende mondelinge instructies, maar op de website kan je alles nog eens rustig nalezen. We doorlopen het hele experiment gezamenlijk stap voor stap. We vragen je dan ook om niet vooruit te lopen en om steeds op ons te wachten voor nieuwe instructies.

Wanneer er iets van de instructies niet duidelijk is of niet lukt, steek gerust je hand omhoog en dan komen we tot bij jou.

Opgelet: er is internetverbinding in dit lokaal. Dat is noodzakelijk voor de TED Talks, maar we vragen je om niets op te zoeken wanneer je noteert of overgaat tot het beantwoorden van de vragen.

Vooronderzoek werkgeheugen

We starten met een vooronderzoek. Via de site lees je per testje wat we precies van jou verwachten. Voer allereerst de trial uit, zo kan je controleren of je de testjes goed onder de knie hebt. Via de instructiewebsite kan je vervolgens naar de verschillende hyperlinks gaan voor elk van de testjes.

Opgelet: na elk testje verschijnt er een persoonlijke code. Het is heel belangrijk dat je die codes op het formulier voor je schrijft. Let erop dat je de juiste code bij het juiste testje plaatst.

De 3 testjes duren in het totaal ongeveer 15 minuten.

Vragenlijst

Nu je de 3 testjes volbracht hebt, gaan we verder met een korte, persoonlijke vragenlijst. De link van de vragenlijst in Qualtrics kan je ook weer via de instructiewebsite terugvinden. De vragenlijst invullen duurt ongeveer 5 minuten. Jullie krijgen nu even de tijd om deze in te vullen.

Als je de vragenlijst hebt ingevuld, mag je terug naar de website gaan en mag je wachten op de volgende instructie.

TED Talk I

We starten nu met het eigenlijke experiment.

Bekijk de eerste TED talk en maak notities met het voorkeurmedium dat je voordien aangaf: laptop of pen & papier. Neem daarvoor het nodige bij de hand. Noteer je met je laptop? Neem dan ook je eigen laptop en open een leeg document. Zorg ervoor dat je zowel het computerscherm voor je als ook het scherm van je eigen laptop goed kan zien.

Opgelet: Tijdens de TED talk zal je af en toe een beep horen. Vanaf dat je dit signaal hoort, is het de bedoeling dat je zo snel mogelijk reageert door op de toets 'Pause/break' te drukken. Noteer je met je laptop, dan zal je dus van toetsenbord moeten veranderen om de toets 'Pause/break' in te drukken. Aan het begin van de TED talk zal je eerst 5 maal na elkaar een beep horen. Ook hier is het al de bedoeling om zo snel mogelijk te reageren op deze beeps door op 'Pause/break' te drukken. Plaats voor deze 5 testbeeps je handen voor het toetsenbord. Bij elke beep druk je op 'Pause/break' en plaats je je handen daarna meteen weer voor het toetsenbord. Dat doe je allemaal met het programma Inputlog. We starten daarom samen eerst even dat programma.

Het icoontje van Inputlog vinden jullie op de desktop. Wanneer je Inputlog geopend hebt, ga je naar het tabblad 'Record' en controleer je of 'New document' aangevinkt is. Bij 'Session Identification' vul je vervolgens je gegevens in. Bij 'Gender' plaats je een V of een M, 'Session', 'Group' en 'Experience' mag je open laten. Is dat bij iedereen gelukt?

Om de TED Talk te bekijken, open je de link naar TED Talk I zoals vermeld op de website voor je. Het is belangrijk dat je de TED talk in één keer bekijkt zonder op pauze te drukken of terug te spoelen. Zorg er nu voor dat de twee schermen (Inputlog en TED talk) naast elkaar geopend staan op de computer voor je. Klaar om te starten? Druk dan op 'record' in Inputlog en vervolgens meteen op 'play' voor de TED talk. Inputlog opent nu voor jou een nieuw, leeg document. Zorg er ook weer voor dat dat document en de TED talk beide zichtbaar zijn op je scherm. Je kan dit doen via de shortcut op je toetsenbord: windowstoest en pijltje naar links duwen.

Ben je klaar met de TED talk? Dan mag je Inputlog gewoon open laten staan. Keer terug naar de instructiewebsite.

Afleidende taak

Je mag nu je notities even aan de kant leggen om een kopieertaak uit te voeren. Open daarvoor de link via de website. Druk bovenaan bij 'Dutch' op start en vul je gegevens in: naam, leeftijd en toetsenbord zijn verplicht. Bij 'sessie' vul je niets in. De bedoeling is om zo snel mogelijk de letters, woorden of zinnen over te typen. Maak je een fout, dan hoef je die niet te verbeteren. De focus ligt op snelheid, niet op correctheid.

Klaar met de kopieertaak? Druk op dan 'download gegevens'. Het bestand heb je op het einde van het experiment nog nodig.

Ga nu weer naar de instructiepagina.

Test over TED Talk I Nu je TED talk I bekeken hebt, willen we je daarover enkele vragen stellen. Ga naar onze nieuwe vragenlijst en los de vragen een voor een op. Nederlandstalige en Engelstalige begrippen mag je door elkaar gebruiken. Eens je op het pijltje klikt om naar de volgende vraag te gaan, kan je niet terugkeren naar de vorige vraag. Let er dus goed op dat je alle

vragen meteen zo volledig mogelijk beantwoordt. Weet je een antwoord niet? Schrijf dan op 'ik weet het niet'.

Opgelet: een deel van de vragenlijst vul je zonder je notities in, een deel met. Het eerste deel is zonder notities. Kijk goed in de vragenlijst wanneer je je notities er weer bij mag nemen. Jullie krijgen 15 minuten de tijd om de vragenlijst in te vullen. Op het einde van deze vragenlijst staat het balkje onder de vragen op 50%. Laat je dus niet opjagen: je hoeft nog niet tot 100% te geraken.

Na 7,5 minuten melden dat we in de helft zitten.

Nu je de vragenlijst volledig hebt ingevuld, laat je het tabblad openstaan. De vragenlijst heb je later nog nodig.

Pauze

We zijn over de helft van het experiment. Tijd dus voor een korte pauze. Wie naar het toilet moet, kan dat nu even doen. Gelieve geen inhoudelijke informatie uit te wisselen over het experiment. Over vijf minuutjes gaan we weer van start.

TED Talk 2

Het tweede deel van het experiment verloopt gelijkaardig. Voor het tweede deel bekijk je nu TED talk 2. Ook die link staat weer op de website. Zorg er weer voor dat je de TED talk in één keer bekijkt zonder terug te spoelen of op pauze te klikken. Opgelet: ook hier zal je weer af en beep horen. Je opent daarom weer Inputlog en zet het programma naast de tweede TED talk. Bij elke beep is het weer de bedoeling dat je weer op 'Pause/break' drukt.

Nu je de tweede TED talk bekeken hebt, kan je Inputlog afsluiten door op het driehoekje rechtsonder in de taakbalk te klikken en vervolgens op het icoontje van Inputlog te klikken. Inputlog opent dan opnieuw een venster. Klik op 'stop recording' en vervolgens op 'no'. Je hoeft geen 'additional copy' op te slaan. Keer nu terug naar het tabblad record en minimaliseer het venster.

Afleidende taak

Nadat je de tweede TED talk bekeken hebt, voer je een nieuwe afleidingstaak uit (The X-Rite Color Challenge). Leg je notities dus weer even aan de kant. Het is de bedoeling dat je per balkje de kleuren volgens kleurentint sorteert. Dat doe je door de afzonderlijke blokjes te verslepen. Deze taak duurt ongeveer 5 minuten.

Nadat je het testje uitgevoerd hebt en je score verschijnt, keer je terug naar de instructiepagina.

Vragen

Nu je de laatste TED talk ook bekeken hebt, mag je de vragen over TED talk 2 invullen. De link vind je ook op de website terug en is dezelfde als de vragenlijst van TED talk 1. Je werkt dus verder in de vorige vragenlijst. Heb je die per ongeluk toch gesloten? Scrol op de instructiewebsite dan even naar boven en open de link van de vragenlijst van TED talk 1. Normaal kom je dan meteen bij de vragen van deel 2 terecht.

De principes zijn dezelfde als daarnet: je mag Nederlandstalige en Engelstalige termen door elkaar gebruiken, er is een deel zonder notities, een deel met en je kan niet terugkeren naar de vorige vraag. Weet je een antwoord niet, dan vul je in 'ik weet het niet'. Is dat duidelijk voor iedereen?

Jullie krijgen nu 15 minuten de tijd om de vragen in te vullen.

Na 7,5 minuten melden dat we in de helft zitten.

Nadat je de vragenlijst hebt ingevuld, keer je weer naar de instructiepagina. Het is belangrijk dat je daar de juiste instructies volgt om ons jouw notities en het resultaat van je kopieertaak te bezorgen.

Afronding

Het experiment is afgelopen. Hopelijk vonden jullie de TED talks leerrijk en levert het experiment interessante resultaten op. We sluiten af met een laatste, praktische instructie.

We vragen je om het resultaat van Inputlog en van de kopieertaak in een specifieke map op te slaan. Laptopparticipanten mailen hun notities door, van de pen & papierparticipanten komen we de notities ophalen.

Ga via de desktop van de computer voor je naar de N-schijf. Ga vervolgens naar de map 'experiment notities nemen' en klik daar verder door op het mapje met jouw naam. In jouw eigen mapje plaats je 2 zaken:

1. Het resultaat van jouw kopieertaak. Dat staat op je bureaublad;
2. Het resultaat van Inputlog. Dat staat bij de downloads.

Handgeschreven notities halen we op. Laptopgebruikers mailen hun notities naar fee.debock@student.uantwerpen.be

Passeer je nog even bij ons vooraan om te controleren of we al jouw bestanden ontvangen hebben?

Controleren of elke participant de kopieertaak en het resultaat van Inputlog in de N-schijf heeft geplaatst én controleren in mailbox of alle laptopparticipanten hun notities hebben doorgestuurd (mèt bijlage).

Dankwoord

Jullie zijn hartelijk bedankt voor jullie deelname aan ons experiment. Hier vooraan staat nog een kleine verrassing voordat jullie doorgaan. Graag tot later!

III Lijst met symbolen

<i>Symbol (aan het woord of spatie)</i>	
Normaal pijltje	Spatie
Pijltje gevolg (dubbele pijl)	Spatie
Pijl over tekst	Aan het woord
Accolade	Aan het woord
&	Spatie
=	Spatie
≠	Spatie
≈	Spatie
< >	Spatie
Kruis over woord	Aan het woord
Cirkel/kader rond woord	Aan het woord
+	Spatie
/	Spatie
*	Spatie
' of " (behalve als aanhalingsteken of benadrukking)	Spatie
- (behalve als opsommingsteken of samenstelling)	Aan het woord
X (bijvoorbeeld: 10X size planet)	Aan het woord
Pijltje omhoog	Aan het woord
°	Spatie
<i>Tekening (aan het woord of spatie)</i>	
Tekening	Aan het woord [tekening]
<i>Afkorting (aan het woord of spatie)</i>	
Afkorting	Aan het woord [afkorting]

IV Persoonlijke vragenlijst experiment

Q1

Beste (mede)student,

In het kader van ons experiment vragen we je om de volgende survey in te vullen. Alle gegevens en resultaten verwerken we anoniem en vertrouwelijk en maken we uitsluitend aan derden bekend.

Wat is je voor- en achternaam?

Q2 Wat is je leeftijd?

Q3 Wat is je geslacht?

- Man (1)
- Vrouw (2)
- Niet gespecificeerd (3)

Q4 Wat is je huidige opleiding? Meerdere antwoorden aanduiden is mogelijk.

Masterprogramma MPC (1)

Schakelprogramma MPC (2)

Masterprogramma Taal- en Letterkunde (3)

Schakelprogramma Taal- en Letterkunde (4)

Derde jaar bachelor Taal- en Letterkunde (5)

Andere: (6) _____

Q8 Wat is je voorkeurmedium om te noteren: laptop of pen & papier?

Ik noteer bij voorkeur met mijn laptop. (1)

Ik noteer bij voorkeur met pen & papier. (2)

Ik heb geen voorkeur. (3)

Q5 Geef aan in welke mate je het eens of oneens bent met de volgende stellingen.

	Geheel mee oneens (1)	Mee oneens (2)	Gedeeltelijk (on)eens (3)	Mee eens (4)	Geheel mee eens (5)
Het noteermateriaal dat ik gebruik voor het experiment, gebruik ik altijd om notities te nemen in de les. (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ik denk dat de keuze van noteermateriaal een invloed uitoefent op de academische prestaties van studenten. (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ik kies bewust voor dit noteermateriaal omdat ik denk dat dit een positieve invloed heeft op mijn academische prestaties. (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q6 Mijn keuze van noteermateriaal hangt, naast de academische prestaties, ook af van andere factoren. Duid aan welke factoren voor jou nog een rol spelen. Meerdere antwoorden aanduiden is mogelijk.

- De mate waarin het college helder gestructureerd is (1)
- De beschikbaarheid van een (goede) internetverbinding (2)
- De beschikbaarheid van stopcontacten (3)
- De fysieke ruimte: grootte tafels, akoestiek, ... (4)
- Het enthousiasme van de spreker (5)
- Mijn interesse voor het thema (6)
- De moeilijkheidsgraad van het vak (7)
- De slaagkansen voor het vak (8)
- De hoeveelheid energie die ik heb op dat moment (9)
- Mijn keuze hangt uitsluitend af van de academische prestaties en niet van andere factoren. (10)
- Mijn keuze hangt van geen enkele factor af. (11)
- Andere: (12) _____

Q7 Geef aan in welke mate je het eens of oneens bent met de volgende stellingen.

	Geheel mee oneens (1)	Mee oneens (2)	Gedeeltelijk (on)eens (3)	Mee eens (4)	Geheel mee eens (5)
Wanneer ik noteer in de les, neem ik altijd letterlijk over wat de docent zegt. (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wanneer ik noteer in de les, schrijf ik enkel de zaken op waarvan ik denk dat ze belangrijk zijn. (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wanneer ik noteer in de les, probeer ik steeds hoofd- en bijzaken te onderscheiden in mijn notities. (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

V Kennisvragenlijst versie A

Q1 Vul je naam en voornaam in.

Q2 Heb je TED talk 1 'A prosthetic eye to treat blindness' zonet bekeken?

- Ja (1)
- Nee (2)

Skip To: Q4 If Heb je TED talk 1 'A prosthetic eye to treat blindness' zonet bekeken? = Ja

Q3 Roep iemand van ons.

Q4 Had je deze TED talk al eens bekeken?

- Ja (1)
- Nee (2)

Q5 Heb je voorkennis over dit onderwerp?

- Nee, ik heb geen voorkennis over dit onderwerp. (1)
- Ja, ik heb een beetje voorkennis over dit onderwerp. (2)
- Ja, ik heb redelijk wat voorkennis over dit onderwerp. (3)
- Ja, ik heb veel voorkennis over dit onderwerp. (4)

Q6 Voor dit gedeelte mag je je notities niet gebruiken.

Ok (1)

Q7 Som vijf basisgedachten op die volgens jou de kernideeën vatten van de TED talk.

Gedachte 1: (1) _____

Gedachte 2: (2) _____

Gedachte 3: (3) _____

Gedachte 4: (4) _____

Gedachte 5: (5) _____

Q8 Wat is het probleem met de huidige standaardprotheses voor ziektes als macula-degeneratie?

Q9 Wat bedoelt de spreker precies met de 'code'?

Q10 Zijn de patronen van pulsen statisch of dynamisch? Waarom?

Q11 Wat is de naam van de cellen die de hersenen van signalen voorzien?

Q12 Wat is het belangrijkste onderdeel van de nieuwe prothese?

Q13 Wat is het verschil tussen een standaardprothese (standard prosthetic) en het 'encoder-transducer device' bij het voorbeeld met de baby?

Q14 Voor dit gedeelte mag je je notities wél gebruiken.

Ok (1)

Q15 Hoeveel mensen in de VS zijn blind of worden blind ten gevolge van ziektes van het netvlies?

Q16 Hoe werkt een gezond netvlies?

Q17 Hoe verschillen de (output)cellen van mensen met een ziekte als macula-degeneratie ten opzichte van mensen zonder deze ziekte?

Q18 Wat is de functie van de encoder en wat is de functie van de transducer?

Q19 De onderzoekers namen een tijdsmoment van de opnames en bestudeerden wat het netvlies op dat moment zag. Wat voor soort experiment voerden de onderzoekers toen uit?

Q20 Voor welke andere (medische) aandoeningen zou de techniek een oplossing kunnen bieden? Geef er twee.

Aandoening 1: (1) _____

Aandoening 2: (2) _____

Q21 Welke kant kijkt de baby op bij de laatste afbeelding die getoond wordt? De spreker vergelijkt het gezicht op dat moment met de originele afbeelding, met de standaardprothese en met de encoder-transducermethode. Antwoord volgens het perspectief van de mensen in de zaal.

Q22 Omschrijf de blouse van de spreker (qua kleur).

Q23 Wat stond er op de achtergrond in grote zwarte letters na 'TED'?

Q24 Deze test is afgelopen. Minimaliseer dit venster en keer terug naar de website.

Ok (1)

Q25 Heb je TED talk 2 'Why Earth may someday look like Mars' zonet bekeken?

Ja (1)

Nee (2)

Skip To: Q27 If Heb je TED talk 2 'Why Earth may someday look like Mars' zonet bekeken? = Ja

Q26 Roep iemand van ons.

Q27 Had je deze TED talk al eens bekeken?

- Ja (1)
- Nee (2)

Q28 Heb je voorkennis over dit onderwerp?

- Nee, ik heb geen voorkennis over dit onderwerp. (1)
- Ja, ik heb een beetje voorkennis over dit onderwerp. (2)
- Ja, ik heb redelijk wat voorkennis over dit onderwerp. (3)
- Ja, ik heb veel voorkennis over dit onderwerp. (4)

Q29 Voor dit gedeeltje mag je je notities niet gebruiken.

- Ok (1)

Q30 Som vijf basisgedachten op die volgens jou de kernideeën vatten van de TED talk.

- Gedachte 1: (1) _____
- Gedachte 2: (2) _____
- Gedachte 3: (3) _____
- Gedachte 4: (4) _____
- Gedachte 5: (5) _____

Q31 De atmosfeer van de aarde maakt bepaalde stoffen aan. Geef er twee.

- Stof 1: (1) _____
- Stof 2: (2) _____

Q32 Wat is de naam van de satelliet met als functie om de atmosferische ontsnapping op Mars te bestuderen?

Q33 Wat is een exoplaneet?

Q34 Hot jupiters: welke stof 'ontsnapt' van deze planeten met een snelheid van 1.3 miljard pond per minuut?

Q35 Hoe werden al ruim 5000 planeten ontdekt in onze Melkweg?

Q36 Wat is de verhouding van planeten dicht bij de zon en planeten verder weg van de zon?

Q37 Voor dit deel mag je je notities wél gebruiken.

Ok (1)

Q38 Wat is de hoeveelheid waterstof die elke minuut ontsnapt van de aarde? Antwoorden mag in pond of in kilogram.

Q39 Waarom vindt de spreker dat Pluto een planeet is?

Q40 Wat is de hoofdoorzaak van atmosferische ontsnapping?

Q41 Waarom wordt Mars de 'rode planeet' genoemd?

Q42 Waarin verschillen waterstof en zuurstof met betrekking tot hun atmosferische verdwijning van Mars?

Q43 Geef een kenmerk van 'hot jupiters'.

Q44 Draagt de spreker kousen?

- Ja (1)
- Nee (2)
- Ik weet het niet (3)

Q45 Uit welke voorwerpen bestaan de rode blokken achter de spreker?

Q46 Omschrijf het tapijt waarop de spreker staat.

Databestanden en data-analyses

Alle databestanden en data-analyses bundelen we in deze zipfile. We plaatsen hierin de totaalscores en de verwerkte scores van de testen over de TED lezingen, de data die voortkwam uit de kopieertaak en de data die voortkwam uit de notities van de participanten. Ook persoonlijke informatie die we via de persoonlijke vragenlijst verkregen voegen we aan deze zipfile toe.

De data verwerkten we in SPSS: de analyses die we daarvoor nodig hadden, voegen we ook toe. In wat volgt geven we een overzicht van de data en de uitgevoerde analyses:

- **Interbeoordelaarsbetrouwbaarheid:** resultaten van de Pearson correlatie om de betrouwbaarheid van de gegeven scores door de beide beoordelaars na te gaan.
 - **Taakeffect (6.1):** analyse om het verschil tussen de totaalscores van beide TED Talks na te gaan.
 - **Volgorde-effect (6.1):** analyse om na te gaan of participanten beter of slechter scores op de vragenlijst van de tweede TED Talk ten opzichte van de eerste.
 - **Lengte notities (6.2):** analyse om de verschillen tussen de lengte van de notities van de laptopparticipanten en de pen & papierparticipanten na te gaan.
 - **Letterlijke overname (6.2):** plagiaatchecker om met een percentage de letterlijke overname in beide talen (Nederlands en Engels) en voor de beide TED Talks in kaart te brengen.
 - **Invloed noteermedium op prestaties (6.3):** analyse om na te gaan of het noteermedium een invloed uitoefent op de scores van de participanten bij de testen, zowel met controleconditie als zonder.
 - **Invloed werkgeheugen op prestaties (6.4):** analyse om na te gaan of het werkgeheugen een invloed uitoefent op de scores van de participanten bij de testen.
 - **Interactie-effect tussen medium en werkgeheugen (6.4):** analyse om na te gaan of het effect van het werkgeheugen wordt versterkt of verzwakt door de keuze van het medium.
 - **Databestand resultaten:** persoonlijke informatie van de participanten gehaald uit de persoonlijke vragenlijst, resultaten op de testen van het vooronderzoek (*operation span, counting span, reading span*), resultaten op de verschillende testen (totaalscore en score per vraagcategorie), kopieertaak, letterlijke overname, volgorde-effect en taakeffect.
-

Draaiboek	Het verloop van het experiment beschreven we in een draaiboek. De participanten uit de controleconditie kregen andere instructies: die instructies pasten we, op basis van het draaiboek, mondeling aan. Het draaiboek is in deze zipfile terug te vinden, als ook in bijlage II.
Kennis- en attentievragenlijst	Tijdens het experiment werkten we met twee versies voor de top-of-mind test, voor de kennisvragenlijst en voor de attentievragenlijst. Versie A en versie B startten allebei met een andere TED Talk.
Kopieertaken	De kopieertaken van alle participanten zijn ook terug te vinden in de file. Ook de output van de data werd hierbij geplaatst.
Reactietijden	De bestanden in Inputlog om de reactietijden te meten, voegden we ook toe. Ook de output van de data en de reactietijden zijn terug te vinden in de zipfile.
Notities	De notities van de pen & papierconditie transcribeerden we. De notities van de laptopgroep pasten we vergelijkbaar aan. Alle notities van de twee noteercondities zijn ook in de file opgenomen.
Persoonlijke vragenlijst	Ook de persoonlijke vragenlijst is terug te vinden in deze zipfile. Alle participanten uit de drie condities vulden dezelfde vragenlijst in.
Transcripten TED Talks	In deze map zijn de transcripten van beide TED Talks (in het Engels) terug te vinden, als ook de Nederlandse ondertiteling daarbij. Deze transcripten hadden we niet alleen nodig om scores toe te kennen, maar ook om de letterlijke overname te berekenen.
Spans	Voor het vooronderzoek maakten we een <i>counting span</i> , <i>reading span</i> en <i>operation span</i> met het programma Tatool. De hyperlinks naar die online <i>spans</i> zijn toegevoegd aan de zipfile. Ook de Excelfiles met de bewerkingen voor de <i>operation span</i> en de zinnen voor de <i>reading span</i> staan in de map.

VII Deelname onderzoek van derden

Overzicht Chloë De Weerd

	Datum	Thema onderzoek	Type (experiment of enquête)	Duur
1.	23/03/2017	Tweetaligheid	Experiment	30 min
2.	28/03/2017	Notities nemen	Experiment	1u30
3.	02/05/2017	Thermisch comfort	Experiment	2u30min
4.	15/12/2017	Gedragsstudie	Experiment	1u30
Totaal				6 uur

Overzicht Fee De Bock

	Datum	Thema onderzoek	Type (experiment of enquête)	Duur
1.	November 2016	fMRI: tolkonderzoek werkgeheugen (UGent)	Experiment	2 uur
2.	17/10/2017	Taalvaardigheid bij instroom in Master MPC	Experiment	2 uur
3.	1/03/2018	Cognitieve achteruitgang bij de ziekte van Alzheimer	Experiment	1 uur
4.	24/03/2018	De invloed van Facebook op het welzijn van de gebruiker	Survey	15 minuten
5.	24/03/2018	Sponsoring en influencemarketing op Instagram	Survey	10 minuten
6.	26/03/2018	Taalvaardigheid bij instroom in Master MPC (vervolg)	Experiment	2 uur
7.	28/03/2018	Communicatie co-creatie van meerdere innovatiepartners	Survey	20 minuten
Totaal				7 uur, 45 minuten