

Cognitieve en neurologische processen tijdens begrijpend lezen:
Fundamenteel onderzoek en onderwijskundige toepassing.

Oratie uitgesproken door

Prof.dr. P.W. van den Broek

bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar in de

Pedagogische Wetenschappen,

i.h.b. de cognitieve en neurobiologische achtergronden van leren en doceren

aan de Universiteit Leiden

op maandag 2 november 2009



Universiteit Leiden

Mijnheer de Rector Magnificus, zeer gewaardeerde toehoorders,

Bijna op de dag af vandaag 30 jaar geleden kwam een jonge doctoraalstudent uit Leiden op het vliegveld van Chicago aan, met een koffer in de ene hand, een tas met paspoort en wat geld in de andere. Hij was daar om aan de University of Chicago zijn stage en scriptie voor de opleiding Psychologie in Leiden uit te voeren. Die eerste avond gaf zijn nieuwe afdeling een receptie ter verwelkoming. Op een gegeven ogenblik kwam zijn nieuwe begeleider, Prof. Tom Trabasso, naar de doctoraalstudent, glas wijn in de hand, en vroeg: "Wat gebeurt er nu precies in ons hoofd wanneer we iets lezen en dat proberen te begrijpen, en waarom lukt het soms niet?". De nieuwkomer, jet-lagged, mompelde dat hij dat niet wist, waarop Trabasso zei: "Precies! En dat is wat wij gaan onderzoeken!"

Die vraag toonde zich hardnekkig. De geplande zes maanden werden er tien. Het uitwisselingsbezoek werd een Ph.D. studie in Chicago. De studie werd een baan aan de University of Kentucky, al snel gevolgd door een baan aan de University of Minnesota, uiteindelijk als hoogleraar en directeur van het Center for Cognitive Sciences. En nu ben ik - want u weet natuurlijk wie die jonge doctoraalstudent was - na 30 jaar terug in Nederland om een hoogleraarspositie te aanvaarden in Leiden, waar het allemaal is begonnen. En nog steeds neemt de vraag van Trabasso een centrale plaats in mijn onderzoek in.

Waarom begrijpend lezen?

Waarom is de studie van begrijpen en lezen zo fascinerend en belangrijk? Er zijn theoretische en praktische redenen. Vanuit een theoretisch perspectief biedt lezen een bijzonder goede manier om te bestuderen hoe de menselijke geest werkt. Het vermogen om symbolen te vertalen in een betekenisvolle boodschap is een uniek menselijke vaardigheid en, zoals ik hoop te illustreren, cognitief een van de meest complexe. Onderzoek naar hoe mensen in staat zijn de lijntjes op een vel papier in

betekenis om te zetten is daarom een prachtige manier om de menselijke geest te bestuderen - en een proeftuin voor theorieën over het menselijke intellectueel functioneren.

Er zijn ook belangrijke praktische redenen. Om goed te kunnen functioneren in de samenleving is het van essentieel belang teksten te kunnen lezen en begrijpen. Onderwijs leunt zwaar op de overdracht van kennis en vaardigheden door middel van schriftelijke materialen - boeken, websites, aantekeningen. Ook in het dagelijkse leven buiten het onderwijs is begrijpend lezen een essentiële kunst: er zijn formulieren in te vullen, informatieve documenten te lezen, instructies te volgen. En dan heb ik het nog niet eens over het levensgenot dat lezen aan jong en oud kan geven. Echter, ondanks de inspanningen van het onderwijs zijn er - ook in Nederland - veel kinderen die niet goed kunnen lezen. De exacte percentages verschillen per rapport maar liggen onveranderlijk boven de 10%.^{1,2,3} En die problemen verdwijnen niet met het ouder worden, want ook onder adolescenten en volwassenen zijn leesproblemen frequent - zoals de Stichting Lezen en Schrijven, waarvan prinses Laurentien beschermvrouw is, signaleert.⁴ De economische kosten lopen volgens de OECD wereldwijd jaarlijks in de biljoenen Euro's. Beter zicht op hoe begrijpend lezen plaatsvindt, wat daarbij mis kan gaan, en hoe we problemen kunnen herkennen en verhelpen heeft verstrekkende gevolgen voor opvoeding en onderwijs, en voor de samenleving als geheel.

In mijn betoog vandaag hoop ik een beeld te schetsen van de processen die plaatsvinden tijdens begrijpend lezen. Ik doe dit in vier korte vignetten. Eerst geef ik een beeld van de cognitieve processen zoals die in goede lezers plaatsvinden. Dan bespreek ik de ontwikkeling van die processen in kinderen. Vervolgens richt ik me op mogelijke oorzaken van falen in begrijpend lezen. Ten slotte laat ik zien hoe hersenonderzoek bij dit alles een rol kan spelen. Het eerste deel, over de cognitieve processen tijdens succesvol lezen, vormt de basis voor de andere delen en is de rode draad in mijn presentatie.

Wat is begrijpend lezen?

Wat is nu eigenlijk begrijpend lezen? Om te illustreren wat begrijpend lezen inhoudt is een voorbeeld nuttig. Neem de volgende tekst:

De procedure is eigenlijk heel simpel. Eerst groepeer je dingen op basis van hun samenstelling. Natuurlijk kan één stapel soms genoeg zijn, afhankelijk van hoeveel er te doen is. Als je wegens gebrek aan faciliteiten ergens anders heen moet gaan dan is dat de volgende stap, zo niet dan ben je er nu klaar voor. Het is beter niet te veel tegelijk te doen.

Het is beter te weinig dan te veel te doen.⁵

De meeste lezers vinden deze tekst moeilijk te begrijpen. Vergelijk dat met dezelfde tekst, met een kleine verandering:

De was doen

De procedure is eigenlijk heel simpel. Eerst groepeer je dingen op basis van hun samenstelling. Natuurlijk kan één stapel soms genoeg zijn, afhankelijk van hoeveel er te doen is. Als je wegens gebrek aan faciliteiten ergens anders heen moet gaan dan is dat de volgende stap, zo niet dan ben je er nu klaar voor. Het is beter niet te veel tegelijk te doen.

Het is beter te weinig dan te veel te doen.

De meeste lezers vinden de tweede versie veel gemakkelijker te begrijpen dan de eerste. Het probleem met de eerste tekst is niet dat er onbekende woorden in staan, of dat de grammatica te complex is. Het probleem is veeleer dat het moeilijk is de verschillende delen van de tekst met elkaar te verbinden, er een coherent thema in te vinden. In de tweede tekst is dit wel mogelijk, dankzij de titel die een thema aanbiedt waar de rest van de tekst aan kan worden verbonden.

Dit voorbeeld geeft de essentie van het begrijpen van een tekst aan: We hebben een tekst begrepen wanneer we een coherente, samenhangende mentale representatie van de tekst hebben weten te creëren; dit door het leggen en opslaan van verbanden tussen individuele stukjes informatie.^{6,7,8,9} Verschillende soorten verbanden kunnen daarbij worden gelegd, maar twee zijn van speciaal belang, referentiële en causale verbanden.¹⁰ Neem het volgende paar zinnen:

De vrouw gaf de ober €100.

Hij kwam terug om haar het wisselgeld te geven.¹¹

Als iemand zou vragen wie 'hij' in de tweede zin is, dan zouden we waarschijnlijk zonder aarzelen 'de ober' antwoorden; en voor 'haar' zouden we 'de vrouw' antwoorden. Dit zijn voorbeelden van referentiële relaties, waarbij een woord in een zin verwijst naar een object in een andere zin. We zouden waarschijnlijk ook concluderen dat de ober terugkwam met wisselgeld *omdat* de vrouw €100 aan de ober had gegeven. Daarbij roepen we wellicht een scenario op van een restaurant of café waar de vrouw iets gegeten of gedronken heeft en dat deze consumptie minder dan €100 kostte. Dit zijn voorbeelden van causale relaties.

De relaties in dit voorbeeld zijn eenvoudig; de meeste lezers merken ze op zonder zich ervan bewust te zijn - automatisch. In volledige teksten zijn er dikwijls ook vele complexe relaties. Bijvoorbeeld relaties die een flinke afstand in de tekst overbruggen - om de gebeurtenissen aan het einde van Anna Karenina goed te begrijpen moet er verband worden gelegd met gebeurtenissen aan het begin van het boek, zo'n 900 pagina's eerder in mijn Penguin versie.¹² Gelukkig reikt een tekst de lezer vaak de hand, door een bekende structuur te volgen (een duidelijk voorbeeld betreft sprookjes¹³), maar ook vakliteratuur volgt vaak een standaard structuur - zie bijvoorbeeld het APA Manual¹⁴ met de standaard structuur voor sociaal-wetenschappelijke publicaties) of door linguïstische 'markers' in de tekst te plaatsen, zoals 'omdat', 'ondanks', enz. - een onderwerp dat diepgaand bestudeerd wordt door bijvoorbeeld prof. Sanders in Utrecht en andere onderzoekers in Nederland.¹⁵

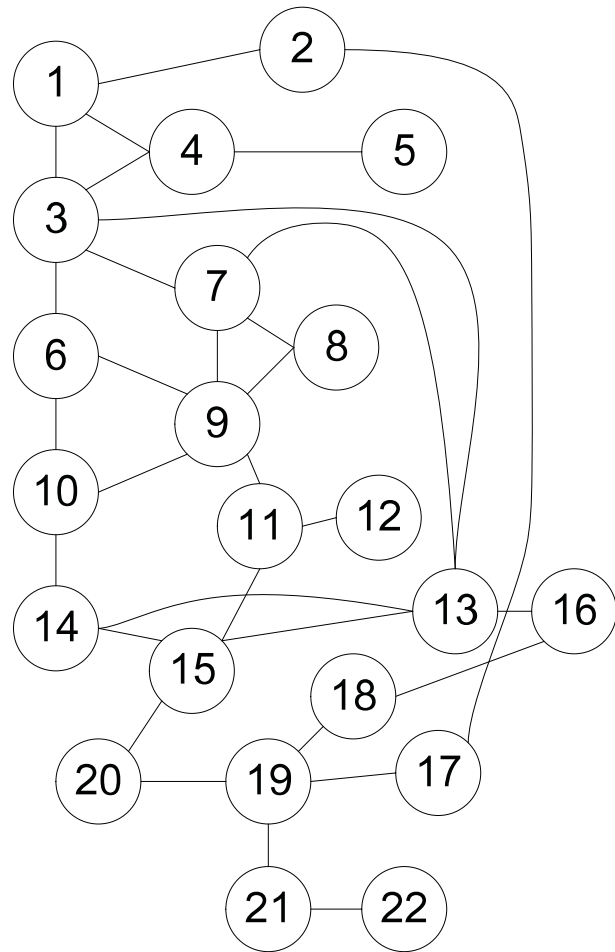
Vaak vergt een verband achtergrondkennis die de lezer niet beschikbaar heeft. Dat kan feitelijke kennis zijn maar ook culturele. In het volgende paar zinnen (vertaald uit Scientific American) is het verband moeilijker te identificeren dan in het eerdere voorbeeld:

De maan oefent een sterke aantrekkingskracht uit op de aarde.

Daardoor heeft ze bijgedragen aan het ontstaan van leven op aarde.

Dit ondanks het feit dat de tekst erg gebruikersvriendelijk is door expliciet te benoemen dat er een causaal verband bestaat tussen de twee zinnen met het woordje 'daardoor'. Zelf merken we misschien ook dat het verwerken van dit paar zinnen andere processen oproept dan het eerdere voorbeeld. Gemotiveerde lezers zullen in hun semantische of achtergrondkennis zoeken naar mogelijke verklaringen (vaak - zoals ik - terecht komende op iets met getijden. Dat is redelijk, maar fout. Gelukkig gaat het artikel uit Scientific American verder met de verklaring: De aantrekkingskracht van de maan versterkt het elektromagnetische veld rond de aarde: dat veld, op zijn beurt, beschermt de aarde tegen dodelijke kosmische straling).

Het resultaat van al deze inferentiële activiteiten - van het leggen van al deze relaties - is een mentaal netwerk waarin de verschillende delen van de tekst en hun semantische connecties zijn gerepresenteerd en opgeslagen.¹⁶ De volgende Figuur geeft een dergelijk netwerk weer voor een kort - 22 zinnen lang - Afrikaans sprookje (gebruikt door Jean Piaget in zijn onderzoek, en in 1984 door Trabasso en mij in ons onderzoek naar leesbegrip bij kinderen op de basisschool).⁷ Elke cirkel verwijst naar een zinnetje, en de lijnen geven de voornaamste causale relaties aan tussen de zinnen. Enkel de causale relaties zijn weergegeven, met de andere relaties erbij zou het plaatje nog veel voller worden. De Figuur laat zien dat zelfs een korte tekst al veel inter-connecties heeft. Schattingen geven aan dat een goede lezer in een normale tekst al gauw zo'n 250-300 inferenties per bladzijde maakt.¹



De informatie in een dergelijk netwerk is de kern van onze mentale representatie van een tekst. Dat blijkt uit ons onderzoek uit 1980 maar ook uit talloze onderzoeken - door ons en door anderen - tot op de dag van vandaag. Zo vinden lezers teksten met veel connecties coherenter en gemakkelijker te lezen dan teksten met minder connecties, en weten ze zich van een tekst met veel connecties meer te herinneren dan van een tekst met weinig connecties.^{6,7,17,18} Ook binnen een tekst blijkt dit het geval. Zoals u in het netwerkdiagram kunt zien hebben sommige zinnen (bijvoorbeeld zinnen 3, 7, 9, 13, 15, 19) veel connecties naar andere zinnen terwijl andere zinnen er weinig hebben (bijvoorbeeld zinnen 5, 8, 12, 20). Goede lezers herinneren zich de tekstdelen met veel connecties systematisch vaker dan tekstdelen met minder connecties. Daaruit is af te leiden dat de relaties inderdaad een belangrijke factor zijn in de organisatie en opslag van onze mentale representatie.

6 Verder empirisch bewijs dat we teksten op deze manier opslaan komt van computergestuurd onderzoek. In zogenaamde 'priming-studies' krijgen proefpersonen na afloop van het lezen van een tekst een lijst met zinnen voorgelegd en krijgen ze een test waarin ze zo snel mogelijk met een druk op een knop moeten aangeven of elke zin wel of niet in de originele tekst voorkwam. De tijd om de 'ja'-knop in te drukken in reactie op bijvoorbeeld zin 17 uit het netwerk diagram is korter als het voorafgaande item in de test een zin is die direct gerelateerd is aan zin 17 (bijv. zin 2) dan wanneer het voorafgaande item niet direct gerelateerd is.¹⁸ Dit is zelfs het geval als de niet direct gerelateerde zin dichter bij zin 17 in de tekst staat (bijvoorbeeld zin 15). In psychologische termen, het verwerken van een zin (in het voorbeeld, zin 2 of 15) activeert of 'primes' items die tijdens het lezen van de tekst als gerelateerd in de mentale representatie werden opgeslagen. Wanneer vervolgens zin 17 wordt aangeboden, is die na zin 2 dus al enigszins beschikbaar en kan snel worden verwerkt. Door de combinaties slim te variëren kunnen onderzoekers bepalen wat voor soort relaties wel en welke niet in de mentale representaties van lezers voorkomen. Daarbij blijkt opnieuw dat causale en referentiële relaties centraal staan.

Overigens wil dat niet zeggen dat er geen verschillen tussen lezers zijn. Zo gaat het verhaal dat Paul Dirac, Nobelprijswinnaar in natuurkunde, van een kennis de Gebroeders Karamazov van Dostojevsky te lezen kreeg. De kennis maakte zich zorgen dat Paul Dirac enkel vakliteratuur las en los van de wereld zou komen te staan. Na een paar maanden vroeg de kennis wat Dirac van het boek vond, waarop deze antwoordde dat hij het boek interessant vond totdat ergens rond pagina 170 werd beschreven hoe de gebroeders rond de keukentafel zaten en de zoon opkomen. Dat kon namelijk niet want de beschrijving van het huis op pagina 50 impliceerde duidelijk dat de opkomende zoon wel vanuit de woonkamer maar niet vanuit de keuken te zien zou zijn. Waarop Dirac maar was gestopt met lezen.

Samengevat, bij succesvol begrijpen van een tekst heeft de lezer na afloop van het lezen een plaatje van de tekst in zijn of haar hoofd waarin de tekstdelen en relevante achtergrondkennis zijn verbonden door betekenisvolle relaties. Diverse soorten relaties zijn mogelijk - zoals Dirac liet zien - maar referentiële en causale relaties zijn fundamenteel voor vrijwel alle soorten teksten. Tijdens succesvol lezen is de lezer voortdurend bezig deze verbanden te leggen. Vaak gaat dat grotendeels automatisch en zonder dat de lezer er erg in heeft, maar wanneer het moeilijk wordt gebeurt dat met behulp van een arsenaal aan strategische processen. Overigens, dit is niet iets wat alleen de abstracte lezer uit onderzoek doet, dit doen wij allen wanneer we een krant of een boek - of deze oratie - lezen en, met media-specifieke aanpassingen, wanneer we televisie kijken of naar een verhaal luisteren.¹⁹

De ontwikkeling van begrijpend lezen

Tot dusver heb ik gesproken over begrijpend lezen bij volwassenen. Onderzoek bij basis- en middelbare schoolkinderen laat zien dat ook zij gevoelig zijn voor de referentiële en causale verbanden in een tekst.^{20,21,22} Ook zij herinneren zich tekstdelen met veel referentiële en causale verbanden beter dan tekstdelen met weinig van zulke verbanden. Er zijn daarbij overigens wel systematische leeftijdsverschillen.²³ Ten eerste

worden kinderen met het ouder worden steeds vaardiger in het leggen van verbanden over lange afstanden in een tekst of tussen meerdere stukjes informatie - terwijl de vaardigheid om verbanden op de korte afstand te maken weinig leeftijdsverschillen laat zien (bevindingen uit mijn dissertatie in Chicago²¹). Ten tweede vinden jonge kinderen het gemakkelijker verbanden te leggen tussen concrete, fysieke feiten of gebeurtenissen terwijl oudere kinderen (en volwassenen) vaak ook verbanden opmerken tussen abstracte gebeurtenissen en tussen de motieven en gevoelens van karakters en hun handelingen. Ten derde missen jonge kinderen vaak achtergrondkennis en kunnen daarom sommige verbanden niet herkennen.

Wanneer we even buiten het tekstdomein stappen en ook kijken naar het begrijpen van verhaaltjes die kinderen op televisie zien of door voorlezen horen, dan zien we dat bovenstaande trends ook voor 4-jarigen gelden: ook zij zijn gevoelig voor referentiële en causale verbanden in hun begrijpen van die verhaaltjes, ook al zijn de verbanden die ze kunnen begrijpen beperkter dan de verbanden die door oudere kinderen kunnen worden begrepen.^{24, 25, 26, 27}

Is het nu zo dat de vaardigheden in het herkennen en opslaan van verbanden op deze jonge leeftijd voorspellen hoe dezelfde kinderen later begrijpend lezen? Om die vraag te beantwoorden hebben we 4- en 6-jarige kinderen uitgebreid getest op begripsvaardigheden, en hen vervolgens zes jaar lang gevolgd met tweejaarlijkse tests. Ook hebben we in elke fase fundamentele taalvaardigheden gemeten zoals fonologische kennis, woordherkenning, enzovoorts. Immers, deze vaardigheden ontwikkelen zich gedurende deze periode zeer snel en zouden verantwoordelijk kunnen zijn voor eventuele correlaties tussen begrijpen van tekst op de diverse leeftijden. De resultaten van dit cohort-sequentiële onderzoek, waarin longitudinale en cross-sectionele designs worden gecombineerd, laten zien, ten eerste, dat begripsvaardigheden en fundamentele taalvaardigheden zich ontwikkelen als relatief onafhankelijke clusters: elk volgt min of meer een eigen ontwikkelingspad. Ten tweede dat

wanneer de kinderen op de basisschool begrijpend gaan lezen, beide clusters gezamenlijk, maar onafhankelijk, leesbegrip voorspellen. Dit geeft aan dat beide soorten vaardigheden nodig zijn om succesvol te leren lezen.^{22, 28, 29}

Dit is vanuit theoretisch oogpunt belangrijk omdat het inzicht geeft in de cognitieve ontwikkeling, maar ook vanuit praktisch oogpunt is het belangrijk. Het suggereert dat de bestaande aandacht voor oefening in de fundamentele taalvaardigheden bij jonge kinderen terecht is, maar ook dat op dezelfde leeftijd evenzeer oefening nodig is in begripsstrategieën, kennis van wat een boek of verhaaltje is (zoals bestudeerd wordt door mijn Leidse collega prof. Bus¹⁹), enz.. Kortom, dat er een belangrijke functie is voor actieve interacties rond het leggen van verbanden in teksten.

Samengevat, zeer jonge kinderen beginnen al met de ontwikkeling van twee clusters van vaardigheden, de een rond het leggen van verbanden en de ander rond het identificeren van woorden op een pagina. Deze twee clusters komen samen wanneer het kind begint met begrijpend lezen. Wat betreft de ontwikkeling van begripsvaardigheden betreft het dan vooral steeds betere herkenning van complexe, lange-afstands, en abstracte relaties, en een steeds breder arsenaal aan begripsstrategieën.

Moelijkheden met begrijpend lezen

Dit brengt me bij het derde deel van dit betoog: kinderen en volwassenen die moeite hebben met het begrijpen van teksten. Een belangrijke bron van problemen voor veel zwakke lezers is een gemis aan fundamentele taalvaardigheden, zoals het vertalen van de geschreven symbolen naar betekenisvolle concepten en woorden en het combineren van woorden in een zin volgens de grammaticale regels. Wanneer deze processen niet optimaal kunnen worden uitgevoerd wordt de kans op begrijpen van de tekst als geheel klein. Als het al lukt, dan gaat de energie die hiervoor nodig is ten koste van de capaciteit om verbanden te zoeken.

Ik zal me nu niet op deze groep richten - daarover wordt in Nederland belangrijk werk geleverd, zoals door prof. Verhoeven en collega's in Nijmegen.^{30, 31} Ik zal me richten op die groep lezers die weinig of geen problemen met het vertalen van schrift naar woorden heeft, maar die specifiek moeite hebben een coherente representatie te vormen. Ook dit is een substantiële groep.³²

Deze lezers verschillen van goede lezers in de patronen die ik in het eerste deel van deze presentatie beschreef. Zo tonen zwakke lezers bijvoorbeeld minder selectief geheugen voor tekstdelen die veel connecties hebben, en ook geen of een zwakker 'priming-effect'. Kennelijk is een belangrijk probleem voor veel zwakke lezers dat ze niet effectief relaties in de tekst construeren.

8 Om te begrijpen waarmee zwakke lezers nu precies moeite hebben, is het nuttig stil te staan bij wat lezers doen tijdens het lezen zelf. Het is belangrijk inzicht te hebben in deze processen, want het is daar dat de zware klus van het begrijpen wordt geklaard, en het is ook daar waar het begrijpen mis kan gaan. Onderwijskundige interventies zullen om die reden waarschijnlijk het meest effectief zijn als ze kunnen aangrijpen op de processen tijdens het lezen.³³

Lezers hebben een beperkte capaciteit om tijdens het lezen informatie te verwerken, verbanden te construeren, enzovoorts. Het gevolg is dat de lezer op elk moment tijdens het lezen slechts aandacht kan geven aan een zeer klein deel van alle informatie in of gerelateerd aan de tekst. Veel van die capaciteit wordt ingenomen door het lezen van de huidige zin of zinsdeel.

Leessucces hangt voor een groot deel af van de mate waarin een lezer de resterende capaciteit 'invult'. Goede lezers hebben hiertoe een arsenaal aan strategieën en processen. Twee daarvan zijn van bijzonder belang. Goede lezers spreken relevante achtergrondkennis aan wanneer die kan assisteren in het opbouwen van referentiële en causale relaties.³⁴ Tevens gaan

goede lezers regelmatig terug in de tekst om referentiële en causale relaties te kunnen leggen.³⁵

Dit laatste valt duidelijk te zien wanneer we de oogbewegingen van lezers volgen. In dit soort onderzoek leest de proefpersoon een tekst op een computerscherm. Daarbij draagt hij of zij een soort helm waarop kleine cameraatjes zijn gemonteerd. Deze cameraatjes registreren de subtiele oogbewegingen die de lezer maakt. Die oogbewegingen laten zien dat lezers hun ogen langer laten rusten op zinsdelen die moeilijk te interpreteren zijn en tevens dikwijls terugspringen naar eerdere tekstonderdelen die referentiële of causale verbanden duidelijk maken.³⁶

Interessant in beide gevallen is dat de lezer zich vaak niet bewust is van het zoeken in achtergrondkennis of van de oogbewegingen. Dit geeft aan dat het uitvoeren van deze processen in goede lezers sterk geautomatiseerd kan zijn. We hebben daar al een voorbeeld van gezien in het vrouw-ober scenario, waarbij goede lezers zich dikwijls niet bewust zijn van de processen die ze uitvoeren.

Terugkerend naar zwakke lezers, het is mogelijk dat een deel van de moeite die zij hebben met begrijpend lezen samenhangt met de effectiviteit waarmee zij de resterende verwerkingscapaciteit invullen. Om deze mogelijkheid te onderzoeken hebben mijn collega's en ik onderzoek gedaan in diverse scholen in Minneapolis, in de Verenigde Staten. Het betrof kinderen in de Amerikaanse equivalenten van groep 6 van de basisschool, en de 1^{ste} en 4^e klas van de middelbare school. In elke klas gaf de leerkracht aan welke kinderen goed of zwak waren in begrijpend lezen. Kinderen met fundamentele taalproblemen zoals dyslexie participeerden niet. De zo geselecteerde kinderen werden getest op begrijpende leesvaardigheid met behulp van diverse gestandaardiseerde tests. Op basis van de inschatting van leerkrachten en de resultaten van de gestandaardiseerde tests werden subgroepen van leerlingen met zwakke en goede begripsvaardigheid gevormd. Deze groepen lazen diverse teksten terwijl hun oogbewegingen werden geregistreerd. Tevens deden ze een

aantal andere begripstaken tijdens het lezen. Ten slotte werden hen geheugentaken en vragen over de teksten voorgelegd.

De resultaten van de taken na het lezen gaven aan dat de zwakke leerlingen zich minder van de teksten herinnerden en lager scoorden op de vragen dan hun goede klasgenoten. Dat is zoals je zou verwachten, want dit zijn in feite de criteria waarop de twee groepen in eerste instantie werden onderscheiden. Het geeft aan dat de procedure voor selectie van deelnemende leerlingen goed was.

Wat gebeurde er tijdens het lezen? De resultaten van de registraties van oogbewegingen en van de andere taken tijdens het lezen waren opvallend consistent over leeftijdsgroepen. Voor elke leeftijdsgroep bleken de zwakke lezers uit twee subgroepen te bestaan. Eén subgroep leek oppervlakkig gezien op de goede lezers: net zoals de goede lezers greep deze groep vaak terug op eerdere tekst of betrok achtergrondkennis om de huidige zin te begrijpen. Echter, in beide gevallen was de inhoud van de gezochte informatie minder relevant. Met andere woorden, de processen waren wel de juiste maar de invulling suboptimaal. De andere subgroep van zwakke lezers leek zich vooral te concentreren op het vinden van verbanden binnen de zin en betrok nauwelijks informatie uit eerdere tekst of van achtergrondkennis.³⁶

Deze resultaten geven aan dat een belangrijke bron van begripsproblemen ligt in de manier waarop lezers hun beperkte aandachtscapaciteit strategisch gebruiken. Zwakke lezers waren duidelijk veel minder effectief in het aanspreken van informatie die zou kunnen helpen bij het leggen van relaties. Dat resulteerde in relatief verarmde representaties en begrip. Het feit dat er twee subgroepen van zwakke lezers bleken te zijn staft de waarde van onderzoek naar de cognitieve processen tijdens lezen. Op basis van de gestandaardiseerde tests en evaluaties van de leerkrachten waren de subgroepen niet te onderscheiden.

Het onderscheiden van subgroepen is vanuit theoretisch oogpunt interessant, maar een belangrijk doel van dit onderzoek

betreft implicaties voor de praktijk. Hierbij gaat het erom de kans te verhogen dat zwakke lezers de relaties die ze nu missen kunnen leggen. Zo kunnen teksten zodanig worden herschreven dat relaties die bijzonder belangrijk zijn voor begrip van de tekst geen grote afstanden in de tekst overbruggen en daardoor met grotere waarschijnlijkheid kunnen worden herkend. Ook is het mogelijk de zwakke lezers strategieën voor het leggen van verbanden bij te brengen. Zo hebben we op grond van bovenstaand onderzoek kortdurende, efficiënte interventies ontworpen voor elk van de subgroepen. In het lab zijn deze effectief gebleken in het verbeteren van leesbegrip voor de bedoelde subgroep. In een 3^e fase van dit project zijn deze interventies op scholen in de VS geïmplementeerd. We hopen binnenkort over de resultaten te kunnen rapporteren.

Deze en andere studies suggereren dat lezers die problemen hebben met begrijpend lezen een inadequaat arsenaal aan leesstrategieën hebben. Daar kunnen verschillende oorzaken aan ten grondslag liggen. Zo kan het zijn dat de oorzaak ligt in onbekendheid met effectieve leesstrategieën. In dat geval zou het nuttig zijn te proberen deze lezers goede strategieën zoals goede lezers die gebruiken bij te brengen. Het is echter ook mogelijk dat er structurele redenen zijn waarom een zwakke lezer deze strategieën niet kan uitvoeren. Bijvoorbeeld omdat de aandachtscapaciteit inherent beperkt is of omdat er neurologische gronden zijn voor de moeite die deze strategieën kosten. In zo'n geval heeft het zoeken naar compenserende strategieën meer kans van slagen. Bijvoorbeeld door de gewoonte aan te leren om tekst meerdere malen te lezen of samenvattingen te maken. Dit brengt me tot het laatste deel van mijn betoog.

Neurologisch onderzoek naar begrijpend lezen

In dit deel wil ik kort aandacht wijden aan neurologisch onderzoek naar begrijpend lezen. De laatste jaren is er steeds meer onderzoek op dit terrein. Het doel is daarbij in eerste instantie om de neurologische grondslagen van de cognitieve processen tijdens lezen te bepalen. De hoop is echter dat de opgedane kennis uiteindelijk zal bijdragen tot het begrijpen waar lezen

fout kan gaan. Ongetwijfeld zal het nog vele jaren duren voordat dat zover is. Het voorbeeld van het oogbewegingenonderzoek is daarbij wellicht bemoedigend: acht of negen jaar geleden had niemand gedacht dat praktische implicaties van oogbewegingonderzoek naar leesgedrag binnen bereik waren.

Voor de wetenschapper die geïnteresseerd is in cognitieve processen tijdens het lezen staan allerlei technieken en methodes ter beschikking. Een voorbeeld betreft het lezen van teksten waarin twee stukjes informatie tegenstrijdig zijn met betrekking tot een bepaalde relatie.³⁷ Neem een tekst over een persoon die in het begin wordt beschreven als strikt vegetarisch, maar 10-20 zinnen later met een kennis naar een restaurant gaat en een hamburger bestelt. Dit resulteert in een causale inconsistentie. Op grond van leestijden en oogbewegingonderzoek kunnen de cognitieve processen tijdens het verwerken van zulke teksten vrij duidelijk omschreven worden: het al dan niet registreren van de causale tegenstrijdigheid, het controleren of de eerdere informatie (de 'vegetariër') correct herinnerd is, het aanspreken van achtergrondkennis om de tegenstrijdigheid op te lossen, enzovoorts.

Door deze cognitieve processen vervolgens te koppelen aan de resultaten van beeldvormende (neuro-imaging) technieken is het mogelijk om enerzijds een beter beeld te vormen van de neurologische oorsprong van deze cognitieve processen en anderzijds de functies van de actieve hersengebieden beter te begrijpen.

Zo onderzoeken we het verwerken van bovenstaande teksten door middel van EEG (Elektro-Encefalografie) waarbij elektrische activiteit aan de oppervlakte van de schedel wordt gemeten. Eerder onderzoek, door Kutas en Hillyard³⁸, heeft laten zien dat wanneer proefpersonen zinnestukjes lezen waarin een inconsistentie staat (bijvoorbeeld, 'hij smeerde zijn boterham met een sok') er een duidelijk elektrisch signaal is, rond de 400 ms na lezing van het inconsistente woord (sok). Dit signaal heet de N400, omdat het een negatief signaal is na 400

ms, en wordt gezien als een indicatie van moeilijke integratie van informatie. Recentelijk hebben Van Berkum en collega's laten zien dat een zelfde N400 optreedt wanneer proefpersonen paren zinnestukjes lezen waarbij elke zin intern consistent is maar de zinnen samen niet consistent zijn.³⁹ In ons huidige onderzoek lijkt een vergelijkbare N400 op te treden bij tekstuele inconsistenties - zoals bij de tekst over de vegetariër- en niet bij consistente controleteksten. Mocht dat inderdaad het geval zijn - ook in replicaties - dan betekent dat wellicht dat op diverse niveaus van tekst vergelijkbare integratieprocessen een rol spelen.

Tevens onderzoeken we welke hersengebieden betrokken zijn bij het verwerken van deze teksten door middel van fMRI (functional Magnetic Resonance Imaging) waarbij de bloedtoevoer naar hersengebieden naar aanleiding van een specifieke taak - in ons geval het lezen van een inconsistente tekst - gemeten wordt. Hierbij testen we de hypothese dat inconsistente teksten systematisch activiteit in de prefrontale cortex oproepen. Deze verwachting is gebaseerd op eerder onderzoek met andersoortige taken waarin de prefrontale cortex geassocieerd werd met het monitoren en reguleren van informatieverwerking.^{40,41} Inderdaad lijkt dat gebied betrokken te zijn, met name wanneer de twee stukjes inconsistente informatie vrij ver van elkaar verwijderd zijn in de tekst - en verwerking dus regulerende aansturing nodig heeft - een goede taak voor de prefrontale cortex.

In combinatie geven deze twee onderzoeken een aardig beeld van de tijdlijn en de locaties in de hersenen die bezig zijn met het detecteren en oplossen van inconsistenties - een belangrijke component van het leggen van verbanden.

Een laatste voorbeeld betreft het lezen van een gehele tekst. Magneto-Encefalografie (MEG) meet de magnetische activiteit aan de oppervlakte van de schedel. In onderzoek in samenwerking met het Brain Sciences Center van de University of Minnesota⁴², lezen proefpersonen een Inuit of Eskimo sprookje

over een jongetje dat op de Noordpool woont. Net als zijn vader wil hij een groot jager worden. Op een dag mag hij met zijn vader mee om hem te helpen bij de jacht. Echter, een ijsbeer is ook op jacht - op hen. Met veel moeite ontsnappen de jongen en zijn vader en vluchten in de iglo. De beer blijft echter voor de iglo, dag na dag. Op een nacht bedenkt de jongen een plan. In het midden van de nacht gaat hij naar buiten en doodt de beer. De volgende dag ziet de familie het, en vanaf dat moment is de jongen ook een groot jager.

De hersenregistraties van de MEG geven een beeld van welke hersengebieden op verschillende momenten tijdens het lezen actief zijn en hoe ze zijn gerelateerd. Dit onderzoek is nog niet afgerond maar een aantal conclusies zijn duidelijk. Ten eerste blijkt dat vrijwel alle hersengebieden, in de linker- zowel als de rechterhelft, actief zijn tijdens begrijpend lezen. Ten tweede zijn hersengebieden waarin we visuele informatie verwerken - aan de achterzijde van de hersenen - ook actief wanneer we lezen over visuele informatie zoals waar het land waar de jongen woont wordt beschreven. Hetzelfde geldt voor de delen van de hersenen die onze motoriek aansturen - deze werden actief tijdens het lezen over de ontsnapping en het gevecht tussen jongen en beer. De hersenen lijken tijdens het lezen tot op zekere hoogte de werkelijkheid te simuleren - iets wat door mijn Leidse collega prof. Hommel en prof. Zwaan uit Rotterdam bestudeerd wordt.^{43,44}

Zoals ik heb gezegd kan het nog jaren duren voordat neurologisch onderzoek praktische implicaties heeft. In mijn huidige onderzoek op dit gebied richt ik me op het eerste doel - het begrijpen van de relatie tussen hersenfuncties en begrijpend lezen - maar het tweede doel - praktische implicaties - zal ik daarbij in mijn achterhoofd houden - of misschien moet ik 'in mijn voorhoofd' zeggen. Wat beiden betreft is de Universiteit Leiden een prima plek, gezien de beslissing van het College van Bestuur om Brain and brain dysfunction across the lifespan een van de universitaire profileringsgebieden te maken. Ik hoop daar flink aan te kunnen bijdragen.

Ik hoop dat ik u in bovenstaande een beeld heb gegeven van de complexiteit van begrijpend lezen - en van het belang van het leggen van verbanden voor het begrijpen van tekst. De ontwikkeling van de vaardigheid om dit te doen begint al op vroege leeftijd. Onderzoek naar de factoren die een rol spelen bij het succesvol begrijpen - en bij het falen - hebben belangrijke implicaties voor onderwijs en voor onze samenleving. In mijn positie in Leiden hoop ik deze onderwerpen verder te ontwikkelen en uit te diepen - het begrijpen van cognitieve processen tijdens lezen, door goede lezers, door kinderen, door zwakke lezers; het ontwikkelen van interventies die kunnen bijdragen aan leesbegrip in al deze groepen; en onderzoek naar de neurologische grondslagen van begrijpend lezen.

Het leuke is dat u, tijdens het volgen van dit betoog, ook al deze cognitieve processen hebt uitgevoerd. Naar ik hoop. Als we nu maar een paar honderd draagbare scanners zouden hebben gehad dan zou ik mijn data voor de komende jaren hebben...

Hierbij ben ik aan het eind gekomen van mijn betoog.

Het is met veel plezier en verwachtingen dat ik deze hoogleraarspositie aan de Universiteit Leiden aanvaard. Nederland is bijzonder sterk vertegenwoordigd in onderzoek naar taal en lezen. Het is een eer daaraan deel te mogen nemen en, door het voortzetten van de geschetste onderzoekslijnen, daaraan bij te dragen.

Ik wil allen die aan de totstandkoming van deze leerstoel hebben bijgedragen hartelijk danken. In het bijzonder het bestuur van het Instituut Pedagogische Wetenschappen, het bestuur van de Faculteit Sociale Wetenschappen dat zich heeft ingespannen om dit mogelijk te maken, en het College van Bestuur dat het formele benoemingsbesluit heeft genomen.

Ik bedank de collega's van de afdeling Onderwijsstudies en het Instituut Pedagogische Wetenschappen die mij in hun midden welkom hebben geheten. Ook collega's van Psychologie, het

Leiden Institute for Brain and Cognition (LIBC), en LIBC-junior, en van andere universiteiten in Nederland hebben mij een verwelkomende hand gereikt, waarvoor ik dankbaar ben. Graag noem ik ook mijn vrienden en collega's op het NIAS die mijn familie en mij de mogelijkheid hebben gegeven het leven in Nederland te proeven. En ook Roy de Kleijn, mijn student-assistent, die me op alle mogelijke manieren in Leiden op de rails heeft gezet.

Mijn onderzoek en carrière in de Verenigde Staten waren niet mogelijk geweest zonder de toewijding en energie waarmee mijn promotor aan de University of Chicago, Tom Trabasso, mij heeft begeleid en gestimuleerd. Zelfs zijn telefoontjes om 7 uur 's zondagsochtends dat de data-analyse die we de avond daarvoor tot middernacht hadden zitten maken toch anders moest zijn vergeven! Ook mijn collega's, postdocs, en promovendi aan de University of Minnesota ben ik grote dank verschuldigd voor de intellectuele stimulans en voor de vriendschap die ik van hen heb genoten en in veel gevallen nog steeds geniet. In het bijzonder Dr. Apostolos Georgopoulos, naaste collega en huidige directeur van het Center for Cognitive Sciences, waar mijn vrouw en ik beiden nog steeds aan verbonden zijn.

Ten slotte wil ik mijn familie bedanken. Allereerst mijn ouders, die me hebben gestimuleerd mijn geluk in de VS te gaan beproeven en het risico durfden te nemen - misschien zonder te realiseren wat dat inhield - hun kind naar de beruchte Southside van Chicago te laten verhuizen. Mijn broer en zus en hun families die mij in al die 30 jaar trouw bij alles wat er in Nederland gebeurde betrokken hebben gehouden. En als laatste mijn vrouw, Christine, die mij steeds gesteund en gestimuleerd heeft en bovendien bereid was naar een vreemd land te verhuizen, en mijn twee inspiratiebronnetjes, Marcus en Marika. You're the best.

Ik dank u allen voor uw aanwezigheid en voor uw aandacht.

Ik heb gezegd.

Referenties

- 1 Van den Broek, P. W., Kendeou, P., & White, M. J. (2009). Cognitive processes during reading: Implications for the use of multimedia to foster reading comprehension. In A. G. Bus & S. B. Neuman (eds), *Multimedia and literacy development: Improving achievement for young learners* (pp. 57-75). New York: Routledge.
- 2 Verhoeven, L., Biemond, H., Gijsel, M., & Netten, A. (2007). *Taalvaardigheid Nederlands: Stand van zaken in 2007*. (Reading proficiency in the Netherlands: The status in 2007). Nijmegen: Expertisecentrum Nederlands.
- 3 National Center for Education Statistics (2005). The nation's report card: 2005 assessment results Opgehaald 30 oktober, 2009, van http://nces.ed.gov/nationsreportcard/nrc/reading_math_2005/.
- 4 Stichting Lezen & Schrijven (2009). *Stichting Lezen & Schrijven: Omvang Opgehaald 30 oktober, 2009*, van <http://www.lezenenschrijven.nl/nl/analfabetisme/omvang/>.
- 5 Gebaseerd op Bransford, J. D., & Johnson, M. K. (1972). Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 717-726.
- 6 Graesser, A. C., & Clark, L. F. (1985). Structures and procedures of implicit knowledge. Norwood, NJ: Ablex.
- 7 Trabasso, T., Secco, T., & Van den Broek, P. W. (1984). Causal cohesion and story coherence. In H. Mandl, N. L. Stein & T. Trabasso (eds), *Learning and comprehension of text* (pp. 83-111). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- 8 Kintsch, W., & Van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85, 363-394.
- 9 Van den Broek, P. W. (1994). Comprehension and memory of narrative texts. In M. A. Gernsbacher (ed.), *Handbook of psycholinguistics* (pp. 539-588). London: Academic Press.
- 10 Bower, G. H. (1990). Mental models in narrative comprehension. *Science*, 247, 44-48.
- 11 Gebaseerd op Van den Broek, P. W. (1990). The causal inference maker: Towards a process model of inference generation in text comprehension. In D. A. Balota, G. B. Flores d'Arcais & K. Rayner (eds), *Comprehension processes in reading* (pp. 423-445). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 12 Dostoyevsky, F. M. (1880/1958). *The Brothers Karamazov*. Harmondsworth, England: Penguin.
- 13 Stein, N. L., & Glenn, C. G. (1979). An analysis of story comprehension in elementary school children. In R. Freedle (ed.), *Multidisciplinary approaches to discourse comprehension* (pp. 53-120). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 14 American Psychological Association (2001). *The Publication Manual of the American Psychological Association* (5th ed.). Washington, DC: American Psychological Association.
- 15 Sanders, T., Land, J., & Mulder, G. (2007). Linguistic markers of coherence improve text comprehension in functional contexts. *Information Design Journal*, 15, 219-235.
- 16 Trabasso, T., & Van den Broek, P. W. (1985). Causal thinking and the representation of narrative events. *Journal of Memory and Language*, 24, 612-630.
- 17 Trabasso, T., & Sperry, L. L. (1985). Causal relatedness and importance of story events. *Journal of Memory and Language*, 24, 595-611.
- 18 Van den Broek, P. W., & Lorch, J., R.F. (1993). Network representation of causal relations in memory for narrative texts: Evidence from primed recognition. *Discourse Processes*, 16, 75-98.
- 19 Mol, S. E., Bus, A. G., & De Jong, M. T. (2009). Interactive book reading in early education: A tool to stimulate print knowledge as well as oral language. *Review of Educational Research*, 79, 979-1007.
- 20 Cain, K., Oakhill, J., & Bryant, P. E. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of Educational Psychology*, 96, 31-42.

- 21 Van den Broek, P. W. (1989). Causal reasoning and inference making in judging the importance of story statements. *Child Development*, 60, 286-297.
- 22 Kendeou, P., Van den Broek, P. W., White, M. J., & Lynch, J. (2009). Predicting reading comprehension in early elementary school: The independent contributions of oral language and code-related skills. *Journal of Educational Psychology*, 4, 765-778.
- 23 Van den Broek, P. W. (1997). Discovering the cement of the universe: The development of event comprehension from childhood to adulthood. In P. W. van den Broek, P. J. Bauer & T. Bourg (eds), *Developmental spans in event comprehension and representation: Bridging fictional and actual events* (pp. 321-342). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- 24 Van den Broek, P. W., Lorch, E. P., & Thurlow, R. (1996). Children's and adults' memory for television stories: The role of causal factors, story-grammar categories, and hierarchical level. *Child Development*, 67, 3010-3028.
- 25 Lynch, J. S., Van den Broek, P. W., Kremer, K. E., Kendeou, P., White, M. J., & Lorch, E. P. (2008). The development of narrative comprehension and its relation to other early reading skills. *Reading Psychology*, 29, 327-365.
- 26 Trabasso, T., & Nickels, M. (1992). The development of goal plans of action in the narration of a picture story. *Discourse Processes*, 15, 249-275.
- 27 Whitehurst, G. J., & Lonigan, C. J. (2001). Emergent literacy: Development from pre-readers to readers. In S. Neuman & D. Dickinson (eds), *Handbook of early literacy development*. New York: Guilford.
- 28 Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial and Special Education*, 7, 6-10.
- 29 Kendeou, P., Savage, R., & Van den Broek, P. W. (2009). Revisiting the simple view of reading. *British Journal of Educational Psychology*, 79, 353-370.
- 30 Perfetti, C., Yang, C. L., & Schmalhofer, F. (2008). Comprehension skill and word-to-text integration processes. *Applied Cognitive Psychology*, 22, 303-318.
- 31 Van Weerdenburg, M., Verhoeven, L., Van Balkom, H., & Bosman, A. (2009). Cognitive and linguistic precursors to early literary achievement in children with specific language impairment. *Scientific Studies of Reading*, 13, 484-507.
- 32 Cain, K., & Oakhill, J. (2007). Reading comprehension difficulties: Correlates, causes, and consequences. In K. Cain & J. Oakhill (eds), *Children's comprehension problems in oral and written language: A cognitive perspective* (pp. 41-76). New York: Guilford.
- 33 Pearson, P. D., & Hamm, D. N. (2005). The assessment of reading comprehension: A review of practices - past, present and future. In S. G. Paris & S. A. Stahl (eds), *Children's reading comprehension and assessment* (pp. 13-69). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- 34 McNamara, D. S., & Kintsch, W. (1996). Learning from texts: Effects of prior knowledge and text coherence. *Discourse Processes*, 22, 247-288.
- 35 Sundermeier, B. A., Van den Broek, P. W., & Zwaan, R. A. (2005). Causal coherence and the availability of locations and objects during narrative comprehension. *Memory & Cognition*, 33, 462-470.
- 36 Rapp, D. N., Van den Broek, P. W., McMaster, K. L., Kendeou, P., & Espin, C. A. (2007). Higher-order comprehension processes in struggling readers: A perspective for research and intervention. *Scientific Studies of Reading*, 11, 289-312.
- 37 O'Brien, E. J., Rizzella, M. L., Albrecht, J. E., & Halleran, J. G. (1998). Updating a mental model: A memory-based text processing view. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 1200-1210.
- 38 Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207, 203-205.
- 39 Van Berkum, J. J. A. (2008). Understanding sentences in context: What brain waves can tell us. *Current Directions in Psychological Science*, 17, 376-380.

- 40 Mason, R. A., & Just, M. A. (2004). How the brain processes causal inferences in text: A theoretical account of generation and integration component processes utilizing both cerebral hemispheres. *Psychological Science*, 15, 1-7.
- 41 Ferstl, E. C., Neumann, J., Bogler, C., & Von Cramon, D. Y. (2008). The extended language network: A meta-analysis of neuroimaging studies on text comprehension. *Human Brain Mapping*, 29, 581-593.
- 42 <http://www.brain.umn.edu>.
- 43 Hommel, B. (2004). Event files: feature binding in and across perception and action. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 494-500.
- 44 Zwaan, R. A. (2008). Experiential traces and mental simulations in language comprehension. In M. DeVega, A. M. Glenberg & A. C. Graesser (eds), *Symbols, embodiment, and meaning* (pp. 165-180). Oxford, UK: Oxford University Press.

