

Hoe meet je nu intelligentie?

► Paul Eling

- **Samenvatting** — De geschiedenis van de totstandkoming van de intelligentietest laat zien dat er twee benaderingen zijn met consequenties voor de interpretatie van het begrip intelligentie: volgens de eerste interpretatie gaat het om één fundamentele factor, een tweede benadering veronderstelt dat er meerdere factoren een rol spelen. In lijn met die tweede benadering is de Wechsler Adult Intelligence Scale ontwikkeld met een reeks subtests. Onderzoek laat zien dat de subtestscores op zichzelf niet bruikbaar zijn. Hedendaags onderzoek naar neurobiologische correlaten van intelligentie lijkt aan te sluiten bij de eerste benadering van intelligentie: het begrip intelligentie overlapt met het concept werkgeheugen en een groot pariëto-frontaal netwerk is hierbij betrokken. Het is denkbaar dat de fundamentele factor van belang voor intelligentie vooral te maken heeft met de anatomische of fysiologische eigenschappen van het netwerk.

Inleiding

Stel, een grote uitgever met veel kapitaal komt bij u met het volgende verzoek. Hij wil graag toegang tot de neuropsychologische markt en wil daarom beginnen met de introductie van een nieuwe intelligentietest voor volwassenen. Hij ziet u als een deskundige en u mag bepalen wat er moet gebeuren en hoe de test eruit moet komen te zien. U bent een goede psycholoog en neemt al jaren intelligentietests af, maar heeft u ook een duidelijk idee over wat intelligentie is? En weet u dan ook hoe een goede intelligentietest eruit zou moeten zien? Is dat zoals de Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS) eruitziet, sluit deze testbatterij naadloos aan bij uw opvatting over intelligentie? Had u er liever nog onderdelen uitgehaald of aan toegevoegd? Of ziet u meer heil in een volstrekt andere test, zoals de Inspection Time test van Nettleback (1987), waarbij, in de geest van Francis Galton (zie onder), op psychofysische wijze gemeten wordt hoe gevoelig de waarneming is van twee kort na elkaar aangeboden lijntjes die kunnen verschillen in lengte?

Er zijn al heel wat discussies gevoerd over wat intelligentie is. Daar wil ik het hier nu niet te veel over hebben. Ik zal kort beschrijven hoe de

Wechsler-Bellevue tot stand is gekomen (voor een uitvoeriger beschrijving van de geschiedenis van het intelligentieonderzoek verwijs ik naar Fancher, 1985). Mijn doel is te laten zien dat er toentertijd diverse tests in omloop waren die voor praktische doeleinden werden samengevoegd tot testbatterijen, met grote overeenkomsten tussen die batterijen. David Wechsler introduceerde in 1939 zijn mix van tests die vervolgens als dé intelligentietest werd beschouwd, tot op de dag van vandaag. Er lag echter geen uitgewerkte visie aan ten grondslag op wat intelligentie nu precies is. Het is niet mogelijk om vast te stellen of de onderdelen van de WAIS inderdaad precies de goede selectie van subtests bevatte, of ze allemaal nodig waren, of ze specifieke factoren of functies meten, zodat je kunt stellen dat juist door die combinatie een goede maat voor intelligentie ontstond. Als het juist is dat een intelligentietest in wezen één algemene factor meet, *g*, zoals al door Charles Spearman werd betoogd, waarom kan dan niet met één test, bijvoorbeeld de progressieve matrijzen van John Raven, worden volstaan, zoals ook al door Spearman was betoogd?

Psychologen worden in de praktijk geacht uitspraken te doen over mensen: kan deze persoon dit of dat wel aan, is hij cognitief, emotioneel of als persoonlijkheid in staat om te functioneren in die situatie? Een psycholoog kan dan besluiten een intelligentietest te gebruiken en op basis van uitslagen op de test uitspraken te doen over het functioneren van de persoon. Hij weet dan misschien niet wat intelligentie is, wat de test precies meet, zolang hij maar voor zijn gevoel redelijk goed kan voorspellen hoe een persoon zal functioneren in die bepaalde situatie. Afschaffen van een intelligentietest omdat de validiteit niet duidelijk is, is dan niet aan de orde. Voor psychologen met deze pragmatische instelling zal dit historische verhaal weinig te bieden hebben, vrees ik. Maar ik hoop dat het des te meer *food for thought* levert voor de nieuwsgierige psycholoog. Binnen ons neurocognitieve kader kennen we zaken als waarnemen, geheugen, werkgeheugen, cognitieve controle of executief functioneren, maar niet intelligentie. In de meeste handboeken over cognitieve psychologie vindt men geen apart hoofdstuk gewijd aan dit onderwerp (in tegenstelling tot de meer op diagnostiek gerichte neuropsychologische handboeken). Het hoofdstuk intelligentie vormt een buitenbeentje binnen het deel over functiedomeinen in het boek van Kessels en Barelds (Kessels & Luteijn, 2013). Hoe moeten we die cognitieve functies rijmen met intelligentie? Is het voor een neuropsycholoog niet apert duidelijk dat intelligentie te maken heeft met werkgeheugen en executief functioneren (als die twee al te onderscheiden zijn)? Waarom richten we ons dan niet meer daarop als die uitgever langskomt met

zijn voorstel voor een nieuwe test? Om dit punt verder toe te lichten gaan we terug naar de introductie van de intelligentietest.

De fundamentele tegenstelling

Het allereerste begin van het meten van intelligentie zal algemeen bekend zijn. De Engelsman Francis Galton (1822-1911) was geïnteresseerd in de vraag waarom in Engeland altijd leden van dezelfde families aan de top van maatschappelijke instellingen te vinden waren. Hij veronderstelde dat dat kwam doordat intelligentie erfelijk is. Verder meende hij, opgevoed in het Angelsaksische empirisme en associationisme van John Locke, dat er geen aangeboren functies zijn en dat alle kennis via de zintuigen tot ons komt. Als iemand heel slim wordt, betekent dat dat hij een goed zintuigstelsel moet hebben. In ieder geval heeft het te maken met een basaal kenmerk van het zenuwstelsel, waardoor iemand in staat is om een goed cognitief systeem te ontwikkelen. Bijgevolg moet je die basale eigenschap kunnen meten met psychofysische tests of tests die iets zeggen over snelheid van reageren. Dit is een voorbeeld van een visie op intelligentie met bijpassende meetprocedures.

Ook zal algemeen bekend zijn dat de volgende stap werd gezet door Alfred Binet (1857-1911), een Franse psychiater en leerling van Charcot. De Franse overheid gaf hem de opdracht een middel te vinden om te bepalen welke kinderen beter niet naar school konden worden gestuurd. De scholen kregen in die tijd steeds meer kinderen, vooral door de introductie van de leerplicht in 1904, maar de onderwijzers kregen ook in toenemende mate last van kinderen die niet in staat waren in grote groepen dat onderwijs te volgen. Dat was een nieuw maatschappelijk probleem. Voorheen gingen niet alle kinderen naar school! Binet bedacht samen met zijn collega Theodore Simon dat hij bij kinderen zou screenen (zouden we nu zeggen) hoe hun schoolse vaardigheden waren: wat wisten ze van rekenen, hoe was hun algemene kennis en hun taalkennis. Zij ontwikkelden een test met dertig verschillende opdrachten, die een beroep deden op onder meer logisch redeneren, rijmwoorden zoeken, voorwerpen benoemen, het geheugen en aandacht. Hij vergeleek de score met die van een groep kinderen van dezelfde leeftijd, oudere en jongere kinderen. Hij kon zo voorspellen of een kind op school zou kunnen functioneren. Merk op dat Binet niet is uitgegaan van een visie op intelligentie, maar van wat de test moest doen: voorspellen over het functioneren op school. Om die reden 'sampelde' hij een paar gebieden die met school te maken hadden; het zou voor hem geen theoretische halszaak zijn geweest om er een testje bij of af te doen. Sterker, hij benadrukte dat elk

testje op zich niets te betekenen had; het maakt eigenlijk niet uit welke tests je gebruikt als je er maar veel gebruikt (zie Boake, 2010). Dit wordt wel gezien als een *psychometrische* benadering (zo noemt ook Wechsler dat) van intelligentie.

Hiermee hebben we in feite de fundamentele tegenstelling al in het vizier. Zoals iedereen weet, heeft de testbatterij van Binet het overleefd en is getransformeerd tot de WAIS. Maar de grondgedachte van Galton leeft ook nog steeds: in talloze studies blijkt telkens dat intelligentietests in feite voornamelijk één gemeenschappelijke factor meten: *g*. De gedachte dat alle subtests de psycholoog in staat stellen om uitspraken te doen over specifieke functies ('het patroon van sterke en zwakke kanten') waarvoor de subtests in de batterij zouden zijn opgenomen (face validity), is grotendeels onjuist (zie ook Kessels & Luteijn, 2013; Frank, 1983). Het merendeel van de variantie wordt door *g* verklaard en het is niet duidelijk bij afname bij een individu, welk deel toegeschreven kan worden aan specifieke factoren.

Op weg naar een volwassen batterij

Hoe werd nu de batterij van Binet, gemaakt voor kinderen, omgevormd tot de intelligentietest voor volwassenen? Ook dit verhaal is vaak opgeschreven. Ik zal hier iets meer op bepaalde details ingaan om het pragmatische en toevallige karakter van de samenstelling duidelijk te kunnen maken.

De Amerikaanse psycholoog Henry Goddard (1866-1957), vanaf 1906 onderzoeksdirecteur van een instituut voor 'zwakzinnige' ('feeble-minded') jongens en meisjes, was op studiereis in Frankrijk en maakte kennis met de testbatterij van Binet. Hij was onmiddellijk enthousiast, nam een exemplaar mee naar Amerika en vertaalde dat. Terwijl Binet ervan overtuigd was dat door leren en scholing scores op de tests konden verbeteren, was Goddard ervan overtuigd dat het om een fundamentele eigenschap ging van een persoon; Goddard was net als Galton een eugenicus. Lewis Terman (1877-1956), vanaf 1910 hoogleraar onderwijspsychologie, gebruikte ook de test van Binet en paste die aan; dit werd de Stanford-Binet uit 1916. Het is dan oorlog en Amerika maakt zich op om Duitsland aan te vallen. Het leger moet in gereedheid worden gebracht en grote aantallen mannen melden zich om te gaan vechten. Ook hier speelt het probleem: wie is geschikt voor het leger en, meer specifiek, wie is geschikt voor soldaat en wie komt in aanmerking voor een hogere rang? De regering stelt een *task force* aan die een manier moet ontwikkelen om die selectieprocedure adequaat, maar ook heel efficiënt uit te voe-

ren. Aan het hoofd van die *task force* kwam Robert Yerkes (1876-1956) spreek uit: Yer-keez) te staan. Hoe belangrijk Wechsler ook is geweest, Yerkes speelt een cruciale functie in het proces van de transformatie van de Binet-test naar de ons bekende Wechsler-intelligentietest.

Yerkes heeft na afloop van de oorlog uitvoerig de werkzaamheden beschreven van de *task force*, waarin Terman en Goddard ook zitting hadden. Zij transformeerden de testbatterij voor de kinderen naar een voor volwassenen. Er lag geen visie aan ten grondslag op wat intelligentie is. Dat was toen ook niet nodig, want de test moest vooral soldaten selecteren: de juiste man op de juiste plaats. Eerst werd de zogeheten Army Alpha ontwikkeld: een reeks tests, vooral gericht op kennis. Belangrijk was dat de tests als *groepstest* konden worden afgenomen; dat bepaalde het format en was ook de reden waarom gebruik werd gemaakt van *multiple choice*-taken. Bij het omzetten naar tests voor volwassenen realiseerde men zich dat veel volwassenen niet in staat waren om die Army Alpha goed te maken, simpelweg omdat men niet goed genoeg kon lezen en schrijven of te weinig scholing had gehad. Om die reden werd een compilatie gemaakt, de Army Beta, van tests die vaardigheden of probleemoplossend vermogen beoogden te screenen; men sprak van *performance tests*. Ook deze was weer in de vorm van groepstests. Zodoende waren er twee versies, parallelle versies zou je kunnen zeggen: de Army Alpha en de Army Beta. In twee jaar tijd werden deze afgenomen bij ruim 1,7 miljoen rekruten. Later zou David Wechsler de onderdelen van elk van beide samenvoegen. En vervolgens kwam men tot de 'ontdekking' dat het om twee schalen ging met een eigen intelligentie: verbale en performale intelligentie. Raymond Cattell (1905-1998) beweerde vervolgens in 1941 dat we niet één *g*, maar een *Gf* (*fluid intelligence*) en een *Gc* (*crystallized intelligence*) hebben. De vraag is dan: hebben we inderdaad twee *g*'s of zijn die domweg het gevolg van het combineren van twee sets van tests? Zouden we misschien nog andere *g*'s kunnen vinden, bijvoorbeeld voor ruimtelijke verwerking, of voor tijdwaarneming en -bewustzijn, of voor sport (voetbalintelligentie) als we maar meer subtests zouden opnemen?

We are in business

Het is niet onbelangrijk om te melden dat de Amerikaanse psychologen, die de intelligentietest ontwikkeld hebben voor het leger, deze test als een kans zagen om het imago van de psycholoog in de maatschappij een geweldige stimulans te geven. En die konden ze goed gebruiken! Zo stelde Yerkes:

Great will be our fortune if the lesson in human engineering which the war has taught, is carried over directly or indirectly and effectively into our civil institutions and activities. (Yoakum & Yerkes, 1920)

Hoe belangrijk de intelligentietest was voor het oppoetsen van de maatschappelijke positie van de psycholoog wordt gedetailleerd beschreven door Spring (1972), Samelson (1977) en Carson (1993). Het ging de psychologen toen niet om het vraagstuk wat intelligentie was, om een wetenschappelijke kwestie, maar om het toepassen van een psychologisch instrument.

De Wechsler-Bellevue: Een samenraapsel

David Wechsler (1896-1981), in 1917 afgestudeerd als psycholoog, begon zijn carrière in een legerkamp in Texas, waar hij intelligentieformulieren moest scoren (Wechsler, 1981; Lichtenberger & Kaufman, 2009). Enige jaren bekwaamde hij zich in dit werk en volgde aanvullende opleidingen op het gebied van de psychometrie. Het leger stuurde hem naar Spearman en Pearson in Londen. In 1932 werd Wechsler hoofd van de psychologische afdeling van het psychiatrisch hospitaal Bellevue in New York en begon hij aan zijn levenswerk: het maken van een betere intelligentietest: de Wechsler-Bellevue uit 1939. Het is niet verwonderlijk dat hij daarbij gebruikmaakte van wat voorhanden was en waar hij ervaring mee had. Hij meende dat de van Binet afgeleide testbatterij nog niet voldoende aangepast was aan het gebruik bij volwassenen.

De in 1939 gepresenteerde versie bestond uit elf subtests, waarvan zes verbale en vijf non-verbale, respectievelijk Information, Comprehension, Similarities, Arithmetic, Digits forward and backwards, Vocabulary, Picture Completion, Object Assembly, Block Design en Digit Symbol. Voor een gedetailleerde beschrijving van de samenstelling en achtergrond van de Wechsler en een kritische analyse van het gebruik van de Wechsler-batterij verwijs ik de lezer naar Frank (1983). De subtests Information, Comprehension, Arithmetic, Similarities kwamen uit de Army Alpha. Picture Arrangement, Picture Completion, Block Design, Object Assembly en Digit Symbol kwamen uit de Army Beta. Maar vele waren ook daarvoor al gebruikt door anderen. De Digits was een test die al door Ebbinghaus in 1890 was geïntroduceerd. De Vocabulary was een standaardtest in diverse intelligentietestbatterijen. Enkele tests, met name verbale tests, kwamen voort uit de Binet-test, zoals de Comprehension, Digits, Similarities en de Vocabulary.

Zoals reeds gemeld, combineerde Wechsler de verbale en performale schaal: op die manier kon volgens Wechsler voorkomen worden dat mensen te snel als 'zwakzinnig' werden geclassificeerd als ze (slechts) te weinig scholing hadden gehad. Een pragmatisch argument, niet echt gebaseerd op de visie op wat intelligentie is.

Wechsler was duidelijk over de manier waarop hij tot zijn compilatie was gekomen: zijn doel was om een goede en effectieve batterij te maken, niet om iets compleet nieuws te maken. In lijn met die pragmatische werkwijze werden de verbale en performale schaal samengesteld op basis van de tests uit respectievelijk de Alpha en Beta. Ze waren niet het resultaat van statistische analyses naar onderliggende factoren, hoewel factoranalyse toen wel al beschikbaar was!

Hoe meet je nu intelligentie?

Ik wil geen poging doen om te beschrijven hoe de Wechsler-Bellevue in de daarop volgende decennia herhaaldelijk is gereviseerd en uiteindelijk de vorm heeft gekregen van de nieuwe WAIS-IV (zie Barelds e.a., 2013). Die batterij is in psychometrisch opzicht aangepast en verbeterd. Mijn centrale punt blijft overeind: meet je intelligentie met een reeks tests die bij elkaar zijn gevoegd om pragmatische uitspraken te doen of iemand geschikt is voor een bepaalde functie in een bepaalde situatie? Of moeten we op zoek naar een procedure die aansluit bij een theorie over wat intelligentie is?

Hedendaags neurowetenschappelijk onderzoek naar correlaten van intelligentie (of, zo men wil, van intelligentietests) laat zien dat er vooral een samenhang te vinden is tussen *g* (en dus niet de subtests) met een (vrij uitgebreid) neuraal netwerk tussen pariëtale en frontale gebieden: men spreekt dan over het pariëto-frontale integratienetwerk (P-FIT) (Jung & Haier, 2007; zie ook Barbey e.a., 2012; Brancucci, 2012; Gläscher e.a., 2010; Duncan, e.a. 1995; Duncan, 2010; voor een inhoudelijke discussie verwijs ik de lezer ook naar een reeks bijdragen aan een 'Forum on Intelligence' in het tijdschrift *Cortex*, 2005, pp. 215-227). Vooral de studie van Barbey e.a. is erg interessant en zal ik kort toelichten. Zij onderzochten het neurale netwerk betrokken bij *g* en bij het executief functioneren bij 182 patiënten met een focale laesie. *g* werd bepaald aan de hand van de WAIS en het executief functioneren met behulp van het Delis-Kaplan Executive Function System (D-Kefs), waarbij gebruik is gemaakt van de Trail Making, Verbale Fluency, Sorteren, Twintig Vragen en de Tower Test. Zij vonden een correlatie van 1,0 tussen *g* en de D-Kefs-score, opmerkelijk hoog. Vervolgens werd bij elke patiënt op voxelbasis de omvang

van de laesie bepaald en daarna geanalyseerd welke voxels, beschadigde hersengebiedjes, met name geassocieerd waren aan variatie in *g*. Het resultaat wees op het eerder gevonden P-FIT-netwerk. Glaescher e.a. hebben een soortgelijke studie verricht bij 241 patiënten, waarbij niet is gekeken naar het executief functioneren (EF), maar naar betrokkenheid van hersengebieden bij subtests van de WAIS en gebieden die alleen geassocieerd waren met *g* en niet met specifieke subtestgebieden. Verspreid over het hele brein vonden zij gebieden die geassocieerd zijn met scores op subtests (maar ook *g*). Ook zij vonden het P-FIT-netwerk, geassocieerd met *g*. Er is een gebied dat alleen met *g* is geassocieerd en niet met subtestsscores: een gebied in de linker frontale pool, Brodmann area 10, ook wel aangeduid als anterieure of rostrale prefrontale schors. Hoewel het P-FIT-netwerk lijkt te overlappen met de gebieden die in neuro-imaging onderzoek worden gezien als gebieden die geassocieerd worden met het werkgeheugen (vooral de dorsolaterale prefrontale cortex, Brodmann areas 9 en 46; zie onder), is het opmerkelijk dat dit gebied, Brodmann area 10, meestal niet gevonden wordt in neuro-imaging onderzoek gericht op het werkgeheugen. Er is betrekkelijk weinig onderzoek naar dit gebied gedaan. Paul Burgess en anderen (zie Burgess e.a., 2007) hebben meerdere studies specifiek aan dit hersengebied gewijd en daarover gerapporteerd op het NVN-congres in 2013 in Nijmegen. Het gebied blijkt bij diverse hogere orde cognitieve processen te zijn betrokken. Een belangrijk element lijkt daarbij te zijn het regelen van het gedrag in de zin van het richten op externe stimuli versus het richten op interne gedachten: Burgess noemt dat de *gateway*-hypothese.

Die neuropsychologische en neuro-imaging studies wijzen dus op P-FIT als het netwerk dat geassocieerd is met *g* en dat vertoont wel opmerkelijk veel overeenkomsten met activatiegebieden betrokken bij werkgeheugentaken. Het is hier niet de plaats om uitvoerig in te gaan op wat we onder werkgeheugen verstaan en of dat weer iets anders is dan executieve functies. Ik ga uit van het theoretische kader van Alan Baddeley (2003). Het gaat dan om het kort vasthouden, maar ook het manipuleren van informatie. Bij Shiffrin en Schneider waren dat de controleprocessen die ook in het kortetermijngeheugen geacht werden actief te zijn. Baddeley heeft aanvankelijk aandacht gevraagd voor de speciale rol van de slaafsystemen en verwees voor een verdere invulling van de Central Executive naar het Supervisory Attentional System van Shallice. Het geheel van de buffers en de controleprocessen vormt in mijn optiek het werkgeheugen. Sommigen leggen bij het begrip werkgeheugen de nadruk op het kortdurend vasthouden en betrekken daarbij niet de manipulatie. In discussies hoor ik psychologen (maar ik ken geen theoretisch kader waarin

dat gebeurt) wel eens een onderscheid maken tussen het werkgeheugen en de executieve functies. Of we het nu hebben over de controleprocessen in het werkgeheugen, de Central Executive, het Supervisory Attentional System of de executieve functies, iedereen is het er wel over eens dat het om een zogenaamd paraplubegrip gaat: het begrip verwijst naar een complexe verzameling van processen die nodig zijn voor de (gecontroleerde, bewuste) informatieverwerking (zie McCabe e.a., 2010). Er zijn cognitieve procesmodellen beschreven waarbij bepaalde componenten worden verondersteld. Anderen zoals Miyake (Miyake e.a., 2000) hebben geen procesmodel gemaakt, maar factoren benoemd, afgeleid uit factoranalytisch onderzoek, zoals de factoren updating, shifting en inhibitie. Misschien moet dan ook nog zoiets als monitoring als factor worden gezien. Maar deze EF-factoren hebben toch betrekking op wat er in het werkgeheugen gebeurt als iemand een taak uitvoert die niet op de automatische piloot verloopt? Sommigen stellen dat EF meer is dan het werkgeheugen (Diamond, 2013). Het is dan zeer de vraag of men dat kan stellen op theoretische gronden: voor het werkgeheugen zijn er specifieke procesmodellen ontwikkeld, EF wordt vaak weergegeven als een reeks van processen en factoren, en de overeenkomsten en verschillen kunnen dan niet zomaar vastgesteld worden. Men zou een dergelijke conclusie kunnen trekken op basis van het feit dat correlaties tussen bijvoorbeeld g, scores op werkgeheugentaken en EF-taken niet perfect zijn. Dan rijzen er vragen, maar het maakt niet duidelijk hoe groot de overlap is, in welk opzicht EF meer is en hoe relevant voor deze discussie dat is. Ik kan geen conceptueel onderscheid zien tussen werkgeheugen en processen betrokken bij het executief functioneren. Ik zie meer een verschil in context: in neurowetenschappelijk onderzoek naar de organisatie en planning van gedrag hanteert men over het algemeen de term werkgeheugen, in een klinisch neuropsychologische context eerder de term executieve functies (zie ook McCabe e.a., 2010). Ik prefereer een procesmodel en hanteer daarom liever het begrip werkgeheugen, maar dan wel in de zin van 'maintenance and manipulation'.

Het werkgeheugen vormt de kern van de hogere orde cognitieve processen en is daarmee ook de aangewezen kandidaat voor verder onderzoek naar wat g nu in wezen is. Dat impliceert niet dat werkgeheugen gelijkgesteld kan worden met g. Het is heel wel denkbaar dat basale voorwaarden die van belang zijn voor het functioneren van het werkgeheugen ook van belang zijn voor g. Meer concreet: eigenschappen van de hersengebieden die nauw zijn betrokken bij g (het pariëto-frontale integratienetwerk, en dat is niet een klein gebied!), bijvoorbeeld de mate van connectiviteit, de kwaliteit van de vezelbanen, zouden van belang kun-

nen zijn. Dan zou het gaan om structurele, anatomische of fysiologische eigenschappen en niet in eerste instantie om processen in het werkgeheugen. Hoe het ook zij, het zou betekenen dat het niet nodig is om zo veel mogelijk tests op te nemen, zoals Binet en zijn navolgers meenden, om g in kaart te brengen, maar om een test te zoeken die vooral g meet. Dat zou één test kunnen zijn.

Als dan die uitgever langskomt, heeft u dan een idee hoe die nieuwe intelligentietest eruit zou kunnen gaan zien? Zou u pleiten voor een batterij of juist voor een specifieke en sensitieve maat voor g? Of zou u de uitgever afraden aan een dergelijk project te beginnen en zich te richten op tests voor cognitieve processen? Nu doet zich wel het probleem voor dat als u een nieuwe intelligentietestbatterij zou willen introduceren, deze waarschijnlijk qua validiteit beoordeeld zal gaan worden op de mate van samenhang met de WAIS! Die testbatterij is dan de gouden standaard, maar is eigenlijk niet gebaseerd op een theoretisch, falsifieerbaar construct. Voor dat probleem heb ik nu geen andere oplossing dan een expliciete opvatting over intelligentie te formuleren. En ook dan zou ik willen wijzen in de richting van het functioneren van het werkgeheugen!

Paul Eling Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour, Radboud Universiteit, Nijmegen.

Correspondentieadres: Dr. P. Eling, Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour, Radboud Universiteit, Postbus 9104, 6500 HE Nijmegen, p.eling@donders.ru.nl.

Literatuur

- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature reviews. Neuroscience*, 4(10), 829-839. doi:10.1038/nrn1201.
- Barbey, A.K., Colom, R., Solomon, J., Krueger, F., Forbes, C. & Grafman, J. (2012). An integrative architecture for general intelligence and executive function revealed by lesion mapping. *Brain: A journal of Neurology*, 135, 1154-1164. doi:10.1093/brain/awso21.
- Barelds, D., Dek, J. & Kooij, A. (2013). Het meten van intelligentie bij volwassenen met de WAIS-IV-NL. *De Psycholoog*, 10, 12-24.
- Boake, C. (2010). From the Binet-Simon to the Wechsler-Bellevue: Tracing the history of intelligence testing. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 24(2002, 3), 383-405. Published online 9 Aug 2010, doi:10.1076/j.jcen.24.3.383.981.
- Brancucci, A. (2012). Neural correlates of cognitive ability. *Journal of neuroscience research*, 90(7), 1299-1309. doi:10.1002/jnr.23045.
- Burgess, P.W., Dumontheil, I. & Gilbert, S.J. (2007). The gateway hypothesis of rostral prefrontal cortex (area 10) function. *Trends in cognitive sciences*, 11(7), 290-298. doi:10.1016/j.tics.2007.05.004.
- Carson (1993). Army Alpha, Army Brass, and the Search for Army Intelligence. *Isis*, 84(2), 278-309.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*. 64,135-168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750. Epub 2012 Sep 27.
- Duncan, J. (2010). *How intelligence happens*. Londen: Yale University Press.

- Duncan, J., Burgess, P. & Emslie, H. (1995). Fluid intelligence after frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 33(3), 261-268.
- Fancher, R. (1985). *The intelligence men; History; Intellect; Intelligence tests; makers of the IQ controversy*. Retrieved from <http://www.getcited.org/pub/102382911>.
- Frank, G. (1983). *The Wechsler enterprise: An assessment of the development, structure and use of the Wechsler tests of intelligence*. Oxford: Pergamon Press.
- Gläscher, J., Rudrauf, D., Colom, R., Paul, L.K., Tranel, D., Damasio, H. & Adolphs, R. (2010). Distributed neural system for general intelligence revealed by lesion mapping. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(10), 4705-9. doi:10.1073/pnas.0910397107.
- Jung, R.E. & Haier, R.J. (2007). The Parieto-Frontal Integration Theory (P-FIT) of intelligence: converging neuroimaging evidence. *The Behavioral and brain sciences*, 30(2), 135-154; discussion 154-187. doi:10.1017/S0140525X07001185.
- Kessels, R. & Luteijn, F. (2013). Intelligentie en intelligentietests. In: F. Luteijn & D. Barelids (red.), *Psychologische diagnostiek in de gezondheidszorg* (3e ed., pp. 139-164). Den Haag: Boom-Lemma.
- Lichtenberger, E. & Kaufman, A. (2009). *Essentials of WAIS-IV Assessment*. New York: Wiley.
- McCabe, D.P., Roediger, H.L., McDaniel, M.A., Balota, D.A. & Hambrick, D.Z. (2010). The relationship between working memory capacity and executive functioning: Evidence for a common executive attention construct. *Neuropsychology*, 24(2), 222-243. doi:10.1037/a0017619.
- Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howerter, A. & Wager, T.D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex 'Frontal Lobe' tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100. doi:10.1006/cogp.1999.0734.
- Nettleback, T. (1987). Basic processes of intelligence. In: R.J. Sternberg & S.B. Kaufman (red.), *The Cambridge handbook of intelligence* (pp. 371-393). New York: Cambridge University Press.
- Samelson, F. (1977). World War I intelligence testing and the development of psychology. *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, 13, 274-282.
- Wechsler, D. (1981). The psychometric tradition: Developing the Wechsler Adult Intelligence Scale. *Contemporary Educational Psychology*, 6, 82-85.
- Yoakum, C.S. & Yerkes, R.M. (1920). *Army Mental Tests*. New York: Holt and Co.
- Spring, J. (1972). Psychologists and the War: The meaning of intelligence in the Alpha and Beta Tests. *History of Education Quarterly*, 12, 3-15.