



# Wetenschappelijke reflecties op het CHC model

Prof. Karine Verschueren  
Schoolpsychologie en Ontwikkelingspsychologie van Kind  
en Adolescent

# Naar een nieuwe benadering van het IQ



?

Is men niet al te enthousiast?  
Is dat wel wetenschappelijk onderbouwd?  
Is dat wel nodig?



# Wetenschappelijke basis?

- Combinatie van Cattell en Horns “extended” Gf-Gc theorie en Carrolls 3-stratum theorie
- Carroll (1993, 2005): exploratorische factoranalyse op 460 datasets



## CATTELL–HORN–CARROLL ABILITIES AND COGNITIVE TESTS: WHAT WE'VE LEARNED FROM 20 YEARS OF RESEARCH

TIMOTHY Z. KEITH

*The University of Texas at Austin*

MATTHEW R. REYNOLDS

*The University of Kansas*

This article reviews factor-analytic research on individually administered intelligence tests from a Cattell–Horn–Carroll (CHC) perspective. Although most new and revised tests of intelligence are based, at least in part, on CHC theory, earlier versions generally were not. Our review suggests that whether or not they were based on CHC theory, the factors derived from both new and previous versions of most tests are well explained by the theory. Especially useful for understanding the theory and tests are cross-battery analyses using multiple measures from multiple instruments. There are issues that need further explanation, of course, about CHC theory and tests derived from that theory. We address a few of these issues including those related to comprehension–knowledge (*Gc*) and memory factors, as well as issues related to factor retention in factor analysis. © 2010 Wiley Periodicals, Inc.

It has been 20 years since the publication of the Woodcock–Johnson Psychoeducational Battery–Revised (WJ–R; Woodcock & Johnson, 1989), the first individually administered test of intelligence based explicitly on Cattell and Horn's extended *Gf–Gc* theory. In addition, it has been more than 15 years since the publication of Carroll's *Human Cognitive Abilities* (Carroll, 1993), a monumental study that both presented three-stratum theory and supported key aspects of *Gf–Gc* theory. As chronicled by McGrew (2005), many currently refer to the combination of these theories as Cattell–Horn–Carroll, or CHC, theory; we will do so here, although we will occasionally make the distinction between *Gf–Gc*, three-stratum, and CHC theory. This article will generally reference CHC abilities using abbreviations, without elaboration; more information about the CHC abilities can be found in the introduction to this special issue (Newton & McGrew, 2010).

Most new and revised individually administered tests of intelligence are either based on CHC theory or pay allegiance to the theory. Even the latest versions of the traditional, and traditionally

# Conclusies

- Confirmatieve factor-analyse binnen en tussen testbatterijen: steun voor kernassumpties
  - 3 niveaus
  - differentiatie tussen verschillende cognitieve vaardigheden zoals vooropgesteld door CHC theorie
  - positieve, onderlinge samenhang →  $g$
  - structuur equivalent over geslacht, etniciteit en leeftijd

# Conclusies

“We believe that CHC theory offers the best current description of the structure of human intelligence. It is by no means perfect of settled, but it functions well as a working theory, .. as a “periodic table” .. for understanding and classifying cognitive abilities, and as a guide for new test development” (Keith & Reynolds, 2010, p. 643)

Not the “holy taxonomic grail” of human cognitive abilities,  
Yet ... the most comprehensive and empirically supported psychometric framework to understand the structure of intelligence (McGrew & Flanagan, 1998, p. 50)

# Openstaande wetenschappelijke vragen i.v.m. CHC theorie

- Precieze betekenis van brede cognitieve vaardigheden in model
  - bv. Gc reflecteert meer breedte dan diepte van iemands kennis
  - Factor-analytische modellen: constructen ~ gebruikelijke operationalisaties
- Ontwikkelingsverloop: toenemende differentiatie? (“age-differentiation hypothesis”)
- Neurologische en erfelijke basis? (Thompson & Oehlert, 2010)
- ...





# Aantal Web of Science publicaties



## “Cattell-Horn-Carroll”

77 publicaties (vanaf 2001)  
waarvan 49 vanaf 2010

*Intelligence, Psychological Assessment,  
Psychology in the Schools,  
Journal of Psychoeducational Assessment, ...*

verschillende onderzoeksinstituten en landen

# Gevolgen voor testconstructie en diagnostische praktijk

- Steeds meer internationale tests (expliciet) gebaseerd op **CHC theorie** (o.a. Woodcock-Johnson Psychoeducational Battery, Reynolds Intellectual Assessment Scales, Stanford-Binet Intelligence Scale, Fifth Edition)
- Opeenvolgende revisies van Wechsler-tests: meer en meer consistent met CHC theorie (bv. WISC-IV: Gf)

# Theoretical Convergence in Assessment of Cognition

Stephen C. Bowden<sup>1,2</sup>

## Abstract

In surveying the literature on assessment of cognitive abilities in adults and children, it is easy to assume that the proliferation of test batteries and terminology reflects a poverty of unifying models. However, the lack of recognition accorded good models of cognitive abilities may reflect inattention to theoretical development and injudicious use of empirical methods to validate models. In contrast, the studies of Weiss and colleagues in this volume reflect an evaluation of a widely cited model of cognitive abilities, the Cattell-Horn-Carroll (CHC) model for understanding the construct validity of the Wechsler Intelligence Scales for adults and children. Using the CHC model as the basis for evaluating a test battery provides an excellent example of statistical analysis as theoretical evaluation, an approach long advocated by methodologists. In this commentary several specific aspects of model evaluation and refinement are also discussed.

## Keywords

Cattell-Horn-Carroll model, confirmatory factor analysis, measurement invariance, construct validity

## CFA Is a Powerful Technique to Study Construct Validity

Over the last decade, numerous studies have demonstrated the applicability of a unified model of cognitive abilities. The Cattell-Horn-Carroll model provides an excellent basis to understand the theoretical structure of diverse test batteries used to assess cognitive abilities in adults and children in community samples and numerous special populations (Gladeje et al., 2004; Jewsbury, Bowden, & Strauss, 2012; McGrew, 2009). The practical value and theoretical significance of a unified model of cognitive abilities should not be underestimated. The field of cognitive ability assessment has moved well beyond the era when models of assessment were criticized as atheoretical and based on arbitrary statistical methods that produced different results depending on the a priori assumptions of researchers (Gould, 1981).

In science, technology and theory often proceed together. Fortunately for the field of psychol-

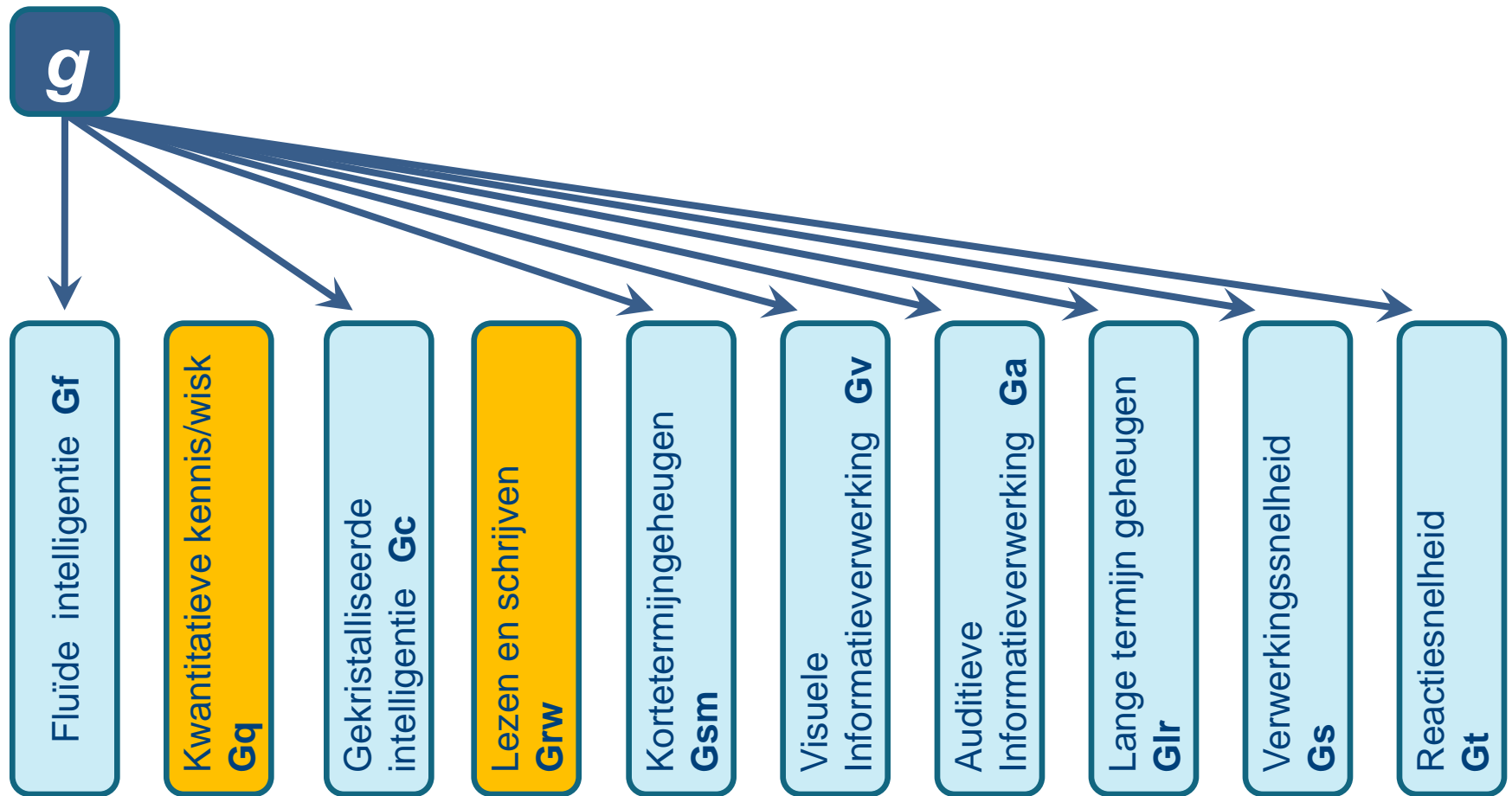


Door de CHC-bril zien we de sterktes en zwaktes  
van huidige intelligentiediagnostiek & waarom  
daarvan



WISC-III

# CHC model van cognitieve vaardigheden



“Cognitive factors” & “achievement factors” (Keith & Reynolds, 2010)  
Relatief verschil; verschil in formeel/direct leren <sup>15</sup> (McGrew & Flanagan, 1998)

Wat leert dit model ons over intelligentiediagnostiek met de WISC-III?



## Exit Verbaal IQ vs. Performaal IQ

- Tijd dat we de indeling Verbaal vs. Performaal IQ verlaten
- Indeling ‘verbaal’- ‘performaal’ verwijst naar verschillende manieren om  $g$  te meten, niet naar 2 soorten intellectuele vaardigheden

“different ‘languages’ ... which may be easier or harder for different subjects” (Wechsler, 1974, p. 5)

“there is no such thing as “nonverbal” ability – only abilities that are expressed nonverbally” (McGrew & Flanagan, 1998, p. 25)

## Gc sterk vertegenwoordigd en dat is goed

- De breedte en diepte van iemands verworven kennis binnen een cultuur en de toepassing van die kennis
- Verbaal Begrip: informatie, overeenkomsten, woordkennis, begrijpen
- Hoge lading op 'g'
- Voorspellend voor technisch en begrijpend lezen en rekenen + toenemend belang doorheen ontwikkeling (meta-analyse McGrew & Wendling, 2010)

## Gs ook voldoende vertegenwoordigd

- Vaardigheid om (eenvoudige) cognitieve taken vloeiend en automatisch uit te voeren.
- Verwerkingssnelheid: Substitutie, Symbolen vergelijken
- Voorspellend voor technisch lezen en rekenen
- Lage lading op  $g$  → niet beste indicator van algemene intelligentie

CODE B

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| - | ) | + | L | 3 | V | ( | - | - |

Voorbeeld

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 4 | 6 | 3 | 5 | 2 | 1 | 3 | 4 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 6 | 3 | 1 | 2 | 5 | 1 |
| 3 | 1 | 5 | 4 | 2 | 7 | 4 | 6 | 9 | 2 | 5 | 8 | 4 | 7 | 6 | 1 | 8 | 7 | 5 | 4 | 8 | 6 | 9 | 4 | 3 |
| 1 | 8 | 2 | 9 | 7 | 6 | 2 | 5 | 4 | 7 | 3 | 6 | 8 | 5 | 9 | 4 | 1 | 6 | 8 | 9 | 3 | 7 | 5 | 1 | 4 |
| 9 | 1 | 5 | 8 | 7 | 6 | 9 | 7 | 8 | 2 | 4 | 8 | 3 | 5 | 6 | 7 | 1 | 9 | 4 | 3 | 6 | 2 | 7 | 9 | 3 |

## Gv is (té) sterk vertegenwoordigd

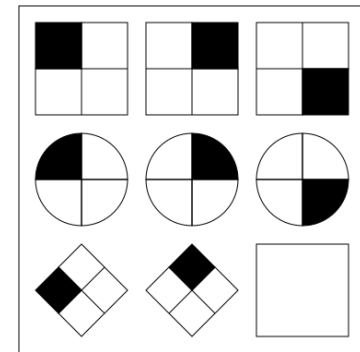
- Visueel-ruimtelijke vaardigheden
- Perceptuele organisatie : onvolledige tekeningen, blokpatronen, figuur leggen, plaatjes ordenen
- Slechts 1 van 8 brede cognitieve vaardigheden
- Geen significant verband met taal en rekenen (“the Gv mystery”, McGrew & Wendling, 2010)

Verklaringen: aard wiskundetests, functioneren als ‘treshhold ability’, ...

**Andere belangrijke cognitieve vaardigheden zijn niet of ondervertegenwoordigd → geen beeld van**

# Fluid intelligence (Gf)

- Redeneren (e.g., inductief, deductief): mentale operaties bij confrontatie met relatief nieuwe taak die men niet automatisch kan oplossen
- Geen (zuivere) meting in WISC III



- Hoge lading op 'g'
- Voorspellend voor rekenen en begrijpend lezen (bij oudere kinderen) (McGrew & Wendling, 2010)

# Short-term memory (Gsm)

- Vaardigheid om gedurende enkele seconden informatie vast te houden en te gebruiken
  - bv. telefoonnummer lang genoeg onthouden om het te vormen, instructie lang genoeg onthouden om ze uit te kunnen voeren
- Voorspellend voor (technisch) lezen en rekenen (m.n. werkgeheugen) (+ gedrag/werkhouding!)
- WISC III: slechts 1 subtest → te weinig om betrouwbare, valide uitspraak te doen over cognitieve vaardigheid

## Long-term storage and retrieval (Glr)

- Vaardigheid om informatie in het lange termijn geheugen te bewaren en terug op te halen (de efficiëntie waarmee de informatie opgeslagen wordt en terug opgehaald wordt)
- Voorspellend voor lezen (technisch en begrijpend); minder consistente verbanden met rekenen
- Niet aanwezig in WISC-III



## **Onvolledig beeld van cognitieve vaardigheden**



**die inzicht bieden in  
problemen & sterke kanten en  
aanpak kunnen sturen**

CHC model biedt ook alternatief voor de traditionele  
intelligentiediagnostiek via cross-battery  
assessment



Beeld vervolledigen  
Cognitief profiel

# Ideeën operationeel maken → daadwerkelijke impact op diagnostisch handelen

- Cross-battery assessment = psychometrisch veel complexer dan werken met 1 testbatterij
- Immers: verschillende tests, normeringssteekproeven, scoringswijzen, .... → hoe combineren en interpreteren?
- Transparantie en argumentatie belangrijk voor wetenschappelijke kwaliteit

- Procedures 'cross-battery approach' McGrew, Flanagan, et al. → Magez, Bos, Rauws, et al.:
  1. Verschillende scores omzetten naar gemeenschappelijke schaal
  2. Betrouwbaarheidsintervallen bepalen op basis van een geschatte standaardmeetfout (vuistregel)
  3. Scores voor subtests en clusters (BCV) vergelijken met normatieve standaard, nl. standaardnormale verdeling, om de mate van afwijking te bepalen
  4. Elk van die keuzes verantwoorden

- Bijkomende maatregelen om wetenschappelijke kwaliteit te garanderen:
  1. Zo weinig mogelijk verschillende tests (niet meer dan nodig)
  2. Tests uit zelfde tijdsperiode
  3. Tests met grote representatieve normeringssteekproef  
→ bepaalt mee de kwaliteit van aggregatie

(zie ook consensustekst CAP vzw)

- Dan nog: voorzichtig met interpreteren → alleen professionals die inzicht hebben in achterliggende redeneringen
- Bewust zijn van het feit dat (elke) score een schatting of benadering is (weliswaar een degelijk onderbouwde)
- Steeds integreren met andere kwalitatieve en kwantitatieve informatie over cliënt
- én met theoretische kennis over cognitief functioneren

# Sprong wagen?



- Transparantie en verantwoording
- Kanttekeningen: ook voor individuele tests en huidige werkwijzen
- Diagnostiek = besluitvormingsproces waarin de diagnosticus informatie combineert en beoordeelt → hier: systematisch & transparant
- Profiel van cognitieve vaardigheden verhoogt inzicht in problemen/sterke kanten & biedt meer aanwijzingen voor handelen



En wat met het totale IQ?



# Totaal IQ?

- Schatten van algemene intelligentieniveau is niet in strijd met CHC model → 'g' aan de top
- Algemene intelligentie ook beste voorspeller van algemene schoolprestaties & succes
  - “general ability or *g* is among the most dominant and enduring factors ... associated with scholastic and occupational success, environmental adaptation, physical propensity and morbidity, and scientific, cultural, and political acumen” (McDermott et al., 1990, in McGrew & Flanagan, 1998)
  - “both general and specific cognitive abilities are important in understanding reading and math achievement” (McGrew & Flanagan, 1998, p. 416)
- Kan relevante informatie bieden voor onderkenning en indicatiestelling (bv. plaatsingsbeslissingen)
- (maar doorgaans niet voldoende)

| Casus  | WISC-III totaal IQ | CHC totaal IQ |
|--------|--------------------|---------------|
| An     | 98                 | 95            |
| Bieke  | 113                | 119           |
| Cédric | 75                 | 74            |
| Daan   | 74                 | 75            |
| Emma   | 89                 | 92            |
| Frauke | 118                | 117           |
| Giel   | 78                 | 86            |
| Han    | 97                 | 96            |
| Ilias  | 87                 | 88            |
| Joppe  | 125                | 132           |
| Kobe   | 87                 | 90            |
| Lien   | 84                 | 90            |
| Mona   | 96                 | 100           |
| Noor   | 78                 | 80            |

Hoe dan best schatten?

Gv zeer laag

Gf zeer hoog

| Casus   | WISC-III totaal IQ | CHC totaal IQ |
|---------|--------------------|---------------|
| Otto    | 70                 | 72            |
| Pol     | 105                | 106           |
| Quinten | 95                 | 102           |
| Roos    | 87                 | 88            |
| Sien    | 116                | 117           |
| Tijl    | 84                 | 81            |
| Uma     | 91                 | 92            |
| Vinnie  | 95                 | 95            |
| Wout    | 87                 | 90            |
| Xenia   | 99                 | 97            |
| Ype     | 104                | 99            |
| Zeppe   | >145               | >145          |
| ...     |                    |               |



- Schattingen liggen doorgaans niet ver van elkaar
  - ~ groot aantal en brede variëteit van subtests in WISC-III → valide en betrouwbare schatting van  $g$
  - ~ CHC batterij
- Indien discrepantie: vooral te wijten aan relatieve sterktes/zwaktes in cognitieve profiel → totaal IQ weinig informatief voor deze persoon

- Meerwaarde van CHC batterij is vooral: inzicht in **profiel** van cognitieve sterktes en zwaktes
- Psychologen en pedagogen in het onderwijs kunnen op die manier meer betekenen voor kinderen/jongeren & omgeving

Dank voor jullie aandacht!

[Karine.Verschueren@ppw.kuleuven.be](mailto:Karine.Verschueren@ppw.kuleuven.be)