



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Optimaal onderwijs voor iedereen

van der Maas, H.; Raijmakers, M.

DOI

[10.5117/9789463728829](https://doi.org/10.5117/9789463728829)

Publication date

2019

Document Version

Final published version

Published in

Gelijke kansen in de stad

License

CC BY-NC-ND

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

van der Maas, H., & Raijmakers, M. (2019). Optimaal onderwijs voor iedereen. In H. van de Werfhorst, & E. van Hest (Eds.), *Gelijke kansen in de stad* (pp. 97-109). Amsterdam University Press. <https://doi.org/10.5117/9789463728829>

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

Gelijke kansen in de stad

*Onder redactie van
Herman van de Werfhorst en Erna van Hest*

Amsterdam University Press

Deze publicatie is tot stand gekomen met steun van het Amsterdam Centre for Inequality Studies (AMCIS).



Foto's auteurs:

Gabriël van Beusekom: door Kasia Karpinska

Henny Bos en Xavier Moonen: Universiteit van Amsterdam

Henrike Galenkamp: door Foto-Groep Hilversum

Matthijs Kalmijn: door Gerard van Hees

Maartje Raijmakers: door Jeroen Oerlemans

Alle overige auteurs: Monique Kooijmans Fotografie

Afbeelding omslag: streetartfrankey

Ontwerp omslag: Coördesign, Leiden

Ontwerp binnenwerk: Crius Group, Hulshout

ISBN 978 94 6372 882 9

e-ISBN 978 90 4855 089 0

DOI 10.5117/9789463728829

NUR 740



Creative Commons License CC BY NC ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>)

© All authors / Amsterdam University Press B.V., Amsterdam 2019

Some rights reserved. Without limiting the rights under copyright reserved above, any part of this book may be reproduced, stored in or introduced into a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise).

7. Optimaal onderwijs voor iedereen

Han van der Maas en Maartje Raijmakers



Han van der Maas is hoogleraar Psychologische Methodenleer aan de Universiteit van Amsterdam, directeur Onderzoek van de afdeling Psychologie en wetenschappelijk directeur van Oefenweb.nl.



Maartje Raijmakers is hoogleraar Onderwijs-wetenschappen aan de Vrije Universiteit Amsterdam, en aan de Universiteit van Amsterdam houder van de NEMO-leerstoel op het gebied van de cognitieve ontwikkelingspsychologie, in het bijzonder het leren in non-formele omgevingen.

Differentiatie, oftewel onderwijs op maat dat is afgestemd op het niveau en de behoeftes van de leerling, heeft evidente voordelen. De cognitieve verschillen tussen kinderen zijn al vroeg op de basisschool aanzienlijk en goed onderwijs speelt hierop in.

Maar er is ook kritiek. Een risico is dat de verschillen in prestaties tussen de beste en zwakste leerlingen toenemen. Ook wordt het onderwijssysteem steeds ingewikkelder, waarbij kinderen van hoogopgeleide ouders beter de weg vinden dan kinderen van laagopgeleide ouders.¹ Of differentiatie kansenongelijkheid in de hand werkt, hangt onder meer af van de vorm van differentiatie.

In dit artikel bespreken we eerst welke rol differentiatie in de vorm van moderne computergebaseerde adaptieve leermethoden hierin speelt. In deze methoden worden technieken uit de artificiële intelligentie (AI) toegepast om oefeningen en instructie op het kind af te stemmen. De Koning² stelde voor onderscheid te maken tussen macro-differentiatie

(bijvoorbeeld niveaus in het voortgezet onderwijs), meso-differentiatie (gescheiden brugklassen of plusklassen) en micro-differentiatie (differentiatie binnen één klas). Computergebaseerde adaptieve leermethoden vallen in de categorie van de micro-differentiatie. Een recente samenvatting van het onderzoek over differentiatie en kansengelijkheid is te vinden in de oratie van Denessen.³ Hierin stelde hij dat macro- en meso-differentiatie leiden tot grotere kansenongelijkheid, maar over micro-differentiatie is hij minder beslist.

In het tweede deel gaan we dieper in op het begrip kansengelijkheid. Het onderzoek naar kansengelijkheid is veelal sociologisch geïnspireerd. Als psychologen hebben wij vele vragen bij dit begrip. Daarom eindigen we met een psychologisch geïnspireerde kritische discussie van het begrip kansenongelijkheid.

Micro-differentiatie: Rekentuin en Taalzee

De auteurs van dit essay zijn nauw betrokken bij Rekentuin en Taalzee, moderne leeromgevingen met micro-differentiatie.⁴ In deze online leeromgevingen maken kinderen met behulp van een innovatief algoritme voor gepersonaliseerd adaptief leren, oefeningen die zeer nauwkeurig zijn afgestemd op hun ontwikkelingsniveau. Rekentuin is oorspronkelijk ontwikkeld voor het verzamelen van hoogfrequente data over de ontwikkeling van kinderen. Rekentuin streeft naar een win-win-winopzet: voor kinderen maakt het het oefenen leuker en efficiënter, voor leerkrachten bespaart het tijd terwijl ze gedetailleerde volginformatie krijgen, en onderzoekers beschikken over een schat aan (geanonimiseerde) data. De data zijn tot nu toe gebruikt in een viertal proefschriften en tientallen wetenschappelijke publicaties.

Het onderzoek is in 2007 op 8 Amsterdamse basisscholen gestart en inmiddels worden Rekentuin en Taalzee door ongeveer 2000 scholen in Nederland gebruikt. Samen maken de kinderen van deze scholen zo'n 1,5 miljoen opgaven per dag. Rekentuin en Taalzee komen voort uit fundamenteel onderzoek naar leerprocessen⁵ en de ontwikkeling van expertise.

De psychologie van expertise en met name de ontwikkeling van expertise is zeer interessant. Bij expertise denken we meestal aan zeldzame competenties, zoals van toppianisten of schaakgrootmeesters. Een van onze stellingen is dat rekenen en taal ook onder expertise vallen. We vinden het heel bijzonder als een grootmeester een bord vol stukken in een flits opslaat in het geheugen en vervolgens de beste zet kan aangeven. Maar

wanneer een kind van 8 jaar een vraag leest en beantwoordt, is dat een vergelijkbare prestatie. Een beroemde schatting uit expertise-onderzoek is dat het verwerven van een expertise ongeveer 10.000 uur intensief oefenen behoeft.⁶ Dat ligt niet ver af van de totale tijd die kinderen besteden aan taal en rekenen op de basisschool.

In expertise-ontwikkeling spelen een-op-een-leersituaties een grote rol, bijvoorbeeld in het muziekonderwijs. Over de leerprocessen van muzikale experts is veel bekend.⁷ Muzikale toptalenten worden intensief begeleid door expert-docenten die werken met een op de persoon afgestemd leerplan. Relevant is Blooms bekende 2 sigma-probleem⁸, waarin hij stelde dat de leerwinst van een-op-een-onderwijs ten opzichte van klassikaal onderwijs twee standaarddeviaties is (zie voor een een-op-een oplossing ook hoofdstuk 6 over High Dosage Tutoring). Dat is een duizelingwekkend groot effect, groter dan alle denkbare onderwijsverbeteringen bij elkaar (en het zal dan ook wel een lichte overschatting zijn). Het heet waarschijnlijk het 2 sigma-probleem en niet de 2 sigma-oplossing, omdat deze oplossing onbetaalbaar is. We praten al gauw over meer dan 1 miljoen basisschoolleerkrachten in Nederland als we een-op-een-onderwijs als norm zouden stellen (en we hebben nu al een lerarentekort).

Het doel van adaptieve computergestuurde (AI) leermethoden als Reken-tuin is het gat naar een-op-een-onderwijs (enigszins) te overbruggen. In de theorie van expertise-ontwikkeling staat *deliberate practice* centraal: het veelvuldig oefenen op het eigen niveau ('just outside the comfort zone') met directe feedback. Deze micro-differentiatie kunnen we goedkoop realiseren met computer-gebaseerde adaptieve leermethoden, zoals in Reken-tuin. Reken-tuin biedt kinderen opgaven aan, afgestemd op het niveau van het kind. Hoe het Reken-tuin-algoritme precies werkt, staat elders beschreven.⁹ Belangrijk is dat het meetsysteem van Reken-tuin is gebaseerd op de moderne testtheorie. Deze theorie is ook de basis van de meest geavanceerde meet-systemen, zoals het leerlingvolgsysteem van het Cito. Reken-tuin is daarom een oefenvolgsysteem: zowel een oefensysteem als een leerlingvolgsysteem. Dankzij dit systeem kunnen we precies berekenen welke opgaven in de zogenaamde 'zone of proximal development' van het kind liggen. Het is voor een computer eenvoudig direct feedback te geven in de vorm van het correcte antwoord en enige uitleg. In Reken-tuin zijn opgaven georganiseerd in leerdomeinen en ondergebracht in spelletjes. Omdat kinderen veelvuldig moeten oefenen, is het verstandig deze oefeningen zo leuk mogelijk te maken. Met de spelletjes van Reken-tuin kunnen kinderen virtuele prijzen winnen. Deze prijzen zijn overigens niet afhankelijk van het vaardigheidsniveau, maar van hoeveel het kind speelt. Zo blijven ook de mindere rekenaars

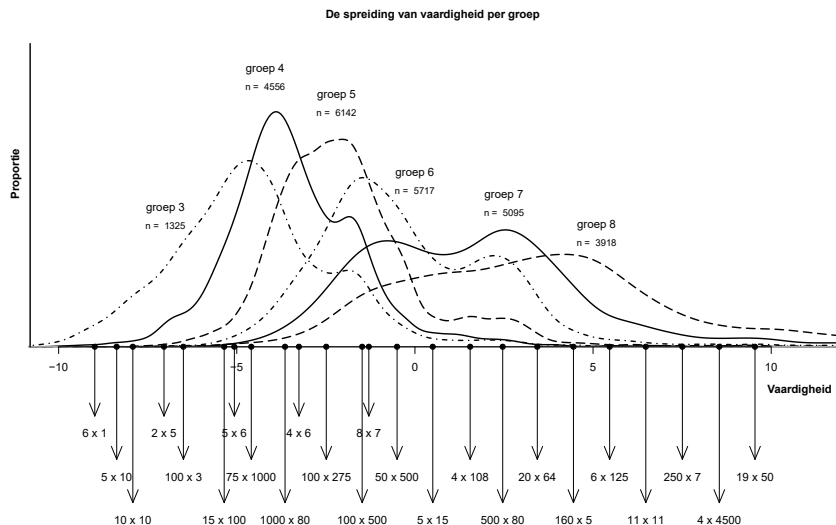


Fig. 7.1 Visualisatie van de individuele verschillen binnen groepen op de vermenigvuldigingstaak in Rekentuin.¹⁰ Per groep is de verdeling van vaardigheidsscores afgebeeld. Op de vaardigheidsschaal zijn ook opgaven afgebeeld om aan te geven om welke rekenvaardigheid het per groep ongeveer gaat. Dit zijn opgaven die kinderen die kinderen uit hun hoofd binnen 20 seconden moeten beantwoorden. Opvallend is de enorme overlap in de verdelingen tussen de groepen. Sommige kinderen in groep 3 scoren boven het gemiddelde niveau van groep 5. Een flink aantal kinderen in groep 8 overstijgt niet het gemiddelde niveau van groep 6.

gemotiveerd. Prettige bijkomstigheid van deze opzet is dat leerkrachten gevrijwaard worden van nakijkwerk.

Rekentuin en kansengelijkheid

Rekentuin is bij uitstek een micro-differentiatie-instrument. Het speelt in op de grote individuele verschillen tussen kinderen binnen een jaargroep op de basisschool. In Rekentuin zien we dat ongeveer 20 procent van de kinderen hoger scoort dan het gemiddelde van één groep hoger. Ongeveer 8 procent scoort zelfs hoger dan twee groepen hoger.

De leerkracht heeft dus geen eenvoudige taak. Bij klassikale instructie of oefening is het risico erg groot dat een deel van de kinderen niet kan meekomen, terwijl een ander deel onvoldoende uitgedaagd wordt. Dat Rekentuin kinderen op het eigen niveau laat werken is daarom aantrekkelijk.

Werkt Rekentuin kansenongelijkheid nu in de hand? Denessen noemt enkele risico's van micro-differentiatie, bijvoorbeeld door invoering van niveaugroepen. Een risico van micro-differentiatie in de vorm van niveaugroepen is dat kinderen in de lage niveaugroep gestigmatiseerd worden en

ook zelf het vertrouwen in hun eigen kunnen verliezen. Dit risico speelt bij Rekenruim en ander computergestuurd onderwijs een minder grote rol, omdat kinderen niet in groepen worden opgedeeld, niet goed weten hoe ze staan ten opzichte van andere kinderen, en allen ongeveer evenveel positieve feedback krijgen. Een ander risico van micro-differentiatie is dat individuele verschillen worden uitvergroot. Nu is deze vorm van ongelijkheid niet hetzelfde als kansenongelijkheid. Maar inderdaad zien we dat kinderen die goed in rekenen zijn, hard vooruit kunnen gaan. Het is niet ongewoon dat kinderen in groep 2 al aan het vermenigvuldigen zijn en kinderen in groep 3 al ingewikkelde deelsommen oplossen. Omgekeerd zullen kinderen die een onderdeel niet begrijpen ook niet zomaar doorgroeien in Rekenruim. Waar in het huidige onderwijs bepaalde onderwerpen op een bepaald moment worden afgesloten ('we moeten door') is dat in Rekenruim niet mogelijk. De winst hiervan is dat ernstige reken- en taalproblemen door niet verworven basisvaardigheden minder vaak zullen optreden. Maar het is daardoor mogelijk dat de individuele verschillen toenemen.

Deunk en collega's maakten onderscheid tussen convergente en divergente differentiatie.¹¹ In het eerste geval stellen we minimale leerdoelen voor alle kinderen en is het behalen van deze leerdoelen het primaire doel van het onderwijs. De beste leerlingen krijgen daarbij indien nodig minder aandacht van de docent. In het tweede geval biedt het onderwijs alle leerlingen optimale mogelijkheden om hun talenten en mogelijkheden tot volle ontwikkeling te laten komen. Adaptieve leermethoden zoals Rekenruim lijken te vallen onder divergente differentiatie, omdat elk kind zijn eigen ontwikkelingspad kan volgen. Wij denken echter dat adaptieve leermethoden uiteindelijk zo goed in elkaar zitten, dat de meeste leerlingen taal- en rekenvermogens zelfstandig kunnen verwerven met geautomatiseerde feedback en instructie.

Wij werken aan nieuwe systemen, waarin oefenen, diagnose en instructie gecombineerd, op de leerbehoefte van het kind zijn afgestemd. Veel instructie zal online plaatsvinden, via animaties en video's. Ons idee is dat er juist daardoor meer tijd overblijft voor leerkrachten om een-op-een-instructie aan de zwakkere leerlingen te geven. De hoop is dus dat adaptieve onderwijstechnologie het differentiatiedilemma doorbreekt. Toegang tot deze methoden is goedkoop en loopt via de scholen.¹² We verwachten daarom geen relatie tussen sociaal-economische status en de toegankelijkheid van dit soort technieken.

Er zijn nog andere differentiatieproblemen. Denessen vraagt zich af in hoeverre differentiatie daadwerkelijk gebaseerd is op objectieve kennis over leerlingen. Leraren lijken de prestaties van de leerlingen uit lagere

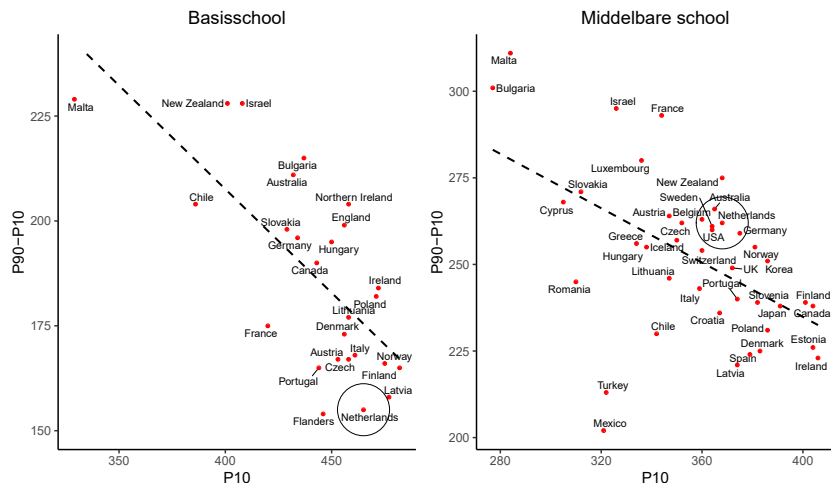


Fig. 7.2. Heranalyse van data uit het recente Unicef-rapport over kansengelijkheid. Het gemiddelde van de zwakste 10 procent lezers (P10) is afgezet tegen het verschil in gemiddelde tussen de zwakste en beste lezers (P90-P10). Links staat de situatie voor basisscholen, rechts voor middelbare scholen.

sociaal-economische milieus te onderschatten. Dit speelt een rol in macro-differentiatie (schooladvies) maar mogelijk ook in micro-differentiatie (indeling in niveaugroepen). Als laatste is de flexibiliteit in differentiatie een risico. Dit betreft niet alleen opstroom (van havo naar vwo, bijvoorbeeld) maar ook de toewijzing van leerlingen aan niveaugroepen binnen de klas.

Deze differentiatieproblemen spelen minder in computer-adaptieve leermethoden (en gestandaardiseerde toetsen zoals de eindtoets). Het Rekentuin-algoritme beschikt eenvoudigweg niet over informatie over de achtergrond van leerlingen en kan dus niet discrimineren.¹³ Rekentuin werkt ook niet met niveaugroepen, maar met een continuüm van vaardigheden, die voortdurend berekend worden en dus flexibel zijn. We denken daarom dat de bezwaren van microdifferentiatie niet of minder gelden voor op het individu afgestemde adaptieve leermethoden.

Wij zien nog wel een ander dilemma rondom differentiatie. Het is wel degelijk denkbaar dat de individuele verschillen binnen een groep toenemen. Het kan zijn dat nieuwe AI-gebaseerde leermethoden zowel de variantie als de minimumscore in een groep laten toenemen. De toenemende variantie lijkt een toenemende ongelijkheid te impliceren, maar een hoger minimumniveau is juist weer gunstig voor de kansen van de zwakste groepen.

In figuur 7.2 geven we een heranalyse weer van de data die gebruikt zijn in het recente Unicef-rapport over kansenongelijkheid.¹⁴ Unicef constateerde dat de ongelijkheid in Nederland groter is dan in veel andere landen.¹⁵ Op de basisschool zijn de verschillen nog klein, maar op de middelbare school doet Nederland het volgens dit rapport opvallend slecht. Unicef gebruikt hiervoor het verschil in gemiddelde van de slechtste en beste 10 procent in leesvaardigheid, ontleend aan PIRLS en PISA. We hebben dit verschil (P₉₀-P₁₀) afgezet tegen het gemiddelde van de slechtste groep (P₁₀). We zien dat de slechte score van Nederland op middelbare scholen nog wel meevalt. We zijn een middenmoter. De vraag is bijvoorbeeld of we zouden willen ruilen met Mexico, waar de verschillen veel kleiner zijn maar ook de laagste groep aanzienlijk lager scoort. De negatieve correlaties (-.7 en -.5) tussen beide maten zijn opvallend en hoopgevend.¹⁶ Hogere minimale scores lijken samen te gaan met lagere verschillen.

Psychologische kanttekeningen bij het concept kansengelijkheid

In dit tweede deel gaan we dieper in op de kansengelijkheid. Kansengelijkheid is een belangrijke politieke, maatschappelijke en wetenschappelijke kwestie. Er bestaan grote zorgen over een toenemende tweedeling in de maatschappij. De oplossing is bepaald niet evident. Enkele recente inzichten uit de psychologie kunnen misschien bijdragen aan dieper inzicht in de mechanismen die hierin een rol spelen, en daarmee kanttekeningen plaatsen bij het begrip van kansenongelijkheid.

Denessen bijvoorbeeld ziet het als onrechtvaardig als kinderen met dezelfde aanleg ongelijke kansen krijgen op een succesvolle schoolloopbaan vanwege het opleidingsniveau, het beroep, het inkomen of de culturele achtergrond van hun ouders. Deze definitie sluit aan op de definitie, gegeven in de inleiding (hoofdstuk 1) van deze bundel (gelijkheid van kansen om de levensloop te ontwikkelen volgens de capaciteiten die men heeft, ongeacht migratieachtergrond, gender, opleiding, seksuele oriëntatie, fysieke of geestelijke beperking, en sociale klasse). Dit is een complexe definitie, omdat ze conditioneel is op aanleg of capaciteit: gelijke kansen bij gelijke aanleg. Wij zien twee belangrijke problemen met deze definitie. Ten eerste is ze niet operationaliseerbaar (het meetprobleem) en ten tweede gaat ze voorbij aan het recente onderzoek naar gen-omgevingsinteracties en correlaties.

Het meetprobleem

Bovenstaande definitie van kansengelijkheid kent een formele variant in de psychometrie als het gaat om differentieel item functioneren (DIF) in examens of psychologische testen bestaande uit items (opgaven). DIF betreft verschillen in item moeilijkheid tussen groepen, bijvoorbeeld mannen en vrouwen, met dezelfde vaardigheid. Essentieel is de conditionering op vaardigheid. Het gaat hier dus niet om een kansengelijkheid tussen groepen omdat er ook groepsverschillen in de onderliggende vaardigheid kunnen bestaan. Het is goed mogelijk dat mannen een grote kans van slagen hebben op een atletische proef dan vrouwen. Daarmee is de proef nog niet oneerlijk, omdat de mannen en vrouwen mogelijk verschillen in de onderliggende vaardigheid. De proef is pas oneerlijk als mannen en vrouwen met het hetzelfde atletisch vermogen verschillen in kans op succes op de proef. In de psychometrie is DIF vast te stellen onder bepaalde assumpties. Belangrijk is dat de te meten vaardigheid één-dimensioneel is en te schatten is op basis van de items die niet aan DIF leiden. Beide assumpties zijn betwistbaar.

De definitie van kansengelijkheid heeft hetzelfde conditioneel karakter (bij gelijke aanleg of capaciteiten). De toetsing is echter nog veel ingewikkelder. Hoe zit het met aanleg? Het begrip aanleg, een bij uitstek psychologische concept, wordt in definities van kansengelijkheid vaak niet nader gedefinieerd, maar twee problemen zijn evident.

In de eerste plaats is aanleg een sterk multi-dimensioneel begrip. Relevant zijn vele cognitieve capaciteiten, bijvoorbeeld geheugen, taalvermogen en redeneervermogen, maar ook verschillende niet-cognitieve sociaal-emotionele vaardigheden spelen een rol. Gegeven dat mensen verschillende in, laten we zeggen, honderden relevante deelcapaciteiten van aanleg is het praktisch onmogelijk om mensen met gelijke aanleg te vinden.¹⁷ In recente simulatiestudies naar de effectiviteit van methoden voor multidimensionale DIF gaat men niet verder dan 2 of 3 dimensies.¹⁸ Een soortgelijke analyse met een veel-dimensioneel construct is ondoenlijk.

In de tweede plaats bestaat er geen methode om de aangeboren aanleg (multidimensioneel of niet) van individuen te bepalen. Bij jonge baby's kunnen we bijvoorbeeld meten of ze snel aan nieuwe stimuli habitueren maar de her-test betrouwbaarheid van zulke metingen is erg laag.¹⁹

Een uitweg voor dit meetprobleem zou zijn om onder aanleg het potentieel bij aanvang van het betreffende onderwijs (bv. de start van de middelbare school) te verstaan. Een praktische definitie zou de Cito eindtoets score kunnen zijn, even aannemende dat deze test betrouwbaar en vrij van

vertekening (bias) is. Deze interpretatie van aanleg vinden we terug in de besprekingen van de bevinding van de onderwijsinspectie dat kinderen van hoogopgeleide ouders met dezelfde Cito scores als kinderen van laagopgeleide ouders vaker een vwo-advies krijgen.²⁰ Dit wordt als oneerlijk gezien. Het lijkt inderdaad eerlijker de Cito-toets of andere vergelijkbare toetsen weer een grotere rol in de schooladvisering te laten spelen. De menselijke overschatting van het eigen oordeelsvermogen over andere mensen is niet te overschatten.²¹

Maar deze bepaling van aanleg bij aanvang van onderwijs is echter niet algemeen geaccepteerd. Zo wordt vaak gesteld dat de differentiatie van schoolniveaus leidt tot kansengelijkheid omdat kinderen van laagopgeleide ouders oververtegenwoordigd zijn in het vmbo terwijl kinderen van hoogopgeleide ouders oververtegenwoordigd zijn in het vwo. Dit argument veronderstelt dat we niet naar aanleg bij aanvang van de middelbare school moeten kijken, die immers ook verschilt tussen kinderen van laag- en hoogopgeleide ouders, maar naar aangeboren aanleg.

Dit zien we ook terug in de discussie over psychologische functiebeperkingen. De klassieke interpretatie van bijvoorbeeld dyslexie is dat het hier gaat om beperkingen die de werkelijke (aangeboren) aanleg maskeren en waarvoor dus in bijvoorbeeld toetsafnames en schooladviezen gecorrigeerd moet worden.²² De taalvaardigheden die beperkt zijn in het geval van dyslexie worden in deze interpretatie niet tot de aanleg gerekend.

Ook relevant en interessant is de discussie, met name in de VS (zie bv. de 'Harvard Discrimination Trial'), over aangepaste normscores voor achtergestelde groepen om zo te compenseren voor het oneerlijke voordeel dat boven gestelde groepen hebben gekregen in hun leven tot aan het selectiemoment. Dit beleid impliceert een keuze voor aangeboren aanleg in de definitie van kansengelijkheid.

Wat men bedoelt met gelijke aanleg of capaciteiten is dus niet zo duidelijk en zoverre het duidelijk is, is het zeer de vraag hoe deze gemeten moet worden. Gezien de technische problemen met het veel simpelere begrip DIF, is de bepaling van kansengelijkheid conditioneel op aanleg, zeker aangeboren aanleg, ondoenlijk. We kunnen natuurlijk de handdoek in de ring werpen en de onconditionele definitie van een kansengelijkheid van groepen accepteren. Maar de onconditionele definitie wordt doorgaans verworpen omdat we het blijkbaar niet oneerlijk vinden wanneer kinderen met verschillende (aangeboren) aanleg verschillen in kansen op onderwijs. Nederland steekt aanzienlijk meer geld in de opleiding van zeer intelligente kinderen alleen al omdat die opleiding veel langer duurt. Hiermee komen we op het tweede probleem.

Gen-omgevingsinteracties en correlaties

Met de conditionering op aangeboren aanleg gaan we voorbij aan de moderne visie op de nature-nurture relatie. Volgens de moderne psychologie spelen gen-omgevings interacties en correlaties zo'n grote rol, dat de nature-nurture-dichotomie haar relevantie grotendeels verloren heeft.²³ Zo hebben kinderen van hoogopgeleide ouders gemiddeld genomen betere cognitieve capaciteiten en worden ze van jongs af aan meer gestimuleerd in hun ontwikkeling (gen-omgevingsinteractie). Hoogopgeleide ouders zullen meer tijd en middelen stoppen in de onderwijs carrière van hun kinderen. Kinderen met meer intellectuele capaciteiten zoeken ook actief een intellectueel stimulerende omgeving op (gen-omgevingscorrelatie).²⁴

Beide effecten zijn zo sterk, dat het theoretisch en praktisch onmogelijk is nature en nurture los te bezien. Belangrijk is dat dit actieve processen zijn. Dat wil zeggen dat als de overheid met maatregelen ter vergroting van kansengelijkheid komt, hoogopgeleide ouders onmiddellijk mogelijkheden zullen zoeken (en vinden) de kansen voor hun kinderen te vergroten.

Bekijken we vanuit dit gegeven nog eens de definitie van kansengelijkheid, dan valt een belangrijk punt op. Denessen ziet het als onrechtvaardig als kinderen met dezelfde aanleg ongelijke kansen krijgen op een succesvolle schoolloopbaan. Maar hoe eerlijk of rechtvaardig zijn verschillen in aangeboren aanleg (wat deze dan ook zijn) eigenlijk? Een kind van twee zwakbegaafde ouders heeft een kleinere kans op genen die een hogere intelligentie mogelijk maken. Wat is daar rechtvaardig aan?²⁵ Deze zeer lastige vragen worden bijvoorbeeld besproken door Lippert-Rasmussen.²⁶

Gezien het onontkoombare verband tussen nature en nurture is het misschien vreemd het ene verschil wel en het andere niet als rechtvaardig te beschouwen. Wat levert het eigenlijk op om de ongelijkheid in het onderwijs in termen van eerlijkheid en rechtvaardigheid te beschouwen? Is het niet beter om het optimaliseren van het onderwijs voor ieder kind als doel te kiezen? Dit leidt niet per se tot ander beleid. Nog steeds is het van belang kinderen zo goed mogelijk door te verwijzen naar de middelbare school, is verticale mobiliteit tussen onderwijsniveaus cruciaal en moet onderwijsdiscriminatie bestreden worden. Maar het helpt wel reële doelen te stellen en verschillende onderwijsbelangen goed af te wegen. Kansengelijkheid moet afgewogen worden tegen bijvoorbeeld het belang van goed onderwijs aan alle kinderen. Optimaal onderwijs voor iedereen lijkt daarom een beter streven dan kansengelijkheid. Ons werk aan gepersonaliseerde leeromgevingen is sterk door dit idee geïnspireerd.

Inmiddels gebruiken zo'n 130 Amsterdamse basisscholen Rekentuin en/of Taalzee. De komende jaren zullen deze systemen uitgebreid worden met gepersonaliseerde instructie. De adaptieve leercyclus zal bestaan uit a) adaptieve oefeningen zoals ze nu al bestaan in deze systemen, b) *learning analytics*, verkregen met moderne *data science*-technieken, en c) hieruit afgeleide op het kind afgestemde instructies (soms gegeven door de leerkracht maar ook afkomstig uit verschillende online- en offlinebronnen). Deze instructies moeten weer leiden tot verbeteringen in de oefeningen. Op termijn zal deze aanpak methode-vervangend zijn.

Noten

1. Van de Werfhorst (2015).
2. De Koning (1973).
3. Denessen (2017).
4. De eerste auteur is de bedenker van Rekentuin en verbonden aan Oefenweb, het bedrijf dat Rekentuin exploiteert. De tweede auteur is betrokken bij verschillende wetenschappelijke publicaties over Rekentuin.
5. van der Maas et al. (2017); Raijmakers et al. (2014).
6. Ericsson et al. (1993).
7. Ericsson et al. (2018).
8. Bloom (1984).
9. Klinkenberg, Straatemeier & van der Maas (2011).
10. Ontleend aan Van der Ven et al. (2015).
11. Deunk et al. (2015).
12. In de orde van 6 euro per kind per jaar.
13. Omdat Rekentuin geen gegevens heeft over de achtergrond van leerlingen kunnen we deze analyse van het differentiatiedilemma en computer adaptieve leermethoden niet goed kwantitatief onderbouwen.
14. Gromada et al. (2018).
15. Chzhen, Gromada & Rees (2018).
16. De correlaties kunnen deels ook veroorzaakt worden door een plafondefect op de leesvaardigheidstesten. Verder willen we opmerken dat het gebruik van score als P90-P10 ongelukkig is. De standaarddeviatie is een robuustere maat voor variatie in de steekproef met veel kleiner betrouwbaarheidsinterval.
17. Dat wil zeggen op één interessante uitzondering na, namelijk eeneiige tweelingen. Speciaal interessant zijn gescheiden opgegroeide eeneiige tweelingen. Het onderzoeksgebied van de gedragsgenetica komt voort uit het onderzoek naar deze zeldzame groep. Of deze groep bruikbaar is voor onderzoek naar kansengelijkheid is een interessante vraag. Het effect van sommige kenmerken zoals huidskleur is uiteraard zo niet te onderzoeken.

18. Bulut & Suh (2017).
19. Colombo et al. (1987).
20. Onderwijsinspectie (2016).
21. Zie: <https://www.scienceguide.nl/2018/05/een-pleidooi-voor-het-toeval/>.
22. Dit klassieke en dominante model van intelligentie, het g-model, hebben wij de laatste jaren veelvuldig bekritiseerd (van der Maas, Kan & Borsboom, 2014). Onze alternatieve dynamische netwerkbenadering van intelligentie maar ook andere psychologische begrippen (depressie b.v.) wint snel terrein in de psychologie (van der Maas et al., 2006; Borsboom, 2017). In de netwerkbenadering zien we intelligentie als de (gewogen) optelsom van allerlei cognitieve functies, waarbij functiestoornissen (helaas) onderdeel zijn van intelligentie.
23. Rutter (2006).
24. Een klassiek artikel hierover heet 'How people make their own environments' van Scarr en McCartney uit 1983.
25. Eigenlijk begint het hele probleem met het samenhouden van hoogopgeleide ouders. Maar een door de overheid gereguleerd programma voor de matching van huwelijkspartners zal vermoedelijk op enige weerstand stuiten.
26. Lippert-Rasmussen (2001).

Literatuur

- Bloom, B.S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational researcher*, 13(6), 4-16.
- Borsboom, D. (2017). A network theory of mental disorders. *World Psychiatry*, 16, 5-13.
- Bulut, O. & Suh, Y. (2017, Oktober). Detecting multidimensional differential item functioning with the multiple indicators multiple causes model, the item response theory likelihood ratio test, and logistic regression. In *Frontiers in Education*, 2, 51.
- Chzhen, Y., Gromada, A. & Rees, G. (2018). An Unfair Start: Inequality in Children's Education in Rich Countries (No. inreca995).
- Colombo, J., Mitchell, D.W., O'Brien, M. & Horowitz, F.D. (1987). The stability of visual habituation during the first year of life. *Child Development*, 474-487.
- De Koning, P. (1973). *Interne differentiatie*. Purmerend: APS.
- Denessen, E.J.P.G. (2017). *Verantwoord omgaan met verschillen: sociale-culturele achtergronden en differentiatie in het onderwijs*. Inaugurale rede, Leiden University. geraadpleegd op: openaccess.leidenuniv.nl/handle/1887/51574.
- Deunk, M.I., Doolaard, S., Smalle-Jacobse, A. & Bosker, R.J. (2015). Differentiation within and across classrooms: A systematic review of studies into the cognitive effects of differentiation practices. GION onderwijs/onderzoek, Rijksuniversiteit Groningen.

- Ericsson, K.A., Krampe, R.T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological review*, 100(3), 363.
- Ericsson, K.A., Hoffman, R.R., Kozbelt, A. & Williams, A.M. (red.) (2018). The Cambridge handbook of expertise and expert performance. Cambridge University Press.
- Gromada, A., Rees, G., Chzhen, Y., Cuesta, J. & Bruckhauf, Z. (2018). Measuring Inequality in Children's Education in Rich Countries (No. inwopa992).
- Klinkenberg, S., Straatemeier, M. & van der Maas, H.L. (2011). Computer adaptive practice of maths ability using a new item response model for on the fly ability and difficulty estimation. *Computers & Education*, 57(2), 1813-1824.
- Lippert-Rasmussen, K. (2001). Egalitarianism, option luck, and responsibility. *Ethics*, 111(3), 548-579.
- Onderwijsinspectie (2016) De staat van het onderwijs: Onderwijsverslag 2014/2015. Utrecht: Inspectie van het Onderwijs.
- Raijmakers, M.E.J., Kan, K.J., Ploeger, A. & van der Maas, H.L.J. (2014). Nonlinear Epigenetic Variance in Developmental Processes. In Peter C.M. Molenaar, Richard M. Lerner, Karl M. Newell (red.) *Handbook Of Developmental Systems Theory And Methodology*. NY: Guilford Press.
- Rutter, M. (2006). *Genes and behavior: Nature-nurture interplay explained*. Malden: Blackwell Publishing.
- Scarr, S. & McCartney, K. (1983). How people make their own environments: A theory of genotype→ environment effects. *Child Development*, 424-435.
- Van Der Maas, H. L., Dolan, C. V., Grasman, R. P., Wicherts, J. M., Huizenga, H. M., & Raijmakers, M. E. (2006). A dynamical model of general intelligence: the positive manifold of intelligence by mutualism. *Psychological Review*, 113(4), 842.
- van der Maas, H.L., Kan, K.J. & Borsboom, D. (2014). Intelligence Is What the Intelligence Test Measures. Seriously. *Journal of Intelligence*, 2(1), 12-15.
- Van der Maas, H.L., Kan, K.J., Marsman, M. & Stevenson, C.E. (2017). Network models for cognitive development and intelligence. *Journal of Intelligence*, 5(2), 16.
- van der Ven, S.H., Straatemeier, M., Jansen, B.R., Klinkenberg, S. & van der Maas, H.L. (2015). Learning multiplication: An integrated analysis of the multiplication ability of primary school children and the difficulty of single digit and multidigit multiplication problems. *Learning and Individual Differences*, 43, 48-62.
- Van de Werfhorst, H.G. (red.). (2015) *Een kloof van alle tijden: Verschillen tussen lager en hoger opgeleiden in werk, cultuur en politiek*. Amsterdam: Amsterdam University Press.