

Proefschrift Rudolf Timmermans

Addition and Subtraction Strategies - Assessment and Instruction

Boekbespreking door:

Anne van Streun

Instituut voor Didactiek en Onderwijsontwikkeling

Rijksuniversiteit Groningen

Het onderzoek van Rudolf Timmermans richt zich op spontaan versus getraind gebruik van optel- en aftrekstrategieën. Hij heeft zich afgevraagd of het wenselijk is kinderen te laten deelnemen aan een rekencurriculum waarin spontaan strategiegebruik wordt gestimuleerd door de eigen ontwikkeling van strategieën uit te lokken, of in een directief curriculum waarin één effectieve strategie wordt onderwezen. De laatste aanpak zou wel eens geschikter kunnen zijn voor kinderen met rekenproblemen, omdat door de automatisering van die ene strategie ruimte vrij komt in het werkgeheugen voor andere belangrijke processen, zoals metacognitieve monitoring. Gezien het belang van strategiegebruik voor de effectiviteit van de probleemoplossingsprocessen tijdens het rekenen is het noodzakelijk om een goed instrument te ontwikkelen voor het vaststellen van het strategiegebruik door de oplosser. Timmermans stelt dat de validiteit van de bepaling van dat strategiegebruik met behulp van wat de kinderen opschrijven of hardop (na)vertellen in twijfel moet worden getrokken.

Uit de geschetste probleemstelling volgt logischerwijs dat de onderzoeker zich tot doel stelt een betrouwbaar instrument te ontwikkelen voor de vaststelling van gebruikte strategieën en dat hij vervolgens een vergelijkend onderzoek gaat uitvoeren om voor zwakke rekenaars de effecten van direct onderwijs in een effectieve strategie te vergelijken met de effecten van een constructivistische aanpak (deze typering is van Timmermans). Om niet verklaarde redenen gaat de eerste helft van het proefschrift evenwel over het vergelijkend onderzoek en de tweede helft over het ontwikkelen van een instrument om strategiegebruik vast te stellen. Een instrument dat niet is gebruikt in het vergelijkende onderzoek.

In het vergelijkende onderzoek heeft Timmermans twee experimenten gedaan. In het eerste experiment zijn 16 leerlingen (gemiddelde leeftijd 10,5 jaar) uit het speciaal onderwijs de proefpersonen. In groepjes van 4 leerlingen worden ze 34 lessen lang getraind in optellen en aftrekken onder de 100, de eerste tien lessen met eenzelfde aanpak, de volgende 24 lessen worden ze of getraind in één strategie (DI, direct instruction) of ze moeten hun eigen strategie ontwikkelen (GI, guided instruction). Alle leerlingen leren de lege getallenlijn (een model voor de getallen van 10 tot 100) gebruiken. De DI-groep wordt getraind in de sprongstrategie, waarmee de opgave $63 - 27$ in de volgende stappen wordt opgelost: $63 - 20 = 43$, $43 - 7 = 36$, eventueel nog als tussenstap $43 - 3 = 40$, $40 - 4 = 36$. In de GI-groep worden leerlingen aangemoedigd alle oplossingsstrategieën te gebruiken die tot een oplossing leiden. Bijvoorbeeld $63 - 27$ kan worden opgelost door de strategie $60 - 20 = 40$, $13 - 7 = 6$, $40 - 10 = 30$, $30 + 6 = 36$. Of door de strategie $63 - 3 = 60$, $60 - 20 = 40$,

$40 - 4 = 36$. Of door de strategie $63 - 30 = 33$, $33 + 3 = 36$. De effectmeting bestaat uit allerlei testen, waaronder een transfertest (o.a. opgaven boven de 100) en een strategietest (uitschrijven van de oplossing van een contextopgave). Er blijken geen significante verschillen in prestaties op de onderwezen aftrekopgaven te zijn ontstaan tussen GI en DI, maar de DI-groep presteert beter op de transferopgaven. De GI-groep gebruikt wel veel strategieën, maar doet dat nogal willekeurig en zeker niet slim aangepast aan het probleemtype. De DI-groep gebruikt alleen de onderwezen sprongstrategie.

Het tweede experiment kent een analoge opzet, nu met kinderen met rekenproblemen uit het reguliere onderwijs en speciale aandacht voor de verschillen tussen meisjes en jongens. Meisjes profiteerden meer van GI, maar voor beide groepen was er geen effect van de training op het strategiegebruik bij de nameting. Timmermans concludeert uit beide experimenten dat de effectieve sprongstrategie ook goede resultaten oplevert als die expliciet wordt onderwezen en dat de jongens uit de GI-conditie die strategie ook spontaan zijn gaan gebruiken. De DI-aanpak blijkt ook het meest succesvol op transferopgaven. Wellicht dat voor meisjes een combinatie met een GI-achtige methode aan te bevelen is.

Het tweede hoofdonderzoek concentreert zich op de veronderstelde waarde van *impliciete priming* voor de bepaling van een gebruikte strategie. Drie experimenten met twee strategieën, de sprongstrategie en de ontbindingsstrategie, worden uitgevoerd. Op een computerscherm verschijnt een opgave, de proefpersoon geeft een antwoord, er verschijnt een getal op het scherm dat soms een tussenoplossing is en de proefpersoon moet dat getal uitspreken. De verwachting is dat een getal dat de proefpersoon al impliciet heeft gebruikt sneller wordt benoemd dan een ander getal. De reactietijd is dan een maat voor het gebruik van een strategie. Hoewel uit de experimenten blijkt dat er impliciete priming van tussenoplossingen plaats vindt, aldus Timmermans, is een en ander nog niet zo duidelijk wegens de tegengestelde richting van de priming in de experimenten. De aard van door proefpersonen gebruikte strategieën kan nog niet met priming worden vastgesteld en vervolgonderzoek is nodig.

De resultaten van het eerste hoofdonderzoek hebben de pers gehaald en de te voorspellen reacties opgeroepen van (ideologische) voorstanders van een 'constructivistische' benadering met een veelvoud van 'zelf bedachte' strategieën. Het is jammer dat Timmermans niet een serie voor de hand liggende vervolgonderzoek heeft uitgevoerd, waarin steeds dezelfde probleemstelling, expliciete training van een effectieve strategie versus een veelkleurige 'constructivistische' benadering, is onderzocht. Nieuwe wetenschappelijke kennis op dit gebied is van groot belang voor de ontwikkeling van een betrouwbare reken- en wiskundendidactiek. In dit domein van optel- en aftrekopgaven beneden de 100 lijkt de sprongstrategie (zelf uitgevonden of expliciet onderwezen) voor een modale en zwakke rekenaar de meest succesrijke oplossingsmethode, wat niet uitsluit dat je met het oog op meer algemene doelen van rekenonderwijs daarnaast flexibel gebruik van andere methoden stimuleert. Dit type conclusie is sterk domeingebonden en sterk afhankelijk van de beschikbare strategieën in een bepaald subdomein. In een ander domein kan de conclusie een heel andere zijn. Zo zie je in de onderbouw van vmbo-havo-vwo bij het oplossen van toegepaste lineaire vergelijkingen, zoals bij de contexten met vaste en variabele kosten, dat sommige leerlingen snel

grijpen naar het werken met formules, anderen grafieken maken, derden met tabellen werken en sommigen redeneren met een doel–middelen analyse. Een voor iedereen optimale strategie bestaat er in dat domein en bij deze brede populatie niet. Vergelijkend onderwijspsychologisch en vakdidactisch onderzoek zal zo langzamerhand de grote en slecht gedefinieerde tegenstelling tussen directief en constructivistisch moeten ontstijgen en per subdomein moeten onderzoeken wat daar de goede strategieën zijn en of die impliciet, expliciet of nog anders kunnen worden onderwezen. Zelf bedachte strategieën zijn soms duidelijk inferieur of onhandig en op lange termijn niet toepasbaar. Dat kan de lerende zelf nog niet uitmaken!

De twijfel aan de validiteit van verbale data over strategiegebruik, waar Timmermans voor zijn tweede hoofdonderzoek van uitgaat, lijkt mij niet sterk onderbouwd. Sinds het overzichtartikel van Ericsson en Simon (1980) is bijvoorbeeld het gebruik van hardop-denken-protocollen als een breed aanvaarde onderzoeksmethode geaccepteerd en gevalideerd met onder andere parallel onderzoek met behulp van oogbewegingen. Het door Timmermans opgevoerde bezwaar tegen het laten opschrijven van tussenstappen om de strategie te laten demonstreren, namelijk dat leerlingen dan veel meer opgaven goed maken dan in het geval zij direct het antwoord mogen opschrijven, lijkt mij voor meerdere interpretaties vatbaar. Helaas blijken de resultaten van zijn experimenten met impliciete priming verwarrend en moeilijk eenduidig te interpreteren. Bij meer complexe opgaven lijkt impliciete priming als een middel om de verborgen strategie zichtbaar te maken nog lastiger uitvoerbaar. Een voordeel bij meer complexe mathematische problemen is dat er altijd een schriftelijke neerslag noodzakelijk is om het meer tijd kostende oplossingsproces en de oplossing vast te leggen. Daaruit is de gekozen strategie of heuristiek veelal eenvoudig op te maken.

Timmermans, R.E. (2005). *Addition and subtraction strategies: assessment and instruction*. Proefschrift Radboud Universiteit Nijmegen.

Referenties

Ericsson, K. A. & Simon, H. A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87, 215-251.