

# Helemaal uitleggen of zelf laten ontdekken?

## Onderzoek spreekt voor volledig begeleide instructie

Leren we het beste wanneer wij het zelf doen, dus met minimale begeleiding? Een leersituatie waarin we de gelegenheid krijgen zelf alle essentiële informatie te vergaren door te ontdekken en te construeren? Werkt dat bij iedereen hetzelfde? Leren bijvoorbeeld gevorderden, experts, beter zonder veel leiding terwijl beginners beter af zijn met volledige, expliciete geleide instructie? Tientallen jaren onderzoek laat helder zien dat voor *beginners* (en dat zijn in principe alle leerlingen) directe, expliciete instructie – inclusief oefening en feedback – effectiever en efficiënter is dan gedeeltelijke of ongeleide instructie die van leerlingen vraagt zelf te ontdekken wat ze moeten doen en leren.

Laten we de termen verduidelijken. Leraren die expliciete (geleide) instructie geven *leggen volledig uit* welke concepten en vaardigheden de leerlingen dienen te leren. Die leiding kan de vorm hebben van hoorcolleges, modeling, video's, computerpresentaties, realistische demonstraties, enzovoorts. Maar ook discussies en activiteiten in de klas, waarbij de leraar ervoor zorgt dat de relevante informatie uitdrukkelijk aan bod komt en wordt geoefend, zijn vormen van expliciete instructie.

In het geval van gedeeltelijk of minimaal geleide instructie, verwachten leraren van hun leerlingen dat zij enkele of alle concepten en vaardigheden die ze moeten leren geheel zelf ontdekken. Deze aanpak heeft verschillende namen gekregen, zoals ontdekkend leren, probleem-gebaseerd leren, onderzoekend leren, experimenteel leren, en constructivistisch leren.

Gelukkig beschikken we over twee soorten onderzoek, namelijk onderzoek naar didactieken en onderzoek naar hoe mensen leren, die meer licht op de zaak werpen.

### I Onderzoek dat volledig en gedeeltelijk geleide instructie met elkaar vergelijkt.

Goed gecontroleerde experimenten tonen bijna unaniem aan dat leerders, geconfronteerd met nieuwe informatie, het beste expliciet uitgelegd kunnen krijgen wat ze moeten doen en hoe. En dat ze vervolgens de gelegenheid dienen te krijgen ermee te oefenen en daarop feedback te krijgen. Noemenswaardig is hier een recent artikel van Richard Mayer<sup>1</sup>, cognitief wetenschapper aan de Universiteit van Santa Barbara, Californië. Hij onderzocht de gegevens van studies uitgevoerd tussen midden jaren 50 tot einde jaren 80 van de vorige eeuw. Hij vergeleek zuiver ontdekkend leren (gedefinieerd als ongeleide, probleem-gebaseerde instructie)

met geleide vormen van instructie. Hij ontdekte een regelmaat. Steeds nadat empirische studies hadden laten zien dat de op dat moment populaire vormen van niet-geleide instructie niet werkten, stak een vergelijkbare aanpak toch de kop weer op, meestal onder een andere naam. Dat proces herhaalde zich grofweg elke tien jaar; iedere nieuwe groep voorvechters voor een niet-geleide

aanpak negeerde om welke reden dan ook de bestaande bewijzen dat niet-geleide instructie niet werkt. Deze opmerkelijke cyclus heeft ons eerst ontdekkend leren opgeleverd, dat vervolgens plaats maakte voor experimenteel leren, dat weer plaats maakte voor probleem-gestuurd leren en onderzoekend leren, dat recent weer plaats gemaakt heeft voor constructivistische instructietechnieken. Mayer concludeerde dat 'het debat over ontdekkend leren vele keren opnieuw afgedraaid is in het onderwijs en dat elke keer weer de bewijzen uitvallen in het voordeel van een geleide aanpak.'

### Minimaal geleide instructie: vragen om moeilijkheden

In schoolklassen doen zich verschillende problemen voor wanneer verschillende soorten minimaal geleide instructie gebruikt worden. Op de eerste plaats ontdekken vaak alleen de slimste en de best voorbereide





leerlingen wat de bedoeling is. Daarnaast raken veel leerlingen gefrustreerd, haken af en kopiëren wat de slimmere leerlingen doen. Ook geloven sommige leerlingen ten onrechte dat ze de juiste informatie of oplossing gevonden hebben, en leren verder op basis van misvattingen. Zelfs als aan hen het goede antwoord wordt voorgelegd, onthouden ze eerder hun eigen foutieve ontdekking en niet de correctie. Tot slot, in het geval dat een probleem of project door alle leerlingen daadwerkelijk succesvol wordt afgerond, dan is minimaal geleide instructie nog altijd stukken minder efficiënt dan geleide instructie. Wat rechtstreeks gedoceerd kan worden in een 25 minuten durende demonstratie met aansluitende discussie, gevolgd door 15 minuten onafhankelijk oefenen met corrigerende feedback van een docent, kan wel eens meerdere lessen vragen als het geleerd moet worden door middel van projecten of probleemoplossing met minimaal geleide instructie.

In het verlengde van bovenstaande kunnen we vaststellen dat *minimaal geleide instructie de prestatiekloof groter kan maken*. Een overzicht van ongeveer 70 studies<sup>2</sup> bewezen, dat de meer bekwame leerlingen meer leren met minder geleide instructie, maar dat de minder vaardige leerlingen meer leren met geleide instructie. De minder bekwame leerlingen die minder geleide instructie ontvingen, haalden significant *lagere scores* dan op tests die zij eerder maakten; het leverde hun dus meetbaar verlies op in leervaardigheden. Dat impliceert dat docenten expliciete instructie moeten leveren bij nieuwe stof, en dat pas geleidelijk kunnen verminderen naarmate kennis en vaardigheden van de leerlingen toenemen.

### Vanwaar dan de discussie?

Bij zoveel bewijzen is het wonderlijk dat de discussie blijft voortbestaan. Een mogelijke reden is dat veel leraren constructivisme als filosofie (over hoe men leert en de wereld ziet) verwarren met constructivisme als een voorschrift voor lesgeven. Maar constructivisme is geen voorschrift voor lesgeven. Het is van belang om dat uit te leggen. In de cognitieve wetenschappen wordt 'constructivisme' niet echt bediscussieerd. Het is breed geaccepteerd dat leerlingen mentale representaties van de wereld 'construeren' door actieve cognitieve processen aan te gaan. Veel leraren (met name docenten die leerkrachten opleiden in hogescholen en universiteiten) voelen zich thuis bij de notie dat studenten hun eigen kennis 'construeren'. Maar ten onrechte *nemen* zij tegelijkertijd *aan* dat het daarmee ook de beste manier van doceren is: leerlingen zelf nieuwe kennis laten ontdekken of problemen op te laten lossen zonder expliciete leiding. Dat is een onjuiste aanname en heet de '*dwaling van het constructivistisch doceren*'. Eenvoudig gezegd, het ondernemen van een activiteit hoeft geen cognitieve activiteit te veroorzaken. Met andere woorden, van iets doen hoeft je niets te leren. En, andersom, een cognitieve activiteit kan met, maar ook zonder gedragsactiviteit plaatsvinden. In feite kan het actieve cognitieve proces plaatsvinden door een boek te lezen, naar een mondelinge les te luisteren, door te kijken naar een docent die een experiment uitvoert terwijl hij tegelijk vertelt wat hij doet, etc. Leren vraagt om het construeren van kennis. Het onthouden (achterhouden) van informatie aan leerlingen maakt dat construeren niet gemakkelijker!

### II Het menselijk brein: leren 101

Om te begrijpen waarom volledig geleide instructie effectiever en efficiënter is, moeten we begrijpen hoe het menselijk brein leert. Een vereenvoudigde voorstelling van zaken is dat er twee essentiële onderdelen zijn: een langetermijngeheugen en een werkgeheugen (of kortetermijngeheugen). Het langetermijngeheugen is een grote mentale opslagplaats van de dingen die we weten, en het werkgeheugen is een beperkte mentale 'ruimte' waarbinnen we denken. Voor het ontwikkelen van een effectieve instructie zijn vooral de verbanden tussen die twee van essentieel belang.

### Kennisbank

De Nederlandse psycholoog A.D. de Groot demonstreerde in 1946 in een krachtige serie studies over schakers<sup>3</sup> dat professionele spelers tienduizenden configuraties van het bord en de beste zet voor elke situatie in hun langetermijngeheugen hebben opgeslagen. Meesterschakers spelen zo goed omdat ze zich de beste zetten herinneren, niet omdat ze die bedenken. Soortgelijke onderzoeken zijn uitgevoerd op verschillende gebieden. De resultaten tonen aan dat expert probleemoplossers hun vaardigheid ontlenen aan het gebruik van hun uitgebreide ervaring. Die ervaring is opgeslagen in hun langetermijngeheugen in

de vorm van concepten en procedures, ook wel de mentale schema's van dat gebied genoemd. Ze halen herinneringen aan procedures en oplossingen uit het verleden naar boven, kiezen de beste uit en voeren die uit. Denk maar eens terug: hoeveel gemakkelijker kon je met leerlinggedrag omgaan in je vijfde jaar als leraar, vergeleken met je eerste jaar? Kortom, we hebben de beschikking over een enorme kennisbank die centraal staat in al onze cognitieve activiteiten en die kennisbank bevindt zich in ons langetermijngeheugen. Wat betekent dat voor effectieve instructie? Wel, eigenlijk kun je stellen dat er niets is geleerd, zolang er niets aan het langetermijngeheugen is toegevoegd. Het langetermijngeheugen vormt de toetssteen.

Het werkgeheugen is het deel van onze hersenen waarin de zich bewuste (informatieverwerkings)processen voordoen (we zijn ons min of meer onbewust van de hoeveelheid informatie die in ons langetermijngeheugen is opgeslagen). Het werkgeheugen is zowel in tijd als in capaciteit erg beperkt. We weten al sinds de midden jaren '50 dat we alle informatie die we in ons werkgeheugen opslaan binnen de 30 seconden vergeten als we het niet oefenen of iets ermee doen. Ook is de capaciteit van ons werkgeheugen beperkt tot maar een klein aantal elementen (ergens tussen de 4 en 7). Die beperkingen gaan alleen op als het gaat om nieuwe informatie die geleerd-moet-worden. Als we met zaken werken die we al geleerd hebben en die geordend is opgeslagen in ons langetermijngeheugen, vallen deze beperkingen weg.

Deze twee feiten – dat het werkgeheugen erg beperkt is als het met nieuwe informatie werkt, maar onbeperkt als het met geordend opgeslagen informatie uit het langetermijngeheugen werkt – verklaren waarom gedeeltelijke of minimale geleide instructie niet effectief is voor beginnende leerders, maar wel effectief kan zijn voor experts. Beginners moeten het bij het oplossen van een probleem enkel doen met hun erg beperkte werkgeheugen. Zij hebben, tenslotte, geen opgeslagen ervaringen in hun langetermijngeheugen. Experts, daarentegen, hebben zowel beschikking over hun werkgeheugen als over alle beschikbare kennis en vaardigheden van hun langetermijngeheugen.

### **Uitgewerkte-voorbeeld-effect**

Een van de beste voorbeelden van een instructieaanpak die rekening houdt met hoe ons werk- en langetermijngeheugen samenwerken is het 'uitgewerkte-voorbeeld-effect'. Een uitgewerkt voorbeeld is een probleem dat we opgelost (of uitgewerkt) hebben, en waarvan elke stap volledig is uitgelegd en helder is; het vormt een uittreksel van directe, expliciete instructie. De naam 'uitgewerkte-voorbeeld-effect' is gegeven aan de breed herhaalde bevinding dat beginners, die proberen te leren door problemen op te lossen, slechter presteren bij volgende testopdrachten, ook als die problemen bevatten die ze eerder gezien hebben en die ze eigenlijk zouden moeten kunnen vertalen, dan leerlingen die leren door uitgewerkte voorbeelden te bestuderen.

Waarom doen de laatste leerlingen het beter? Bij het oplossen van een probleem gebruiken we ons beperkte werkgeheugen. De beginnende leerder heeft nog geen relevante concepten of procedures in zijn langetermijngeheugen en kan dus alleen maar blind zoeken naar mogelijke elementen die de brug tussen probleem en oplossing kunnen slaan. De probleemoplosser moet nu voortdurend de stand van zaken in het oplossingsproces in zijn werkgeheugen vasthouden (bv. Waar ben ik nu in het oplossingsproces? Hoe ver ben ik al in de buurt van een oplossing?) samen met de stand van zaken rond het doel (bv. Waar moet ik heen? Wat is de oplossing?), de verbanden tussen gekozen oplossingselement en doel (bv. Is dit een goede stap op weg naar de oplossing? Heeft wat ik tot nu toe gedaan heb me dichterbij het doel geholpen?), de verschillende oplossende stappen (bv. Wat moet de volgende stap zijn? Zal die

stap me dichterbij het doel brengen? Is er nog een andere, betere oplossingsstrategie die ik kan gebruiken?) en de subdoelen onderweg. Het spreekt voor zich dat dit het werkgeheugen erg belast. Sterker, op deze manier overbelast het zoeken naar een oplossing het beperkte werkvermogen, en dat belemmert het werkgeheugen in de taak om informatie op te slaan in het langetermijngeheugen. Dat betekent dat beginners zich langdurig kunnen bezighouden met probleemoplossende activiteiten en toch bijna niets leren.

Het bestuderen van een uitgewerkt voorbeeld echter belast het werkgeheugen veel minder, want de oplossing hoeft alleen maar begrepen te worden, en niet ontdekt, en het leidt de aandacht (dat is een activiteit van het werkgeheugen) naar het opslaan in het langetermijngeheugen van de essentiële verbanden tussen 'stappen' bij het probleem oplossen. Leerlingen leren herkennen welke 'zetten' nodig zijn voor bepaalde problemen, hetgeen de basis is van het ontwikkelen van kennis en vaardigheden als probleemoplosser.

De nieuwsgierigheid naar gedeeltelijke of minimale geleide instructie voor beginners was begrijpelijk in de vroege zestiger jaren, toen de beroemde psycholoog Jerome Bruner<sup>4</sup> ontdekkend leren voorstelde als een instructiemiddel. Toen wisten onderzoekers echter veel minder over het werkgeheugen, het langetermijngeheugen en hoe die samenwerken. Leren toen werd met behavioristische ogen gezien waarbij het brein nauwelijks een rol speelde. Inmiddels weten we veel meer van de structuren, de functies en de kenmerken van het werkgeheugen en het langetermijngeheugen, hun onderlinge relaties en de consequenties daarvan voor leren, probleemoplossen en kritisch denken. Het resultaat van een halve eeuw solide empirische onderzoeksresultaten rechtvaardigt ons om op dit moment te stellen dat leraren hun studenten beter kunnen voorzien van duidelijke, expliciete instructie dan hen alleen maar te assisteren bij het zelf ontdekken van kennis. ■

1. Richard E. Mayer, "Should There Be a Three-Strikes Rule against Pure Discovery Learning? The Case for Guided Methods of Instruction," *American Psychologist* 59, no. 1 (2004): 14–19.
2. Richard E. Clark, "When Teaching Kills Learning: Research on Mathemathtics," in *Learning and Instruction: European Research in an International Context*, ed. Heinz Mandl, Neville Bennett, Erik De Corte, and Helmut Friedrich, vol. 2 (London: Pergamon, 1989), 1–22.
3. Adriaan D. de Groot, *Thought and Choice in Chess* (The Hague, Netherlands: Mouton Publishers, 1965) (original work published in 1946).
4. Jerome S. Bruner, "The Art of Discovery," *Harvard Educational Review* 31 (1961): 21–32

Paul A. Kirschner is hoogleraar onderwijspsychologie aan bij het Centre for Learning Sciences and Technologies (CELSTEC) aan de Open Universiteit. Richard E. Clark is hoogleraar onderwijspsychologie and directeur van het Center for Cognitive Technology aan de University of Southern California. John Sweller is emeritus hoogleraar onderwijs aan de School of Education aan de University of New South Wales.

Dit artikel is een samenvatting van delen van 'Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching' door Paul A. Kirschner, John Sweller, en Richard E. Clark, van oorsprong gepubliceerd in *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86 en 'Putting Students on the Path to Learning: The Case for Fully Guided Instruction' door Richard E. Clark, Paul A. Kirschner, en John Sweller, van oorsprong gepubliceerd in *American Educator*, 36(1), 6–11.