

Opdracht 1 ( 2 rijtjes)  
Opdracht 2 ( alleen 315 : )  
Opdracht 3 (6 sommen)

Lessen effectiever maken

# Cognitieve belasting theorie

## Bij het leren en lesgeven moet de leerkracht rekening houden met hoe het menselijk brein informatie verwerkt en tot leren komt. Hoe komt het dat je bepaalde informatie beter kunt onthouden dan andere? De cognitieve belasting theorie biedt een aantal verklaringen.

TEKST SARAH BERGSEN EN ERIK MEESTER

Je vraagt iemand op straat de weg naar het station. Zij zegt: 'Je loopt hier rechtdoor over de markt. Aan het einde van de markt zie je aan de rechterkant een kledingwinkel waar ze ook bruidsjurken verkopen. Daar sla je rechtsaf en dan loop je die straat uit tot je een sportwinkel ziet. Ook daar loop je langs tot je uiteindelijk op een kerkplein aankomt waar een standbeeld staat. Als je vervolgens het standbeeld voorbij loopt, dan zie je aan de linkerkant het station.' Jij denkt: pfff, hoe ga ik dat ooit vinden? Je vraagt de weg aan een tweede persoon. Die zegt: 'Zie je daar die kerktoren uitsteken? Loop daarheen, sla daar rechtsaf en dan zie je vanzelf het station aan de linkerkant.' Aha, dat gaat me wel lukken! Hoe kan het dat je de routeomschrijving van de tweede persoon wel snapt?

### HARD WERKEN EN NIKS LEREN

De cognitieve belasting theorie is eind jaren 80 ontwikkeld door de beroemde onderwijspsycholoog John Sweller. Hij deed onderzoek naar probleemoplossend vermogen bij studenten en kwam erachter dat bepaalde strategieën zoveel cognitieve verwerkingscapaciteit innamen, dat er nauwelijks nog capaciteit beschikbaar was voor het opbouwen en uitbouwen van mentale schema's (Sweller, 1988). In andere woorden: hun bewustzijn was zo druk bezet met de oplossingsstrategie dat ze van het probleem zelf weinig of niets onthielden. Studenten kunnen dus gemotiveerd en betrokken aan een taak werken, maar toch weinig tot niks leren. Hoe zit dat?



Figuur 1 – Versimpeld model van het geheugen

Om de cognitieve belasting theorie te begrijpen, is het eerst van belang om de basale werking van het menselijk geheugen te begrijpen. De informatie die vanuit de omgeving tot ons komt, komt binnen via het sensorisch geheugen en wordt gefilterd doorgestuurd naar het werkgeheugen. Het werkgeheugen heeft echter een zeer beperkte capaciteit, het kan maar een paar brokken (chunks) informatie tegelijkertijd, en voor een korte periode (15 tot 30 seconden), vasthouden. Vandaar dat het werkgeheugen ook wel het kortetermijngeheugen wordt genoemd. Ieder mens heeft te maken met deze fundamentele beperking ofwel 'flessenhals' (zie figuur 1) in het denken en leren, al lijkt die beperking wel enigszins te kunnen verschillen tussen individuen (Cowan, 2001). Dit is de reden dat mensen, zoals in het voorbeeld hierboven, al snel cognitief overbelast raken als zij nieuwe informatie krijgen aangeboden. Probeer bijvoorbeeld eens dit telefoonnummer te onthouden: 09002018112. Deze getallenreeks heeft geen betekenis en vraagt dus veel capaciteit van het werkgeheugen. Maar als we de getallenreeks opdelen in 'brokken' die wel betekenis hebben, gaat het veel gemakkelijker: 0900 2018 112. Waar je in de eerste reeks elk cijfer als een apart brok informatie moet vasthouden in je werkgeheugen, hoef je in de tweede reeks maar drie brokken (*chunks*) informatie vast te houden. Dat bezet dus minder ruimte in je werkgeheugen waardoor je meer cijfers met meer gemak onthoudt.

### KENNIS ALS MENTAAL KLITTENBAND

De betekenis die we aan de cijfers hebben gegeven (bijvoorbeeld noodnummer 112), ligt als het ware opgeslagen in het langetermijngeheugen. In tegenstelling tot het werkgeheugen, heeft het langetermijngeheugen zover we weten een nagenoeg onbeperkte capaciteit. Het is als een groot mentaal warenhuis van gebeurtenissen en feiten die zich in ons leven hebben voorgedaan, en procedures, technieken, strategieën en methodes die in een gegeven context van toepassing zijn. Al deze kennis wordt semi-permanent opgeslagen in zogenaamde schema's of *schemata*. Het is semi-permanent, omdat je kennis die je niet af en toe ophaalt, kunt vergeten. Het onderhouden van schema's of herinneringen, bijvoorbeeld met regelmatige ophaal oefeningen, is dus van belang. De schema's zijn, in tegenstelling tot wat veel mensen denken, niet alleen maar passief in het langetermijngeheugen aanwezig, maar hebben een belangrijke functie voor leren; ze ontlasten het hele beperkte werkgeheugen zoals je zojuist hebt ervaren bij het onthouden van het telefoonnummer. Een schema uit het langetermijngeheugen geldt namelijk als maar één brok informatie waardoor het werkgeheugen capaciteit overhoudt voor het verwerken van nieuwe informatie. Als je in het langetermijngeheugen dus veel schema's (lees: kennis) opbouwt en goed organiseert, kan nieuwe informatie uit de omgeving hier veel gemakkelijker aan worden gekoppeld. Kennis fungeert dus als een soort

Zorg voor een visuele integratie van informatie waar mogelijk. Verwerk belangrijke begrippen (als tekst) in afbeeldingen

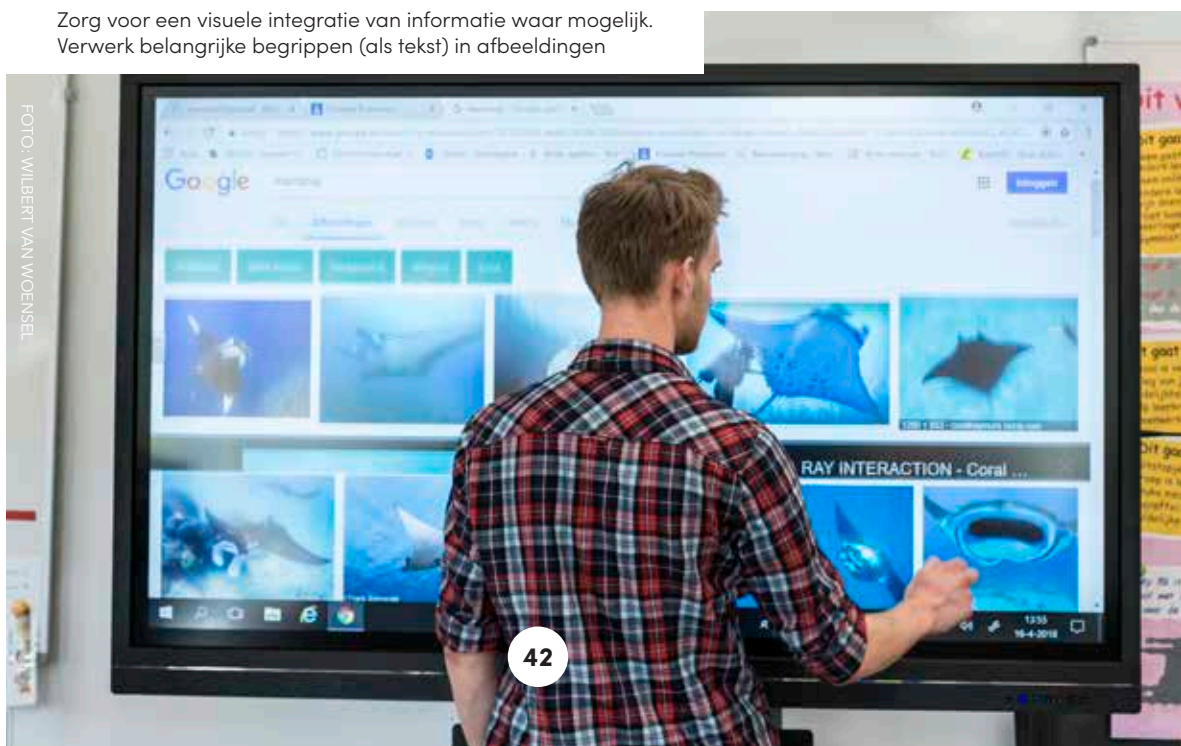


FOTO: WILBERT VAN WOENSEL



mentaal klittenband voor nieuwe kennis. Dus: hoe meer je weet, hoe sneller je kan leren. Door bijvoorbeeld basale kennis zoals de tafels goed (en op tempo) te automatiseren, kunnen leerlingen daarna gemakkelijker en sneller leren werken met verhoudingstabellen. Een laatste voorbeeld: bekijk de onderstaande letterreeks 5 seconden en probeer deze te onthouden. Schrijf die vervolgens op papier.

- DEME ESTEDR OMENZ IJNBED ROG.

Nu volgt nog een letterreeks. Probeer ook de volgende letterreeks te onthouden. Nu krijg je echter maar 1 seconde. Schrijf die vervolgens op papier.

- DE MEESTE DROMEN ZIJN BEDROG.

Welke was gemakkelijker en waarom? De tweede letterreeks natuurlijk, want daarbij kan je gebruikmaken van bestaande kennis uit het langetermijngeheugen, terwijl je bij de eerste reeks bent aangewezen op de zeer beperkte capaciteit van je werkgeheugen.

Het gaat bij de cognitieve belasting theorie niet om het minimaliseren van de belasting (dus het leren moeiteloos maken), maar om het optimaliseren van de belasting, zodat het leren optimaal verloopt. Het is zelfs goed dat het leren moeite kost, dat idee wordt in de cognitieve psychologie ook wel *desirable difficulties* genoemd (Bjork, 1994). We moeten onze instructie zo vormgeven dat schema's effectief en efficiënt kunnen worden gebouwd en geautomatiseerd. Dit levert altijd de nodige belasting op, maar het is de truc ervoor te zorgen dat deze niet de grenzen van ons werkgeheugen overschrijdt, want overbelasting blokkeert het leren.

### AANBEVELINGEN

Het gaat erom dat de zeer gelimiteerde ruimte in het werkgeheugen goed wordt benut. Dat kan worden gerealiseerd door de principes van expliciete instructie toe te passen in je onderwijs, omdat die rekening houden met hoe het brein het meest effectief leert (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006). Een belangrijk principe van expliciete instructie is dat de leerkracht de lerenden duidelijk laat zien wat zij moeten doen en hoe ze dat moeten doen, in plaats van de lerenden zelf de informatie te laten zoeken en zelf de kennis te 'construeren' (Rosenshine, 2012). Vanuit de cognitieve belasting theorie zelf zijn ook een aantal concrete aanbevelingen die direct toepasbaar zijn in de lespraktijk (zie het kader 'In de praktijk'). Zoals professor Paul A. Kirschner, hoogleraar

## In de praktijk

### HET 'UITGEWERKT VOORBEELD EFFECT' (The worked example effect)

Alvorens je leerlingen aan de slag zet met een probleem, presenteer je een vergelijkbaar probleem (bijvoorbeeld een som) dat al is opgelost voor de leerling, en waarin elke stap duidelijk wordt weergegeven en uitgelegd. Dit werkt goed voor beginners, omdat er ruimte ontstaat in het werkgeheugen om de oplossing te begrijpen en te onthouden.

### HET 'EXPERTISE OMKERINGSEFFECT' (The expertise reversal effect)

Dit is een uitzondering op het 'uitgewerkt voorbeeld effect'. Naarmate leerlingen meer expertise opdoen over het onderwerp, worden uitgewerkte voorbeelden minder effectief en kan het zelfs contra-productief werken. Dus: gebruik uitgewerkte voorbeelden als ondersteuning bij nieuwe of complexe taken en bouw die ondersteuning stapsgewijs steeds verder af (scaffolding).

### HET 'OVERTOLLIGHEIDSEFFECT' (The redundancy effect)

Bij het presenteren van informatie kan het leren verhinderd worden als er te veel aanvullende informatie wordt geboden; minder informatie kan leiden tot meer leren (less is more). Wees selectief en concreet in het lesmateriaal wat je leerlingen aanbiedt en voorkom onnodige dubbelingen.

### HET 'GESPLETEN AANDACHT EFFECT' (The split-attention effect)

Zorg voor een visuele integratie van informatie waar mogelijk. Verwerk belangrijke begrippen (als tekst) bijvoorbeeld in afbeeldingen of diagrammen die je gebruikt in de les. Als de leerling steeds moet wisselen tussen een legenda en de diagram, leidt dat tot meer (onnodige) cognitieve belasting. Hetzelfde idee geldt voor tijd; zorg dat de informatie tegelijk wordt aangeboden, zodat leerlingen de informatie gemakkelijker met elkaar kunnen verbinden. Houd daarin wel rekening met het modaliteitseffect.

### HET 'MODALITEITSEFFECT' (The modality effect)

Er is een manier om twee keer zo efficiënt informatie te verwerken. Dat komt omdat ons werkgeheugen een duaal kanaal heeft voor visuele informatie enerzijds en auditieve informatie anderzijds. Als leerkracht kan je daarvan profiteren door te tekenen/visualiseren bij wat je vertelt (dual coding). Andersom moet je voorkomen dat je door je eigen PowerPoint-dia's met tekst heen praat. Lezen en luisteren lukt nu eenmaal niet tegelijktijd.

onderwijspsychologie aan de Open Universiteit, het vaak formuleert: 'Goed gebruik van de inzichten uit de cognitieve belasting theorie kan onze lessen effectiever, efficiënter en meer bevredigend maken.' Laten we daar vooral ons voordeel mee doen.



De literatuurlijst is te vinden op:  
[www.jsw.nl/artikelen](http://www.jsw.nl/artikelen)

#### SARAH BERGSEN

is onderwijskundige bij  
Academica Business  
College

#### ERIK MEESTER

is organisatie- en  
onderwijsadviseur bij  
Academica Business  
College

# Op de hoogte blijven van de ontwikkelingen in het basisonderwijs?

Neem een abonnement op JSW



Ontvang 10 x JSW

JSW lezen op tablet en pc via Schooltas

Voor slechts €79,95 per jaar

Studenten ontvangen 50% korting

Krijg toegang tot het digitaal archief (>1.000 artikelen)

Meer weten?  
Ga naar [www.jsw.nl](http://www.jsw.nl) of  
bel 088-2266692