

Mentale modellen van leerlingen

Onderzoek via hardop-denk-sessies

Fons Vernooij

Gepubliceerd in *Factor D*, 2022, nummer 4, blz 1.

In een eerder artikel (1) is ter sprake gekomen dat de vakdidactiek zich ook moet bezighouden met mentale modellen die leerlingen hebben. Het gaat daarbij zowel om de mentale modellen die leerlingen al hebben voordat zij nieuwe lesstof krijgen als om de modellen die zij verder ontwikkelen tijdens de lessen die zij krijgen. Docenten gaan er bij het introduceren van een nieuw onderwerp al te makkelijk vanuit dat de leerlingen onbeschreven bladen zijn, die zij kunnen vullen met nieuwe begrippen en nieuwe inzichten. In dit artikel wil ik openingen formuleren om daar nader onderzoek naar te doen. De basis hiervoor zijn de hardop-denk-protocollen die ik tijdens mijn promotie-onderzoek gemaakt heb (2).

Het begrip mentaal model

Allereerst nog even het begrip mentaal model. Norman, Gentner & Stevens (3) hebben in een publicatie uit 1976 het mentale model geplaatst tegenover het conceptuele model. Zij gingen in op de constatering dat sommige mensen hun rekenmachine steeds uit- en weer aanzetten. Aan de hand van zo'n rekenmachine plaatsten zij de begrippen in een vierluik:

- 1) er is een apparaat dat functies heeft;
- 2) er is een goede beschrijving van de werking van dat apparaat (een conceptueel model);
- 3) een gebruiker maakt zich een mentale voorstelling van de wijze waarop het apparaat functioneren kan (een mentaal model);
- 4) er is een onderzoeker die probeert om zich een voorstelling te maken van het mentale model dat een gebruiker ontwikkeld heeft.

“Waarom zet u uw rekeningmachine steeds uit?”

“Oh, dat is om alle getallen te wissen”.

“Maar er zit toch een knopje op om alles te wissen? Clear staat erop.” (conceptueel model)

“Ja, maar als ik hem uit zet, weet ik zeker dat alles gewist is.” (mentaal model).

Een mentaal model kan een hulpmiddel zijn om problemen op te lossen, maar het kan leerlingen ook op een dwaalspoor zetten of een blokkade opleveren in het leerproces. Een leerling die vast liep in een berekening van het percentage boven de honderd zei eens tijdens een hard-op-denk-sessie: “Ik heb geleerd dat een percentage een deel van het geheel is. Als je alles hebt, dan heb je 100%. Meer dan 100% is niet mogelijk. Dus ik begrijp niet wat ze nou van mij willen als ze het over 120% hebben.” Hier is sprake van een duidelijke misconceptie die de leerling gevormd heeft in het verleden. Deze leidt tot verwrongen antwoorden of tot het idee: “ik schrijf maar wat op, dan zie ik het wel.”

Mentale modellen in de economische terminologie

Henny van Dongen en Elsbeth van der Meche (4) hebben in hun artikel “Mentale Modellen” de vraag opgeworpen welke mentale voorstellingen docenten als vanzelfsprekend hanteren bij het uitvoeren van hun vak. Begrippen als schaarste, economische groei en winstmaximalisatie hebben een diepere betekenis die eigenlijk te weinig ter discussie wordt gesteld.

Gaat schaarste wel over het afwegen van beperkte middelen en ongelimiteerde behoeften? Is economische groei wel een vanzelfsprekende verklaring voor nieuwe initiatieven? Is winstmaximalisatie wel de doelstelling van elk bedrijf? Veel van dergelijke begrippen vormen een gestandaardiseerde bril waarmee economen hun wereld bekijken, interpreteren en verder uitbouwen. Zij vormen mentale modellen die een rechtvaardiging zijn van de gebruikelijke theorema's in het onderwijs.

Ook leerlingen maken zich al een voorstelling van begrippen. Deze is vaak ontleend aan het algemeen spraakgebruik. Wat verstaat een leerling bijvoorbeeld onder schaarste voordat hij van een docent te horen krijgt dat alle goederen schaars zijn, behalve lucht en water? Schaarste in de volksmond betekent dat er een tekort is aan een bepaald goed, dus dat bij een gegeven marktprijs het aanbod kleiner is dan de vraag. Dus dat de winkelschappen leeg zijn.

Deze voorkennis is een mentaal model dat het lastig maakt om te accepteren dat alle goederen waarvoor iemand moet betalen in feite schaarse goederen zijn, ook al staan de winkelschappen er vol mee. En water dan? Al meer dan 150 jaar moeten mensen betalen voor water. Het mentale model van menig docent economie grijpt echter nog steeds terug op de werkelijkheid uit de tijd van Ricardo toen water inderdaad gratis verkrijgbaar was. Uit de sloot.

Conflicterende mentale modellen

Uit de praktijk kennen leerlingen ook woorden zoals winst, bedrijfsresultaat en opbrengst. Maar hoe het nou precies zit, dat is vaak een probleem. Een leerling uit 5 VWO (5) merkte eens op: "Het woord bedrijfsresultaat ken ik niet. Ik kan me daar niet echt iets bij voorstellen. Ja, ik kan me er wel het een en ander bij voorstellen, maar het is niet echt een begrip waarvan ik zou kunnen zeggen: Het bedrijfsresultaat is Maar als bedrijfsresultaat zou ik het berekenen als alle inkomsten van een bedrijf en alle uitgaven en daar het resultaat van om te kijken of dat positief of negatief is."

En in 6 VWO viel bij deze zelfde leerling te registreren (6): "Ik merk dat ik nu vanzelf onder opbrengst meerdere dingen versta. Onder opbrengst zou je kunnen verstaan het hele bedrag dat je krijgt als je iets verkoopt, of je zou er onder kunnen verstaan: opbrengst is het bedrag dat het echt opbrengt. Dat je er meer voor krijgt, dus het resultaat."

De toevoeging 'wat het echt opbrengt' duidt op een idee dat voortkomt uit het alledaagse spraakgebruik. Er is dus niet sprake van een eenduidig mentaal model bij deze leerling, maar bij conflicterende mentale modellen rond dezelfde economische term. En dat in het derde jaar dat hij bedrijfseconomie kreeg.

De Engel-curve

Een ander voorbeeld van conflicterende mentale modellen ligt bij het theorema van de luxe goederen. Een model is conceptueel gedefinieerd door Engel en een ander door de analytische economen. Bij Engel is een luxe goed gedefinieerd als een goed waarvan mensen relatief meer kopen als zij een hoger inkomen krijgen. Een docent kan daarvan een voorbeeld vragen aan de leerlingen.

Maar die definitie is bij nadere beschouwing niet consistent, want het is ook mogelijk dat bij stijgend inkomen eerst een meer dan proportionele stijging optreedt en later een minder dan proportionele stijging. Daarom is een verbeterde definitie volgens de analytische economen dat de inkomenselasticiteit groter moet zijn dan 1. Gevolg is dat bij

een bepaald goed die inkomenselasticiteit eerst groter kan zijn dan 1 (en is het dus een luxe goed), terwijl het later lager kan zijn dan 1 (en dan is het een inferieur goed.) Maar voorbeelden zijn dan moeilijker te vinden en een Engelcurve is niet meer te tekenen.

Nader onderzoek met behulp van hardop-denk protocollen op dit punt is wenselijk. Wat voor voorstelling heeft een leerling van een luxe goed, voordat hij of zij economieles krijgt? En hoe ontwikkelt die voorstelling zich in de tijd als eerst de benadering van Engel wordt onderwezen en daarna de benadering van de inkomenselasticiteit. Wat is dan het eindresultaat in de beeldvorming van de leerlingen?

Waarschijnlijk zal een deel van de leerlingen vasthouden aan de oorspronkelijke visie uit de praktijk. Een deel zal de voorstelling vanuit de Engelcurve aanhouden onder het motto: "Op dat proefwerk had ik een voldoende dus houd ik mij daar aan, ook als ze later iets anders vertellen". Een ander deel zal vermoedelijk zeggen: 'Eerst dacht ik dat het was zoals uit de Engelcurve naar voren kwam, maar nu weet ik dat het afhangt van de inkomenselasticiteit'. Misschien zijn er ook nog leerlingen die zeggen dat er twee interpretaties zijn, afhankelijk vanuit welke invalshoek je kijkt. Maar misschien komen er nog hele andere gedachtenconstructies te voorschijn uit de protocollen.

Alle ondernemingen maken winst

Een van de meest opvallende fenomenen binnen de economie (als som van algemene economie en bedrijfseconomie) is de omschrijving van het begrip winst. In de micro-economie is de vaste aanpak: "Winst is opbrengst min kosten". Dit is vastgelegd met de omschrijving $TW = TO - TK$. Maar als de kosten groter zijn dan de opbrengst, wat is dan het gevolg voor de winst? Is de winst dan negatief? Maakt elk bedrijf dus onder alle omstandigheden winst?

Of vindt er misschien een ommezwaai plaats in de terminologie en volgt als toelichting: "Nou eigenlijk is er alleen sprake van winst als het verschil positief is. Als het negatief is, heet het verlies." Om vervolgens door te gaan met de bedenkelijke mededeling: "Als de winst gelijk is aan € 0, is er sprake van een break-even punt." Hoezo een winst van € 0, dat is toch geen positief verschil?

Bij bedrijfseconomie leren de leerlingen dat een handelsonderneming onderscheid maakt tussen de brutowinst en de nettowinst. Per definitie geldt: de nettowinst = de brutowinst min de bedrijfskosten. De brutowinst = (omzet - inkoopwaarde omzet) = (afzet x verkoopprijs - afzet x inkoopprijs). Dit impliceert dat de bedrijfskosten geen onderdeel zijn van de inkoopprijs. Maar bij de micro-economie komen de begrippen brutowinst en nettowinst nooit voor. Daar is de inkoopprijs inbegrepen bij de bedrijfskosten (7).

Welke gevolgen heeft dit voor de mentale voorstelling die leerlingen zich maken van de begrippen nettowinst, brutowinst en bedrijfskosten naast de begrippen winst, opbrengst en kosten?

Vakdidactisch onderzoek via hardop-denk-protocollen.

Een interessante en simpele manier om te achterhalen hoe leerlingen denken en welke mentale voorstelling zij zich maken van de economische begrippen is het organiseren van hardop-denk-sessies. Dat kan bijvoorbeeld door een stuk van een (examen)vraagstuk voor te leggen waarvan je als docent gezien hebt dat leerlingen van een vorige lichter er moeite mee hadden op het eindexamen.

Vraag een paar leerlingen om mee te werken aan je onderzoek. Zet een opname-apparaat klaar, zeg dat ze alle gedachten die door hen heen gaan hardop uit moeten spreken en dat ze in dit onderzoek geen fouten kunnen maken. Alles wat ze zeggen is van belang, ook als ze vastlopen of verkeerde uitkomsten geven. Grijp niet in als docent als het mis gaat, maar moedig ze alleen aan op te blijven praten.

Na afloop van de sessie kun je altijd nog vragen stellen om onderdelen toe te lichten, maar geef geen oordeel over de juistheid of onjuistheid van de uitgevoerde berekening. Het gaat om wat ze denken en niet of ze de goede uitkomst vinden. Je kunt ook vragen hoe ze tot hun aanpak komen. Dat kan interessante antwoorden opleveren. “Als ik zoveel getallen zie, dan reken ik alvast wat uit. Daarna kijk ik naar de vraag en meestal staat er al iets goeds op papier”. Of: “Dat lijkt een makkelijke vraag, maar ze zullen vast wel iets anders bedoelen”. Of: “Ik zag het probleem wel, maar ik dacht dat is veel te moeilijk dat zullen ze niet vragen.”

Kortom, leerlingen hebben ook strategische overwegingen tijdens het beantwoorden van de vragen en het is prachtig om te ontdekken welke dat zijn. En als het verrassend is, dan kun je er zo een artikel over schrijven.

Referenties

1. Vernooij, F. *Een mentaal model van vakdidactiek*. Factor D, 2022, nummer 2, blz. 17.
2. Vernooij, F. (1993), *Het leren oplossen van bedrijfseconomische problemen* (proefschrift), te raadplegen op vakdidactiek-bedrijfseconomie.nl.
3. Norman, D.A., Gentner D.R. & Stevens, A.L. (1976), Comments on learning schemata and memory representation. In D. Klahr (ed.), *Cognition and Instruction*, Hillsdale N.J. Lawrence Erlbaum Ass.
4. Van Dongen, H. en Van der Meche, E. *Mentale Modellen*, Factor D, 2020, nummer 1, blz 13.
5. Geraadpleegd van Vakdidactiek-Bedrijfseconomie.nl pagina ‘Mentale voorstelling’ bij ‘Kennis van situaties’.
6. Geraadpleegd van Vakdidactiek-Bedrijfseconomie.nl pagina ‘Dubbele begripsstructuur’ bij ‘Kennis van situaties’.
7. Geraadpleegd op bedrijfseconomische-begrippen.nl.

Fons Vernooij was vakdidacticus bedrijfseconomie bij het ILO en is nu met pensioen.