

Gebruik van spraakproductiemodellen in de klinische setting

Marie-Christine Franken

Erasmus MC - Sophia Rotterdam, KNO/Gehoor en Spraak Centrum

Introductie

Wat is een model? Wat is het verschil tussen een model en een theorie? Sommige mensen gebruiken het woord theorie terwijl anderen daarvoor het woord model gebruiken. Kent, Adams & Turner (1996) vinden het nuttig om de twee te onderscheiden. De auteurs definiëren een model als een gesimplificeerde beschrijving van een complex systeem of een proces. Modelleren helpt de wetenschapper om de sleutelcomponenten van een complex systeem of proces te identificeren. Het gaat dan om systemen of processen die te ingewikkeld zijn om ze in hun volledige, natuurlijke vorm te kunnen begrijpen. Een model kan gekoppeld worden aan een theorie en kan gebruikt worden om een theorie te testen. Een theorie is volgens de auteurs daarentegen een alomvattende voorstelling, die bekende feiten op een compacte manier omvat, inclusief een verzameling aannames en een aantal principes waaruit voorspellingen kunnen worden afgeleid. Een andere manier om tegen het verschil tussen model en theorie aan te kijken is dat een model vaak wordt gebruikt als een analogie van de theorie, met name om de theorie te visualiseren.

Spraak is een complex fenomeen. De meeste wetenschappers die zich met spraakproductie bezighouden werken aan een afgebakend deel van het spraakproductieproces. Een spraakproductiemodel wordt dan ook vaak op een specifieke manier en voor een specifiek aspect van het spraakproductieproces ontworpen. Binnen de veelheid aan spraakproductiemodellen die er in wetenschappelijke publicaties zijn gepresenteerd, onderscheiden Kent et al (1996) 5 algemene typen. Een *neuraal* model geeft een beschrijving van de neurale processen die ten grondslag liggen aan het spreken. Een dergelijk type model poogt een verduidelijking te geven van de neurale organisatie van het spreken. Een *articulatorisch* model richt zich op de bewegingen van de structuren die bij het spreken betrokken zijn zoals de tong, de kaken, de lippen etc. Dit type model beschrijft de articulatorische posities, bewegingen en configuraties. Neurale processen en spierbewegingen kunnen genegeerd worden in zo'n model. In een *aanzetstukmodel*

Correspondentieadres: Dr. M.C. Franken, Erasmus MC - Sophia, KNO/Gehoor en Spraak Centrum, Dr. Molewaterplein 60, 3015 GJ Rotterdam, e-mail: m.franken@erasmusmc.nl

gaat het om de vorming van het aanzetstuk, dus om de vorming van de faryngeale, orale en nasale holtes. In zo'n model wordt het aanzetstuk doorgaans als een akoestische pijp (of een combinatie van pijpen) voorgesteld, die van afmeting verandert voor verschillende spraakklanken. De precieze onderliggende articulatorische bewegingen die de verandering feitelijk vormgeven, worden in zo'n model genegeerd. In *functionele* modellen ligt het accent op de spraakproductie als een proces van informatieverwerking, zoals bijvoorbeeld de terugkoppeling van auditieve informatie of informatie over de stand van bepaalde articulators aan de hersenen. *Spraakmotorische controle* modellen, tenslotte, gaan over patronen van activatie van spieren of spiergroepen. Daarom zijn ze dikwijls geformuleerd in termen van motorische processen.

Al deze typen modellen representeren belangrijke informatie over 'the act of speaking' en geven richting aan wetenschappelijk onderzoek over spraakproductie. Dit artikel gaat over benaderingen en daaruit voortvloeiende modellen die in de klinische praktijk kunnen worden gebruikt om problemen in de klankproductie te verklaren. Bij het schrijven van dit korte artikel is sterk geleund op het artikel van Baker, Croot, Mcleod en Paul (2001) en het hoofdstuk van Kent et al (1996). Degenen die behoefte hebben aan meer informatie wordt aangeraden deze stukken te raadplegen.

Verschillende benaderingen bij de verklaring van klankproductieproblemen

Binnen de klinische setting waarin men klankproductieproblemen probeert te verklaren, kunnen we drie typen van benaderingen onderscheiden. In het verleden maakte men vaak gebruik van een *medische benadering*. In de medische benadering gaat men na of er een onderliggende neuro-anatomische oorzaak van spraakbeperkingen te vinden is, zoals bijvoorbeeld een te kort tongriempje, een gehoorsprobleem of een schisis. Voor die onderliggende medische oorzaak wordt vervolgens een medische behandeling gezocht. Van recentere datum is een *linguïstische benadering*. In deze benadering maakt men een zeer gedetailleerde beschrijving van het fonologische systeem van het betreffende kind met de klankproductieproblemen en men vergelijkt die met een beschrijving van de normaal verlopende ontwikkeling. Vervolgens stelt men vast of er sprake is van een vertraging en/of stoornis in de ontwikkeling van de fonologie. Door deze benadering is het inzicht in het fonologische systeem van kinderen vergroot. Ook zijn er op basis van deze benadering nieuwe behandelvormen voor klankproductieproblemen ontwikkeld, gebaseerd op het veranderen van het fonologische regelsysteem van het kind in plaats van op het corrigeren van verkeerd aangeleerde motorische patronen. In een *psycholinguïstische benadering*, tenslotte, probeert men klankproductieproblemen te beschrijven en te vergelijken met de normale ontwikkeling, zoals in een linguïstische benadering, maar tevens probeert men de problemen te begrijpen in termen van psychologische processen van informatieverwerking. Deze processen spelen zich af tussen de ontvangst van het spraaksignaal, de opslag ervan, de planning van een nieuw signaal en de feitelijke spraakproductie. Ook ontwikkelingsprocessen,

waaronder leren, spelen hier een rol. Op basis van een nauwgezette beschrijving van de klankproductieproblemen formuleert men op basis van het psycholinguïstische model, hypothesen over de psychologische processen of componenten die aangedaan zijn. Met het psycholinguïstisch model als raamwerk probeert men op basis van de gegevens die in een uitgebreid diagnostisch spraak/taalonderzoek zijn verkregen, het niveau te identificeren waarop de spraakverwerking is verstoord.

Een voorbeeld moge de drie benaderingen verduidelijken. Laten we uitgaan van een kind met een schisis dat voor zijn leeftijd nog erg slecht verstaanbaar is. Een medicus zal nagaan of de vorm en de werking van het aanzetstuk en het gehoor optimaal zijn voor een normale spraakproductie. Een pharynxplastiek, sluiting van een lipspleet, plaatsen van buisjes zijn voorbeelden van medische handelingen bedoeld om de spraakproductieproblemen te verminderen. De linguïst zal kunnen vaststellen of er sprake is van fonologische problematiek en hoe groot een eventuele achterstand is en of er ook sprake is van afwijkende fonologische processen. Kinderen met een schisis gebruiken bijvoorbeeld vaak een laryngeale plofklank die in de normale ontwikkeling niet voorkomt. De linguïst kan op grond van zijn of haar onderzoek vaststellen welke fonologische processen en in welke volgorde door het kind moeten worden aan- en/of afgeleerd om de spraakproductie in de richting van de normale ontwikkeling te stimuleren. Een psycholinguïst zal op basis van de gegevens van (neuro)psychologisch, linguïstisch, medisch en audiologisch onderzoek de aanwezige klankproductieproblemen beschouwen in het totale proces van spreken en spraakverstaan. Op grond van de resultaten van de deelonderzoeken zal de psycholinguïst kunnen denken aan maatregelen als het verbeteren van de auditieve waarneming en verwerking, het verbeteren van de selectieve aandacht, het inslijpen van woordvormen, het verbeteren van de motorische planning, het verbeteren van de fonologische decodering en/of encoding.

Typen psycholinguïstische modellen

Psycholinguïstische modellen vallen volgens de eerder gegeven indeling van Kent et al. (1996) te scharen onder functionele modellen omdat het accent ligt op de informatieverwerking. Er kunnen grofweg twee typen psycholinguïstische modellen worden onderscheiden: *box-and-arrow* modellen ('hokjes-met-pijlen' modellen, ook wel modulaire modellen genoemd) en *connectionistische* modellen (ook wel neurale netwerken genoemd). Er zijn tevens modellen die deze twee typen combineren.

Een *box-and-arrow* model expliciteert de informatie-verwerkende activiteiten waarvan men aanneemt dat die worden uitgevoerd binnen het cognitieve verwerkingsproces als geheel. Elke 'box', een hokje of module, stelt een zelfstandig werkend, specialistisch niveau van informatieverwerking voor (Maassen & Van Lieshout, 1997). 'Specialistisch' omdat elke box slechts één type bewerking kan uitvoeren. Voorbeelden van informatie-verwerkende activiteiten in het bekendste psycholinguïstische *box-and-arrow* model van Nederlandse bodem, dat van Levelt (1989), zijn

‘het genereren van een boodschap’ en ‘grammaticale codering’. De relaties tussen de verschillende activiteiten in de cognitieve verwerking worden aangegeven door pijlen. Wanneer men door het model heenloopt, van box naar pijl naar box etc., wordt er bij elk stapje specifieke informatie verwerkt. *Box-and-arrow* modellen verschillen onderling sterk in het aantal onderliggende psychologische processen dat ze modelleren en dus in het aantal modules dat ze bevatten. Het model van Levelt (1989) zal in de navolgende artikelen terugkomen.

Een *connectionistisch* of *neuraal netwerk* model verschilt sterk van een *box-and-arrow* model. Een *connectionistisch* model kent een netwerk van verwerkingseenheden die onderling nauw met elkaar verbonden zijn door lijnen. De eenvoudigste verwerkingseenheden worden knopen (*nodes*) genoemd om hun abstracte aard aan te duiden. Afhankelijk van het type model kunnen de knopen worden gerangschikt in verschillende lagen. De lijnen die bij een bepaalde eenheid uitkomen dragen excitierende of inhiberende signalen, vaak aangeduid als ‘activiteit’. In de meeste modellen wordt de activiteit van alle inputsignalen die naar een bepaalde eenheid leiden bij elkaar opgeteld om zijn status te bepalen. Doorgaans wordt de status van een eenheid geëvalueerd op grond van een bepaalde drempelwaarde. Als de drempelwaarde wordt overschreden worden lijnen naar andere knopen geactiveerd. De mate van activiteit van een inputsignaal kan worden gemoduleerd door er een bepaald ‘gewicht’ aan toe te kennen. Door de gewichten die aan afzonderlijke verbindingen worden toegekend, wordt een bepaald geheugen opgebouwd dat door ervaring kan worden bijgesteld. Het gedrag van het netwerk als geheel hangt af van het niveau van activiteit van de knopen bij aanvang en van de gewichten van de verbindingen tussen de knopen. De term ‘*connectionistisch*’ verwijst naar het onderling verbonden netwerk van knopen dat het model bevat. De term *neuraal netwerk* model verwijst naar de analogie in de werking van het model en de manier waarop de neuronen samenwerken.

Terwijl het voor een *box-and-arrow* model typerend is dat je in woorden kunt beschrijven hoe de cognitieve taak opgesplitst wordt in verschillende componenten of processen en hoe de relatie tussen die componenten of processen wordt voorgesteld, is een *connectionistisch* model op een computer gebaseerd. In feite bevindt het model zich in een computerprogramma dat de activiteit en de vorm van vele verwerkingseenheden binnen een netwerk specificeert. Het lopende computerprogramma simuleert de uitvoering van een cognitieve taak. Aantrekkelijk aan de *connectionistische* modellen is dat ze niet alleen de outputsignalen van taalsystemen kunnen simuleren, maar dat ze ook veranderingen binnen een taalsysteem kunnen simuleren terwijl het leert. Leren wordt binnen het model gesimuleerd door een aparte verzameling formules (ook wel leeralgoritmes genoemd) die de gewichten van de verbindingen tussen de knopen bij elke stap veranderen. Een andere eigenschap van een *connectionistisch* model is dat representaties voor verschillende items kunnen overlappen. Deze eigenschap biedt een alternatieve verklaring voor bepaalde fenomenen in de kinderspraak.

Gegeven de eigenschappen van de *connectionistische* modellen zijn deze erg aantrekkelijk om theorievorming mee te doen. Maar de precisie die met deze modellen bereikt kan worden vraagt zijn prijs wat betreft de tijdsinvestering. Ook het reviseren

van een model vraagt enorm veel werk en is niet een kwestie van het toevoegen of verwijderen van een box of een pijl. En de complexiteit van de interacties in *connectionistische* modellen maakt het onwaarschijnlijk dat je met behulp van pen-en-papier een voorspelling kunt doen. Voor een voorspelling is een computersimulatie nodig. Om die reden zullen *connectionistische* modellen voorlopig voorbehouden blijven aan wetenschappelijk onderzoek. In de klinische praktijk kan echter wel gebruik worden gemaakt van een *box-and-arrow* model als een methode om hypothesen op te stellen en te testen over de spraak- en taalvaardigheden van een bepaalde cliënt.

Het gebruik van een model in de klinische praktijk

Wanneer men in de klinische praktijk van kinderen met klankproductieproblemen wil gaan werken op basis van een psycholinguïstisch model, zal men een keuze moeten maken voor een bepaald model. Het model van keuze moet het potentieel hebben om inzicht te verschaffen in welke processen van de klankproductie-ontwikkeling mogelijk gestoord zijn bij een bepaald kind. Bij individuele cliënten kan het diagnostisch onderzoek worden gestroomlijnd volgens dit model. De processen die worden beschreven door het model, dat wil zeggen de processen die direct bij het spraakgedrag betrokken zijn en de cognitieve processen die er een interactie mee aangaan en de productie ervan ondersteunen, moeten worden onderzocht. Vervolgens kunnen er hypothesen worden opgesteld over de processen en structuren die ten grondslag liggen aan de gestoorde klankproductie. De clinicus kan zijn hypothese over de oorsprong van een bepaald gedrag testen door de spreekprestaties van de cliënt te vergelijken met de spreekprestaties die zouden worden voorspeld door een model als het op de veronderstelde manier gestoord zou zijn. Het vaststellen van het gestoorde proces of de gestoorde processen kan dan vervolgens de weg wijzen naar de therapie. De behandelingen zelf vormen een test van de hypothese over de aard van de stoornissen. Als kan worden aangetoond dat de symptomen verminderen als gevolg van een op het model gebaseerde behandeling, dan geeft dit steun aan de hypothese van de clinicus over de aard van het probleem en van het model zelf. Maar als de symptomen niet verminderen, dan was de oorspronkelijke hypothese onjuist, heeft de behandeling geen effect gehad op het beoogde proces dat gestoord was of was het gebruikte model nog niet voldoende ontwikkeld.

Voorzichtigheid is geboden

Nog lang niet alle sleutelcomponenten die in voorgestelde modellen worden opgevoerd, kunnen valide en betrouwbaar worden gemeten bij kinderen van verschillende leeftijden. Onderzoek naar de effecten van behandeling gericht op de psycholinguïstische processen waarvan werd verondersteld dat ze gestoord waren op het gebied van lezen en taal, toont tot op heden maar heel beperkte effecten aan. En tot slot: een uitgebreid diagnostisch onderzoek volgens een psycholinguïstisch model is zeer tijdrovend!

Referenties

- Baker, E., Croot, K., Mcleod, S., & Paul, R. (2001). Psycholinguistic models of speech development and their application to clinical practice. *Journal of Speech, Language and Hearing research*, 44, 3, 685-702.
- Kent, R.D., Adams, S.G., & Turner, G.S. (1996). Models of speech production. In: N.J. Lass (red) *Principles of experimental phonetics*, 3-45. St. Louis: Mosby.
- Levelt, W.J.M. (1989). *Speaking; from intention to articulation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Maassen, B. & van Lieshout, P.H.H.M. (1997). Cognitieve architectuur van taal en spraak. In: H.F.M. Peters (hoofdredacteur). *Handboek Stem- Spraak- Taalpathologie*, A2.1/1-A2.1/19 Houten/Diemen: Bohn Stafleu Van Loghum