

Je lichaam als leermiddel

Hoe het gebruik van gebaren het leren van woorden kan verbeteren

Jacqueline de Nooijer

Nieuwe woorden leren: het is een belangrijk onderdeel van eerste- en tweedetaalverwerving. Toch is dit vaak een struikelblok voor leerlingen. Wie heeft vroeger niet eindeloos woordjes zitten stampen om ze vervolgens meteen weer te vergeten? Het leren van woorden kan beter, bijvoorbeeld door gebaren te gebruiken die overeenkomen met de betekenis van een nieuw woord. Zijn deze gebaren een mogelijke, nieuwe tool in het onderwijs? En zo ja, hoe kan deze dan het beste worden ingezet? In dit artikel wordt beschreven in welke situaties en voor welke kinderen het gebruiken van gebaren tijdens het leren effectief kan zijn.

We hebben het allemaal wel eens: we lopen op straat en iemand vraagt de weg. Bij wijze van antwoord wijzen we de juiste kant op, met als toevoeging: “De tweede straat rechts.” De voorbijganger knikt vriendelijk en steekt zijn duim op. Een veelvoorkomende situatie die illustreert dat we allemaal gebaren als we spreken. Ondanks het feit dat we allemaal ons lichaam gebruiken als we praten, zijn er wel culturele verschillen in de hoeveelheid en het type gebaren dat mensen gebruiken. Zo gebruiken Italiaanse kinderen hun handen meer als ze praten dan Amerikaanse kinderen (Iverson, Capirci, Volterra, & Goldin-Meadow, 2008). Dit neemt echter niet weg dat gebaren onlosmakelijk verbonden zijn met onze taal. Ze zijn zo’n belangrijk onderdeel van onze taal dat we, als we als we onze handen op onze rug moeten houden tijdens een gesprek, meteen gehinderd worden in onze spraak (e.g., Stevanoni & Salmon, 2005). Zelfs als we aan de telefoon zitten gebruiken we onze handen en ook blinde mensen doen dit (Iverson & Goldin-Meadow, 1998). Deze bevindingen suggereren dat we gebaren niet alleen gebruiken om onze gesprekspartners te helpen begrijpen wat we bedoelen, maar dat onze handbewegingen onszelf ook helpen. Waarom zouden we anders gebaren gebruiken als niemand ze kan zien?

Gebaren zijn onlosmakelijk verbonden met taal

Waar komt deze sterke relatie tussen taal en gebaren vandaan? Verschillende onderzoekers suggereren dat lang geleden, toen de mensheid voor het eerst met elkaar leerde communiceren, dit niet door middel was van klanken, maar door middel van handgebaren. Onze huidige taal waarin we communiceren door het gebruiken van onze stem, zou daarom geëvolueerd

zijn uit een communicatiesysteem waarin handgebaren gebruikt werden. Dat we nu nog steeds onze handen gebruiken als we spreken, zou een soort overblijfsel zijn uit die tijd (Corballis, 2010). De sterke relatie tussen taal en gebaren kunnen we nog steeds terugvinden in onze hersenen.

Wanneer we bijvoorbeeld het woord ‘schrijven’ lezen, worden delen van de hersenen actief, die ook actief zouden zijn wanneer we daadwerkelijk iets op zouden schrijven. En als we eerst een armbeweging maken, worden woorden die te maken hebben met een armbeweging (zoals ‘gooien’) sneller als bestaand woord herkend (Pulvermüller, Hauk, Nikulin, & Ilmoniemi, 2005). Deze bevindingen zijn in lijn met een prominente theorie over cognitie, namelijk de embodied cognition, oftewel: belichaamde cognitie (Barsalou, 1999). Dit is het idee dat cognitieve processen, zoals taal en denken, niet los gezien kunnen worden van hoe ons lichaam functioneert.

Ons lichaam beïnvloedt onze taalverwerking

Ons lichaam (in de vorm van bewegingen of gebaren) kan dus de taalproductie en -verwerking beïnvloeden (Barsalou, 1999; Glenberg, 1997). Dit kunnen we bijvoorbeeld ook zien aan onderzoek waarbij deelnemers zinnen moesten lezen als: “Hij besepte dat de muziek te hard stond en draaide de volumeknop naar beneden”. Als proefpersonen tijdens het lezen van deze zin een knop naar links draaien, een actie die overeenkomt met het zachter zetten van de muziek, lezen ze deze zin sneller dan wanneer ze een knop naar rechts moesten draaien (Zwaan & Taylor, 2006). Dit geeft daarom aan dat ons lichaam een invloed kan hebben op hoe snel we

taal kunnen verwerken. Het gebruik van gebaren kan daarnaast ook een invloed hebben op het geheugen. Wanneer zes- tot zevenjarigen werd gevraagd een verhaal te vertellen over een piraat die ze twee weken eerder hadden bezocht, waarbij ze ofwel gebaren mochten gebruiken, of op hun handen moesten zitten, konden de kinderen die gebaren moesten gebruiken hierbij veel meer details vertellen dan de kinderen die niet gebaarden (Stevanoni & Salmon, 2005).

Ons lichaam beïnvloedt hoe we taal leren

Kunnen we de relatie tussen taal en beweging ook benutten en gebruiken om het leren van taal te beïnvloeden? Jazeker. Vooral bij het leren van nieuwe woorden lijkt dit een goede strategie. Het gebruik van gebaren die overeenkomen met het woord dat geleerd moet worden, kan het leren van de betekenis van dat woord bevorderen (een gebaar voor het woord ‘boetseren’ zou bijvoorbeeld zijn: het maken van vormende bewegingen met de vingers). Door tijdens het leren van woorden gebaren te maken die overeenkomen met de betekenis, kan de last voor het werkgeheugen vermindert worden. Als er tijdens het leren naast verbale informatie namelijk motorische informatie wordt aangeboden, wordt een rijkere representatie van wat geleerd moet worden gecreëerd (e.g., Goldin-Meadow, 2010). Het aanbieden van informatie uit verschillende modaliteiten kan het leren verbeteren, omdat het verwerken van de informatie uit verschillende bronnen de last op het werkgeheugen vermindert (Baddeley, 1999). Tot slot zouden gebaren die overeenkomen met het woord dat geleerd moet worden, tot een dieper begrip en een betere consolidatie kunnen leiden van de betekenis van het woord.

Nu is het interessant of bovenstaande onderzoeksresultaten ook daadwerkelijk terug te zien zijn, bijvoorbeeld bij kinderen op een basisschool die nog volop de woordenschat uit hun moedertaal aan het verwerven zijn. Er is aardig wat onderzoek gedaan naar de effectiviteit van gebaren bij het leren van nieuwe woorden op de basisschool: zowel naar het *bekijken* van een gebaar tijdens het leren van een woordbetekenis als naar het *imiteren* of zelf *verzinnen* van een gebaar bij een woord.

Wat is nu de beste manier om kinderen met behulp van hun lichaam woorden te laten leren? Om deze vraag te beantwoorden, is het allereerst zinvol om te kijken naar de effecten van het gebaren bekijken tijdens het leren van nieuwe woorden. Vervolgens kan gekeken worden naar het zelf gebaren tijdens het leerproces.

Leren door te zien

Leren door te observeren kan een krachtig hulpmiddel zijn bij het leerproces, vooral wanneer de leerling nog geen voorkennis heeft (Atkinson, Derry, Renkl, & Wortham, 2000). Observatie lijkt voornamelijk effectief te zijn bij het leren van procedurele motorische taken. De taak om bijvoorbeeld tot gestrikte veters te komen is gemakkelijker wanneer je eerst observeert welke stappen je moet doorlopen. Dit komt waarschijnlijk doordat het observeren van acties die door anderen worden uitgevoerd, delen van het motorsysteem (het deel van de hersenen dat verantwoordelijk is voor het maken van bewegingen) activeert die ook actief zijn wanneer je de handeling zelf uitvoert (Rizzolatti, & Craighero, 2004).

Verschillende onderzoeken lijken aan te tonen dat het verwerven van nieuwe woorden in de eerste taal inderdaad verge-

“Het gebruik van gebaren die overeenkomen met het woord dat geleerd moet worden, kan het leren van de betekenis van dat woord bevorderen.”

makkelijkt wordt door acties of gebaren te observeren die overeenkomen met de betekenis van die woorden. Zo laat onderzoek van Goodwyn, Acredolo, & Brown (2000) zien, dat wanneer ouders van tweejarigen zowel verbale informatie geven als gebaren gebruiken tijdens de interactie met hun kinderen, zij een grotere vocabulaire hebben dan kinderen die geen gebaren te zien krijgen. Ook iets oudere kinderen kunnen baat hebben bij het observeren van een gebaar dat overeenkomt met het woord dat geleerd moet worden. Als er voor het woord ‘boek’ een gebaar wordt gemaakt waarbij de handen naast elkaar worden gehouden, met de handpalmen naar boven, onthouden vijfjarigen beter wat dit woord betekent dan wanneer zij geen gebaren te zien krijgen (Tellier, 2005). Het is daarom aan te bevelen om kinderen gebaren te laten observeren die overeenkomen met wat geleerd moet worden.

Leren door te doen

Naast het observeren van een gebaar dat overeenkomt met de betekenis van een woord kan het *imiteren* van zo’n gebaar ook effect hebben op de leeruitkomsten. Het uitvoeren van acties heeft namelijk positieve effecten op het geheugen. Acties als ‘pak het boek’ of ‘gooi de bal’ worden beter onthouden wanneer de acties met de

handen uitgebeeld worden. Het uitvoeren van een actie horend bij het woord dat geleerd moet worden, zou daarom de leerprestatie kunnen verbeteren (Engelkamp & Zimmer, 1984).

Dat het actieve gebruik van het lichaam het leren meer lijkt te verbeteren dan puur het observeren van acties lijkt te komen doordat dit een rijkere representatie van het woord creëert (Wellsby & Pexman, 2014). Ter illustratie, hersenonderzoek heeft laten zien dat het verwerven van actiewoorden als ‘gooien’ of ‘schrijven’ verbetert als die acties tijdens het leren worden uitgevoerd. Zo worden de gebieden in de hersenen die verantwoordelijk zijn voor het maken van bewegingen bij kinderen weer actief, wanneer zij woorden horen die ze eerder hebben geleerd door het woord uit te beelden. Dit was niet het geval wanneer de acties alleen geobserveerd werden. Ander onderzoek ondersteunt deze bevinding. Tellier (2005; 2008) toont bijvoorbeeld aan dat kinderen werkwoorden en bijvoeglijke naamwoorden beter leren als ze een gebaar imiteren dat overeenkomt met de woordbetekenis dan als ze dat gebaar alleen observeren. Dit geldt zowel voor de eerste- als voor de tweedetaalverwerving. Een recente studie suggereert ook dat negen- tot elfjarige kinderen definities van objectmanipulatie-woorden uit de moedertaal (zoals ‘pure-

“Door tijdens het leren van woorden gebaren te maken die overeenkomen met de betekenis, kan de last voor het werkgeheugen verminderd worden.”

ren’, ‘beitelen’, ‘boetseren’) beter leren door te imiteren dan door te observeren (De Nooijer et al., 2013).

Het zelf verzinnen van een gebaar bij een woord dat je moet leren, zou het leren ook kunnen verbeteren. Er is enig bewijs voor het idee dat het zelf verzinnen en uitvoeren van een actie het geheugen voor deze acties (en daarmee dus: dat wat geleerd moet worden) kan verbeteren. Zo liet een studie uit de jaren 80 zien dat kinderen meer woordbetekenissen onthouden als ze zelf een gebaar verzinnen dat overeenkomt met de betekenis van dat woord, dan als ze dat niet doen. Dit onderzoek richtte zich op het aanleren van nieuwe abstracte werkwoorden in de eerstetaalverwerving (e.g., Casale, 1985). Een andere studie suggereert dat het geheugen voor zowel concrete als abstracte woorden uit de eerste taal beter werkt als volwassenen tijdens het ophalen van deze nieuwe woorden gebaren zien, die ze eerder zelf voor de nieuwe woorden hadden verzonden. Deze strategie werd afgezet tegen het leren van woorden zonder gebaren of het zien van andermans gebaren. (Frick-Horbury, 2002).

Uit eigen onderzoek met kinderen lijkt dit effect van het zelf verzinnen van gebaren voor het leren van nieuwe woorden echter niet te bestaan. In deze studie werd Nederlandstalige kinderen tussen de acht

en negen jaar gevraagd een aantal nieuwe Nederlandse werkwoorden te leren. Zij leerden deze woorden door eerst de betekenis van het woord te horen (bijv. ‘boetseren’ betekent: iets kneden om het vorm te geven). Hierna hoorden ze óf de betekenis nog een keer óf ze hoorden de betekenis terwijl ze een overeenkomstig gebaar zagen. Een derde optie was dat de kinderen werd gevraagd om het gebaar dat ze zagen zelf te imiteren. Tot slot leerden de kinderen een aantal woorden door zelf een gebaar te verzinnen dat overeenkomstig was met de inhoud van het woord. De nieuwe woorden waren ofwel concrete woorden (zoals ‘boetseren’, ‘beitelen’), of woorden van voortbeweging (zoals ‘slenteren’, ‘paraderen’), ofwel abstracte woorden (zoals ‘kniezen’, ‘dubben’). Uit de resultaten bleek dat het zelf verzinnen van gebaren voor het nieuwe woord nooit tot hogere leerprestaties leidde dan het observeren of imiteren van een gebaar (De Nooijer et al., 2014). Uit dit onderzoek en ander eigen onderzoek (De Nooijer et al., 2013; 2014) lijkt het imiteren van gebaren de beste manier te zijn voor het leren van nieuwe woorden, in ieder geval wanneer het om het leren van concrete woorden gaat.

Over de factoren die een rol spelen bij de effectiviteit van het imiteren van gebaren tijdens het leren van nieuwe woorden, leest u in de volgende alinea’s.

Taalsterke versus -zwakke leerlingen

De eerste factor is de taalvaardigheid van het kind. Verwacht zou kunnen worden dat kinderen met lage taalvaardigheden meer profijt hebben bij het imiteren van gebaren. Ze krijgen immers extra informatie bij het leren. Toch blijkt uit onderzoek dat juist kinderen met hoge taalvaardigheden beter gaan leren door het gebruiken van hun eigen lichaam (De Nooijer et al., 2014; De Nooijer et al., 2015). Kinderen met lage taalvaardigheden lijken daarentegen hierdoor gehinderd te worden. Aangezien vocabulairekennis geassocieerd wordt met werkgeheugencapaciteit (Daneman & Green, 1986), hebben kinderen met hoge taalvaardigheden waarschijnlijk minder werkgeheugencapaciteit nodig om een taak uit te voeren waarbij woorden geleerd moeten worden. Hierdoor blijft er meer capaciteit over voor het imiteren van de gebaren. Voor kinderen met lage taalvaardigheden is het al lastig genoeg om naar de betekenis van het nieuwe woord te luisteren en deze te onthouden. Het moeten opstaan om een gebaar te imiteren benodigt extra werkgeheugencapaciteit die kinderen met lage taalvaardigheden waarschijnlijk niet beschikbaar hebben. Daar staat tegenover dat in een studie met volwassenen wel is gevonden dat het gebruik van gebaren voornamelijk voor volwassenen met lage taalvaardigheden helpt en niet zozeer voor mensen met hoge taalvaardigheden (Frick-Horbury, 2002).

Concrete versus abstracte woorden

De tweede factor is het type woord. Het leren van abstracte woorden lijkt het minst te verbeteren door het gebruiken van gebaren tijdens het leren. Dit komt

“Zowel in de taalles als in andere lessen op de basisschool kunnen handgebaren een eenvoudige, goedkope manier zijn om kinderen nieuwe informatie op een efficiënte manier bij te brengen.”

waarschijnlijk doordat er een minder sterke link is tussen het motorsysteem en abstracte woorden, aangezien voor de uitvoering van een abstract woord geen motoractivatie nodig is (terwijl dit voor concrete woorden vaker wel het geval is). Concrete woorden lijken daarom beter geschikt te zijn om te gebruiken wanneer gebaren geïmiteerd worden tijdens het leren. Er is voornamelijk een sterke link in het brein tussen taal en gebaren die met de handen worden gemaakt (Gentilucci & Corbalis, 2006). Hoewel woorden van voortbeweging (zoals ‘slenteren’) wel motoractivatie vereisen maar geen actie van de handen verlangen, kan dit verklaren waarom het imiteren van gebaren vooral een effect lijkt te hebben op het leren van concrete objectmanipulatiewoorden (zoals ‘pureren’, ‘beitelen’, ‘boetseren’).

Het moment waarop een gebaar wordt geïmiteerd

Het derde dat van belang is, is het moment waarop een gebaar wordt geïmiteerd. Een gebaar dat behoort bij het woord dat geleerd moet worden, kan geïmiteerd worden meteen nadat de betekenis voor de eerste keer aan het kind wordt voorgelegd en het gebaar is geobserveerd.

Een gebaar kan ook geïmiteerd worden uit het geheugen op het moment dat een test gemaakt moet worden. In dit geval imiteert het kind het gebaar voordat de betekenis van het nieuwe woord op de test wordt opgeschreven. Op een test die direct wordt afgenomen nadat de woorden zijn geleerd, leerden kinderen van negen tot elf jaar de nieuwe woorden beter wanneer ze het gebaar in de leerfase imiteerden en wanneer ze het gebaar tijdens de test imiteerden, in vergelijking met wanneer een gebaar alleen werd geobserveerd. Wanneer dezelfde test een week later echter nog een keer werd afgenomen, hadden de kinderen die het gebaar tijdens de test hadden geïmiteerd, juist nog meer betekenissen onthouden dan de kinderen die de gebaren tijdens de leerfase hadden geïmiteerd (De Nooijer et al., 2013). Deze bevinding komt overeen met het idee dat gebaren het ophalen van informatie uit het mentale lexicon (de plek in het brein waar woordbetekenissen liggen opgeslagen) kunnen faciliteren.

Gebaren in de klas

In de vorige paragrafen is een overzicht gegeven van onderzoeken die gedaan zijn naar gebaren tijdens het leren van

nieuwe woorden. Wat betekenen deze resultaten nu concreet voor het onderwijs? Hoe kunnen leermiddelenontwikkelaars en leerkrachten met deze kennis omgaan? Bewegen en het gebruik van gebaren tijdens de les kunnen zeker een toegevoegde waarde hebben in de klas. In hoeverre de gebaren de leerprestaties op het gebied van woordleren vergroten, hangt af van een aantal factoren, zoals het type woorden dat geleerd moet worden en leerlingkenmerken. Het leren van abstracte werkwoorden verbetert vaak niet als gebaren gebruikt worden. Echter, wanneer we concrete werkwoorden moeten leren (zoals beitel en slenteren) lijkt het gebruik van gebaren wel een positief effect te hebben. ‘Lijken’, want het effect van het imiteren van gebaren tijdens het leren van objectmanipulatiewoorden hangt af van de taalvaardigheden van de leerling (die weer samenhangen met de werkgeheugencapaciteit). Tot slot lijkt het gebruik van gebaren het leren van nieuwe woorden alleen te stimuleren op een taak waarbij de betekenis van het nieuwe woord letterlijk opgeschreven moet worden. Het imiteren van gebaren voor concrete woorden kan er echter wel voor zorgen dat de woorden na een week ook nog onthouden zijn, terwijl dat met andere methodes van het leren van woorden niet altijd het geval is.

Aangezien het gebruiken van gebaren tijdens de taalles in sommige gevallen wel kan helpen, maar dit niet altijd het geval is, kan deze methodiek vooral in afwisseling gebruikt worden met de standaardtaalles. Zowel in de taalles als in andere lessen op de basisschool kunnen handgebaren een eenvoudige, goedkope manier zijn om kinderen nieuwe informatie op een efficiënte manier bij te brengen. Dat geldt niet alleen voor het leren van nieuwe woorden. Neem bijvoorbeeld het leren van

het alfabet. Kinderen uit groep 1/2 kunnen de letters van het alfabet koppelen aan gebaren. Voor dit doel is een reeks aan educatieve video's ontwikkeld om kinderen op een speelse wijze, vaak begeleid met muziek, deze handbewegingen te leren (zie: kindergebaren met Lotte & Max). Ook in de rekenles kunnen gebaren een uitkomst bieden. Bij een som als $6 + 3 + 4 = _ + 4$ zal een kind dat niet gebaart het probleem minder snel oplossen dan een kind dat met wijs- en middelvinger wijst naar de $6+3$ en daarna naar de open ruimte – waarbij dus wordt aangegeven dat de oplossing $6+3$ is (Goldin-Meadow, Cook, & Mitchell, 2009).

Kinderen laten bewegen kan dus een welkome afwisseling zijn op activiteiten waarbij kinderen stil moeten zitten. Af en toe lekker kunnen bewegen: dat wil toch ieder kind?

Dr. Jacqueline de Nooijer is gepromoveerd aan de Erasmus Universiteit Rotterdam binnen de afdeling cognitieve en onderwijspsychologie. Hier deed zij onderzoek naar de effecten van motorische activatie op taalverwerking en het taalleerproces. Momenteel is zij werkzaam als e-learningconsultant bij de Rotterdam School of Management. E-mail: denooijer@rsm.nl

“Af en toe lekker kunnen bewegen: dat wil toch ieder kind?”

Literatuurlijst

- Alibali, M. W., Spencer, R. C., Knox, L., & Kita, S. (2011). Spontaneous gestures influence strategy choices in problem solving. *Psychological Science*, *22*, 1138-1144. doi:10.1177/0956797611417722
- Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., & Wortham, D. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research*, *70*, 181-214. doi: 10.3102/00346543070002181
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral & Brain Sciences*, *22*, 577-660. doi: 10.1017/S0140525X99532147
- Broaders, S. C., Cook, S. W., Mitchell, Z., & Goldin-Meadow, S. (2007). Making children gesture brings out implicit knowledge and leads to learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, *136*, 539. doi: 10.1037/0096-3445.136.4.539
- Casale, U. P. (1985). Motor imaging: A reading-vocabulary strategy. *Journal of Reading*, *28*, 619-621.
- Corballis M. C. (2010). The gestural origins of language. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, *1*, 2-7. doi: 10.1002/wcs.2
- Daneman, M., & Green, I. (1986). Individual differences in comprehending and producing words in context. *Journal of Memory and Language*, *25*, 1-18. doi: 10.1016/0749-596X(86)90018-5
- De Nooijer, J. A., Van Gog, T., Paas, F., & Zwaan, R. A. (2013). Effects of imitating gestures during encoding or during retrieval of novel verbs on children's test performance. *Acta Psychologica*, *144*, 173-179. doi: 10.1016/j.actpsy.2013.05.013.
- De Nooijer, J. A., Van Gog, T., Paas, F., & Zwaan, R. A. (2014). Words in action: Using gestures to improve verb learning in primary school children. *Gesture*, *14*, 47-70. doi 10.1075/gest.14.1.03noo.
- De Nooijer, J. A., Van Gog, T., Paas, F., & Zwaan, R. A. (2015). The effects of gesture observation versus imitation on children's and adults' learning of novel and known action verbs. Manuscript submitted for publication.
- Engelkamp, J., & Zimmer, H. D. (1984). Motor programme information as a separable memory unit. *Psychological Research*, *46*, 283-299. doi: 10.1007/BF00308889
- Frick-Horbury, D. (2002). The effects of hand gestures on verbal recall as a function of high-and low-verbal-skill levels. *The Journal of General Psychology*, *129*, 137-147. doi: 10.1080/00221300209603134
- Gentilucci, M., & Corballis, M. C. (2006). From manual gesture to speech: A gradual transition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *30*, 949-960. doi: 10.1016/j.neubiorev.2006.02.004
- Glenberg, A. M. (1997). What memory is for. *Behavioral & Brain Sciences*, *20*, 1-55. doi: 10.1017/S0140525X97000010

- Goodwyn, S. W., Acredolo, L. P., & Brown, C. A. (2000). Impact of symbolic gesturing on early language development. *Journal of Nonverbal Behavior*, 24, 81-103. doi: 10.1023/A:1006653828895
- Goldin-Meadow, S. (2010). When gesture does and does not promote learning. *Language and Cognition*, 2, 1-19. doi: 10.1515/langcog.2010.001.
- Goldin-Meadow, S., Cook, S. W., & Mitchell, Z. (2009). Gesturing gives children new ideas about math. *Psychological Science*, 20, 267-272. doi: 10.1111/j.1467-9280.2009.02297.x
- Iverson, J. M., Capirci, O., Volterra, V., & Goldin-Meadow, S. (2008). Learning to talk in a gesture-rich world: Early communication in Italian vs. American children. *First Language*, 28, 164-181. doi: 10.1177/0142723707087736
- Iverson, J. M., & Goldin-Meadow, S. (1998). Why people gesture when they speak. *Nature*, 396, 228-228. doi: 10.1038/24300
- James, K. H., & Swain, S. N. (2011). Only self-generated actions create sensorimotor systems in the developing brain. *Developmental Science* 14, 673-678. doi: 10.1111/j.1467-7687.2010.01011.x
- Lorey, B., Bischoff, M., Pilgramm, S., Stark, R., Munzert, J., & Zentgraf, K. (2009). The embodied nature of motor imagery: the influence of posture and perspective. *Experimental Brain Research*, 194, 233-243. doi: 10.1007/s00221-008-1693-1
- Mayer, R. E. (Ed.) (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Pulvermüller, F., Hauk, O., Nikulin, V. V., & Ilmoniemi, R. J. (2005). Functional links between motor and language systems. *European Journal of Neuroscience*, 21, 793-797. doi: 10.1111/j.1460-9568.2005.03900.x
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169-192. doi: 10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230
- Stevanoni, E., & Salmon, K. (2005). Giving memory a hand: Instructing children to gesture enhances their event recall. *Journal of Nonverbal Behavior*, 29, 217-233. doi: 10.1007/s10919-005-7721-y
- Tellier, M. (2005). L'utilisation des gestes en classe de langue: comment évaluer leur effet sur la mémorisation du lexique? [The use of gestures in a language class: How to evaluate their effect on memorization of vocabulary?] In M. Billières, P. Gaillard, & N. Spanghero-Gaillard (Eds.), *Actes du Premier colloque international de Didactique Cognitive: DIDCOG2005 Document of the first conference of cognitive didactics (proceedings on CD-Rom)*. Toulouse, France: Université de Toulouse-Le Mirail.
- Tellier, M. (2007). *How do teacher's gestures help young children in second language acquisition?* In Proceedings of the meeting of International Society of Gesture Studies, ISGS 2005: Interacting Bodies. France: Lyon.
- Wellsby, M., & Pexman, P. M. (2014). Developing embodied cognition: insights from children's concepts and language processing. *Frontiers in Psychology*, 5, 1-10. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00506
- Zwaan, R. A., & Taylor, L. J. (2006). Seeing, acting, understanding: motor resonance in language comprehension. *Journal of Experimental Psychology: General*, 135, 1-11. doi: 10.1037/0096-3445.135.1.1