

## نقش ایما و اشاره و حرکات بدن در ارتباط و تفکر<sup>(۱)</sup>

### The role of gesture in communication and thinking

Susan Goldin-Meadow

*Trends in Cognitive Sciences*

1999, Vol. 3, No. 11, 419-429

تعریف (یا قرارداد) شده‌اند و می‌توانند بجای سخن و گفتار به کار روند. با این وجود، نوع دیگری از حرکات بیانگر نیز وجود دارد که مردم بطور روزمره از آن استفاده می‌کنند و آن همان حرکات غیر تعریف شده و غیر رسمی دست‌ها در هنگام سخن گفتن است. محتوای این حرکات معمولاً مورد مذاقه عموم قرار نمی‌گیرد. این حرکات توأم می‌توانند به نوعی بیانگر افکاری باشند که برای گوینده و شنونده نیز دقیقاً ارزیابی نشده‌اند. این نوع حرکات می‌توانند جنبه‌هایی از تفکر را که امکان بیان آنها در اشکال تعریف شده و قراردادی ارتباط میسر نیست، آشکار نمایند. در این مقاله مروری به دو گونه از این حرکات می‌پردازیم: یکی آنکه جایگزین گفتار و سخن می‌گردد و دیگری که همراه سخن گفتن ادا می‌شود. در اینجا به نقش هر دو در انتقال منظور و پیام اشاره خواهد شد.

#### حرکات بیانگری که جایگزین گفتار می‌گردد

این حرکات که به خودی خود و بدون گفتار دارای معنی بوده و می‌توانند بدون سخن ادا شوند به نشان یا علامت *emblem* معروفند. این نشان‌ها (و علائم) دارای ساختار استاندارد بوده، و می‌توان آنها را درست یا غلط ادا کرد. بعنوان مثال، علامت OK در آمریکای شمالی با شست و

۱- برای لغت *gesture* ظاهراً در زبان فارسی معادل دقیقی وجود ندارد. ایما و اشاره، ادا و اطوار ژست (منشأ لاتینی)، قیافه و حرکت بیانگر بکار رفته‌اند. هرگونه حرکت بدن که بیانگر احساس یا تفکر باشد *gesture* تلقی می‌شود. (Kendon A, *Gesture. Annu.* (Rev. Anthropol. 1997.26:109-28). بر این اساس ما نیز ترجیح دادیم لغت حرکت بیانگر یا حرکت را به عنوان ترجمه *gesture* به کار ببریم.

#### خلاصه

زمانی که مردم صحبت می‌کنند، دست‌های خود را تکان می‌دهند. به عبارتی دیگر از حرکات بیانگر استفاده می‌کنند. استفاده از ایما و اشاره و حرکات بیانگر، پدیده‌های فراگیر و ریشه دار است. این پدیده در فرهنگ‌های مختلف، سبب متفاوت، کارهای گوناگون و حتی در افرادی که از بدو تولد نابینا بوده‌اند نیز دیده می‌شود. اما این حرکات به چه کار می‌آیند؟ در این مقاله درباره حرکات بیانگر، زمانی که به تنهایی به کار می‌روند، هنگامی که جایگزین کلام و گفتار می‌شوند و در مواردی که نقش ارتباطی دارند بحث خواهیم کرد. زمانی که ایما و اشاره باید تمام بار ارتباط را بر دوش کشد، دارای قالبی زبان گونه و ساختاری در حد واژه و جمله می‌شود. اما هنگامی که در کنار گفتار ایما می‌شود قالبی دیگر می‌گیرد و نمایی تصویری و حرکتی می‌یابد. این حرکات صرفاً نظر از قالبی که به خود می‌گیرند به نوعی باعث رساندن پیام می‌شوند. افرادی که در این باره تبحر داشته باشند حجم وسیعی از اطلاعات را از حرکات بیانگر استخراج می‌کنند، اطلاعاتی که گاهی از گفتار به دست نمی‌آید. بررسی حرکات بیانگر می‌تواند ابزار تحقیقی مناسبی برای دسترسی به افکار ناگفته "باطنان و گویندگان" باشد. پرسش بحث انگیز این است که آیا این حرکات به شهودگانی که در خواندن آنها تعلیم ندیده‌اند نیز پیامی می‌رسانند؟ یا این حرکات صرفاً برای خودگوینده است؟ من معتقدم که این دو کارکرد لزوماً ناهمبند نیستند و ایما و اشاره و حرکات بیانگر ابزاری برای رساندن پیام به شهودگان و همچنین ابزاری برای تفکر هستند.

مردم از ایما و اشاره استفاده می‌کنند. به این مسئله از ۲۰۰۰ سال پیش تاکنون در فلسفه، خطابه، تئاتر، خدانشناسی و زبان توجه شده است. حرکاتی برای شنوندگان و گویندگان بیش از همه اهمیت دارند که

### ضمیمه ۱: مبانی زیست شناختی (بیولوژیک) گفتار، اشاره و حرکات بیانگر

مشخص نمودند که در هر دو مورد پردازش گفتار در گویندگان شنوا و پردازش علائم در استفاده کنندگان ناشنوی زبان اشاره، فعالیت اختصاصی نیمکره چپ وجود دارد. جالب اینکه در هر دو گروه هنگام پردازش حرکات بیانگر - چه نشان‌ها (مانند تکان دست به علامت خداحافظی یا نشان دادن شست بعنوان تأیید) و چه حرکات بی معنی اندام‌ها - غلبه نیمکره خاصی مشاهده نگردید. این مطالعه یافته‌های قبلی مبنی بر مشابهت زبان اشاره و گفتار را تأیید می‌کند و همچنین تفاوت واضحی را بین حرکات بیانگری که در قالب زبان در آمده‌اند (مانند ASL) و آن دسته از حرکاتی که چنین ساختاری ندارند، نشان می‌دهد. تاکنون دو نوع حرکت یعنی نشان‌ها (emblems) و حرکات بی معنی

بدن با این روش علمی محک زده شده‌اند. کماکان ۲ سؤال جالب باقی است: (۱) آیا حرکات تعریف نشده و خود انگیزه که به همراه گفتار در شنوایان ادا می‌گردد نیز با غلبه نیمکره چپ همراه است؟ پاسخ به این سؤال احتمالاً منفی است زیرا این حرکات فاقد ساختارهای قطعه شده بصورت سلسله مراتبی نظیر زبان گفتاری یا زبان اشاره قراردادی می‌باشند (۲) آیا حرکات تعریف شده منحصر به فردی که کودکان ناشنوی والدین شنوا برای ارتباط اولیه و انتقال پیام برای خود اختراع می‌کنند با غلبه نیمکره چپ همراه است؟ اگر این نظام حرکات خود ساخته واقعا نوعی زبان باشند بایستی مانند زبان گفتاری و زبان اشاره پردازش شوند و با نیمکره چپ مرتبط باشند.

زبان اشاره دارای اصول سازماندهی مشابه زبان گفتاری است. البته تفاوت‌های سطحی بین این دو زبان وجود دارد که برجسته ترین آن اتکای زبان اشاره به تقابل فضایی (spatial contrast) غیر فضایی و خطی بودن زبان گفتاری است. صدمه به نیمکره چپ موجب اختلال در توانایی‌های زبانی و صدمه به نیمکره راست موجب اختلال در توانایی‌های فضایی می‌گردد. حال اگر استفاده کنندگان از زبان اشاره دچار صدمه مغزی شوند چه اتفاقی خواهد افتاد؟ در استفاده کنندگان از زبان اشاره صدمه به نیمکره چپ در مقایسه با نیمکره راست با اختلال بیشتری در زبان همراه است. صدمه به نیمکره چپ در این گروه بر خلاف ضایعات وارده به نیمکره راست باعث اختلال در توانایی‌های فضایی نمی‌گردد.

این شواهد حاکی از آن هستند که علائم در زبان اشاره مانند اطلاعات زبانی و نه اطلاعات فضایی پردازش می‌گردند و نیمکره چپ برای پردازش آنها تخصص یافته است و بنظر می‌رسد صرف نظر از اینکه علائم با دهان ادا شوند یا با دست، پردازش آنها وابسته به نیمکره چپ است. البته در این مورد نظرات مخالفی نیز ارائه گردیده است. (بدین منظور می‌توانید به منابع ۲ و ۳ و همچنین شماره اول فصلنامه علوم شناختی، صفحه ۱۷، بهار ۷۸ مراجعه نمایید).

اینگونه پرسش‌ها درباره افرادی که از زبان گفتاری و یا اشاره استفاده می‌کنند و از نظر نورولوژیک سالم هستند نیز مطرح است. کورینا Corina، وید Vaid و بلوگی Bellugi با استفاده از تکالیف رفتاری

syntactic، ساختاری morphologic و واجی phonologic دارای ساختار است و نیمکره چپ مغز برای پردازش آن ارجحیت نشان می‌دهد. ۱۲-۶ زبان‌های اشاره علاوه بر اینکه سیستم‌های ارتباطی اولیه هستند، دارای تاریخچه خاص خود بوده و از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند و در واقع نظام‌های تعریف شده زبان شناختی هستند که تمام بار انتقال پیام را بر دوش می‌کشند. ۱۳ با اینحال، شرایطی پیش می‌آید که حرکات بیانگر غیر تعریف شده به ناچار نقش ارتباط و انتقال پیام را بطور اولیه بعهده می‌گیرند. کودکان ناشنوایی را در نظر بگیرید که به دلیل ناشنوایی قادر به یادگیری زبان گفتاری نیستند و والدین آنها نیز هنوز زبان اشاره را به آنها نیاموخته‌اند. ۱۴ و ۱۵ در چنین شرایطی حرکات بیانگر روش اصلی بیان منظور و برقراری ارتباط می‌باشد. سؤال اینست که آیا حرکات در چنین شرایطی مشخصات یک زبان مانند الگوهای تعریف شده ارتباطی نظیر ASL را به خود می‌گیرند یا خیر؟ پاسخ این سؤال برای تمامی

انگشت اشاره ادا می‌شود و اگر آنرا با شست و انگشت کوچک ادا کنیم قابل درک نخواهد بود. در اکثر مواقع از علامت یا نشان برای تحقیر و توهین، تمجید و تعریف و یا تنظیم رفتار مخاطب استفاده می‌شود. گوینده هنگام ادای علامت از انجام آن آگاه است و شنونده نیز بعد از مشاهده به آن آگاهی پیدا می‌کند. بعبارت دیگر، این علامت‌ها و نشان‌ها آگاهانه هستند. ۱۶

علامت‌ها به منظور ایجاد زنجیره حرکات بیانگر و جملات مرکب با هم قابل ترکیب و جمع نیستند و بعبارت دیگر یک ساختار زبان شناختی ایجاد نمی‌کنند. البته نوع یدی آن بطور بالقوه قادر به ایجاد یک ساختار زبان شناختی، مانند زبان اشاره ناشنوایان است. زبان‌های اشاره مانند زبان اشاره آمریکایی ASL: American Sign Language سیستم‌های مستقلی هستند که بر اساس زبان‌های گفتاری فرهنگ خود تهیه نشده‌اند. ۳-۵ زبان اشاره مانند زبان گفتار، در سطوح نحوی

## ضمیمه ۲: نظام‌های حرکتی خود انگیزه که توسط کودکان ناشنوا ابداع می‌گردد

(تو برو آنجا *you move there* تو چوب شور بخور *you eat pretzels*)

در حالیکه مفعول بعد از فعل قرار می‌گیرد (*pretzels you eat*)

نتایج مطالعه‌ای که هدف از آن بررسی چگونگی ساختن حرکات بیانگر برای فاعل لازم، فاعل متعدی و مفعول توسط کودک ناشنوای چینی و آمریکایی و مادران شنوای آنها است در شکل ۱ نشان داده شده‌اند. در ۷ نفر از ۸ کودک بطور معنی داری برای مفعول در مقایسه با فاعل متعدی حرکات بیشتری نمایش داده شد. سؤال اساسی این است که آیا کودکان ناشنوا در مورد فاعل جملات لازم مانند فاعل جملات متعدی عمل می‌کنند یا آنها را بسان مفعول در جمله بندی در نظر می‌گیرند؟ در واقع برای فاعل‌های جملات لازم بیش از فاعل‌های جملات متعدی حرکت بیانگر ادا گردید و در این میان بین فاعل جملات لازم و مفعول تفاوتی مشاهده نشد. این الگو که تولید حرکت برای فاعل جملات لازم و مفعول مساوی و بیش از فاعل جملات متعدی است بیشتر به الگوی ارگاتیو شبیه است. مادران این کودکان برای مفعول بیش از فاعل متعدی حرکات بیانگر ادا می‌کردند اما بر خلاف کودکانشان، برای فاعل جملات لازم الگوی خاص و معتبری به کار نمی‌بردند و بعبارت دیگر الگوی ارگاتیو ایجاد نمی‌کردند.

کودکان علاوه بر اینکه بطور مشخص بعضی عناصر خاص معنایی *semantic* را در ازای حذف بعضی عناصر دیگر ایجاد می‌کردند، دارای این ویژگی بودند که هنگام ادا نمودن ترکیبی از دو حرکت همواره این حرکات مکان خود را حفظ می‌کردند. فاعل جملات لازم (تو برو) و برای تمامی سطوحی که تاکنون بررسی شده است مثبت بوده است.



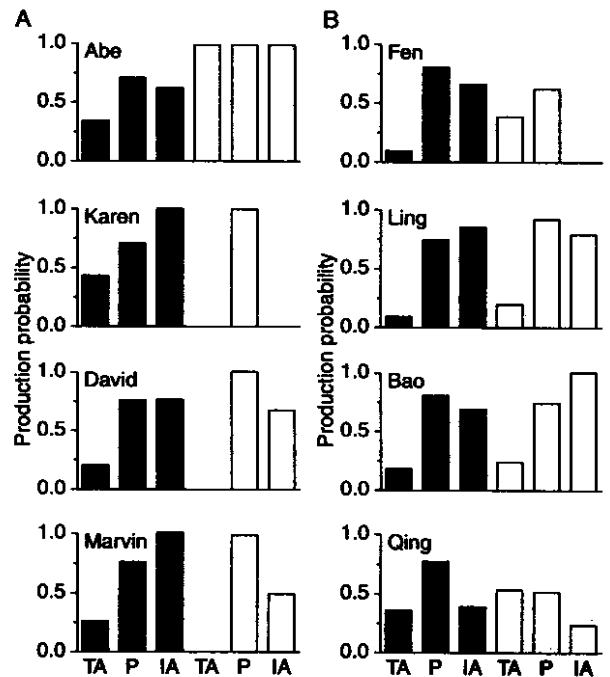
*trends in Cognitive Sciences*

شکل ۲: کودک ناشنوا از طریق اشاره از شنونده دعوت بعمل

می‌آورد تا با او در خوردن چوب شور همراه شود. کودک ابتدا به فعل "خوردن" و سپس به فاعل "تو" اشاره دارد. در این مورد کودک اشاره‌ای به مفعول یعنی "چوب شور" نمی‌کند. توجه داشته باشید که الگوی رایج در زبان انگلیسی به جای "بخور تو" به صورت "تو بخور" خواهد بود.

کودکان و بزرگسالان شنوا معمولاً حرکات بیانگر خود را به هم نیافته و بصورت یک زنجیره حرکات در نمی‌آورند. اما در کودکان ناشنوا که حرکات بیانگر روش عمده ارتباطی است از مجموعه‌ای از حرکات بجای یک حرکت استفاده می‌کنند. کودکان ناشنوا از والدین شنوای چینی و آمریکایی، زبان خاصی به کمک مجموعه‌ای از حرکات برای خود اختراع می‌کنند که از نظر ساختاری نه به زبان انگلیسی و نه به زبان ماندارین Mandarin (یکی از زبانهای چینی) بلکه به الگوی ارگاتیو زبان‌های طبیعی شبیه است. به همین دلیل بنظر می‌رسد که ساختار زبانی در این مجموعه خود ساخته حرکات بیانگر از ساختار زبان مادری استخراج نشده است.

مشخصه اصلی الگوی ارگاتیو این است که فاعل در جمله لازم ("تو" در عبارت "تو برو آنجا") با فاعل در جمله متعدی ("تو" در "تو بخور") از نظر نحوی و ریخت شناسی بطور متفاوتی ادا می‌گردد و از این نظر شبیه مفعول با آن برخورد می‌شود. اما در زبان‌هایی مانند زبان انگلیسی فاعل در جملات متعدی مانند فاعل در جملات لازم است و مانند مفعول با آن برخورد نمی‌شود. بعنوان مثال در هر دو حالت فاعل قبل از فعل می‌آید



*trends in Cognitive Sciences*

شکل ۱: احتمال نشان دادن فاعل لازم (TA)، مفعول (P) و فاعل

متعدی (IA) در حرکات بیانگر: احتمالات بر اساس جملاتی که می‌توانستند ۲ جزء داشته باشند اما فرد تنها ۲ جزء را نمایش می‌داد، محاسبه شده‌اند.

مقاوتی برای فاعل متعدی در مقایسه با فاعل لازم و مفعول ایجاد می‌شود.

کودکان ناشنوا در نظام حرکات بیانگر از الگویی پیروی می‌کردند که در زبان‌های طبیعی مشاهده می‌شود. این الگو در حرکات بیانگر خود انگیزه والدین شنوای آنها مشاهده نمی‌شود.

به کار می‌روند. ۱۷-۲۰ نکته قابل توجه در این باره آن است که این حرکات توسط کودکان ناشنوایی که به زبان‌های اشاره قراردادی مانند ASL دسترسی نداشته‌اند و تنها شاهد حرکات خود انگیزه والدین در هنگام سخن گفتن بوده‌اند، اختراع می‌شوند. با وجود اینکه نظام حرکات بیانگر این قبیل کودکان ساختار زبان مانند دارد، حرکات بیانگر والدین شنوای آنان مانند حرکات بیانگر تمامی افراد شنوای فاقد چنین ساختاری است. ۲۱ و ۲۲

آیا می‌توان پیش بینی کرد که چه زمان این جزء یدی ساختار زبان مانند به خود می‌گیرد و چه موقع این مسئله ایجاد نمی‌شود؟ ما چنین باور داریم که جزء یدی تنها زمانی که لازم است بار کامل انتقال پیام و ارتباط را به عهده بگیرد ساختار دستوری (گرامری) به خود می‌گیرد. این حالت در زبان‌های اشاره قراردادی افراد ناشنوا مانند ASL

→ مفعول (چوب شور بخور) همواره در ابتدای این مجموعه مرکب از دو حرکت بیانگر قرار می‌گرفتند. جملات کودکی که در آزمون به اندازه کافی فعل‌های متعدی و مفعول (چوب شور بخور) به کار برد نیز الگوی ارگاتیو را نشان داد. او فاعل‌های متعدی را در مکان دوم اینگونه ترکیب‌های دو قسمتی به کار می‌برد (بخور تو) و بدین طریق مکان

سطوحی که تا کنون بررسی شده است مثبت بوده است. کودکان ناشنوایی که دارای والدین عادی هستند، برای خود حرکات بیانگری اختراع می‌کنند. در چنین شرایطی هر کدام از حرکات دارای معنی خاص خود بوده و شکل آن برای سالیان متمادی ثابت می‌ماند. ۱۶ این حرکات معنی دار در قالب زنجیره ای از حرکات در آمده که الگوی آن یادآور ساختار ارگاتیو ergative در بسیاری از زبان‌های طبیعی است. از این نظر، این حرکات دارای ساختار نحوی هستند. همچنین این نظام دارای ساختار ریخت شناختی نیز می‌باشد و هر یک، از حرکات و اشکال یدی معنی‌دار کوچکتری تشکیل شده است و سرانجام، این حرکات بسان یک زبان هستند، از آن جهت که برای ایفای بسیاری از کارکردهای زبان طبیعی از جمله، توضیح زمان غیرحال، صحبت با خود و نظر دادن و تفسیر فرا زبان شناختی metalinguistical حرکات بیانگر خود و دیگران

### ضمیمه ۳: حرکات اشاره یا بیانگر خود انگیزه

نقطه هیچ شی وجود نداشته باشد. بعنوان مثال، گوینده هنگام سخن می‌پرسد از کجا آمده‌اید؟ و به نقطه‌ای در فضا اشاره می‌کند. این نقطه در اصل محل آمدن شنونده نیست بلکه در جریان سخن بصورت نمادی از آن درآمده است.

به سادگی می‌توان در یک مسئله خاص، فرهنگ لغت حرکات *gestural lexicon* ابداع کرد. بعنوان مثال در یک آزمون مربوط به اصل بقاء مایعات می‌توان به هر یک از حرکات دست، بسته به شکل، محل قرارگیری و حرکت آن معنی خاصی نسبت داد. کف دست صاف بدون حرکت می‌تواند معرف و مربوط به توضیح درباره ارتفاع سطح آب باشد. پس می‌توان مفهوم "ارتفاع" را به این حرکت نسبت داد و بدین شکل می‌توان زوج‌هایی از حرکت - گفتار به دست آورد. از این مجموعه‌های حرکتی - گفتاری در کودکان مختلف فیلم تهیه کرده‌اند و مشاهده شده است که داوران بطور نسبتاً دقیقی می‌توانند از روی یکی از اجزا متوجه خبر دیگر شوند و هم آهنگی و هم بستگی بین آنها به ۸۵ تا ۹۴ درصد می‌رسد.

مک نیل McNeill حرکات مختلفی را که گوینده در هنگام صحبت کردن از خود نشان می‌دهد شناسایی کرده است:

۱) حرکات تصویری iconic که در واقع جنبه‌هایی از محتوی گفتار را به تصویر می‌کشند. بعنوان مثال وقتی درباره ریختن آب از پارچ به لیوان صحبت می‌شود یک دست بصورت مشت در هوا گرفته می‌شود گویی که پارچ آبی را گرفته است و دست دیگر گویی که لیوانی را نگاه داشته است. ۲) حرکات استعاره‌ای metaphoric که مانند نوع قبلی جنبه تصویری دارند اما ظاهر آنها انتزاعی هستند.

۳) حرکات ضربی beat به گونه‌ای که انگار گوینده در حال نواختن آلات موسیقی است. دست‌ها هم آهنگ با گفتار بصورت ضربان‌های ریتم دار حرکت می‌کنند. بر خلاف دو نوع قبلی ظاهر اینگونه حرکات، صرف نظر از محتوی کلام ثابت می‌ماند (بعنوان مثال حرکت ساده دست یا انگشتان به بالا و پائین یا جلو و عقب).

۴) حرکات اشاره‌ای deictic که در آن گوینده هنگام سخن گفتن به مکان‌ها و نقاطی در اطراف خود اشاره می‌کند. البته ممکن است در آن

گرفته‌اند.<sup>۲۴</sup>

این حرکات بطور بالقوه می‌توانند اطلاعات فراوانی درباره اعمال درخواستی و مورد آزمون ارائه دهند. آیا پژوهشگران می‌توانند به کمک این گونه اطلاعات به افکار گوینده پی ببرند؟

اولین قدم در پاسخگویی به این سؤال این است که بتوان حرکات بیانگر را بطور معتبر و ثابتی ارزیابی و تفسیر کرد: بسیاری از محققین حرکات بیانگری را که در هنگام مکالمه، بیان مطلب، توصیف اعمال و اشیاء و یا توضیح مطلبی به همراه گفتار ظاهر می‌شوند مورد بررسی قرار داده‌اند. به این گونه حرکات می‌توان معانی خاصی نسبت داد و مهمتر اینکه افرادی که بطور مستقل این حرکات را ارزیابی می‌کنند، معانی واحدی از آنها استخراج می‌کنند.<sup>۲۶، ۲۵، ۲۳ و ۲۱</sup>

قدم دوم این است که آیا مفاهیمی که بیننده و شنونده از حرکات بیانگر گوینده استنباط می‌کنند همان مفاهیمی است که مد نظر گوینده

و حرکات بیانگر غیر قراردادی کودکان ناشنوایی که دسترسی به الگوهای زبانی نداشته‌اند به وجود می‌آید. حرکاتی که در کنار گفتار و سخن به کار می‌رود و تمام بار ارتباط را بر دوش نمی‌کشد، ساختار زبان مانند به خود نمی‌گیرد. بعبارت دیگر، در این حالت از طریق ترکیب قانونمند اجزاء برای بیان مفهوم استفاده نمی‌شود و حرکات بیانگر به شکلی ناپایدار، تقلیدی و منحصر به فرد به ادای مفهوم کمک می‌کنند. اما آیا این حرکات توأم با کلام با وجود نداشتن ساختار زبان مانند دارای نقشی ارتباطی هستند؟<sup>۲۳</sup>

### حرکات همراه گفتار

از دیرباز این باور وجود داشته است که حرکات غیر کلامی افراد در زمان سخن گفتن بیانگر احساسات و هیجان‌های آنهاست و توسط پژوهشگران برای پی بردن به نگرش‌های گوینده مورد استفاده قرار

### ضمیمه ۴: حرکت پیش ساز گفتار است

در کودک، ایجاد ترکیب‌های حرکتی - گفتاری قبل از بیان‌های دو کلمه ای ظاهر می‌شوند. جالب اینکه سنی که در آن کودک ترکیب‌های حرکتی-گفتاری با مضمون متفاوت (گفتن "بده" + اشاره به سیب) اداء می‌کند می‌تواند پیش بینی کننده سنی باشد که کودک در آن بیان‌های دو کلمه ای ("سیب بده") ایجاد می‌کند. پس توانایی استفاده از حرکت و گفتار برای بیان اجزاء یک گزاره منادی ظهور توانایی بیان تمامی اجزاء بصورت کلامی در گفتار است. جالب است که شامپانزه‌ها مانند کودکان انسان از حرکت استفاده نمی‌کنند. آنها از حرکت بدن برای درخواست از سایر شامپانزه‌ها برای انجام امور آنی و گذرا استفاده می‌کنند بعنوان مثال شامپانزه‌ای دستان خود را بالای سر می‌برد و بدین طریق از دیگران می‌خواهد تا او را تیمار نمایند. در مقابل کودکان از حرکت نه فقط برای درخواست بلکه برای ارائه نظر درباره اشیاء پیرامون خود استفاده می‌کنند. حتی شامپانزه‌هایی که با انسان‌ها بزرگ شده‌اند نمی‌توانند مرجع اشارات را تفسیر کنند یعنی هنگام مشاهده اشاره انسان‌ها متوجه نمی‌شوند که اشاره درباره شیء خاصی است و فقط یاد می‌گیرند که به حرکت بیانگر انسان پاسخ خاصی داده و پاداش دریافت دارند. بالاخره با وجود آنکه می‌توان به شامپانزه‌ها حرکت‌های خاصی را آموخت آنها بندرت از آن برای ارائه نظر استفاده می‌کنند. در هر حال، حرکت می‌تواند هم از نظر تکاملی و هم از نظر رشد و نمو پیش ساز شکل گیری زبان باشد.

زمانی که کودکان در بیان منظور خود بصورت کلامی و گفتار دچار محدودیت هستند یک راه دیگر برای بیان منظور دارند، راهی که می‌تواند محدوده افکار قابل بیان را گسترش دهد: کودکان از حرکت استفاده می‌کنند. اولین حرکات بیانگری که کودکان نشان می‌دهند معمولاً در حوالی ۱۰ ماهگی ظاهر می‌شوند و از نوع اشاره‌ای هستند. بعنوان مثال، برای جلب توجه بزرگسالان به یک شیء آنرا بالا نگاه می‌دارد و در مراحل بعدی رشد به شیء اشاره می‌کند. همزمان بعضی از کودکان از حرکات تصویری نیز استفاده می‌کنند. کودک برای بیان ماهی دهان خود را باز و بسته می‌کند و یا برای نشان دادن پرند دست‌های خود را مانند بال‌های پرند بالا و پائین می‌کند. حرکات استعاره‌ای و ضربی قبل از گفتار ظاهر نمی‌شوند و ظهور آنها در مراحل بعدی رشد است.

ترکیب حرکت با گفتار gesture-speech combination در یک بیان واحد نیز می‌تواند توانایی‌های ارتباطی کودک را گسترش دهد. بیشتر ترکیب‌های حرکتی - گفتاری در کودکان خردسال دارای حرکاتی هستند که از نظر محتوای اطلاعاتی زاید redundant می‌باشند. بعنوان مثال کودک در کنار نام بردن از شیء بدان اشاره نیز می‌کند. با اینحال، گاهی کودکان خردسال ترکیب‌های حرکتی-گفتاری را ادا می‌کنند که جنبه حرکتی دارای اطلاعاتی متفاوت از اطلاعات موجود در گفتار است: بعنوان مثال، اشاره به شیء و گفتن عملی که باید روی آن صورت گیرد (کودک به سیب اشاره می‌کند و می‌گوید "بده").

است؟ آزمونی را فرض کنید که در آن از کودک درخواست می‌شود درباره راه حل‌های خود به یک مسئله حساب در یک تکلیف توضیح دهی<sup>۲۷</sup> پاسخ دهد. در یک تکلیف نمره گذاری<sup>۲۸</sup> نیز کودک درباره راه حل‌های خود در حل یک دسته مسائل دیگر قضاوت می‌کند. اگر حرکات بیانگر ابزاری باشند که به کمک آنها اطلاعات و دانش گوینده بیان می‌گردد و اگر آزمایشگران بتوانند بصورت معتبری از طریق ارزیابی حرکات بیانگر به دانش و آگاهی گوینده برسند در این صورت کودک باید در تکلیف نمره گذاری<sup>۲۹</sup> آن مواردی را که در تکلیف توضیح دهی<sup>۳۰</sup> به کمک حرکات بیانگر بیان کرده است، قابل قبول‌تر ارزیابی کند. نتایج نشان دادند که در عمل نیز اینگونه است و کودکان مواردی را که صرفاً به کمک حرکات بیانگر و بدون گفتار توضیح داده بودند، قابل قبول‌تر از مواردی که اصلاً توضیح ندهاند ارزیابی می‌کنند. از این نتایج چنین استنباط می‌شود که حرکات بیانگر حرکات تصادفی نبوده بلکه باورهای فراوانی را درباره عمل آشکار می‌سازند.

حرکات بیانگر می‌توانند معرف افکاری که در گفتار نیامده است باشند: گویندگان از حرکات بیانگر برای توصیف مفاهیم مختلف از عینی *concrete* مانند تقلید یکی از شخصیت‌های کارتونی گرفته تا انتزاعی *abstract* مانند معادلات جبر و ریاضی استفاده می‌کنند.<sup>۲۸</sup> حرکات بیانگر در مقایسه با گفتار از ابزارهای بازنمایی متفاوتی بهره می‌گیرند و از محدودیت‌های موجود در قالب گفتار رها هستند. بدین دلیل می‌توانند دیدگاه متفاوتی به ذهن ارائه دهند. حرکات بیانگر به گوینده اجازه می‌دهند که اندیشه‌های قابل انطباق با قالب تقلیدی یا آنالوگ (مانند اشکال، اندازه‌ها و روابط قضائی) این حرکات را بیان دارند. اندیشه‌هایی که احتمالاً در قالب مجزا و طبقه‌بندی شده گفتار نمی‌گنجد. حرکات بیانگر زمانی که به همراه گفتار ادا می‌شوند گوینده را در بیان افکاری که در قالب مطلق زبان نمی‌آیند، توانا می‌سازند.<sup>۲۹</sup> بعنوان مثال، حرکاتی که برای توصیف سواحل شرقی ایالات متحده ادا می‌شوند جنبه‌هایی از خط ساحلی را توصیف می‌کند که بیان آنها در گفتار اگر ناممکن نباشد، دشوار است. پس حرکات بیانگر دارای توان بالقوه‌ای برای رساندن مفاهیمی هستند که در گفتار همراه آنها دیده نمی‌شود. این حرکات همچنین کودکانی را که در مرحله قبل از زبان بوده و برای بیان افکار خود هنوز واژه‌های مناسب را نمی‌شناسند، یاری می‌نمایند (ضمیمه ۴).

کودک ۶ ساله‌ای را در نظر بگیرید که وقتی در حضور او یکی از دو ردیف همسان مهره‌ها در بازی چکر *checker* را بر روی صفحه پخش می‌کنیم تصور می‌کند که تعداد مهره‌ها تغییر کرده است. او در توجیه این

باور (نادرست) می‌گوید که تعداد مهره‌ها تغییر کرده است چرا که شما آنها را جابجا کردید. پس بنظر می‌رسد در گفتار تأکید او بر فعلی است که بر مهره‌ها (یعنی جابجا کردن) صورت گرفته است. اما حرکات دست او مطلب دیگری را آشکار می‌سازند؛ او دست خود را بین دو ردیف مهره‌ها حرکت می‌دهد و بطور متناوب به مهره‌های هر ردیف اشاره می‌کند.<sup>۳۰</sup> در سطح کلامی، کودک فقط متوجه حرکت آنها شده است اما در سطح حرکات بیانگر که لزوماً آگاهانه و هوشیارانه نیست متوجه نوعی تناظر یک به یک بین دو ردیف در دو حالت شده است و این تناظر را در حرکات دست خود نشان می‌دهد. در این حالت کودک یک ناهمخوانی *mismatch* بین گفتار و حرکت را آشکار ساخته است. یعنی آنچه از حرکات بیانگر استنباط می‌گردد متفاوت از آن چیزی است که گفته می‌شود. ناهمخوانی بین گفتار و حرکات بیانگر منحصر به کودکان ۶ ساله نیست، این گونه حالت‌ها را در کودکان ۹ ساله در هنگام حل مسائل ریاضی نیز مشاهده می‌کنیم. بعنوان مثال، کودک در حل مسئله  $3+5+4=0$  ابراز می‌دارد که جواب ۱۵+ است و بیان می‌دارد که ۴ را با ۵ و ۳ جمع کردم و به ۱۵ رسیدم. او از وجود علامت تساوی و اینکه ۳ در طرف دیگر معادله قرار دارد غافل است. با اینحال دستان او حرکات دیگری را نشان می‌دهند: او دست چپ خود را زیر سمت چپ معادله حرکت می‌دهد و برای سمت راست از دست راست خود استفاده می‌کند. حرکات بیانگر کودک آشکارا حکایت از آن دارند که در سطحی از هوشیاری اطلاع دارد که علامت تساوی معادله را به دو قسمت تقسیم می‌کند. اینگونه ناهمخوانی‌ها در کودکان نوپا، کودکان پیش دبستانی، نوجوانان و حتی بزرگسالان مشاهده می‌شود.<sup>۳۵-۳۲</sup> این ناهمخوانی‌ها منحصر به معادلات ریاضی نیز نیستند و در کلام عادی، نقل حکایات، استدلال درباره مسائل فیزیکی، تصمیم درباره مسائل اخلاقی و بسیاری حالات دیگر مشاهده می‌شوند.<sup>۳۸-۳۶</sup>

در ناهمخوانی، گوینده دو دیدگاه مختلف را درباره مسئله‌ای واحد مطرح می‌سازد. در این حالت معمولاً توضیحاتی که در جریان آنها حرکات بیانگر ظاهر می‌شوند بعد از بیان اصل قضیه می‌آیند (یعنی پس از بیان پاسخ مسئله، در توضیح دلیل اتخاذ پاسخ مزبور مطالبی را بصورت گفتار که با حرکات خاص بیانگر همراه هستند، ادا می‌کند. ظاهراً آنچه در کلام ادا می‌شود با تفسیر حرکات بیانگر در اینگونه موارد همخوانی ندارند و به دو دیدگاه مختلف اشاره می‌کنند -م). اما آیا گوینده‌ای که در توضیحات خود درباره یک مسئله دچار ناهمخوانی می‌شود، در حین گشودن مسئله نیز دچار این حالت می‌گردد؟ شواهد از

جدول ۱: همخوانی و ناهمخوانی حرکتی-گفتاری کودکان در جریان کسب تسلط در یک تکلیف			
حوزه	توضیحات همخوان	توضیحات ناهمخوان	توضیحات همخوان (درست)
	نمونه پاسخ به مسئله برابری حسابی $6+4+7=0+7$		
گفتار	من ۶ را با ۴ و ۷ جمع کردم.	من ۶ را با ۴ و ۷ جمع کردم.	این طرف را با آن طرف برابر کردم.
حرکت	به ۶ و ۴ و ۷ اشاره می‌کند.	به ۴ و ۴ و ۷ سمت چپ و ۷ سمت راست اشاره می‌کند.	کف دست خود را به زیر سمت چپ و سپس سمت راست می‌کشد.
نمونه پاسخ به تفکیک اصل بقای مایعات*			
گفتار	این یکی بلند است و این یکی کوتاه.	این یکی بلند است و این یکی کوتاه.	این یکی بلند است اما باریک نیز هست (جبران)
حرکت	با کف دست سطح آب در ظرف بلند سپس سطح آب در ظرف کوتاه را نشان می‌دهد. (مقایسه ارتفاع دو ظرف)	با دست نسبتاً بسته قطر ظرف بلندتر و با دست باز قطر نازک کوتاه تر را نشان می‌دهد (مقایسه قطر دو ظرف).	کف دست ارتفاع ظرف را نشان می‌دهد و با دست بسته به شکل C قطر ظرف را نشان می‌دهد (جبران).

\* در این تکلیف، آب از یک ظرف بلند و باریک به درون ظرفی پهن و کوتاه ریخته می‌شود.

ناهمخوانی می‌شوند ظاهراً در شرایط ناپایدار شناختی (و مرحله گذر-م) هستند و با راهنمایی به سطح بهتر شناختی ارتقاء پیدا می‌کنند. در غیر این صورت در همان حالت باقی خواهند ماند.<sup>۳۹</sup>

اگر حالت ناهمخوانی یک دوره گذراست، چنین انتظار داریم که در جریان یادگیری، افراد از یک حالت پایدار به حالت ناهمخوانی رفته و بعد از آن مجدداً به یک حالت پایدار اما در سطحی بالاتر و کامل‌تر وارد شوند. روش‌ها و آزمون‌هایی با حساسیت به تغییرات اندک برای نظارت و بررسی دوره‌هایی که در آن حداکثر تغییر در یادگیری وجود دارد، ابداع شده‌اند.<sup>۴۰</sup>

آلبالی Alibali و گلدن-میدو از این روش‌ها در یک دوره کوتاه برای ثبت سیر رشد کودکان در یادگیری و اکتساب مفهوم برابری حسابی استفاده نمودند. آنها هر کودک را بطور جداگانه تعلیم دادند و پیشرفت قدم به قدم او را تحت نظر گرفتند و متوجه شدند که تقریباً تمامی کودکانی که از حرکات بیانگر استفاده می‌کردند از دو یا سه مرحله زیر به ترتیب عبور می‌نمودند:

(۱) مرحله‌ای پایدار که در آن گفتار و حرکات بیانگر کودک با یکدیگر همخوانی داشته اما در راستای پاسخ نادرست بودند.

(۲) مرحله‌ای ناپایدار که در آن ناهمخوانی گفتار و حرکات بیانگر ظاهر

آن حکایت دارند که افرادی که در جریان توضیح حل یک مسئله دچار ناهمخوانی می‌شوند، در زمان حل آن نیز این پدیده را نشان می‌دهند. بنظر می‌رسد فعال شدن بیش از یک ایده در زمان حل یک مسئله حالت و فرایند شناختی است که در پدیده ناهمخوانی وجود دارد (ضمیمه ۵).

### حرکات بیانگر نشانی از ناپایداری شناختی

ناهمخوانی گفتار- حرکت مشخصه افرادی است که در مرحله گذر از آموختن یک عمل هستند و بدین دلیل این پدیده مورد توجه خاص پژوهشگران است. کودکانی که در موارد متعددی در توضیح روش و نتایج حل مسائل خود (بطور نادرست) دچار ناهمخوانی می‌شوند در مقایسه با کودکانی که دچار چنین حالاتی نمی‌شوند، از آموزش و تعلیم درباره حل آن مسائل بیشتر سود می‌برند و زودتر پاسخ صحیح را می‌آموزند.

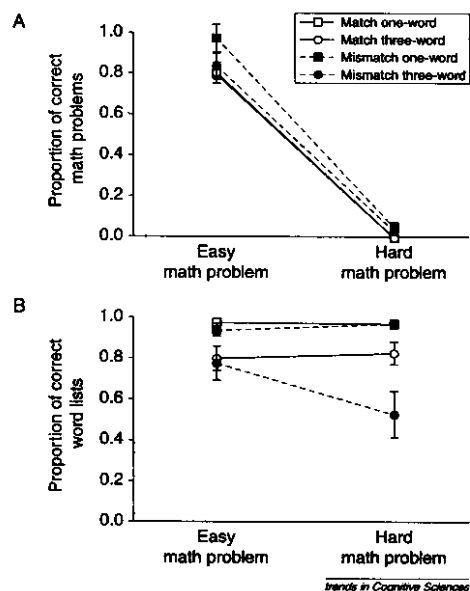
پیدایش حالت ناهمخوانی در کودکان معرف خوبی برای آمادگی در آموختن اصل بقاء conservation و برابری حسابی است. وقتی کودکان در حل مسئله ناهمخوانی نشان می‌دهند بدین معنی است که در آستانه یادگیری قرار دارند. در چنین مرحله‌ای اگر کودکان راهنمایی و آموزش لازم دریافت دارند به سهولت به حل مسئله می‌رسند. آنرا یاد می‌گیرند و اگر راهنمایی نشوند به حل نادرست ادامه می‌دهند. کودکانی که دچار

### ضمیمه ۵: چگونه ناهمخوان‌های گفتاری - حرکتی مسائل را حل می‌کنند؟

فرایند یا روش ذهنی را فعال نمودند پس در به یادآوری لغات نمی‌بایستی با حالت اول تفاوتی داشته باشند. در عمل نیز این مسئله مشاهده گردید.

(۳) در مقابل ناهمخوان‌ها هنگام حل مسائل دشوار احتمالاً دو روش ذهنی را فعال نمودند و بدین دلیل توان کمتری برای به یادآوری لغات در آنها باقی می‌ماند. انتظار می‌رفت که این دسته در هنگام حل مسئله توان کمتری برای به یادآوردن لغات بویژه در هنگام به یادآوری فهرست سه کلمه ای لغات در اختیار داشته باشند. همانگونه که انتظار می‌رفت عملکرد این عده در یادآوری فهرست سه کلمه‌ای در هنگام حل مسائل دشوار بطور معنی‌داری در مقایسه با سایر حالات دچار افت گردید.

بنابراین، ناهمخوان‌ها در هنگام حل مسائل دشوار، بدلیل اینکه بار ذهنی فرایندهای متعددی را بر دوش می‌کشند منابع ذهنی کمتری برای انجام سایر امور در اختیار دارند.



شکل ۱: عملکرد در آزمون حساب و یادآوری همزمان لغات. (A)

نسبت مسائل ساده و دشوار در دو حالت یادآوری فهرست تک کلمه‌ای و سه کلمه‌ای که بطور صحیح حل شده‌اند. (B) نسبت فهرست تک کلمه‌ای و سه کلمه‌ای که بطور صحیح در هنگام حل مسائل ساده و دشوار توسط کودکان همخوان و غیرهمخوان به یاد آورده شدند. نسبت یادآوری فهرست سه کلمه‌ای در کودکان دچار ناهمخوانی حرکتی-گفتاری در زمان حل مسائل دشوار بطور معنی‌داری کاهش نشان می‌دهد.

اگر توضیحات یک کودک در جریان حل یک مسئله بطور معتبری بیان کننده فرایندی باشد که او در حل مسئله ریاضی بکار می‌برد، در اینصورت در کودکانی که در هنگام توضیح درباره روش‌های خود دچار ناهمخوانی بین گفتار و حرکت می‌شوند احتمالاً دو فرایند مجزای شناختی فعال می‌گردد. در مقابل، در کودکانی که در توضیح روش مسئله، چه در حرکت بدن و استفاده از حرکات بیانگر و چه در کلام دچار ناهمخوانی نمی‌شوند احتمالاً تنها یک فرایند حل مسئله فعال می‌گردد. اگر این فرض‌ها درست باشند کودکان دچار ناهمخوانی برای رسیدن به پاسخ‌های هرچند نادرست خود در مقایسه با همخوان‌ها تلاش بیشتر ذهنی به کار می‌برند و در نتیجه منابع ذهنی کمتری برای انجام سایر تکالیف ذهنی در اختیار دارند. گلدن-میدو این فرضیه را به بوته آزمایش گذاشت. او از کودکان خواست که درباره حل یک رشته از مسائل مربوط به برابری‌های حسابی توضیح دهند و بر اساس توضیحات آنها را به دو گروه همخوان و ناهمخوان تقسیم نمایند. سپس کودکان در یک آزمون حساب و یک تکلیف همزمان یادآوری لغات شرکت کردند. در هر آزمون به کودکان فهرست تک کلمه‌ای یا سه کلمه‌ای برای به خاطر سپردن داده شد و همزمان از آنها درخواست شد که علاوه بر به خاطر سپردن لغات مسائل حسابی خاصی را نیز حل کنند. مسائل به دو گونه بودند: یکی آنها بیکه دشوارتر بوده (مانند  $3+6+7+0=8$ ) و در ناهمخوان‌ها به ارائه دو روش حل کلامی و گفتاری منجر می‌شوند و مسائل ساده تر (مانند  $4+7+3+5=0$ ) که هیچ یک از کودکان برای توضیح آنها دچار ناهمخوانی نمی‌شوند.

مسائل "ساده‌تر" در واقع ساده‌تر نیز بودند و تمامی کودکان آنها را بدرستی حل کردند. مسائل دشوار نیز صرف نظر از اینکه کودک مجبور به حفظ فهرست تک لغتی یا سه لغتی بود، توسط هیچ کس بدرستی حل نشد. نکته اصلی در تعداد لغاتی بود که کودکان در هنگام حل مسئله (ساده یا دشوار) قادر به یادآوری آنها بودند. سه نکته در این باره حائز اهمیت است:

(۱) انتظار می‌رفت که کودکان همخوان و ناهمخوان در هنگام حل مسائل ساده تنها یک روش یا فرایند ذهنی را فعال نمایند. بنابراین، این دو گروه باید برای حل مسئله تلاش ذهنی یکسانی بکار می‌برند و نتیجتاً در به یادآوری لغات نباید تفاوتی بین آنها مشاهده می‌شد. در عمل نیز اینگونه بود و تفاوتی مشاهده نگردید.

(۲) همخوان‌ها در جریان حل مسائل دشوار نیز احتمالاً تنها یک



می‌شد.

۳) مرحله‌ای پایدار که در کودک مجدداً همخوانی گفتار و حرکات بیانگر، این بار در راستای پاسخ درست ظاهر می‌گردد.<sup>۳۹</sup>

پس همانگونه که پیش بینی می‌شد، کودک برای اکتساب مفهوم تعادل و برابری حسابی از یک مرحله ناهمخوانی عبور می‌کند. جالب اینکه، معدودی از کودکان که مستقیماً از یک حالت پایدار به حالت پایدار دیگر می‌رسیدند و از مرحله ناهمخوانی گذر نمی‌کردند کمتر از کودکانی که از این مرحله عبور می‌کردند قادر به تعمیم دانش خود به مسائل دیگر بودند. ظاهراً آنهایی که از این مراحل به صورت جهشی عبور می‌کنند در مقایسه با آنهایی که مرحله ناهمخوانی را تجربه می‌کنند مفاهیم را سطحی‌تر می‌آموزند.

آیا حرکات بیانگر در حالت ناهمخوانی از گفتار جلوتر و کامل‌تر هستند؟ حرکات بیانگر افرادی که در مرحله ناهمخوانی هستند، همانگونه که در آزمون برابری حسابی و اصل بقاء نشان داده شده است، مفاهیمی را نشان می‌دهند که از مفاهیم موجود در گفتار آنها کامل‌تر است. اما در شرایطی ممکن است گفتار مفاهیم متکامل‌تری را نشان دهد در حالیکه مفاهیم موجود در حرکات بیانگر ابتدایی‌تر هستند. این مسئله در مورد قضاوت‌های اخلاقی مشاهده می‌شود. بالاخره ممکن است گفتار و حرکات بیانگر هر دو مفاهیمی مجزا اما نادرست را به نمایش گذارند (به جدول یک مراجعه نمایید).

چرا ناهمخوانی با دوره گذر و یادگیری مرتبط است؟ ناهمخوانی یک معرف تغییر پذیری *variability* است و بسیاری از نظریه پردازان، تغییرپذیری را برای پیشرفت تکاملی جزء لاینفک و اساسی می‌دانند.<sup>۴۲ و ۴۳</sup> شماری از مطالعات، پدیده تغییرپذیری در حل یک مسئله را در کودکان نشان داده‌اند (بعنوان مثال در یک زمان از یک روش و در زمانی دیگر از روشی دیگر برای حل آن استفاده می‌کنند).<sup>۴۴ و ۴۵</sup> ناهمخوانی گفتار- حرکات بیانگر از این بابت منحصر به فرد است که کودک در آن واحد در حل یک مسئله از دو روش استفاده می‌کند. فعال نمودن دو روش برای حل یک مسئله احتمالاً برای هماهنگ نمودن دو روش و حل تناقض بین آنها اساسی است. بنظر می‌رسد کودکانی که تعداد زیادی ناهمخوانی گفتار- حرکات بیانگر ایجاد می‌کنند، در حل مسائل مختلف نیز تغییرپذیری زیادتری دارند. آنها در ذخیره ذهنی خود افکار و اندیشه‌های متنوع‌تری در مقایسه با کودکانی که ناهمخوانی کمتری نشان می‌دهند، دارند. بعلاوه، افکار و اندیشه‌های اضافی ناهمخوان‌ها *mismatches* تنها در حرکات بیانگر و نه در گفتار دیده

می‌شود (ضمیمه ۶). تغییرپذیری که این دسته از کودکان را مستعد دریافت راهنمایی و یادگیری می‌نماید تنها در مشاهده دست‌های آنها و نه در گوش دادن به گفتارشان، پیدا می‌شود.

### آیا حرکات بیانگر به شنونده پیام می‌رسانند؟

چنانکه اشاره شد، حرکات بیانگر در مورد حالت ذهنی افراد در دوره یادگیری اطلاعات منحصر به فردی ارائه می‌کنند. پژوهشگران نیز در مطالعات خود از این 'دیدگاه' به ذهن کمک می‌گیرند. سؤال دیگر این است که آیا اطلاعات موجود در حرکات بیانگر به شنوندگان عادی که تجربه تحقیق آزمایشگاهی ندارند نیز منتقل می‌شود؟

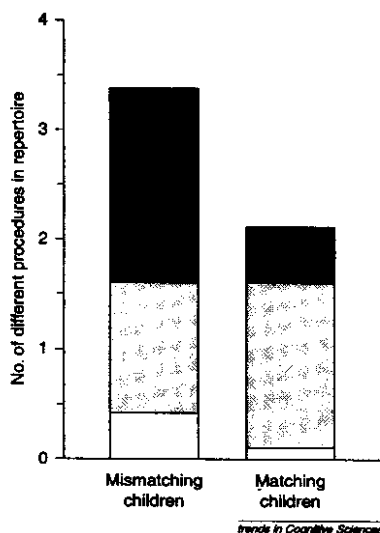
این سؤال بحث انگیزی است. از یک طرف کندون *Kendon* معتقد است که شنوندگان به حرکات بیانگر توجه می‌کنند و این حرکات در تغییر درک آنها اثر دارد و از سوی دیگر کراوس *Krauss* و همکارانش معتقدند که حرکات بیانگر ارزش ارتباطی ضعیفی دارند.<sup>۴۶ و ۴۷</sup> با اینحال در بسیاری از مطالعات مربوط نوع گفتاری که به همراه حرکات بیانگر ادا می‌شود مد نظر قرار نگرفته‌اند و بواسطه این غفلت براحتمی نمی‌توان درباره تأثیر حرکات بیانگر در درک مفهوم در شنوندگان اظهار نظر نمود. مطالعات دیگر نیز حوزه بررسی را بسیار محدود در نظر گرفته و حرکات بیانگری را مورد مطالعه قرار داده‌اند که برای گفتار همراه خود کاملاً زائد بوده‌اند. در واقع به آن نوع حرکاتی که در مقایسه با گفتار مفاهیم مختلفی را بیان می‌دارند کمتر توجه شده است.

انتظار می‌رود که نقش حرکات بیانگر در انتقال پیام به مخاطب در شرایطی که ناهمخوانی وجود دارد، برجسته‌تر باشد. تعدادی از مطالعات اخیر نشان داده‌اند که شنوندگان عادی نیز می‌توانند در حرکات بیانگر گوینده در شرایطی که حرکات وی مفاهیمی متفاوت از کلام او را منتقل می‌سازند، معانی خاصی را 'بخوانند': این 'خواندن معانی' حتی در شرایطی که حرکات بیانگر حالت خام و گذرا دارند نیز وجود دارد.<sup>۴۸-۵۳</sup> مسئله مهره‌های بازی چکر را مجدداً در نظر بگیرید: یک فرد بزرگسال غیر متخصص که شاهد استدلال کلامی و حرکتی کودک باشد نیز نه تنها به توضیحات گفتاری او توجه می‌کند بلکه متوجه بیان نوعی تناظر در حرکات دست او نیز خواهد شد. شنوندگان عادی نیز از حرکات بیانگر گوینده به قسمتی از افکار و اندیشه‌های او که در گفتار نمی‌آیند، پی می‌برند.

با توجه به اینکه شنوندگان حجم وسیعی از اطلاعات را از حرکات بیانگر گوینده استخراج می‌کنند، جای تعجب نخواهد بود اگر گفتار تحت

### ضمیمه ۶: ناهمخوان‌های گفتاری - حرکتی خزانه‌های متفاوتی در حل مسئله دارند.

متنوع و اضافی که ناهمخوان‌ها در حل یک مسئله به کار می‌برند و در خزانه خود دارا می‌باشند صرفاً ناشی از بیشتر بودن قالب‌های حرکتی است.



شکل ۱: تعداد روش‌های حل مسئله در خزانه ذهنی کودکان همخوان و ناهمخوان. (موارد صرفاً حرکتی با رنگ خاکستری تیره، موارد صرفاً کلامی به رنگ سفید و موارد متشکل از هر دو قالب به رنگ خاکستری روشن نشان داده شده‌اند.)

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که کودکان در هر زمان در خزانه خود استراتژی و روش‌های مختلفی برای حل مسئله دارند. کودکانی که ناهمخوانی‌های گفتاری- حرکتی دارند، در هنگام حل یک مسئله بیش از یک مفهوم را در ذهن خود فعال می‌کنند و از این نظر در پاسخ‌های خود متنوع هستند. حال، سوال این است که آیا پاسخ‌های این کودکان عموماً تنوع بیشتری دارند؟ و خزانه آنها در مجموع متنوع تر است؟ برای پاسخ به این سوال گلدن-میدو، آئیبالی و چرچ Church به بررسی تعداد روش‌هایی که یک کودک در جریان حل مجموعه‌ای متشکل از ۶ مسئله حساب ایجاد می‌کند، پرداختند. آنها همچنین به قالب ایجاد این روش‌ها توجه داشتند: قالب گفتاری و بدون حرکت، قالب حرکتی و بدون گفتار و قالب گفتاری و حرکتی (البته نه لزوماً درباره هر مسئله). محاسبه برای کودکانی که دچار ناهمخوانی یا همخوانی بودند بطور مجزا صورت گرفت. مشخص شد که ناهمخوان‌ها در مقایسه با همخوان‌ها روش‌های مختلف بیشتری را فعال نمودند (شکل ۱). بنابراین، در خزانه ذهنی آنها تنوع بیشتری یافت شد. این مسئله می‌تواند توجیه کننده پاسخ‌دهی مناسب‌تر این عده به آموزش و راهنمایی باشد.

در مواردی که کودکان قالب صرفاً کلامی یا آمیزه‌ای از کلامی و حرکتی را فعال می‌کردند تفاوت معنی داری بین دو گروه همخوان‌ها و ناهمخوان‌ها مشاهده نگردید و تنوع بیشتر همخوان‌ها منحصر به مواردی بود که کودک صرفاً از قالب حرکتی استفاده می‌کرد. بنابراین، روش‌های

تأثیر حرکات همراه آن قرار گیرد. حرکات بیانگر در زمانیکه با گفتار همخوان هستند، درک آنها تسهیل می‌کنند اما زمانی که بین این حرکات و گفتار تناقض وجود داشته باشد ممکن است باعث ایجاد مانع در درک گفتار شوند. حرکات بیانگر مسلماً جزئی از فرایند ارتباطی هستند و گاهی می‌توانند باعث به خطا رفتن شنونده شوند (ضمیمه ۷).

در مجموع، به نظر می‌رسد که حرکات بیانگر اطلاعات فراوانی را نه تنها برای متخصصین فن و افراد کار آزموده در خواندن آنها به همراه دارند بلکه شنونده عادی و بی تجربه نیز از آنها معانی عدیده‌ای استخراج می‌کند. شنوندگان معانی را از حرکات استخراج می‌کنند و این معانی خود بر تفسیر شنونده از گفتار گوینده اثر خواهد گذاشت. پس حرکات بیانگر در تغییر شناختی نقش بالقوه دارند. این حرکات می‌توانند ذخایر ذهنی و استعداد‌های دیگران را برای آموختن آشکار سازند. شنوندگان نیز به کمک راهنمایی و آموزش می‌توانند رفتار خود را تغییر دهند. اگر حرکات

بیانگر در تعامل خود انگیزه اینگونه ایفای نقش می‌نمایند، پس آموزندگان نیز قادر خواهند بود با تغییر حرکت دست خود محرک‌های روزمره زندگی خود را تنظیم نمایند.

### آیا حرکات بیانگر برای گوینده نیز نقشی ایفا می‌کنند؟

گاهی چنین پنداشته می‌شود که گویی حرکات بیانگر تنها در برقراری ارتباط و انتقال پیام موثرند. این اصل که حرکات بیانگر مفاهیمی را به شنونده منتقل می‌کنند، نقش آنها را برای خود گوینده منتفی نمی‌سازد. شخص گوینده، حتی در شرایطی که کسی او را نمی‌بیند، باز هم از حرکات بیانگر استفاده می‌کند. در واقع، حتی شخص ناطق نابینا با وجود آنکه حرکات بیانگر را به عمر خود ندیده است، بطور مکرر از حرکات دست استفاده می‌کند. جالب اینکه این حرکات را در جمع افرادی که از نابینایی

آنان مطلع است نیز ادامه می‌دهد. ۵۴ و ۵۵

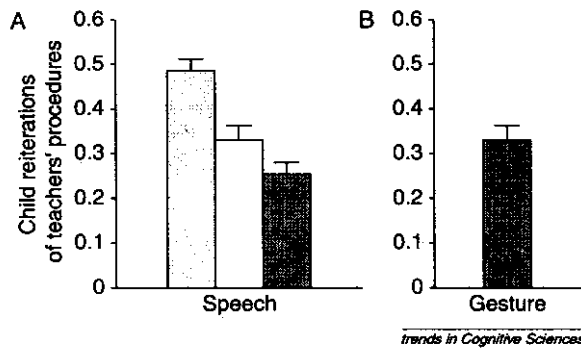
می‌سازد. همچنین اگر در جریان یک مسئله ریاضی از حرکات بیانگر استفاده شود، عملکرد در آزمون همزمان یادآوری لغات بهتر می‌شود؛ بنظر می‌رسد در چنین شرایطی انجام حرکات بیانگر منابع و ذخایر کلامی گوینده را از راه انتقال قسمتی از بار شناختی از حافظه کلامی به فضایی، آزاد ساخته و کارکرد او را بهتر می‌نماید. ۵۸-۵۶

حرکات بیانگر برای شخص گوینده نیز نقش‌های عدیده‌ای ایفا می‌کند. این حرکات باعث تسهیل بازیافت لغات از حافظه می‌شوند. همچنین باعث تخفیف بارشناختی شده و منابع ذهنی را برای فعالیت و تکالیف در دست اجرا آزاد می‌سازد. بعنوان مثال اشاره کردن، بویژه اگر توسط خود کودک صورت گیرد، عملکرد او را در شمردن اشیاء بهتر

### ضمیمه ۷: معلمین در آموزش حساب از حرکت بیانگر استفاده می‌کنند و کودکان توجه می‌کنند

توضیحات را بطور کامل متوجه شده است. حتی هنگامی که کودکان بطور فعال در این گفتگو شرکت می‌کردند کماکان قادر به استخراج اطلاعات از حرکات معلم بودند.

گاهی نیز توجه کودک به حرکات معلم می‌تواند مغل درک گفتار شود و اگر حرکات معلم با گفتار او ناهمخوان باشند، میزان درک کودک افت خواهد کرد. بعنوان مثال، در حرکت معادله  $7+0+7=6+4$  معلم با آنکه در مورد معنی تساوی دو طرف توضیح می‌داد اشتباهاً دست خود را - همانند کودکانی که این مسئله را بطور نادرست حل می‌کنند - بطور پی در پی زیر تمام اعداد حرکت داد. کودک در چنین شرایطی به گفتار معلم توجه کرده و تنها پیام حرکتی او را دریافت داشت و هنگام حل مسئله توسط خود با کمال تعجب عدد ۲۴ را بدست آورد یعنی تمام اعداد را با هم جمع زد. نتیجه‌گیری می‌شود که حرکت منبع بالقوه دریافت اطلاعات توسط کودک است.



شکل ۱: میانگین تکرار توضیحات معلم درباره حل مسئله توسط کودک. (A) نسبت تکرار توسط کودک در زمانی که در کنار گفتار معلم حرکات همخوان (خاکستری روشن) و حرکات ناهمخوان (خاکستری تیره) وجود داشته است. ستون سفید مربوط به زمانی است که گفتار با هیچ حرکتی همراه نبوده است. (B) نسبت تکرار توسط کودکان در زمانی که شاهد حرکت و گفتار ناهمخوان با آن بوده‌اند.

اگر انسان‌ها بدون اینکه وارد یک مباحثه شوند، صرفاً به تماشای حرکات بیانگر طرف مقابل بنشینند کماکان متوجه معانی آن خواهند شد. اما اگر بخواهیم ثابت کنیم که اینگونه حرکات در مباحثه نقش عمده‌ای دارند باید نشان دهیم که شنوندگان حتی زمانی که خود در مباحثه شرکت می‌کنند می‌توانند متوجه معنای حرکات شوند. گلدن-میدو، کیم و سینگر Singer از معلمین خواستند تا درباره برابری در معادلات حسابی برای کودکان بطور انفرادی توضیحاتی ارائه کنند. آنها همزمان از این فعالیت معلمین فیلم ویدئویی تهیه کردند. همانطور که معلمین با گفتار و حرکات خود برای کودکان توضیح می‌دادند، پژوهشگران به بررسی واکنش‌های کودکان پرداختند. توانایی کودک در تکرار توضیحات معلم را - البته با احتیاط - حمل بر درک توضیحات تلقی کردند. نشان داده شد که حرکات بیانگر هم می‌توانند باعث تسهیل درک گفتار و هم مغل درک گفتار معلم گردد (شکل A۱). اگر گفتار معلم با حرکت همخوان با آن همراه می‌شد تکرار آن راحت‌تر از زمانی بود که هیچگونه حرکتی به همراه نداشت. بنابراین اگر گفتار با حرکت همخوان با خود همراه باشد طبیعتاً درک آن توسط مخاطب راحت‌تر خواهد بود. اما بر عکس در مواردی که حرکات معلم با گفتار او ناهمخوان می‌بود درک کودک حتی ضعیف‌تر از زمانی بود که معلم هیچگونه حرکتی ادا نمی‌کرد. بر این اساس اگر حرکت با محتوای گفتار همخوان نباشد مغل درک بوده و شرایط حتی بدتر از زمانی است که هیچ حرکت توأم وجود نداشته باشد.

آیا کودکان از حرکات معلم اطلاعات زیادی به دست می‌آورند؟ زمانی که معلم فقط از حرکت استفاده می‌کرد (شکل B۱) کودکان در ۲۰ درصد موارد قادر به تکرار روش معلم بودند. این درصد در ظاهر ممکن است ناچیز به نظر برسد اما وقتی در نظر بگیریم که در حالت گفتار تنها و بدون حرکت همراه در ۲۵ درصد موارد کودکان قادر به تکرار بودند، این رقم جلب توجه خواهد کرد. بعلاوه، اکثراً کودکان توضیحات معلم بصورت حرکتی را با گفتار خود تکرار کردند که این امر موید این است که کودک

مناسبی برای محک زدن افکار خام، نو و اولیه هستند. این افکار بدین شکل نه تنها مورد سرزنش و نقد سایرین واقع نمی‌شوند بلکه مورد تعرض ساختار شناختی خود فرد نیز قرار نمی‌گیرند. در واقع فکری جدید و ناهمخوان با افکاری که گوینده بصورت گفتار بیان می‌دارد، می‌تواند به شکل حرکات بیانگر بطور 'مخفیانه' وارد سیستم شناختی فرد گردد. قالب حرکات بیانگر، بستر مناسبی است که یک فکر جدید برای اولین بار در آن محک زده می‌شود. زیرا نه گوینده و نه شنونده از ناهمخوانی آن با سایر اصول آگاه نیست.

### نتیجه گیری

زمانی که حرکات بیانگر وظیفه انتقال پیام و برقراری ارتباط بصورت اولیه را دارند، ساختاری مانند زبان به خود می‌گیرند و مفاهیم بوسیله ترکیبی سازمان یافته از واحدهای مجزا منتقل می‌شوند. زمانی که حرکات بیانگر بصورت خود انگیزه در کنار گفتار ظاهر می‌شوند قالبی زبان گونه نمی‌گیرند و بیشتر جنبه تقلیدی و آنالوگ می‌یابند. این جنبه به حرکات بیانگر اجازه می‌دهد تا مفاهیمی را که به سادگی در گفتار نمی‌آیند، بیان دارند. در نتیجه این حرکات دارای توانی بالقوه هستند که بوسیله آن می‌توانند افکاری را که در کلام ظاهر نمی‌شوند، آشکار سازند. این حرکات دو کارکرد عمده دارند که لزوماً نافی یکدیگر نمی‌باشند؛ حرکات بیانگر در کنار گفتار، برای گوینده قالب بازنمایی دیگری برای انتقال پیام فراهم می‌سازند که تلاش شناختی را کاهش می‌دهد و بعنوان ابزاری برای تفکر عمل می‌کند. دیگر آنکه این حرکات به شنونده کمک می‌کنند تا به افکار ناگفته گوینده پی برده و فرایند ارتباط غنی‌تر گردد.

حرکات بیانگر همچنین می‌توانند بسان راهی برای دستیابی به افکار جدید عمل نمایند. بعنوان مثال، کودکان در درس علوم معمولاً مفاهیم موجود در افکار خود را ابتدا بصورت حرکات بیان می‌دارند و سپس آنها را در قالب کلام در می‌آورند. بنظر می‌رسد برای کودکان لازم است که ابتدا مفاهیم را با دست جمع‌بندی نمایند و آنگاه به شکل گفتار ادا نمایند. ۵۹ از آنجائیکه قالب بازنمایی representational format حرکات بیانگر جنبه تقلیدی و آنالوگ دارد، افکاری که هنوز در قالب گفتار و لغات نمی‌گنجد راحت‌تر به شکل این حرکات در می‌آیند. در مثال بازی چکر که قبلاً ذکر شد، کودکی را در نظر آورید که تناظر یک به یک را متوجه شده است و در حرکات دست آنرا نشان می‌دهد اما نمی‌تواند این مفهوم را در قالب گفتار ادا نماید. راحتی نشان دادن تناظر یک به یک بین دو ردیف بصورت حرکتی ممکن است کودک را در استفاده از حرکات دست برای رساندن این مفهوم ترغیب کرده باشد. زمانی که این مفهوم (یعنی تناظر) به ذخیره و گنجینه مفاهیم ذهنی کودک راه یابد می‌تواند فرایند تغییر و تحول را دامن زند. بالاخره کودک باید در زمانی خاص باور خود را مبنی بر اینکه تعداد مهره‌ها تغییر کرده است با این اصل که می‌شود بین دو ردیف مهره تناظر یک به یک برقرار نمود، آشتی دهد. حرکات بیانگر می‌توانند از طریق ارائه مسیرهای جایگزین که در آنها افکار نو ارائه و آزمایش می‌شوند، فرایند تغییر را تسهیل نمایند.

حرکات بیانگر ممکن است این مزیت را نیز داشته باشند که از طریق آنها افکار جدید (و احياناً متناقض) می‌توانند بدون ایجاد اختلال در کل سیستم وارد ذخایر ذهنی فرد شوند. حرکات خود انگیزه جزئی از نظام فرهنگی فرد نبوده و بندرت مورد انتقاد قرار می‌گیرند، در نتیجه بستر

### منابع

- ارائه مراجع بر اساس الگوی مقاله اصلی صورت گرفته است.
- Ekman P & Friesen WV (1969). The repertoire of non-verbal behavior: categories, origins, usage and coding *Semiotica*. 1 , 49-98.
  - Kendon A (1981). Geography of gesture *Semiotica*. 37, 129-163.
  - Bellugi U & Studdert-Kennedy M eds (1980). Signed and Spoken language: Biological Constraints on linguistic form. Verlag chemie.
  - Klima E & Bellugi U (1979). *The Signs of Language*. Harvard University Press.
  - Lane H & Grosjean F eds (1980). *Recent Perspectives on American Sign Language*. Erlbaum.
  - Lidell S (1980). *American Sign Language Syntax*. Mouton.
  - Lillo-Martin D (1991). *Universal Grammar and*

*American Sign Language: Setting the Null Argument Parameters.* Kluwer.

8. Supalla T (1986). The classifier system in American Sign Language in *Noun Classes and Categorization* (Craig C ed). pp. 181-215, John Benjamins.

9. Supalla T & Newport EL (1978). How many seats in a chair? The derivation of nouns and verbs in American Sign Language in *Understanding Language through Sign Language Research* (Siple P ed). pp. 91-132, Academic Press.

10. Corina D & Sandler W (1993). On the nature of phonological structure in sign language *phonology*. 10, 165-207.

11. Perlmutter DM (1992). Sonority and syllable structure in American Sign Language *Linguist. Inq.* 23, 407-442.

12. Padden C & Perlmutter D (1987). American Sign Language and the architecture of phonological theory. *Nat. Lang. Linguist. Theory.* 5, 335-375

13. Frishberg N (1975). Arbitrariness and iconicity: historical change in American Sign Language. *Language.* 51, 696-719.

14. Tervoort BT (1961). Esoteric symbolism in the communication behavior of young deaf children. *Am. Ann. Deaf.* 106, 436-480.

15. Moores DF (1974). Nonvocal systems of verbal behavior in *Language Perspectives* (schiefelbusch RL & Lloyd LL eds). pp. 377-417. University Park Press.

16. Goldin - Meadow S et al. (1994). Nouns and verbs in a self-styled gesture system: what's in a name? *Cognit. Psychol.* 27, 259-319.

17. Goldin-Meadow S Mylander C & Butcher C (1995). The resilience of combinatorial structure at the word level: morphology in self-styled gesture systems *cognition.* 6, 195-262.

18. Morford JP & Goldin- Meadow S (1997). From here to there and now to then : the development of displaced

reference in homesign and English. *Child Dev.* 68, 420-435.

19. Goldin - Meadow S (1997). The resilience of language in humans, in *Social Influences on vocal Development*(Snowdon CT & Hausberger M eds). pp. 293-311. Cambridge University Press.

20. Singleton JL Morford JP & Goldin- Meadow S (1993). Once is not enough: standards of well-formedness in manual communication created over three different timespans *Language.* 69, 683-715.

21. McNeill D (1992). *Hand and Mind.* University of Chicago Press.

22. Goldin-Meadow S & Mylander C (1983). Gestural communication in deaf children: the non-effects of parental input on language development *Science.* 221, 372-374.

23. Goldin-Meadow S McNeill D & Singleton J (1996). Silence is liberating: removing the handcuffs on grammatical expression in the manual modality. *Psychol. Rev.* 103, 34-55.

24. Friedman HS (1979). The concept of skill in nonverbal communication: implications for understanding social interaction, in *Skill in Nonverbal Communication*(Rosenthal R ed). pp. 2-27. Oelgeschlager Gunn & Hain.

25. Kendon A (1980). Gesticulation and speech: two aspects of the process of utterance, in *Relationship of Verbal and Nonverbal Communication* (Key MR ed). pp. 207-228. Mouton.

26. Crowder EM & Newman D (1993). Telling what they know: the role of gesture and language in children's science explanations *Pragmat. Cognit.* 1, 341-376.

27. Garber P Alibali MW & Goldin-Meadow S (1998). Knowledge conveyed in gesture is not tied to the hands. *child Dev.* 69, 75-84.

28. McNeill D (1987). *Psycholinguistics: A New Approach.* Harper & Row.

29. Goldin-Meadow S & McNeill D (1999). The role of gesture and mimetic representation in making language the

province of speech, in *The Descent of Mind* (Corballis MC & Lea S eds), pp. 155-172. Oxford University Press.

30. Church RB & Goldin-Meadow S (1986). The mismatch between gesture and speech as an index of transitional knowledge. *Cognition*. 23, 43-71.

31. Perry M Church RB & Goldin-Meadow S (1988). Transitional knowledge in the acquisition of concepts. *Cognit.Dev.* 3, 359-400.

32. Gershkoff-Stowe L & Smith LB (1997). A curvilinear trend in naming errors as a function of early vocabulary growth. *Cognit. Psychol.* 34, 37-71.

33. Evans MA & Rubin KH (1979). Hand gestures as a communicative mode in school-aged children. *J. Gen. Psychol.* 135, 189-196.

34. Stone A Webb R & Mahootian S (1992). The generality of gesture speech mismatch as an index of transitional knowledge: evidence from a control-of-variables task. *Cognit Dev.* 6, 301-313.

35. Schwartz DL & Black JB (1996). Shuttling between depictive models and abstract rules: induction and fallback. *Cognit. Sci.* 20, 457-497.

36. Goldin-Meadow S (1998). The development of gesture and speech as an integrated system, in *The Nature and Functions of Gesture in Children's Communications in New Directions for Child Development (No. 79)* (Iverson JM & Goldin-Meadow S eds). pp. 29-42. Jossey-Bass.

37. Alibali MW et al. (1999). Illuminating mental representations through speech and gesture. *Psychol. Sci.* 10, 327-333.

38. Church RB et al. (1995). The role of gesture and speech communication as reflections of cognitive understanding. *J. Contemp. Legal Iss.* 6, 123-154.

39. Alibali MW & Goldin-Meadow S (1993). Gesture-speech mismatch and mechanisms of learning: what the hands reveal about a child's state of mind. *Cognit. Psychol.* 25, 468-523.

40. Siegler RS & Crowley K (1991). the microgenetic method: a direct means for studying cognitive development. *Am. Psychol.* 46, 606-620.

41. Goldin-Meadow S Alibali MW & Church RB (1993). Transitions in concept acquisition: using the hand to read the mind. *Psychol. Rev.* 100, 279-297.

42. Siegler RS (1994). Cognitive variability: a key to understanding cognitive development. *Curr. Dir. Psychol. Sci.* 3, 1-5.

43. Thelen E (1989). Self-organization in developmental processes: can systems approaches work? in *systems and Development: The Minnesota Symposium on Child Psychology* (Gunnar M & Thelen E eds). pp. 77-117. Erlbaum.

44. Piaget J (1952). *The Child's Conception of Number*. Humanities press.

45. Strauss S (1972). Inducing cognitive development and learning: a review of short-term training experiments: I The organismic developmental approach. *Cognition*. 1, 329-357.

46. Kendon A (1994). Do gestures communicate? a review. *Res. Lang. Soc. Interact.* 27, 175-200.

47. Krauss RM Morrel-Samuels P & Colasante C (1991). Do conversational hand gestures communicate? *J. Pers. Soc. Psychol.* 61, 743-754.

48. Alibali M Flevaris L & Goldin-Meadow S (1997). Assessing knowledge conveyed in gesture: do teachers have the upper hand? *J. Educ. Psychol.* 89, 183-193.

49. Goldin-Meadow S Wein D & Chang C (1992). Assessing knowledge through gesture: using children's hands to read their minds. *Cognit. Instruct.* 9, 201-219.

50. McNeill D Cassell J & McCullough KE (1994). Communicative effects of speech-mismatched gestures. *Res. Lang. Soc. Interact.* 27, 223-237.

51. Thompson LA & Massaro DW (1994). children's integration of speech and pointing gestures. *J. Exp. Child Psychol.* 57, 327-354.

52. Kelly S & Church RB (1997). Can children detect conceptual information conveyed through other children's non-verbal behaviors? *Cognit. Instruct.* 15, 107-134.
53. Goldin-Meadow S & Sandhofer CM (1999). Gesture conveys substantive information about a child's thoughts to ordinary listeners. *Dev. Sci.* 2, 67-74.
54. Rime B (1982). The elimination of visible behavior from social interactions: effects on verbal, nonverbal and interpersonal variables. *Eur. J. Soc. Psychol.* 12, 113-129.
55. Iverson JM & Goldin-Meadow S (1998). Why people gesture as they speak. *Nature.* 396, 228.
56. Rauscher FH Krauss RM & Chen Y (1996). Gesture, speech, and lexical access: the role of lexical movements in speech production. *Psychol. Sci.* 70, 226-231.
57. Alibali MW & DiRusso AA. The function of gesture in learning to count: more than keeping track. *Cognit. Dev.* (in press).
58. Goldin-Meadow S. Giving the mind a hand: the role of gesture in cognitive change, in *Mechanisms of Cognitive Development: Behavioral and Neural Perspectives* (McClelland J & Siegler RS eds). Erlbaum (in press).
59. Crowder EM (1996). Gestures at work in sense-making science talk. *J. Learn Sci.* 5, 173-208.