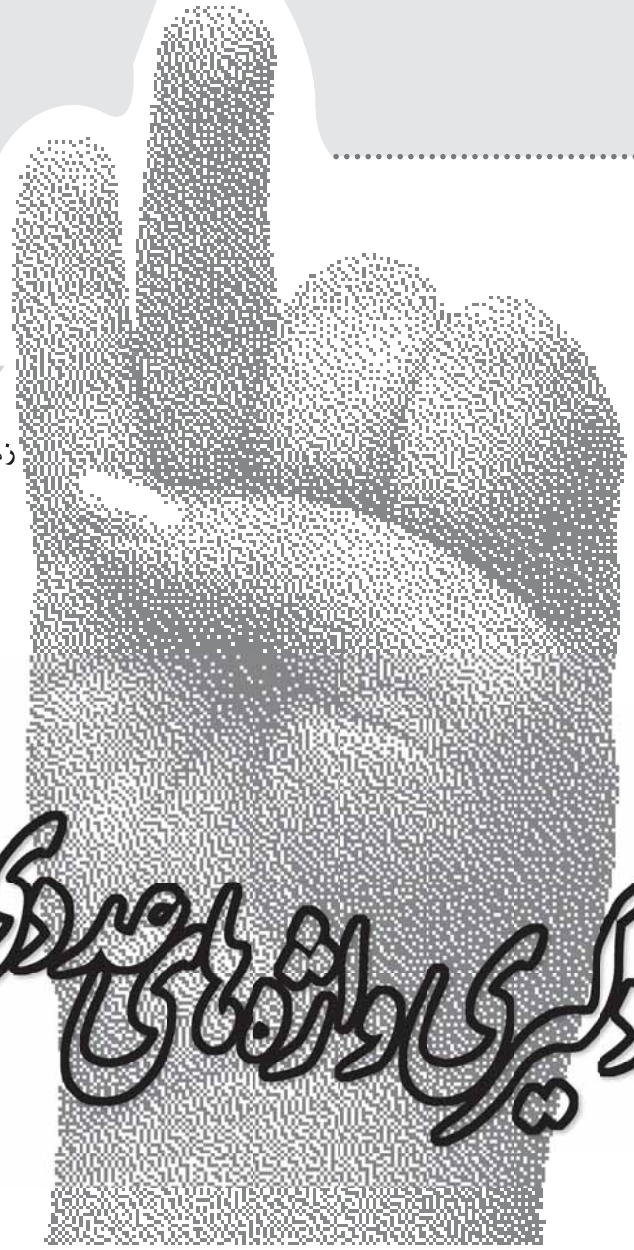
عطیه شیخیان-کارشناس ارشد آموزش ریاضی
زهرا گویا- عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

یادگیری واژه‌های عددی و شمارش



اشاره

کتاب ریاضی پایه اول دبستان در سال ۱۳۹۰، با تغییری نزدیک به ۱۸۰ درجه نسبت به کتاب قبلی، به بازار عرضه شد و همراه آن، «بسته‌های آموزشی» نیز تولید و در اختیار خریداران قرار گرفت. این در حالی است که تقریباً، تاکنون پژوهش منسجمی در مورد درک عددی و شمارش که ارکان آموزش ریاضی اول ابتدایی‌اند، در ایران انجام نشده است. در نتیجه، تألیف این کتاب که به نظر می‌رسد به مصداق «چون که صد آید نود هم پیش ماست» پایه‌ای برای تدریس کتاب‌های ریاضی پایه‌های بعدی ابتدایی خواهد شد، بحث‌هایی را در مجامع علمی و آموزشی برانگیخته است، مثلاً، یکی از ملموس‌ترین این بحث‌ها آن است که چرا تا به حال، در اکثر مراکز تربیت معلم و دوره‌های آموزش ابتدایی، به معلمان آینده و حال ابتدایی توصیه می‌شد- و می‌شود- که «مراقب باشید دانش‌آموزان، از انگشتان دست برای شمارش استفاده نکنند». این در حالی است که تحقیقات این حوزه نشان می‌دهد که استفاده از انگشتان در شمارش، باعث ارتقای درک مفهومی عدد در کودکان می‌شود. اما سؤال اساسی اینجاست که معلمان پایه اول، چگونه می‌توانند یک شبه، از باورهای شکل گرفته آموزشی خود که در دوره‌های تحصیلی و آموزش‌های ضمن خدمت برایشان ایجاد شده، خود را جدا کنند و به‌گونه‌ای دیگر عمل کنند؟

امیدواریم این مقاله، فتح بابی باشد برای جدی گرفتن تغییرات و باور کردن این مهم که تقریباً در تمام بخش‌های آموزشی، یافته‌های پژوهشی فراوانی هستند که می‌توانیم، با تحلیل درست، آن‌ها را چراغ راه خود قرار دهیم. در ضمن، مجله رشد آموزش ریاضی از ارایه نظرات موافق یا مخالف در این حوزه، استقبال می‌کند.

سردبیر

مقدمه

به گفته گینزبرگ[1](۱۹۷۷)، دنیای کودکان پر از واژه‌های عددی است. آن‌ها هر روز واژه‌های عددی (یک، دو، سه...) را از طریق تلویزیون، کتاب‌های قصه و صحبت‌های (گفتگوی) بزرگ‌ترها می‌شنوند و خودشان سعی در تکرار این واژه‌ها دارند. با این حال، به دلیل ترتیب اعداد و نامتناهی بودن اعداد، تداوم این تجربه به‌طور قابل ملاحظه‌ای مشکل است. وی توضیح می‌دهد که برای کودکان، سخت است درک کنند که چرا کلمه چهار قبل از پنج می‌آید یا چرا دو قبل از سه می‌آید و در واقع، چرا (یک، سه، دو) اشتباه است؟ کودکان یک الگوی منظم در واژه‌های عددی نمی‌بینند. آن‌ها درک می‌کنند که دنباله اعداد مانند یک شعر است که نه‌تنها باید این کلمه‌ها را حفظ کنند بلکه ترتیب آن‌ها را نیز باید رعایت کنند. برای مشکل دوم، آن‌ها سعی می‌کنند آنچه را که قرار است در یک مدت زمان یاد بگیرند محدود کنند. کودکان ابتدا سعی در یادگرفتن یک تا پنج و بعد شش تا ده می‌کنند. کودکان بعد از یادگیری یک تا ده، برای ادامه اعداد با الگوهای عددی (بیست و یک تا بیست و نه، سی و یک تا سی و نه...) مواجه می‌شوند که به آن‌ها کمک می‌کنند تا راحت‌تر بتوانند دنباله اعداد را حفظ کنند و در ادامه، خودشان اعداد را کشف کنند. کودکان در بازی با همسن و سال‌هایشان این مهارت‌ها را توسعه می‌دهند. اما موزلی[2] و همکاران (۱۹۹۸) معتقدند این کار، یعنی تکرار اسامی اعداد، شمارش محسوب نمی‌شود زیرا اگر از کودکان که ظاهراً شمارش را می‌دانند، بخواهید تعداد یک مجموعه را بگویند یا دو مجموعه مساوی بسازند، لزوماً نمی‌توانند از این مهارت استفاده کنند یعنی، توانایی جواب دادن به سؤال «چه تعداد» را ندارند. در همین راستا، گینزبرگ (۱۹۷۷) و بارنون (۲۰۰۱)، معتقدند که شمارش واقعی وقتی انجام می‌شود که کودکان مفاهیم طبقه‌بندی، تناظر یک به یک و ترتیب را بدانند. به نظر آن‌ها، برای این‌که کودکان بتوانند یک مجموعه را به درستی بشمارند، ایجاد حداقل سه مهارت، رعایت ترتیب واژه‌های عددی، شمارش هر شئ فقط یک‌بار، و برقراری تناظر یک به یک بین اعداد و اشیای مجموعه در آن‌ها ضروری است. کودکان بعد از کسب توانایی شمارش واقعی، وارد مرحله انجام عملیات حسابی و کسب مهارت‌های حسابی می‌شوند.

کلیدواژه‌ها: یادگیری اعداد، مفهوم عدد، عملیات حسابی، مهارت‌های محاسبه، درک عددی، استراتژی‌های شمارشی، شمارش با انگشتان.

مراحل کسب مهارت‌های محاسباتی

گینزبرگ (۱۹۷۷) معتقد است که تجربیات محسوس و ملموس کودکان بیش از هر کمیتی با تعداد و شمارش همراه است و بدین سبب، زمانی که آن‌ها وارد دوره پیش‌دبستانی و دبستان می‌شوند، ذهنیت آماده‌ای برای یادگیری درک مفهوم عدد از طریق شمردن

تقریباً همه کودکان در سال‌های اولیه مدرسه، از انگشتان دست خود برای شمارش استفاده می‌کنند. استفاده از انگشتان را می‌توان هم در مدل‌سازی مستقیم از یک مسئله شمارش به کار برد و هم برای نگهداری ذهنی دنباله اعداد شمرده شده

یا شمارش تعداد اشیا پیدا کرده‌اند. محققان دیگری از جمله کارپنتر و همکاران(۱۹۸۲)، کارپنتر و موزر(۱۹۸۳)، (نقل شده در گویا، ۱۳۷۷) بر این باورند که تحقیقات انجام شده در حوزه فهم و درک عددی کودکان نشان می‌دهد که چگونگی استفاده کودکان از راهبردهای شمارشی، با گذشت زمان رشد و توسعه می‌یابند. هم‌چنین، مهارت‌های حسابی آن‌ها در سه مرحله مدل‌سازی مستقیم (نمونه آوردن)، راهبردهای شمارش و حقایق عددی (جمع‌های اساسی) کسب می‌شوند.

کارپنتر و همکاران (۱۹۸۴) معتقدند، کودکان با توجه به تفاوت در مسایل جمع و تفریق فرایندهای متفاوتی را برای حل آن‌ها به‌کار می‌برند و برای مدل‌سازی مستقیم اعمال و روابطی که در مسئله وجود دارد، از اشیای فیزیکی یا از انگشتان دست خود استفاده می‌کنند. آن‌ها توضیح می‌دهند که با گذشت زمان، راهبردهای کودکان مجردتر و کارآمدتر می‌شود؛ راهبردهای مدل‌سازی مستقیم جای خود را به شمارش می‌دهند و به‌تدریج، راهبردهای شمارشی نیز جای خود را به استفاده از حقایق عددی می‌دهند. علاوه بر این، کارپنتر و همکاران (۱۹۹۹) به این نکته اساسی اشاره می‌کنند که یادگیری جمع و تفریق با اعداد یک رقمی، الزاماً مهارت در حفظ کردن آن‌ها نیست، بلکه بر اساس درک روابط بین اعداد به معنای فهم کلی فرد از اعداد و عملگرها همراه با توانایی استفاده از این فهم به روش‌های منعطف است. در خلال استفاده از روش‌های مدل‌سازی و شمارش، پایه و درک عددی، کودکان تقویت می‌شود که این امر، درک روابط بین اعداد را در آن‌ها تقویت می‌کند. در ادامه همین بحث، گری و همکاران (۲۰۰۴) بر این باورند که با توجه به تفاوت‌های فردی، زمان اختصاص داده شده به هر یک از این سه مرحله، از کودکی به کودک دیگر متفاوت است.

چگونگی استفاده از شمارش در جمع وتفریق

مطالعات کارپنتر و همکاران (۱۹۸۱) نشان می‌دهد که استفاده از راهبردهای شمارش نشانگر مهمی در رشد فهم و درک عددی در کودکان است، زیرا هنگامی که کودکان از راهبردهای شمارش استفاده می‌کنند، به سطحی از درک عددی رسیده‌اند که توان اندیشیدن به اعداد را به‌عنوان اشیایی مجرد دارند. یعنی، زمانی که کودکان این راهبردها را به کار می‌برند، درک می‌کنند که لزومی ندارد برای جمع‌کردن دو عدد، ابتدا دو مجموعه را با اشیای فیزیکی بسازند و

سپس به شمارش آن‌ها بپردازد.

کارپنتر و همکاران (۱۹۸۴) تأکید می‌کنند که توجه به تفاوت‌های استراتژی مدل‌سازی مستقیم و شمارش مهم است. آن‌ها توضیح می‌دهند که در مدل‌سازی مستقیم، کودکان مقادیر داده شده در مسئله را به صورت فیزیکی نمایش می‌دهند، سپس روابط بین آن مقادیر را مشخص کرده و اعمال مربوط را انجام می‌دهند و در آخر، مجموعه نتیجه را می‌شمارند. در صورتی که در راهبردهای شمارش، کودکان تشخیص می‌دهند که ساختن و شمارش مجموعه‌ها لزومی ندارد، پس پاسخ مسئله را با تمرکز بر روی خود شمارش پیدا می‌کنند. هم‌چنین، راهبردهای شمارش معمولاً مستلزم شمارش دوگانه هم زمان است؛ کودک از اشیای فیزیکی مثل مهره‌ها، انگشتان دست و کشیدن چوب خط، بیشتر برای دنبال کردن شمارش استفاده می‌کنند تا برای نشان دادن مجموعه‌ها در مسئله. در واقع، به گفته کارپنتر (۱۹۹۹)، نقشی که اشیا یا انگشتان دست در راهبردهای شمارش دارند، با نقشی که در راهبردهای مدل‌سازی مستقیم دارند متفاوت است؛ مثلاً، موقع استفاده از راهبردهای شمارش، انگشتان یا اشیا به تنهایی عضو دوم جمع را نمایش نمی‌دهند، بلکه هنگامی که شمارش گام به گام جلو می‌رود، برای نمایشِ تعداد اعداد شمرده شده، از آن‌ها استفاده می‌شود. یافته‌های کارپنتر (۱۹۹۹)، کارپنتر و موزر (۱۹۸۴نقل شده در گوم،م . ۱۳۷۷) و گینزبرگ (۱۹۷۷) اهمیت انواع شمارش را برجسته می‌کنند.

بر خلاف باور عمومی معلمان که اغلب، استفاده از انگشتان را مانعی برای رشد و توسعه ذهن و کسب مهارت‌های حسابی می‌دانند، ادبیات پژوهشی مربوط به حوزه درک عددی کودکان نشان می‌دهد که می‌توان از انگشتان به‌عنوان یک ابزار کمک آموزشی مفید برای درک عددی و توسعه مهارت‌های حسابی کودکان استفاده کرد

انواع شمارش در عملیات جمع و تفریق

مطالعات بر روی چگونگی حل مسئله جمع و تفریق کودکان در حدود نیم قرن، سال‌های ۱۹۲۸ تا ۱۹۷۷، سازگاری قابل ملاحظه‌ای در یافته‌های تحقیقاتی، و هم‌چنین مجموعه راهبردهای خوش‌تعریف که کودکان برای حل مسئله استفاده می‌کنند، نشان می‌دهند. به‌طور کلی، به گفته کارپنتر (۱۹۸۴) راهبردهای شمارشی که کودکان در مسئله‌های جمع و تفریق استفاده می‌کنند شامل موارد زیر است:

«شمارش همه[۳]» به این معناست که برای جمع دو یا چند عدد، کودک ابتدا یکی از عددها را انتخاب می‌کند و از یک شروع می‌کند تا به آن عدد برسد. سپس پشت سر آن، عدد بعدی را می‌شمارد و به همین ترتیب ادامه می‌دهد. به‌طور مثال، در این مرحله، کودک برای انجام عمل جمع ۵+۴، چنین عمل می‌کند: ۱، ۲، ۳، ۴ و ادامه می‌دهد ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ که ۹ همان حاصل‌جمع یا نقطه هدف است.

«شمارش در ادامه[۴]» یعنی مفروض شمردن تعداد عناصر یکی از مجموعه‌ها و شمارش تعداد عناصر مجموعه(های) بعدی پس از آن. برای روشن شدن این توضیح، در مثال ۵+۴، می‌توان ۴ یا ۵ را مفروض گرفت و با شمارش دیگری، به حاصل‌جمع یا همان نقطه هدف رسید؛ اگر ۴ مفروض گرفته شود، با شمارش ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹، حاصل‌جمع ۹ به دست می‌آید. اگر هم ۵ مفروض گرفته شود، با شمارش ۶، ۷، ۸ و ۹، حاصل‌جمع ۹ به‌دست می‌آید.

«شمارش از بزرگ‌تر[۵]» حالت ویژه‌ای از **«شمارش در ادامه»** است که در آن، برای جمع دو عدد، همیشه عدد بزرگ‌تر مفروض قرار می‌گیرد، مثل ۵+۴ که با مفروض گرفتن ۵، شمارش تا رسیدن به ۹ ادامه می‌یابد.

برداشتن[۶] دو حالت دارد؛ در اولی که **«شمارش رو به پایین[۷]»** نامیده می‌شود، ابتدا حاصل‌جمع یا همان مجموعه هدف در نظر گرفته می‌شود، سپس به تعداد عناصر یکی از مجموعه‌هایی که آن جمع را ساخته‌اند از حاصل‌جمع و از طریق شمارش معکوس برداشته می‌شود؛ مثل این‌که در نمونه ?=۵-۹ از ۹ شروع کرده و با چهار شمارش معکوس ۸، ۷، ۶ و ۵، به عدد دلخواه ۵ می‌رسیم یا آن‌که با پنج شمارش معکوس ۸، ۷، ۶، ۵ و ۴، به عدد دلخواه ۴ می‌رسیم. در حالت دیگر که به آن **«شمارش رو به بالا[۸]»** گفته می‌شود، از تعدادی که باید برداشته شود شروع می‌کنیم و با شمارش به سمت بالا تا رسیدن به حاصل‌جمع، به عدد داده شده می‌رسیم. در مثال قبلی یعنی ?=۵-۹، مثلاً از ۵ شروع می‌کنیم و با شمارش چهار عدد ۶، ۷، ۸ و ۹ به حاصل‌جمع ۹ می‌رسیم.

به گفته کارپنتر (۱۹۸۴)، در هر یک از انواع شمارش، استفاده از انگشتان به‌عنوان یک شمارنده خوب برای نگهداری دنباله اعداد شمارش شده، برای کودکان جایگاه ویژه‌ای دارد.

جایگاه انگشتان در شمارش

ادبیات پژوهشی این حوزه نشان می‌دهد که اکثر کودکان، با تجربه‌های غنی شمارش با انگشتان، به مدرسه می‌آیند. جردن و همکاران (۲۰۰۸) اظهار می‌کنند که برای کودکان، انگشتانشان[۹] همیشه در دسترس‌اند و می‌توانند در وقت نیاز، از آن‌ها به سهولت استفاده کنند و این استفاده به کودکان کمک می‌کند که سریع‌تر در محاسبات ذهنی مهارت پیدا کنند. به گفته کارپنتر و همکاران (۱۹۹۹)، تقریباً همه کودکان در سال‌های اولیه مدرسه، از انگشتان دست خود برای شمارش استفاده می‌کنند. استفاده از انگشتان را می‌توان هم در مدل‌سازی مستقیم از یک مسئله شمارش به کار برد و هم برای نگهداری ذهنی دنباله اعداد شمرده شده. در حقیقت، به گفته کارپنتر (۱۹۹۹)کودکان توانایی شمارش را به عنوان یک دانش غیررسمی با خود به مدرسه می‌برند، در رویارویی با ریاضیاتی که در

مدرسه مطرح می‌شود توانایی قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهند و برای درک بهتر آن، از مهارت‌های شمارشی استفاده می‌کنند که با خود به مدرسه برده‌اند. آندرس[10] (۲۰۰۸) تأکید می‌کند که انگشتان دست یکی از ابزارهای منحصر به‌فرد و برجسته‌اند که می‌توان از آن‌ها، یک بازنمایی ذهنی ملموس و منعطف از افراز اعداد در ذهن ساخت. وی اشاره می‌کند که مثلاً با انگشتان یک دست می‌توان به‌راحتی ترکیب‌های پنج را به صورت دو و سه، یک و چهار، و پنج و صفر، در ذهن بازنمایی کرد.

آموزش مهارت‌های حسابی با کمک گرفتن از الگوی انگشتان

بر خلاف باور عمومی معلمان که اغلب، استفاده از انگشتان را مانعی برای رشد و توسعه ذهن و کسب مهارت‌های حسابی می‌دانند، ادبیات پژوهشی مربوط به حوزه درک عددی کودکان نشان می‌دهد که می‌توان از انگشتان به‌عنوان یک ابزار کمک آموزشی مفید برای درک عددی و توسعه مهارت‌های حسابی کودکان استفاده کرد. فیوسن و سکادا (۱۹۸۶) مطالعه‌ای انجام دادند که هدف آن، آموزش جمع به کودکان به وسیله شمارش در ادامه و با کمک الگوی انگشتان یک دست بود. در این تحقیق، تدریسی مبتنی بر نتایج پژوهش‌های شناختی طراحی شد و تمرکز آن بر عبور دادن کودکان از دو انتقال توسعه‌ای[11] بود: یکی حرکت از شمارش همه به شمارش در ادامه با مجموعه‌ای متشکل از اشیای واقعی به‌عنوان معرف عددی که می‌خواهد به عدد قبلی اضافه شود، و دیگری انتقال از مرحله اخیر به شمارش همه به‌عنوان رویه حل یک دنباله عدد-کلام برای حل نمادین مسایل جمع یک رقمی. برای این انتقال، یک روش جدید به‌طور مشخص کارآمد برای رد نگهداشتن اعداد کلامی که در شمارش همه شمرده می‌شوند آموزش داده شد: آن روش، شمارش در ادامه با الگوهای مبتنی بر انگشتان یک دست بود. آن‌ها برای این تدریس، سه آزمایش زیر را طراحی و اجرا کردند.

در آزمایش اول، به دنبال بررسی این‌که آیا تدریس شمارش در ادامه به روش سکادا (۱۹۸۲)[12]، دارای این قابلیت است که برای یک کلاس نوعی استفاده شود یا فقط محدود به آموزش انفرادی است؟ در این آزمایش ۱۰۷ دانش‌آموز در ۵ کلاس و در دو پایه اول و دوم در دو مدرسه شرکت کردند و معلم و یکی از پژوهشگران، کلاس درس را اداره کردند. در این مرحله از تحقیق، برای جمع‌آوری داده‌ها، دو پیش‌آزمون و پس‌آزمون برگزار شد.

تحلیل نتایج نشان داد که دانش‌آموزان گروه آزمایش که با این روش آموزش دیدند، در مورد انتقال توسعه‌ای اول یعنی شمارش همه به شمارش در ادامه با اشیا، به‌طور معناداری عملکرد بهتری نسبت به گروه گواه داشتند. در واقع، اکثر دانش‌آموزان در گروه آزمایش در پس آزمون از استراتژی شمارش در ادامه با اشیا، به خوبی استفاده می‌کردند. ولی در مورد انتقال دوم، شمارش در ادامه به‌عنوان یک رویکرد روش حل دنباله‌ای اعداد برای حل کردن مسایل جمع یک رقمی نمادین، عملکرد خوبی نداشتند. به استناد نتایج آزمایش اول، پژوهشگران روش تدریس را تغییر دادند.

در مرحله دوم، در تدریس استراتژی شمارش از اول، برای نگهداری تعداد شمارش شده، دیگر از اشیای فیزیکی استفاده نکردند، بلکه از انگشتان دست کمک گرفتند. هدف آزمایش دوم بررسی تأثیر تدریس با استفاده از الگوی انگشتان دست بر روی دو مورد انتقال توسعه‌ای بود. در این آزمایش، ۱۰۶ دانش‌آموز در ۵ کلاس و در دو پایه اول و دوم و در دو مدرسه شرکت داشتند. دو آزمون یکی در اوایل و دیگری

تدریس به روش استفاده از الگوی انگشتان دست برای دو انتقال توسعه‌ای، به دانش‌آموزان این فرصت را می‌دهد که آموزش جمع و تفریق را از یک تا چهار سال زودتر از آن‌چه که در برنامه‌های درسی رسمی موجود پیش‌بینی شده، یاد بگیرند

در اواخر سال تحصیلی برگزار شد. آزمایش دوم با آزمایش اول دو تفاوت داشت؛ اول این‌که معلم با روش تدریس الگوی انگشتان دست آموزش دیده بود و دومین تفاوت این بود که معلم به تنهایی کلاس درس را اداره می‌کرد.

نتایج نشان دادند که تحت تأثیر این روش تدریس در هر دو مورد انتقال یعنی شمارش همه به شمارش در ادامه با اشیا و شمارش همه به‌عنوان رویه حل یک دنباله عدد-کلام برای حل نمادین مسایل جمع یک رقمی، و برای این انتقال، یک روش جدید به طور مشخص کارآمد برای رد نگهداشتن اعداد کلامی که در شمارش همه شمرده می‌شوند، دانش‌آموزان به طور معناداری عملکرد بهتری نسبت به گروه گواه داشتند. در واقع اکثر دانش‌آموزان در پس‌آزمون، به‌طور کارآمدتری از استراتژی شمارش در ادامه استفاده کردند.

نتایج موفقیت آزمایش دوم، پژوهشگران را با دو سؤال اساسی مواجه کرد: آیا این روش تدریس به دانش‌آموزانی که توانایی ریاضی ضعیف‌تری دارند، کمک می‌کند؟ از طرفی، آیا در این روش تدریس، یادگیری معنادار - افزایش مدت زمان نگهداری و استفاده از محتوای یادگرفته شده برای یادگیری مطالب بعدی- اتفاق می‌افتد؟

پژوهشگران برای پیدا کردن جواب این دو سؤال، آزمایش سوم را طراحی و اجرا کردند. در این آزمایش، شرکت‌کنندگان دانش‌آموزان پایه‌های اول و دوم همان دو مدرسهِ آزمایش دوم بودند. دانش‌آموزان در هر مدرسه، توسط معلمان به سه دسته ضعیف، متوسط و قوی تقسیم شدند تا شرایط پاسخگویی به سؤال اول یعنی دانش‌آموزانِ با توانایی ریاضی ضعیف‌تر فراهم شود. دانش‌آموزان کلاس دوم این دو مدرسه همان دانش‌آموزان کلاس اولی آزمایش دوم بودند که با روش الگوی انگشتان آموزش دیده بودند. کلاس دومی‌های این آزمایش برای بررسی یادگیری معنادار انتخاب شده بودند. آزمون‌ها و روش تدریس استفاده شده در آزمایش سوم مشابه آزمایش دوم بود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که در این آزمایش، دانش‌آموزان به‌طور معناداری عملکرد خوبی در هر دو انتقال داشتند. در واقع، اکثر دانش‌آموزان هر سه دسته، در پس‌آزمون از استراتژی شمارش در ادامه به‌طور کارآمدتری استفاده می‌کردند. در ادامه، پژوهشگران برای بررسی سؤال دوم - یادگیری معنادار - دو متغیر دیگر را اندازه‌گیری کردند: عملکرد کلاس دومی‌ها در جمع اعداد چند رقمی، و استفاده آن‌ها از استراتژی شمارش در ادامه برای انجام عملیات تفریق. تحلیل داده‌های این دو متغیر نشان می‌دهد تدریس استراتژی شمارش از اول، نه تنها مانع یادگیری دیگر موضوع‌های مهم درسی نمی‌شود بلکه تسهیل‌کننده یادگیری مطالب بعدی نیز هست.

فیوسون و همکاران (۱۹۸۶) به استناد یافته‌های این تحقیق، نتیجه‌گیری کردند که تدریس به روش استفاده از الگوی انگشتان دست برای دو انتقال توسعه‌ای، به دانش‌آموزان این فرصت را می‌دهد که آموزش جمع و تفریق را از یک تا چهار سال زودتر از آن‌چه که در برنامه‌های درسی رسمی موجود پیش‌بینی شده، یاد بگیرند و در نتیجه، برنامه‌ریزان درسی ریاضی دوره ابتدایی می‌توانند با عنایت به این یافته‌ها، به دوباره‌نگری در برنامه‌ها بپردازند.

فیوسون و همکاران (۱۹۸۶) در تحقیقی مشابه، با استفاده از استراتژی شمارش به بالا[۱۳] درصدد آموزش تفریق به دانش‌آموزان با بهره‌گیری از الگوی انگشتان دست بودند. در این تحقیق، ۱۰۳ دانش‌آموز در دو مدرسه با پنج کلاس پایه اول و یک کلاس پایه دوم که در سطح ضعیفی از ریاضی بودند، شرکت داشتند. تدریس توسط معلم آموزش دیده و با روش آموزش جمع و تفریق با الگوی انگشتان دست انجام شد. در ابتدا و انتهای این تحقیق نیز، پژوهشگران دو پیش‌آزمون و پس‌آزمون برگزار کردند و علاوه بر آن، در پایان دوره نیز با نیمی از دانش‌آموزان مصاحبه کردند. دانش‌آموزانی که در مصاحبه شرکت کردند، با توجه به نمره‌هایشان در دو آزمون، از افرادی که بالاترین و پایین‌ترین نمره را دو آزمون کسب کرده بودند، به‌طور تصادفی انتخاب شدند.

نتایج این تحقیق نشان داد که روش استفاده از الگوی انگشتان دست، برای آموزش دادن تفریق مفید است، زیرا اکثر دانش‌آموزان

علاوه بر تحقیقاتی که توسط آموزشگران ریاضی در حوزه شمارش با انگشتان انجام شده، در حوزه علوم پزشکی نیز تحقیقاتی در ارتباط با درک عددی و انگشتان انجام شده است

شرکت‌کننده در این تحقیق، هر سه نوع مسایل تفریق یعنی قرض گرفتن[۱۴]، مقایسه‌ای[۱۵] و برابر کردن[۱۶] را با روش شمارش از بالا، به طور کارآمد انجام دادند.

علاوه بر اینها، جردن و همکاران (۲۰۰۸) نیز در یک مطالعه طولی[۱۷] به مدت سه سال، به مقایسه تغییرات دانش‌آموزان در تعداد دفعات استفاده از انگشتان برای تولید ترکیب‌های مختلف عددی در مقابل افزایش توجه آن‌ها نسبت به درستی و دقت جواب در طی زمان، پرداختند. در این مطالعه طولی، ۴۱۴ دانش‌آموز از شروع دوره پیش‌دبستانی شرکت کردند. از این گروه شرکت‌کننده، ۲۱۷ دانش‌آموز تا پایان تحقیق یعنی پایان سال دوم ابتدایی، باقی ماندند. نکته اساسی در مورد روش تدریس در این سه سال این بود که دانش‌آموزان برای استفاده از انگشتان، مورد تشویق یا مؤاخذه قرار نمی‌گرفتند. از دانش‌آموزان شرکت‌کننده در این تحقیق، ۱۱ بار آزمون گرفته شد که شامل چهار آزمون در پیش‌دبستانی، چهار آزمون در سال اول ابتدایی و سه آزمون در سال دوم ابتدایی بود. از این گذشته، همه دانش‌آموزان به‌طور انفرادی، در مدرسه و توسط افرادی که آموزش دیده بودند، مورد مصاحبه قرار گرفتند. در مصاحبه‌ها، به دانش‌آموزان اختیار داده شده بود که از روش و اشیای دلخواه خود استفاده کنند.

با تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از ۱۱ آزمون و مصاحبه‌ها، پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که رابطه معنادار مثبتی بین تعداد دفعاتی که کودکان پیش‌دبستانی از انگشتان دست خود

استفاده می‌کنند و ترکیب‌های عددی درستی که توسط آن‌ها تولید شده بود وجود داشت. اما این تحقیق نشان داد که این رابطه مثبت در سال اول کمی کاهش یافت و در پایان سال دوم منفی شد. در واقع، درستی حل ترکیب‌های عددی از پیش‌دبستانی تا پایان سال دوم افزایش یکنواخت پیدا کرد و در مقابل، تعداد دفعات استفاده کودکان از انگشتان کاهش یافت. این تحقیق نشان داد که دانش‌آموزان در پایان سال دوم، از راهبردهای کارآمد دیگری استفاده کردند. با توجه به این یافته‌ها، آن‌ها نتیجه‌گیری کردند که کودکان به استفاده از انگشتان عادت نمی‌کنند، بلکه از آن به‌عنوان داربستی برای رسیدن به راهبردهای کارآمدتر کمک می‌گیرند.

علاوه بر تحقیقاتی که توسط آموزشگران ریاضی در حوزه شمارش با انگشتان انجام شده، در حوزه علوم پزشکی نیز تحقیقاتی در ارتباط با درک عددی و انگشتان انجام شده است که به دلیل مرتبط بودن آن‌ها با بحث این مقاله، به اختصار به بعضی از آن‌ها اشاره می‌شود.

یافته‌های پزشکی در رابطه با درک عددی و انگشتان

یافته‌های تحقیقاتی علوم پزشکی در حوزه مغز و اعصاب[18] نشان می‌دهند که بخشی از شبکه‌های قشری مغز که برای حرکات انگشتان دست به کار گرفته می‌شود، با قسمتی که یادگیری اعداد توسط آن اتفاق می‌افتد، همپوشانی زیادی دارد (آندرز و همکاران۲۰۰۸، به نقل از باترورت[19]، ۱۹۹۹).

گارسیا بافالوی[20](۲۰۰۸) نیز به نقل از باترورث (۱۹۹۹)، بر اهمیت انگشتان در بازنمایی اعداد تأکید نموده و بیان می‌دارد که حرکت انگشتان، نقش بسزایی در یادگیری اعداد دارد.

هم‌چنین، نوئل[21] (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای، به بررسی قدرت پیشگویی رمز و رازگونه طبیعت انگشتان[22] بر روی توانایی عددی دانش‌آموزان کلاس اول پرداخت. وی در تجزیه و تحلیل خود به این نتیجه رسید که «بر خلاف استفاده از توسعه شناختی به‌عنوان معیاری برای سنجش توانایی عمومی کودکان، عملکرد کودکان بر روی شناخت طبیعت انگشتان، پیش‌بینی کننده قابل اعتمادتری برای سنجش مهارت‌های عددی آن‌هاست.»

محققان دیگری از جمله فایول[23]، بارویل و مارینته (۱۹۹۸) و پنر ویلگر[24] و آندرسون (۲۰۰۸) در تحقیقات خود به بررسی مغز و اعصاب به‌عنوان عامل پیش‌بینی کننده موفقیت حساب کودکان پرداختند و همگی به این نتیجه رسیدند که یک عامل پیش‌بینی کننده قوی برای موفقیت کودکان در کارهای محاسباتی، عملکرد آن‌ها در کارهای عددی مختلفی است که با استفاده از انگشتان خود انجام می‌دهند.

از این گذشته گارسیا و نوئل(۲۰۰۸) نیز در مطالعه‌ای، به بررسی افزایش مهارت‌های عددی کودکان به کمک انگشتان پرداختند. گارسیا و پاسکال با مفروض گرفتن نتایج تحقیقاتی که در بالا ذکر شد، این سؤال را مطرح کردند که آیا آموزش «تفاوت انگشتان» باعث افزایش شناخت «طبیعت انگشتان» و هم‌چنین باعث بهبود و توسعه عملکرد کودکان در مهارت‌های عددی می‌شود؟ یافته‌های این مطالعه نشان

با توجه به تفاوت‌های فردی، زمان اختصاص داده شده به هر یک از این سه مرحله، از کودکی به کودک دیگر متفاوت است

می‌دهد که آموزش انگشتان نه تنها بر روی شناخت طبیعت انگشتان تأثیر دارد، بلکه باعث بهبود عملکرد در سه مهارت عددی پایه‌ای به شرح زیر است:

توانایی شمارش بدون محاسبه و با چشم دیدن از یک تا چهار. عده‌ای از روان‌شناسان شناختی معتقدند که شمارش تا چهار بدون محاسبه، درک یا هر قاعده‌ای، در انسان و بعضی از حیوانات از جمله شامپانزه، فطری است[25] (لکاف و نونز،۲۰۰۰)؛

شمارش با حرکت دادن انگشتان[26]. در فرهنگ‌های مختلف متفاوت است؛ مثلاً در فرهنگ‌های آمریکایی و کانادایی، برای شمارش با انگشتان، معمولاً آن‌ها را مشت می‌کنند و ابتدا انگشت شست را بالا می‌برند و بعد به ترتیب، سایر انگشتان را تا به انگشت آخری(کوچک) برسند. در صورتی که در فرهنگ ایرانی، عموماً برعکس این را انجام می‌دهند، یعنی از پنجه باز و انگشت آخری (کوچک) شروع می‌کنند و آن را می‌بندند و به ترتیب، سایر انگشتان را تا انگشت شست می‌بندند و مشت را کامل می‌کنند. اما با وجود تفاوتی که از نظر شکلی در این دو روش وجود دارد، ماهیت آن‌ها یکسان است زیرا هر دو برای شمارش، انگشتان را حرکت می‌دهند و بدین سبب در زبان فارسی، این روش را شمارش با حرکت دادن انگشتان می‌نامیم تا معرف هر دو حالت بالا باشد.

قضاوت ترتیبی اعداد[27] شناخت ترتیب اعداد و قضاوت نسبت به تعدادآن‌ها بدون استفاده از شمارش فیزیکی است.

باور معلمان

بررسی پیشینه پژوهش‌های انجام شده در حوزه یادگیری ریاضی کودکان مؤید این است که شمارش با انگشتان و سایر ابزار فیزیکی، تسهیل‌کننده یادگیری جمع و تفریق توسط کودکان است و انگشتان به عنوان ابزار شناختی مفید، کمک زیادی به آموزش بهتر این مفاهیم می‌کنند. اما این سؤال هم‌چنان مطرح است که چرا در ایران، سنت غالب تدریس در دوره ابتدایی، مخالف این یافته‌هاست. چرا هنوز این باور که استفاده از انگشتان در شمارش، مانع توسعه فهم و درک و ایجاد مهارت‌های محاسباتی در دانش‌آموزان می‌شود، در بعضی از معلمان نهادینه شده است تا جایی که دانش‌آموزانشان را از استفاده از انگشتان در شمارش منع می‌کنند. بدین ترتیب در این مقاله به اختصار، محقق احساس ضرورت کرد تا در این تحقیق به بررسی باور معلمان ابتدایی بپردازد. برای یافتن جواب وارد ادبیات پژوهشی حوزه باور معلمان ابتدایی نسبت به شمارش و تأثیر آن به بر روی درک عددی کودکان شد. محقق در این حوزه چیزی پیدا نکرد.

جردن و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که کودکان، به استفاده از انگشتان عادت نمی‌کنند- چیزی که در آموزش‌های معلمان ابتدایی به عنوان خطری جدی، نسبت به آن هشدار داده شده است- بلکه از آن به عنوان داربستی برای رسیدن به استراتژی‌های کارآمدتر کمک می‌گیرند

اما این سؤال هم‌چنان مطرح است که چرا در ایران، سنت غالب تدریس در دوره ابتدایی، مخالف این یافته‌هاست. چرا هنوز این باور که استفاده از انگشتان در شمارش، مانع توسعه فهم و درک و ایجاد مهارت‌های محاسباتی در دانش‌آموزان می‌شود، در بعضی از معلمان نهادینه شده است

چگونگی استفاده کودکان از راهبردهای شمارشی در جمع و تفریق

تحقیقات متعددی مؤید این است که انسان وقتی مطلبی را واقعاً درک می‌کند که در ساختن فهم خود از آن، سهیم باشد و نسبت به آن احساس تملک کنند. تحقیقات نشان می‌دهد، اگر کودکان چیزی را نسازند و معلم به تنهایی سعی کند فقط آن مفهوم را برای آن‌ها شرح دهد، کودکان آن را واقعاً درک نمی‌کنند و یاد نمی‌گیرند (کارپنتر و همکاران،۱۹۹۹). اگر معلم بخواهد یک‌طرفه و بدون شناخت آن‌چه که در ذهن کودکان ساخته شده یا در حال ساخته شدن است، شیوه خاصی را برای آموزش ریاضی و حل مسایل آن به کار ببرد، برای آن‌ها چندان با معنی نیست و در چنین شرایطی، در واقع آن‌ها مجبور می‌شوند که بدون دلیل، مطالب ارایه شده از طرف معلم را از بر کنند/ حفظ کنند (کارپنتر و همکاران،۱۹۹۹). در حقیقت، لازم است بدانیم که کودکان درباره ریاضی به طریقی نمی‌اندیشند که ما می‌اندیشیم. پس کودکان نیازمند فرصت‌هایی هستند تا بر اساس دانسته‌های قبلی خود، ریاضی را درک کنند و به‌تدریج، طرح‌واره‌های پایه‌ای ریاضی خود را بسازند. برای این کار، لازم است بفهمیم آن‌ها درباره ریاضی چگونه فکر می‌کنند، چگونه می‌اندیشند و چگونه عمل می‌کنند.

گویا (مریم، ۱۳۷۷، به نقل از کاب[۲۸] و همکاران، ۱۹۸۹) ابراز می‌دارد که تحقیقات در مورد چگونگی یادگیری کودکان نشان می‌دهد که آن‌ها قادر به ساختن مقدار زیادی از دانش ریاضی خود هستند. این یافته مؤید تحقیقات گینزبرگ (۱۹۷۷) در همین زمینه است که معتقد است کودکان به طور طبیعی با ساختار ریاضی آشنا می‌شوند و با یک نظام غیررسمی اما خوب توسعه‌یافته وارد دوره ابتدایی می‌شوند. این نوع مطالعات، محققان و برنامه‌ریزان دوره ابتدایی را متقاعد کرده است که به‌دنبال شناخت دنیای پر رمز و راز یادگیری ریاضی کودکان باشند. به‌طور مثال، کارپنتر و موزر و رامبرگ (۱۹۸۲) (نقل شده در گویا، ۱۳۷۷) در مطالعه‌ای دریافتند که راهبردهای اختراع شده توسط کودکان برای حل مسایل جمع و تفریق، غالباً کارآمدتر و مفهومی‌تر از مراحل انجام حل مکانیکی/ رویه‌ای بسیاری از مسایل در اغلب برنامه‌های درسی یا کتاب‌های درسی ریاضی هستند. آن‌ها هم‌چنین، مشاهده کردند که کودکان، مسایل کلامی جمع و تفریق را با بهره‌گیری از استراتژی مدل‌سازی و شمارش، حل می‌کنند که این استراتژی، به شدت تحت تأثیر ساختار نحوی مسئله قرار دارد. بدین سبب، این محققان در تحقیق خود، تمایزهای بین ساختارهای مسایل جمع و تفریق را به‌صورت زیر تقسیم‌بندی کردند.

انواع مسایل جمع و تفریق بر حسب تمایزهای ساختار نحوی

انواع مسایل جمع و تفریق دارای تفاوت‌های مهمی هستند که این تفاوت‌ها بر روی روش‌هایی که کودکان درباره آن‌ها فکر می‌کنند و به راه حل می‌رسند تأثیر می‌گذارد. برای نمونه، راه‌های مختلفی برای تفکیک مسایلی وجود دارد که با عبارات کلامی صورت‌بندی شده است. اما از نظر کارپنتر و موزر و رامبرگ (۱۹۸۲)، یکی از مفیدترین راه‌های طبقه‌بندی آن‌ها، دقت و تمرکز بر روی انواع اعمال یا روابطی است که در این مسایل وجود دارد و بدین ترتیب، مسایل جمع و تفریق را در چهار طبقه اصلی متصل کردن[۲۹] (J)، جدا کردن[۳۰] (S)، جزء- جزء- کل[۳۱] (P.P.W) و مقایسه[۳۲] (C) قرار دادند. مسایل متصل کردن شامل اعمال مستقیم و غیرمستقیم هستند که در آن‌ها، یک مجموعه با تعداد معینی افزایش می‌یابد. مثال زیر معرف این نوع مسایل است:

● روی درختی ۳ پرنده نشسته‌اند. روی همین درخت، ۲ پرنده دیگر هم می‌نشینند. حالا چند پرنده بر روی آن درخت نشسته است؟

عمل انجام شده برای این مسئله طی زمان اتفاق می‌افتد یعنی تعداد دومی (تغییر) در زمان (۲) به تعداد اولیه در زمان (۱) می‌پیوندد و نتیجه، تعداد نهایی ۵ در زمان (۳) است. بنابر این، سه نوع متفاوت از مسایل متصل کردنی، بر اساس این‌که کدام یک از مراحل زمانی یک تا سه، مجهول باشد، وجود دارد.

مسایل جدا کردنی در بسیاری از جنبه ها، مشابه مسایل متصل کردنی هستند. در طی زمان، عملی انجام می گیرد، اما در این مورد، مقدار اولیه به جای افزایش، کاهش می یابد. در مسایل جدا کردنی هم مانند مسایل متصل کردنی، سه کمیت مجزا وجود دارند که هر کدام از آن‌ها، می‌توانند مجهول باشند.

مسایل جزء - جزء- کل، شامل روابط ثابتی بین یک مجموعه و دو زیرمجموعه مجزا از آن مجموعه‌اند. بر خلاف مسایل جدا کردنی یا متصل کردنی، در این نوع مسایل هیچ عمل مستقیم یا ضمنی

وجود ندارد و تغییری در طی زمان روی نمی‌دهد. از آن‌جایی که مجموعه‌ای روی مجموعه دیگر ریخته نمی‌شود، هر دو زیرمجموعه نقش مشابهی در مسئله دارند. یعنی مسئله یا به این شکل است که دو جزء را می‌دهند و کل مجهول است، یا یکی از اجزاء و کل را می‌دهند و جزء دیگر را می‌خواهند.

هم‌چنین، مسایل مقایسه‌ای مانند مسایل جزء- جزء- کل، شامل روابطی بین کمیت‌هاست. در این نوع مسایل، اگر چه عمل روی هم ریختن یا جدا کردن وجود ندارد، اما دو مجموعه متفاوت و جدا از هم مقایسه می‌شوند. بر خلاف مسایل جزء- جزء- کل، در مسایل مقایسه‌ای، رابطه بین یک مجموعه و دو زیرمجموعه آن مورد بحث نیست بلکه چون یک مجموعه با مجموعه دیگری مقایسه می‌شود، یک مجموعه به‌عنوان مرجع و دیگری به‌عنوان مقایسه نامیده می‌شود. در این نوع مسایل، عامل سوم تفاوت یا تعدادی است که یک مجموعه از دیگری بیشتر است.

عبارت عددی

بعضی از مسایل چهار عمل اصلی، به جای عبارت‌های کلامی با عبارت‌های عددی بیان می‌شوند (کارپنتر۱۹۹۹). در نتیجه، می‌توان از آن‌ها برای تفکیک انواع مسایل استفاده کرد. این روش به‌ویژه برای مسایل متصل کردنی و جدا کردنی مفید است. به‌طور مثال، در هر یک از عبارت‌های عددی ۷=۵+۲ و ۳=۵-۸، سه کمیت وجود دارد که هر یک می‌تواند مجهول باشد و این وضعیت، مشابه مسایلی است که با عبارت‌های کلامی بیان می‌شوند.

به گفته کارپنتر (۱۹۹۹)، توانایی کودکان در حل مسایل کلامی، به مقدار زیاد بستگی به توانایی آن‌ها در شناختن تفاوت‌های بین انواع مسایلی دارد که مورد بحث قرار گرفت. تغییر در عبارت‌های کلامی و موقعیت‌هایی که در مسایل مطرح می‌شوند، می‌تواند حل کردن مسئله را برای کودکان کم و بیش مشکل سازد. پس می‌توان با ساده کردن اعمال و روابط موجود در مسئله در حد مقدور، حل کردن آن‌ها را برای کودکان ساده‌تر نمود.

راهبردهای کودکان در حل مسایل شمارشی

بعضی از پژوهشگران معتقدند که اگر به کودکان آزادی عمل و امکان داده شود، آن‌ها قادرند برای حل مسایل جمع و تفریق، راهبردهایی ابداع کنند (گینزبرگ، ۱۹۷۷) که با گذشت زمان، به تدریج توسعه می‌یابند و یافته‌های پژوهشی وی، پشتیبان این ادعاست. انواع مسایل جمع و تفریق تفاوت‌هایی با هم دارند که بازتاب آن را می‌توان در راه حل‌های کودکان مشاهده نمود. تحقیقات نشان می‌دهند که اغلب کودکان برای حل این نوع مسایل، از مدل‌سازی مستقیم اعمال و روابطی که در مسئله وجود دارد و اشیای فیزیکی مثل مهره و انواع شمارنده‌ها و انگشتان دست خود استفاده می‌کنند. با گذشت زمان و به‌تدریج، راهبردهای کودکان مجردتر می‌شود؛ روش‌های استفاده از راهبردهای مدل‌سازی مستقیم، جای خود را به روش‌های شمارش می‌دهد و روش‌های شمارش نیز با گذشت زمان، جای خود را به استفاده از حقایق عددی می‌دهد[۳۳] که در زیر، به اختصار به هر یک پرداخته می‌شود.

روش‌های مدل‌سازی مستقیم

کودکان برای حل کردن بسیاری از انواع مسایلی که شرح داده شد، راهبردهایی برای مدل‌سازی مستقیم ابداع می‌کنند. کودکان در مسایل متصل کردنی و جزء- جزء- کل، برای نمایش اجزای جمع، از اشیایی مانند مهره، مداد رنگی یا انگشتانشان استفاده می‌کنند، سپس اجتماع دو مجموعه را می‌شمارند اما در حل مسئله از طریق مدل‌سازی، اعمال و روابط موجود در مسئله را مدل‌سازی می‌کنند. به مثال زیر توجه کنید:

● علی ۴ ماشین اسباب‌بازی دارد. خواهرش به او ۷ ماشین دیگر می‌دهد. حالا او چند ماشین اسباب‌بازی دارد؟

پژوهش نشان داد (گینزبرگ،۱۹۷۷) که برای حل این مسئله، کودکان ابتدا یک مجموعه ۴تایی و سپس یک مجموعه ۷تایی ساختند. سپس، همه را روی همه ریختند و شمردند.

● علی ۳ شکلات و برادرش ۸ شکلات دارد. علی چند شکلات از برادرش کمتر دارد؟

برای حل این مسئله، کودکان ابتدا یک مجموعه ۳تایی را با یک مجموعه ۸تایی مقابل هم قرار دادند و بین آن‌ها یک تناظر یک به یک ایجاد کردند. پس از آن، اختلاف دو مجموعه را شمردند تا به عدد ۵ رسیدند که جواب مسئله است.

راهبردهای شمارش

راهبردهای شمارش از مدل‌سازی با اشیای فیزیکی موثرتر و در ضمن، مجردتر است. زمانی که کودک این روش را به کار می‌برد، در واقع درک می‌کند که برای حل مسایل جمع و تفریق، ساختن فیزیکی دو مجموعه داده شده در مسئله و سپس شمارش آن‌ها لزومی ندارد. علاوه بر این، کودکان برای حل مسایل متصل کردنی و جزء- جزء- کل، معمولاً از دو استراتژی شمارش استفاده می‌کنند که هر دو، به هم مرتبطاند. در اولین استراتژی، کودک از عدد اصلی مجموعه اولی شروع به شمارش می‌کند و پشت سر هم به تعداد عدد مجموعه دوم شمارش را ادامه می‌دهد (کارپنتر،۱۹۸۴):

● علی ۴ ماشین اسباب‌بازی دارد. خواهرش به او ۷ ماشین دیگر می‌دهد. حالا او چند ماشین اسباب‌بازی دارد؟

کودک ابتدا تا عدد ۴ می‌شمرد، مکث می‌کند، سپس به ترتیب هفت عدد دیگر هم می‌شمارد؛ ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱. کودک در هنگام شمارش، برای هر عددی که می‌شمرد یک انگشت خود را نشان می‌دهد. وقتی ۷ انگشت خود را باز یا بسته می‌کند[۳۴]، شمارش را متوقف می‌کند و جواب مسئله را می‌دهد. این نوع شمارش، همان شمارش از ابتداست.

استراتژی دیگر این است که کودک شمارش را از عددِ مجموعه

منظور از حقایق عددی، روابط شناخته شده بین اعداد است که پس از یادگیری با فهم و درک، بر اثر تکرار، تبدیل به دانسته‌های بدیهی می‌شوند. حقایق عددی یکی از اهداف اساسی آموزش ریاضی در پایه اول ابتدایی است

بزرگ‌تر شروع می‌کند، صرف نظر از این‌که این مجموعه، اول یا دوم است. این نوع استراتژی، «شمارش از بزرگ‌تر» نامیده می‌شود.

● علی ۱۲ ماشین اسباب بازی داشت. تعدادی از آن‌ها را به برادرش داد. حالا ۸ ماشین اسباب‌بازی برای او باقی مانده است. علی چند ماشین به برادرش داد؟

کودک از ۱۲ شروع می‌کند و با حرکت دادن انگشتانش، آن‌قدر می‌شمارد تا به ۸ یعنی تعداد ماشین‌های باقی‌مانده‌اش برسد. بعد، تعداد انگشتانی را که حرکت داده - باز یا بسته- می‌شمارد که چهارتاست و ۴ همان پاسخ مطلوب است.

در دو استراتژی شمارشی بالا، کودک باید به طریقی تعداد مجموعه دوم را پشت سر هم بشمارد و در ذهن نگه دارد. اغلب کودکان برای این‌که بدانند چند عدد را پشت سر هم شمرده‌اند، از انگشتان دست استفاده می‌کنند. برخی از کودکان هم ممکن است از مهره‌ها یا چوب خط استفاده کنند. اما پس از گذشت زمان، تعداد قابل‌توجهی از کودکان در هنگام شمارش، هیچ نشانه فیزیکی را به کار نمی‌برند و شمارش را ذهنی انجام می‌دهند.

نقشی که اشیا یا انگشتان دست در راهبردهای شمارش دارند، با نقشی که در راهبردهای مدل‌سازی مستقیم دارند متفاوت است. در راهبردهای شمارش، انگشتان به تنهایی عضو دوم جمع را نمایش نمی‌دهند، بلکه هنگامی که شمارش به ترتیب جلو می‌رود، برای نمایش تعداد اعداد شمرده شده از آن‌ها استفاده می‌شود. کودکان اغلب هنگام استفاده از انگشتان، به نظر نمی‌رسد آن‌ها را می‌شمرند. بسیاری از کودکان الگوهای دوتایی، سه‌تایی، چهارتایی و... انگشتان را با یک نگاه می‌شناسند و می‌توانند با دیدن تعدادی آن‌ها، بگویند چندتا است (کارپنتر ۱۹۸۴).

حقایق عددی

منظور از حقایق عددی[۳۵]، روابط شناخته شده بین اعداد است که پس از یادگیری با فهم و درک، بر اثر تکرار، تبدیل به دانسته‌های بدیهی می‌شوند. حقایق عددی یکی از اهداف اساسی آموزش ریاضی در پایه اول ابتدایی است. ولی تحقیقات نشان می‌دهد ایجاد این توانایی در کودکان، به زمان و فرصت بیشتری نیاز دارد. تحقیقات نشان می‌دهد که بسیاری از کودکان، حتی بعد از گذراندن پایه دوم نیز به چنین توانایی نرسیده‌اند (فیوسون، ۱۹۸۶). محققان هشدار می‌دهند که نباید سرعت عمل کودکان را در استفاده از راهبردهای شمارشی، به‌عنوان یادگیری حقایق عددی تلقی کرد. با این وجود،کارپنتر (۱۹۸۴) اشاره می‌کند که اگر چه راهبردهای شمارش در حل کردن مسایل مفیدند، اما برای اعداد بزرگ غیرمفید و ناکارآمد هستند. کودکان یاد گرفتن جمع‌های اساسی را هم‌زمانی که حل مسایل را تجربه می‌کنند، آغاز می‌کنند.

جمع‌بندی

وقتی ساختمانی توسط یک معمار ساخته می‌شود، با توجه به انتظاراتی که در آینده از آن خانه دارند، شالوده و اساس آن ساختمان را محکم می‌کنند در آموزش رسمی نیز، وقتی قرار است کودکان برای زندگی دنیایِ در حال تغییر فردا آموزش ببینند و آماده شوند، لازم است که به پایه و اساس آن آموزش که یکی از آن‌ها، ریاضی دوره ابتدایی است، توجه اساسی شود، زیرا تصورات کودکان از ریاضی، در این دوره شکل می‌گیرد. یکی از ارکان ریاضی این دوره هم، یادگیری واژه‌هایی عددی و درک مفهوم عدد و شمارش است. هدف این مقاله که بخشی از یک مطالعه وسیع است، بررسی پیشینه نقش استفاده از انگشتان در توسعه درکِ مفهوم عدد، تسهیل شمارش و یادگیری واژه‌های عددی بود.

پی‌نوشت

1. Herbert Ginsburg
2. Frances Mosley
3. Counting all
4. Counting- on from first
5. Counting-on from larger
6. Take away
7. Counting Down from
8. Counting up from given

۹. طبیعی است که این بحث، شامل حالت‌های ویژه که کودک فاقد انگشتان است نمی‌شود.

10. Micheal M. Anderse
11. Developmental Transitions

۱۲. سکادا (۱۹۸۲) در مقاله‌ای با عنوان «استفاده از شمارش برای تفریق» روشی را برای تدریس تفریق پیشنهاد دارد که این مقاله، در جلسه‌ای در اتحادیه تحقیقات آموزشی آمریکا (AERA) ارایه شد.

13. Counting up
14. Separate (take-away)

در فارسی به معادل جدا کردن یا برداشتن، «قرض گرفتن» استفاده می‌شود.

15. Compare
16. equalize
17. Longitudinal Study
18. Neuropsyehological
19. Butterworth
20. Maria Gracia-Bafalluy
21. Marie Pascale Noel
22. Finger Gnosis

منظور از این عبارت، شناخت رمز و رازگونه روحانی یا ماورای الطبیعه انگشتان است. اما با توجه به توضیحات موجود در تحقیق، در واقع منظور همان شناخت ماهیت و طبیعت انگشتان است.

23. Fayol
24. Marcie Penner Wilger
25. Subitizing
26. Counting raised fingers
27. Ordinality judgement
28. Cobb
29. Join
30. Separate
31. Part-Part-whole
32. Compare
33. Number Facts

۳۴. پیش‌تر توضیح دادیم که در بعضی فرهنگ‌ها برای نگهداشتن رد شمارش، انگشت‌ها را باز و در بعضی فرهنگ‌ها می‌بندند.

۳۵. بعضی از مطالبی که در این بخش آورده شده است، از کارهای تحقیقاتی گینزبرگ (۱۹۷۷) است که نتایج حاصل از این تحقیقات، در کتابی با عنوان «حساب کودکان: فرایند یادگیری»، جمع‌آوری شده است. هم‌چنین، تحقیقات کارپنتر و همکاران (۱۹۸۲) نیز در کتابی با عنوان «آموزش ریاضیات: براساس رشد شناختی کودک»، منتشر شده است. مثال‌های ارایه شده در این بخش نیز از این دو کتاب گرفته شده است. ولی بعضی از مثال‌هایی که از نظر فرهنگی بسیار متفاوت بودند یا در مواردی که مثال‌ها به قدر کافی باز نشده بودند، نویسندگان با حفظ چارچوب کتاب‌ها، مثال‌ها را جرح و تعدیل کردند.

منابع

۱. گویا، مریم. (۱۳۷۷). نقش خانواده در آموزش و پرورش کودکان دبستانی. مجله رشد آموزش ریاضی. شماره ۵۴. صص ۴ تا ۱۱، دفتر انتشارات کمک آموزشی. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. وزارت آموزش و پرورش

۲. موزلی، فرانسس؛ مردیت، سوزان؛ (۱۹۸۹). چگونه استعداد ریاضی کودکان خود را پرورش دهیم. ترجمه مصطفی کریمی (۱۳۸۷). چاپ سوم. انتشارات خجسته.

۳. شعبانی، سمیه. (۱۳۸۹). آموزش اعداد یک تا ده به کودکان پیش‌دبستانی. پایان‌نامه منتشر نشده. کارشناسی ارشد آموزش ریاضی. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان.

4. Andres, M., et al. (2008). Finger Counting: The Missing Tools? Behavioral and Brain Sciences31 641-644.

5. Brannon. M. E, (2001) the Development of ordinal Numerical Competence in young children. cognitive psychology 43, 53-81.

6. Carpenter. T. p. et al (1993) models of problem solving: A Studyy of Kindergarten Children's Problem Solving Processes. Journal for Research in Mathematics Education 24 (5): 428-441.

7. Carpenter, T. P., et al. (1984). The Acquisition of Addition and Subtraction Concepts in Grades One Through Three. Journal for Research in Mathematics Education 15 (3): 179-202

8. Carpenter, T. P. , et al. (1981). Problem Structure and First-Grade Childern's Initial Processess for Simple Addition and Subtraction Problems. Journal for Research in Mathematics Education 12 (1):27-39

9. Carpenter, T. P., et al. (1999). Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction. Heinemann.

10. Carpenter, T. P. &et.al (1982) The Acquisition of Addition and subtraction Concepts. Journal for Reserch in Mathematics Education.

11. Carpenter, T .P. and Moser, J. M. (1982). The development of Addition and Subtraction Problem Solving skills, Cognitive Research in Mathematics Education.

12. Carpenter, T. P., Hiebert, J., Blume, G., Anick, C. M., & Pimm, D. (1982) The development of Addition and subtraction Concepts: A Review, Wisconsin Center for Education Research, Madison, Wisconsin (in press).

13. Carpenter, T .P . and Moser, J.M.,& Romberg, T.A. (1982) Addition and subtraction: A cognitive Perspective. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey.

14. Fuson, K. C., et al. (1986). Teaching Childern to Subtract by Counting up. Journal for Research in Mathematics Education 17 (3): 172- 189

15. Fuson, K. C., Secada, W. G. (1986). Teaching Children to Add by Counting on with one-Handed Finger Patterns. Cognition and instruction 3 (3): 229-260.

16. Fayol, M., Barrouille, P. Marinthe, C. (1998). Predicting Arithmetical from Neuropsychological Performance: A Longitudinal Study. Cognition. 68: 63-70.

17. Gracia-Bafalluy, M. &. Noel, M. P. (2008). Dose Finger Training Increase Young Children's Numerical Performance. Cortex. 44: 368- 375.

18. Ginsbirg, H. (1977). Children's Arithmetic: the learning process. D. Van Nostrand Company. (1- 67).

19. Jordan. N. C. & et.al. (2008). Development of Number Combination Skill in the Early School Years: When Do Finger Help? Journal Developmental Science 11 (5): 662-668.

20. Lakoff,G. & Nunez, R. E. (2000). Where Mathematics Comes from.

21. Noel, M. P. (2007). Finger Gnosia: A Predicor of Numerical Abiliy in Children? Child Neuropsychology, 11:5, 416-430.

22. Penner- Wilger, M. & Anderson, M (2008). The Relation Between Finger Gnosis and Mathematics Ability: Can we Attribute Function Cortical Struture With Cross-Domain Modeling Cognitive Sciences Society. 2445-2450.

مرجع

* این مقاله، برگرفته از پایان‌نامه خانم عطیه شیخیان است که با راهنمایی دکتر زهرا گویا انجام شده است.

عنوان پایان‌نامه:

شیخیان شهر بابکی، عطیه. (۱۳۹۰). **بررسی باور معلمان در مورد استفاده دانش‌آموزان پایه اول ابتدایی از انگشتان در شمارش**. پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد آموزش ریاضی. دانشگاه شهید بهشتی.