

آیا دانش ریاضی ذاتی است یا مهارتی که به فراگیری آن احتیاج است؟

دست ساخته‌ی حیواناتی از قبیل میمون، شامپانزه و گوریل و نظایر آن‌ها، انسان پیش از گرایش‌های جدید، به نگرش قرینه‌ای در محیط خود خو گرفت و به لحاظ متضاد بودن عوامل محیطی خود از قبیل شب و روز، سرما و گرما، آب و آتش، بزرگ و کوچک، بلند و پست و مانند این‌ها، تفکر قرینه‌ای را اساس شناخت خود از عالم قرار داد و هم‌چون سایر حیوانات، پندار او از جهان، پنداری متعادل از نتیجه‌ی تضادها و تعارض‌های طبیعی محیط خود بود. قرینه‌پنداری از لحاظ فیزیولوژیکی، در بدن موجودات زنده و از جمله انسان، مبنایی دیرینه داشت. از آن‌جا که مغز شامل دو لپه‌ی چپ و راست با دو عملکرد نسبتاً مستقل است و از لحاظ ظاهر، دو چشم و دو ابرو بر محور بینی و لب، و دست‌ها در کنار و پاها در بخش زیرین بدن قرار گرفته‌اند، همه‌ی این عوامل، زمینه‌ساز تفکر قرینه‌نگری هستند.

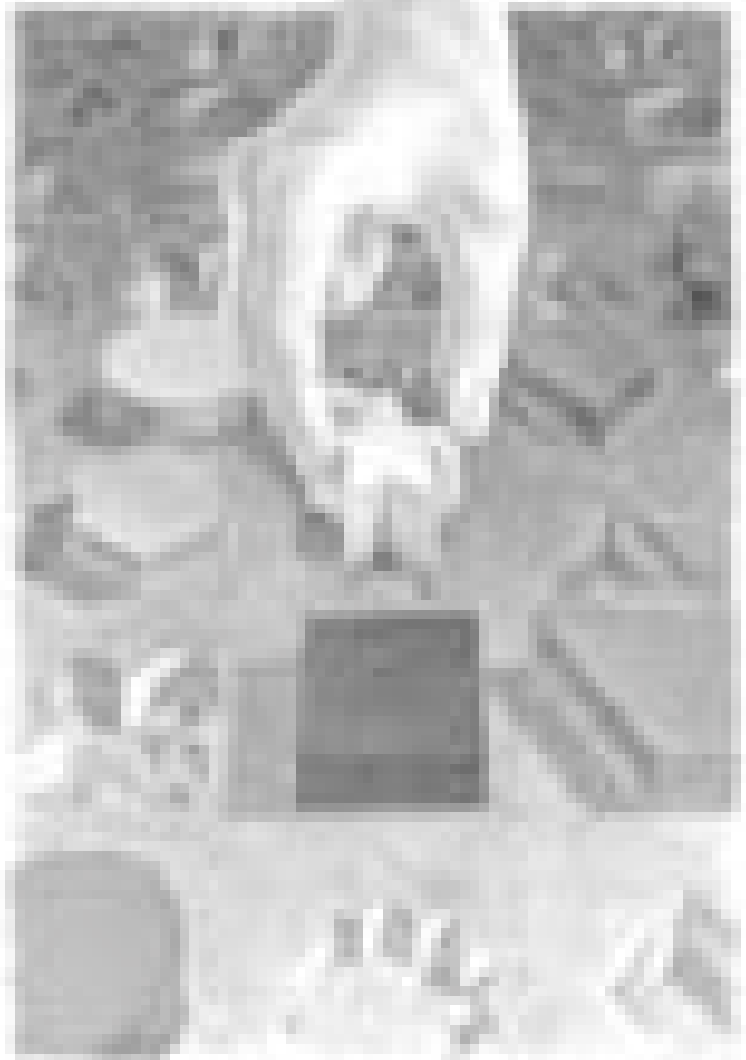
بدیهی است که در این دوران، بشر به واقعیت‌ها و حقایق محیطی خود و به آن‌چه در دسترس و نزدیکی وی بود می‌اندیشید و هم‌چون کودکی در مراحل رشد، خارج از ملموسات محیطی، پنداری دیگر نداشت. مشاهده‌ی ابزارهای دست‌ساخت انسان‌های اولیه در این زمینه نشان می‌دهد که در ساخت این ابزارهای سنگی، هرگاه قطعه سنگی را برای تیز کردن برمی‌گزیدند، اگر برای تیزی نوک آن یک طرف آن را با ضربه‌ای

در بررسی‌های صورت گرفته درباره‌ی عروج انسان از دیرینه‌های تاریخ تا به امروز، سؤالی که بیش از هر چیز پیوسته برای دانشمندان در علوم گوناگون مطرح است، این است که چگونه انسانی که بیش از سه میلیون سال پیش بر روی این کره‌ی خاکی زندگی می‌کرده، ناگهان از کمتر از ده هزار سال پیش یا در این حدود متمدن شد و از زندگی وحشی فاصله گرفت؟ در همین حدود است که انسان برای خود زیستگاهی از دست ساخته‌های خویش پدید می‌آورد و از پستی و بلندی‌ها و غارهای طبیعی برای سکونت، استفاده نمی‌کند. دیرینه‌شناسان معتقدند که انسان فقط در حدود ده هزار سال است که در تاریخ تمدن بشری، دست به خانه‌سازی، شهرسازی، کشاورزی و تکامل ابزارهای تمدن خویش زده است (چروتز و چمبرلین، ۲۰۰۰).

ضمن حدسیات و ارایه‌ی نظرات گوناگونی که در پی یافتن چرایی این اتفاق برای بسیاری از نخبگان علم و فلسفه پیش آمده است، چروتز و چمبرلین (۲۰۰۰)، در بررسی دیرینه‌شناسی از این مطلب، به تغییراتی پی بردند که در زمان تغییر در تمدن بشر، در حیطه‌ی شناختی انسان پدید آمده است. آن‌ها علت این تغییر بزرگ و ناگهانی را، تغییر در نحوه‌ی شناخت انسان دانسته و استنباط می‌کنند که براساس شواهد به دست آمده از ابزارهای دست‌ساز انسان، و مقایسه‌ی آن‌ها با ابزارهای

حذف می‌کردند، ضربه‌های بعدی را در جهت مخالف و در قرینه‌ی آن سمت وارد می‌آوردند تا سمت دیگر آن حذف شود. با ادامه‌ی این کار، قرینه‌ی دیگری در سمت مجاور و سپس در طرف مقابل آن به کار می‌بستند تا سنگ ابزار مزبور به صورت قرینه‌ای، گرد یا چهار گوش شود. تداوم همین قرینه‌نگری بود که سنگی را با برش دادن اضافات جانبی، به صورت نوک تیز و مدور برای شکار آماده می‌ساختند.

اما در مقایسه با همین ابزارهای قرینه‌ای، هنگامی که به ابزارهای دست ساخته‌ی حیوانات هم‌زمان با همان انسان‌ها می‌نگریم، چنین ابزارهای شکاری با نگرش قرینه‌ای ساخته نشده‌اند. تنها اگر سازنده‌ی آن ضربه‌ای به سنگ زده باشد تا قسمتی از سنگ نوک تیز شود، پیوسته بر همان سو و سمت ضربه زده شده و ابزار دست ساخته‌ی مزبور به صورت یک سولب تیز شده است. بر همین اساس، دیرینه‌شناسان در پاسخ به سؤال مطرح شده در فوق، این چنین استنباط می‌کنند که پس مبنای تغییراتی که در نحوه‌ی زیستن انسان پیش آمده و عروج تمدن وی را با پیشرفت‌های روزافزون پدید آورده، گرایش پایدار و رشد و تکامل اساسی انسان از تفکر و بینش قرینه‌ای به بینش و تفکر علامتی^۲ (تصویری) بوده است. از لحاظ روان‌شناسی رشد، این مرحله از رشد کودک موجب می‌شود تا مفاهیم ناپیدا در محیط به تصور درآیند. کودک در این مرحله، آن‌چه را که نمی‌بیند، نبود نمی‌انگارد، بلکه به دنبال آن در همان جایی می‌گردد که از نظر پنهان شده است. رفته رفته، هر کودکی می‌آموزد که حتی اگر آن شیء را در محل مخفی شده نیابد، صورت ذهنی آن را به یاد بسپارد. در تفسیر نظریه‌ی شناختی حاضر، چروترز و همکارش بر این باورند که تغییر در شناخت انسان از صورت بدوی و ساده به صورت انتزاعی و پیچیده، موجب ثبات تصور موضوعات در ذهن، حتی ورای وجودی آن‌ها در محل مورد انتظار بوده باشد. به همین دلیل، انسان برای هر چیز، علامتی را در نظر گرفته و با به کار بردن آن علامت، آن موضوع یا شیء یا حیوان را مد نظر قرار داد و از این راه، نوعی ارتباط ساده را پدید آورد که زمینه‌ساز



ادراک انسان امروزی از جهان خود، توسط نشانه‌ها صورت می‌گیرد و هیچ چیز خارج از دنیای نشانه‌ها در شناخت و ادراک انسان از جهان هستی نمی‌گنجد. در حال حاضر، هیچ کس نمی‌تواند به مفهومی در ذهن خود بیندیشد که علامت مخصوص به آن را در ذهن نداشته باشد

بر همین اساس، اعتقاد بر این است که شناخت نشانه‌محور باعث به وجود آمدن زبان‌های اولیه، خط و نگارش، و اعتقادات و ادیان شد و انسان را از زیستنی تجربی در محیط وحشی به دنیای تحلیل‌های فرازمینی و تغییر محیط‌کشاند و پله‌های عروج و تمدن را تا به امروز، یکی پس از دیگری پیمود که از لحاظ روان‌شناسی نیز، این امر قابل توجیه است. اگر بتوانیم رشد و تکامل تمدن بشری را با رشد و تکاملی که در یک نسل از انسان‌ها اتفاق می‌افتد با یکدیگر مقایسه کرده و آن‌ها را شبیه به هم در نظر بگیریم، انسان در هر دوره از زندگی خود نیز دچار تحولاتی می‌شود که همین‌گونه‌ی شناختی را در او، به صورت مستند مشاهده می‌کنیم. کودک در دوران‌های اولیه‌ی زندگی خود تا سنین ۶-۷ سالگی، هنوز در دنیای محسوسات و ملموسات و تجربه‌ی محیطی زندگی می‌کند و خارج از این دنیای فیزیکی و تجربیات حاصل از آن، ادراک کاملی از جهان پیرامون خود به دست نمی‌آورد و دامنه‌ی شناخت او اجازه‌ی پرداختن به تحلیل عوامل پیرامونی را به وی نمی‌دهد.

در واقع، بیش‌تر شناخت انسان در دوران اولیه‌ی زندگی از محیط زیست خود، در محسوساتی دور می‌زند که از تجربه‌های روزانه‌اش به دست می‌آیند. به همین دلیل، انسان استنتاجی از آن‌ها نمی‌تواند داشته باشد و به عبارت دیگر، نمی‌تواند از تجربیات و آنچه که به ادراک او درمی‌آیند، استنتاج و استنباط کند و یا نتیجه‌گیری نماید، درست در همین‌گونه‌ی تغییر شناختی است که کودک رفته‌رفته، می‌تواند دست به تحلیل بزند و با استفاده از رشد حافظه‌ی خود، فراتر از تجربه‌های روزانه‌ی خود را به صورت نشانه‌ها و علایم و قراردادهای نمادین و به صورت آئین دیکته‌نویسی و خواندن علایم نوشتاری، به شناختی دیگر گرایش پیدا کند که بعدها زمینه‌ساز و بسترساز گسترش‌های بسیاری در زندگی بزرگ‌سالی او خواهد شد.

شیوه‌ی ارتباطی پیچیده‌تری به وسیله‌ی علایم زبانی در محاورات، و سپس علایم کتبی در مکاتبات شد. این تغییر در شناخت، یعنی گذر از مرحله‌ی قرینه‌پنداری به علامت‌پنداری، موضوعی است که در دیرینه‌شناسان این باور را به وجود آورده است که اساس تمدن شدن انسان، رشد شناختی او از مراحل ساده به مرحله‌ی علامتی (تصویری) و علامت‌پنداری بوده است.

امروزه، علامت‌اندیشی یا نشانه‌پنداری، تا اندازه‌ای، در رونداد شناختی انسان استوار گردیده است که انسان امروز، دیگر نمی‌تواند هیچ مفهومی را در ذهن خود پیدا کند که علامت و نشانه‌ی مخصوص به آن را نداشته باشد. به عبارت دیگر، ادراک انسان امروزی از جهان خود، توسط نشانه‌ها صورت می‌گیرد و هیچ چیز خارج از دنیای نشانه‌ها در شناخت و ادراک انسان از جهان هستی نمی‌گنجد. در حال حاضر، هیچ کس نمی‌تواند به مفهومی در ذهن خود بیندیشد که علامت مخصوص به آن را در ذهن نداشته باشد. از کوچک‌ترین ذره‌ی موجود در عالم گرفته که اتم باشد تا بزرگ‌ترین مفهوم که در ذهن انسان امروزی می‌گنجد و به عنوان خداوندگار هستی معنی می‌یابد. تا علامت مخصوص به این مفاهیم در ذهن متبادر نگردد، این مفاهیم در ذهن شکل و معنی نمی‌گیرند (افضل‌نیا، در دست چاپ).

بدین ترتیب، شناخت انسانی، قبل و بعد از تحلیل گرای و علامت اندیشی تفاوت فاحشی از خود نشان می دهد. برای گذار از مرحله ی تجربه اندیشی و زیستن در عالم محسوسات به مرحله ی تحلیل گرای و فهمیدن موضوعات فراتر از محدوده ی تجربیات، نیاز به داشتن مبانی لازم برای سیر این عروج محسوس است. به عبارت دیگر، هنگامی که انسان توانست به مرحله ی تحلیل برسد، در همان زمان علامت نگاری و نشانه گرای یا قبول و پذیرش نمادها و نشانه ها را نیز در شناخت خود می گنجاند.

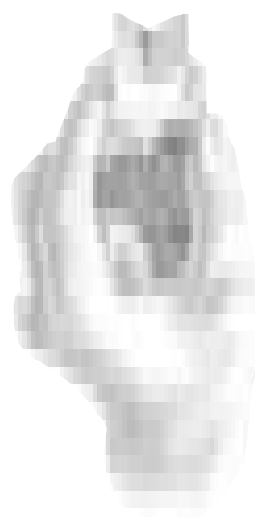
در اینجا سؤالی که مطرح می شود این است که اگر براساس شواهد مذکور که از بررسی ابزارهای اولیه ی شکار و زندگی در محیط زیست انسان های اولیه به دست آمده است، بتوانیم استنباط کنیم که مبانی شناخت انسان اولیه بر قرینه نگری و درک ریاضیات هندسی مربوط به آن در سطح محسوسات برگرفته از محیط تجربی خود استوار بوده است، پس آیا دانش ریاضی که پیش از علامت گرای و شکل گیری زبان و خط برای بشر مطرح بوده است، امری ذاتی برای انسان به حساب می آید یا مهارتی است که برای فراگیری آن باید تلاش کرد؟

در بررسی این امر، مردم شناسان اخیراً به مردم قبیله ای به نام موندوروکو^۳ برخورد کرده اند که در نقطه ای دور افتاده و محروم، در جنگل های آمازون زندگی می کنند. در مطالعه ای که بر روی افراد این قبیله صورت گرفته، متوجه شده اند که آن ها بدون یادگیری اشکال هندسی در

مدرسه، در مقایسه با کودکانی که در مدارس آمریکا و تحت شرایط بسیار پیشرفته آموزش دیده اند، دارای درک لازم برای مفاهیم پایه ای ریاضی هستند و از هر لحاظ، با هم قابل مقایسه اند. مردم شناسان در این تحقیق، متوجه شدند که ممکن است فهم ریاضیات پایه، از طریق تجارب مکرری که در زندگی روزمره ی فرد اتفاق می افتد، در حافظه ی بلندمدت وی ذخیره شده و سپس این تجارب به RNA و از طریق آن، به DNA انتقال یابند و این تجارب می توانند در عمق وجود انسان نفوذ پیدا کرده و تصویر آن ها در ذهن، جانشین مفاهیم شده باشد.

دانشمندان مزبور، در بررسی های خود دریافتند که با وجود آن که هرگز به افراد این قبیله، که در عمق جنگل های برزیلی آمازون زندگی می کنند، مفاهیم ریاضی خاصی آموزش داده نشده بود، اما مفاهیمی از قبیل مثلث ها، قرینه ها یا زوایای قائمه را می دانستند. حتی افراد قبیله ی موندوروکو، در زمینه ی این مفاهیم، بینشی چشم گیر داشتند و نسبت به آن ها آشنایی کامل نشان می دادند. این امر می رساند که ریاضی و به خصوص هندسه، دست کم به عنوان یک ابزار هوش و هوشمندی در اختیار انسان قرار داشته و پیوسته خواهد داشت. همین موضوع، اساس و پایه ی ادراکی انسان را در دوران های قرینه نگری تشکیل می دهد و در صورت عدم تغییر، هم چنان ادامه پیدا می کند. با استفاده از یک سری آزمون های هندسی که در صفحه های بعد نشان داده شده اند و توسط دانشمندان فرانسوی و آمریکایی تهیه شده اند، محققان دریافتند که

اعتقاد بر این است که شناخت نشانه محور باعث به وجود آمدن زبان های اولیه، خط و نگارش، و اعتقادات و ادیان شد و انسان را از زیستنی تجربی در محیط وحشی به دنیای تحلیل های فرازمینی و تغییر محیط کشاند و پله های عروج و تمدن را تا به امروز، یکی پس از دیگری پیمود که از لحاظ روان شناسی نیز، این امر قابل توجیه است



کودکان قبیله‌ی موندوروکو به همان اندازه‌ی بزرگ سالان این قبیله، در این آزمون امتیاز آوردند و نمرات هر دو گروه شبیه نمراتی بود که دانش‌آموزان خردسال آمریکایی که این موضوعات را در مدرسه طی چندین سال متوالی آموخته بودند، کسب کرده بودند.

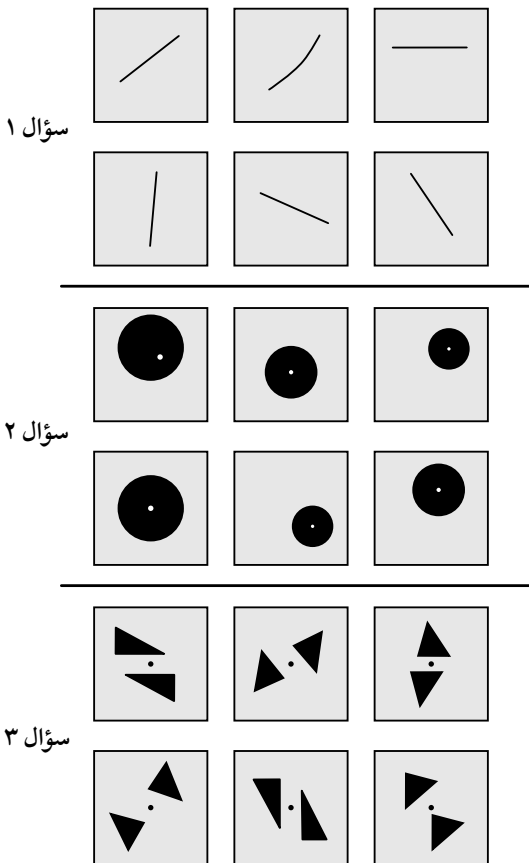
چنین یافته‌هایی شواهدی قوی ارایه می‌دهند که بدین ترتیب، ذهن انسان به تدریج، از توانایی‌های اولیه و پایه‌ای، به تکامل رسیده و توان درک اشکال پیچیده‌تر هندسی و اصول آن را پیدا کرده است. یکی از استادان دانشگاه هاروارد که رهبری این گروه تحقیقی را به عهده داشت، در این مورد اظهار می‌دارد که «فهم خودبه‌خود مفاهیم هندسی و نقشه، توسط افراد جامعه‌ی دور افتاده‌ای مانند افراد این قبیله، شواهدی به دست می‌دهد که هسته‌ی اصلی دانش هندسی، عاملی جهان‌شمول در ذهن انسان دارد».

این تحقیقات، نتایجی را که فیلسوفان یونانی و به عنوان نمونه سقراط به آن رسیده بودند، مورد تأیید قرار می‌دهد. در توضیح این امر، افلاطون آزمونی از یک برده به عمل می‌آورد تا ببیند که او فهم هندسی دارد یا خیر. اظهارات مثبت برده در این مورد سقراط را تحت تأثیر قرار می‌دهد. او در این باره استنتاج می‌کند که پس «روح او بایستی پیوسته چنین دانشی را در اختیار می‌داشته است».

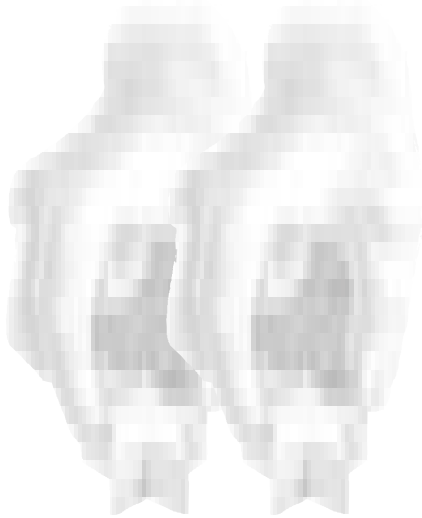
بنابراین، اگر مفاهیم هندسی مستقیماً از فرهنگ خاصی آموخته نمی‌شوند، پس می‌توان مهارت‌های هندسی را در لایه‌های معماری مغز با پرورش این موضوع تعالی بخشید. اگرچه کودکان آمریکایی در مقایسه با کودکان قبیله‌ی موندوروکو در برزیل، در کلیه‌ی سنین قابل مقایسه بودند، اما بزرگ سالان این قبیله، به سادگی، بزرگ سالان آمریکایی را تحت الشعاع قرار داده و از خود درخشش خاصی نشان دادند. اسپلک^۴ به عنوان رهبر این تیم تحقیقاتی، در این زمینه اظهار می‌دارد:

«درحالی که مفاهیم هندسی به وسیله‌ی ابزارهای خاص فرهنگی از قبیل نقشه یا اصطلاحات جاری در یک زبان محلی، زیربنای گوناگون بودن یک سری از مفاهیم مشترک هندسی را تشکیل می‌دهند، بزرگ سالان و کودکانی که هیچ آموزش رسمی در این موارد نداشته‌اند، با استفاده از حداقل زبان فضایی قادرند اشکال مختلف هندسی را طبقه‌بندی کنند و با استفاده از روابط

هندسی، طرح فضایی محیط اطراف خود را نمایش دهند.»
تحقیق حاضر که در مجله‌ی علم^۵ به چاپ رسیده، حاوی جزئیاتی است درباره‌ی این که چگونه تیم محققین مزبور به برزیل مسافرت کرده و سپس با ورود به قلب جنگل‌های دور افتاده‌ی آمازون به قبیله‌ی موندوروکو، دسترسی پیدا کرده‌اند. قبیله‌ای که مردمان آن، سال‌هاست در کنار رودخانه‌ی کورورو و در اعماق جنگل‌های بارانی برزیل زندگی کرده‌اند و کمتر با محیط خارج از طبیعت خود تعامل داشته‌اند. محققان، این قبیله را به همین دلیل انتخاب کرده‌اند که دور از دسترس فرهنگ غربی‌ها بوده و زبان و فرهنگ آنان، مفاهیم هندسی هم چون قرینه‌سازی



تصاویر استفاده شده در آزمونی که از افراد قبیله‌ی موندوروکو به عمل آمد. [برای توضیح بیش‌تر، ر. ک. انتهای همین مقاله]



ممکن است فهم ریاضیات پایه، از طریق تجارب مکرری که در زندگی روزمره‌ی فرد اتفاق می‌افتد، در حافظه‌ی بلندمدت وی ذخیره شده و سپس این تجارب به RNA و از طریق آن، به DNA انتقال یابند و این تجارب می‌توانند در عمق وجود انسان نفوذ پیدا کرده و تصویر آن‌ها در ذهن، جانشین مفاهیم شده باشد

نتیجه بود که تفاوت محسوسی بین کودکان و بزرگسالان این قبیله در پاسخ به این آزمون دیده نشد.

توضیح بیش‌تر درخصوص تصاویر استفاده شده در آزمون از موندوروکوئی‌ها. در هر یک از آزمون‌ها از کودکان و بزرگسالان قبیله‌ی موندوروکوئی سؤال شد که کدام یک از شکل‌های نشان داده شده در تصاویر ۶ گانه، غیر عادی و ناهمگون با بقیه‌ی شکل‌ها هستند؟

سؤال ۱ - ۹۳ درصد از موندوروکوئی‌ها به این سؤال پاسخ صحیح دادند.

پاسخ صحیح: ردیف بالا، شکل وسطی است که منحنی است و بقیه خط مستقیم را نشان می‌دهند.

سؤال ۲ - ۶۸ درصد از موندوروکوئی‌ها به این سؤال پاسخ صحیح دادند.

پاسخ صحیح: ردیف بالا، آخرین شکل سمت چپ است که نقطه‌ی سفید، در مرکز دایره‌ی سیاه قرار ندارد.

سؤال ۳ - ۴۳ درصد از موندوروکوئی‌ها به این سؤال پاسخ صحیح دادند.

پاسخ صحیح: ردیف پایین، سمت راست است. شکل‌های دیگر، قرینه‌های مرکزی حول مرکز داده شده را نشان می‌دهند.

زیرنویس‌ها

1. Charuthers & Chamberlain
2. Iconic
3. Mundurucu
4. Spelk
5. Science

منابع

1. Charruthers, P. & Chamberlain, A. (2000). Language Development & Evolutionary View, London, Psychology press.
۲. افضل‌نیا، محمدرضا (در دست چاپ). زبان و تفکر، تهران: انتشارات دانش.

یا موازی‌گرایی را شامل نمی‌شود. هم‌چنین، آن‌ها به هیچ‌وجه از نقشه استفاده نمی‌کنند و فرهنگ آن‌ها پیوسته از آن بی‌بهره بوده است؛ چرا که استفاده از نقشه، تا حدود زیادی به استفاده از استدلال فضایی و هوش هندسی تکیه دارد.

در یکی از آزمون‌هایی که این گروه از دانشمندان بر روی افراد این قبیله انجام دادند، متوجه شدند که هم بزرگسالان و هم کودکان موندوروکوئی، در مواجهه شدن با یک مجموعه از اسلایدهایی که هر کدام حاوی شش تصویر از اشکال یا خطوط هندسی بودند، واکنش‌های جالبی از خود نشان می‌دهند. در هر یک از موارد، پنج عدد از تصاویر، یک مفهوم هندسی را نشان می‌دادند. مفاهیمی مانند خطوط موازی، قرینه یا مثلث قائم‌الزاویه. درحالی‌که یکی از این شکل‌ها، غیر عادی و ناجور نمایش داده می‌شد. در نشان دادن این آزمون و بررسی اشکال بیگانه‌ای که در آن طراحی شده بود، دانشمندان به نتیجه‌ی جالبی دست پیدا کردند. نمونه‌ی این اشکال را برای توجه بیش‌تر خوانندگان در ادامه می‌آوریم.

از تعدادی از افراد قبیله که جوان‌ترین آن‌ها ۶ ساله بود، خواسته شد که بگویند کدام یک از شش شکل نشان داده شده در تصویر، در مقایسه با سایر اشکال، ناهمخوان است.

به طور متوسط، ۶۶/۸ درصد از افراد مورد مطالعه در این قبیله، به آزمون فوق پاسخ صحیح دادند که به طور قابل ملاحظه و معناداری با آمار ۱۶/۶ درصدی تفاوت نشان می‌داد. آمار ۱۶/۶ درصد در صورتی می‌توانست ملاک قرار گیرد که آن‌ها صرفاً با حدس زدن به پرسش‌ها پاسخ داده باشند. یعنی در صورتی که با حدس زدن به پرسش‌ها پاسخ می‌دادند، نمره‌ی آن‌ها به ۱۶/۶ درصد می‌رسید که این میانگین نمرات با ۶۶/۸ درصد، تفاوت معناداری نشان می‌دهد. جالب‌تر از همه این