



## فهرست مطالب

۱۳ مقدمه مترجم

### فصل ۱

#### جادوی صورتی رنگ لطیف

۱۶ کودکی با نیمی از مغز  
۲۲ راز دیگر زندگی  
۲۶ اگر ابزاری را ندارید، آن را بسازید  
۲۹ سیستمی با تغییرات مداوم

### فصل ۲

#### جهان را اضافه کن

#### چگونه مغز را به خوبی پرورش دهیم؟

۳۶ ضرورت تجربه  
۳۸ قمار بزرگ طبیعت

### فصل ۳

#### درون بازنمایی از بیرون است

۴۴ پرونده میمون‌های سیلور اسپرینگ  
۴۹ زندگی پس از مرگ دست راست لرد هوراشیونلسون  
۵۳ زمان بندی همه چیز است  
۵۵ مستعمره‌سازی کاری تمام وقت است  
۶۰ هر چه بیشتر بهتر  
۶۵ سرعت فوق العاده  
۶۸ خواب دیدن چه ارتباطی با چرخش زمین دارد؟  
۷۳ هر چه در آن بیرون هست، در درون نیز هست



## فصل ۴

### ورودی‌ها را در مشت بگیر

- ۸۱ کله سیب زمینی فناوری فاتح زمین
- ۸۹ جایگزینی حسی
- ۹۵ تب‌حر در یک کار خاص
- ۱۰۱ صدای چشم‌ها
- ۱۰۸ ارتعاشات خوب
- ۱۱۸ ارتقای دستگاه‌های جانبی
- ۱۲۵ اضافه شدن حسی جدید
- ۱۳۹ تصور یک رنگ جدید
- ۱۴۸ آیا برای حسی جدید آماده هستید؟

## فصل ۵

### چگونه بدن بهتری داشته باشیم

- ۱۵۴ بلوپرینت استاندارد وجود ندارد
- ۱۶۰ غان و غون حرکتی
- ۱۷۰ قشر حرکتی، مارشمالوها و ماه
- ۱۷۹ خودکنترلی
- ۱۸۳ آن اسباب بازی‌ها خود ما هستیم
- ۱۸۷ یک مغز، بی‌شمار برنامه بدنی

## فصل ۶

### چرا اهمیت داشتن مهم است

- ۱۹۰ قشرهای حرکتی پرلمان در مقابل اشکنازی
- ۱۹۴ ساختن چشم‌انداز
- ۱۹۸ سرسختی
- ۲۰۳ امکان تغییر قلمرو
- ۲۰۷ مغز بومیان عصر دیجیتال



## فصل ۷

### چرا عشق از عمق و شدت خود بی خبر است تا وقتی که زمان جدایی فرامی‌رسد؟

- ۲۱۶ اسبی در رودخانه  
 ۲۲۰ نامحسوس شدن چیزهای قابل پیش‌بینی  
 ۲۲۵ تفاوت بین آنچه که بدان فکر می‌کنید و آنچه که در واقعیت اتفاق می‌افتد  
 ۲۳۱ حرکت به سمت نور، یا قند، یا داده‌ها  
 ۲۳۴ تنظیم شدن برای مواجهه با چیزهای غیرمنتظره

## فصل ۸

### تعادل بر لبه تغییر

- ۲۳۶ وقتی‌هایی ناپدید می‌شود  
 ۲۴۲ چگونه دلان مواد مخدر به‌طور مساوی پخش می‌شوند  
 ۲۵۰ چگونه نوروها شبکه اجتماعی خود را گسترش می‌دهند  
 ۲۵۲ مزایای یک مرگ خوب  
 ۲۵۳ آیا سرطان نشانه از بین رفتن انعطاف‌پذیری است؟  
 ۲۵۵ نجات جنگل مغز

## فصل ۹

### چرا آموزش مهارت‌های جدید به افراد مسن دشوارتر است؟

#### زاده شدن بسان چند نفر

- ۲۶۱ دوره حساس  
 ۲۶۷ درها با سرعت‌های متفاوتی بسته می‌شوند  
 ۲۷۱ تغییر مداوم پس از گذشت این همه سال

## فصل ۱۰

### زمان را به خاطر بسپار

- ۲۷۹ صحبت با خود آینده شما  
 ۲۸۶ دشمن خاطرات زمان نیست؛ بلکه خاطرات دیگر است  
 ۲۸۸ بخش‌هایی از مغز به دیگر بخش‌ها آموزش می‌دهند  
 ۲۹۰ فراتر از سیناپس‌ها



- ۲۹۴ زنجیره دیزی، حلقه‌ای از مقیاس‌های زمانی  
 ۳۰۳ انواع مختلف حافظه  
 ۳۰۷ اصلاح براساس تاریخ

## فصل ۱۱

### گرگ و مریخ نورد

## فصل ۱۲

### یافتن عشق گمشده اوتسی

- ۳۲۴ دگرپیکران را دیده‌ایم، آن‌ها خود ما هستیم  
 ۳۲۷ قدردانی و تشکر  
 ۳۲۹ درباره نویسنده

### یادداشت‌ها

- ۳۳۰ فصل ۱. جادوی صورتی‌رنگ لطیف  
 ۳۳۲ فصل ۲. جهان را اضافه کن  
 ۳۳۴ فصل ۳. درون بازتابی از بیرون است  
 ۳۳۸ فصل ۴. ورودی‌ها را در مشتت بگیر  
 ۳۴۱ فصل ۵. چگونه بدن بهتری داشته باشیم  
 ۳۴۲ فصل ۶. چرا اهمیت داشتن مهم است  
 فصل ۷. چرا عشق از عمق و شدت خود بی‌خبر است تا وقتی که زمان جدایی فرا  
 ۳۴۴ می‌رسد  
 ۳۴۵ فصل ۸. تعادل بر لبه تغییر  
 ۳۴۶ فصل ۹. چرا آموزش مهارت‌های جدید به افراد مسن دشوارتر است؟  
 ۳۴۷ فصل ۱۰. زمان را به خاطر بسپار  
 ۳۵۲ فصل ۱۱. گرگ و مریخ‌نورد

## مقدمه مترجم

کتاب مغز پویا (Livewired) با عنوان فرعی "مغزی که هر لحظه خود را تغییر می‌دهد" اثری دیگر از دیوید ایگلن، عصب‌شناس و نویسنده کتاب "ناشناخته: زندگی اسرارآمیز مغز" است. او در این کتاب تصویری متفاوت از مغز را، با توجه به جدیدترین اکتشافات و یافته‌های علمی در ارتباط با چگونگی سازگاری مغز با داده‌های دریافتی از جهان، ارائه می‌کند.

ایگلن در اثر جدید خود، با طرح پرسش‌هایی از این دست که مغز ما چگونه از درون حفره تاریک جمجمه که در آن محبوس است، جهان را جذب و نقشه‌ای از بدن را ترسیم می‌کند؟ چرا مردم در دهه ۱۹۸۰ میلادی صفحات کتاب را کمی قمرزنگ می‌دیدند؟ چرا بهترین کمانگیر جهان دست ندارد؟ چرا هر شب خواب می‌بینیم و این موضوع چه ارتباطی با چرخش زمین دارد؟ وجه اشتراک ترک مواد مخدر و دل‌شکستگی در چیست؟ چرا دشمن خاطرات زمان نیست، بلکه خاطرات دیگر است؟ چگونه فرد نابینا با زبانش می‌بیند و فرد ناشنوا با پوستش می‌شنود؟ آیا ممکن است روزی بتوانیم از روی ساختار میکروسکوپی حک شده در انبوه سلول‌های مغز یک شخص، به جزئیات زندگی او پی ببریم؟ آیا افراد نابینا واقعاً از توانایی شنیداری بهتری برخوردارند؟ میزان انعطاف‌پذیری مغز چقدر است؟ آیا می‌توان انواع داده‌ها را به مغز خواند؟ و مغز از کجا می‌داند با هر نوع داده‌ای که دریافت می‌کند، چه کاری باید انجام دهد؟ در تلاش است تا گام به گام توجه خواننده را به سمت توانایی خارق‌العاده مغز در پیکربندی مجدد خود و تغییر نقشه‌های بدن متناسب با تجربه سوق دهد. ایگلن با مضحک دانستن تصاویر ارائه‌شده از مغز در کتاب‌های درسی، که در آن‌ها مغز به صورت اندامی ترسیم شده که دارای مرزبندی‌های مشخص و نقش‌های تعریف‌شده برای هر بخش است، مغز را سیستمی پویا می‌داند که دائماً مدارهای خود را متناسب با مقتضیات محیط و توانایی‌های بدن تغییر می‌دهد. به گفته او، نورون‌های مغز به همان اندازه که با یکدیگر همکاری دارند، به شدت با هم رقابت می‌کنند. درست مثل کشورهای

همسایه، آن‌ها نیز به خاطر قلمروشان خود را به خطر می‌اندازند و با سرسختی از آن دفاع می‌کنند. جنگ‌های مرزی که در طول عمر مغز در جریان است باعث می‌شود نقشه مغز بار دیگر به گونه‌ای ترسیم شود که تجارب و اهداف فرد را در ساختار مغز او منعکس کند. به عبارتی، یادگیری هر چیزی در طول عمر- مهارتی جدید، گوش دادن به آهنگی جدید، برانگیخته شدن احساسات با دیدن عکسی خاطره‌انگیز و شنیدن صدای کسی که دوستش دارید- همه این‌ها باعث می‌شود مغزتان هر لحظه تغییر کند. مجموع این تغییرات بی‌حد و حصر مغز همان چیزی را شکل می‌دهد که در نهایت تو نامیده می‌شود. نویسنده در این کتاب عامدانه کلمه انعطاف‌پذیری یا پلاستیسیته را کم‌تر به کار می‌برد تا ذهن خواننده را معطوف موضوع اصلی کند و پویایی سیم‌کشی درون مغز را مورد تأکید قرار دهد. ایگلن با ابداع اصطلاح *livewired* (سیم‌کشی پویا) برای مغز، این سیستم را در تقابل با سیستم‌های *hardwired* (دارای سیم‌کشی ثابت) قرار می‌دهد. اصطلاح ابداعی ایگلن، با توجه به آنچه خود او در این کتاب می‌گوید، به نوعی انعطاف‌پذیری عصبی مغز را در شکلی گسترده‌تر شامل می‌شود. برخلاف سایر اندام‌های بدن و نیز، برخلاف همه ماشین‌های ساخت دست بشر، مغز سیستمی است که در پاسخ به تجربه‌اش از جهان لحظه به لحظه تغییر می‌کند. چنین ویژگی در هیچ یک از ماشین‌های فعلی ما دیده نمی‌شود. با الهام از اصول سیم‌کشی پویای مغز، می‌توان انتظار ساخت دستگاه‌هایی را داشت که بتوانند مدارهای خود را به شکلی پویا، متناسب با ورودی‌های دریافتی و تجربه‌ای که کسب می‌کنند، تغییر دهند؛ ماشین‌هایی که از همان زمان ساخت، تاریخ انقضایی برایشان در نظر گرفته نمی‌شود، چرا که آن‌ها در مواجهه با اغلب آسیب‌هایی که می‌بینند می‌توانند خود را بهینه‌سازی کرده و با ایجاد تغییر مناسب، همچنان به کار کردن ادامه دهند. از این رو، با توجه به تمرکز این کتاب روی شیوه کار سیستم زنده و پویای مغز و همچنین، اصطلاح ابداعی نویسنده آن (*livewired*) برای توصیف چنین سیستم پویا و زنده‌ای، عنوان "مغز پویا" برای ترجمه این اثر انتخاب شد.

## هر انسان بسان چند نفر زاده می شود و چون یک نفر می میرد. - مارتین هایدگر

### فصل ۱

#### جادوی صورتی رنگ لطیف

فرض کنید به جای فرستادن وسیله نقلیه ای چهارصد پوندی<sup>۱</sup> به مریخ، گوی کوچکی را که در انتهای یک سوزن جا می گیرد، به سیاره ای پرتاب کنیم. این گوی با استفاده از انرژی منابع اطرافش، خود را به ارتشی متنوع از گوی های مشابه تقسیم می کند. این گوی ها در کنار یکدیگر قرار می گیرند و ویژگی هایی از قبیل چرخ ها، لنزها، سنسورهای دما و یک سیستم راهنمای داخلی کامل از آن ها جوانه می زند. از تماشای چنین سیستمی که خودش را تولید می کند، شگفت زده می شوید.

کافی ست به یک شیرخوارگاه بروید تا این مسئله عملاً برایتان روشن شود. نوزادانی را در حال گریه می بینید که از یک تخمک بارور میکروسکوپی به وجود آمده اند و اکنون، در فرایند تبدیل خود به انسان های بسیاری قرار دارند که مجهز به آشکارسازهای فوتونی، دستگاه های چندمفصلی، سنسورهای فشار، پمپ های خون و ماشین آلاتی برای متابولیزه کردن نیروی حاصل از همه آن ها هستند.

اما این بهترین قسمت داستان در مورد انسان نیست؛ مسئله ای حیرت انگیزتر وجود دارد. تجهیزات ما کاملاً از قبل برنامه ریزی نشده، بلکه از طریق تعامل با جهان، خود را شکل می دهد. در مسیر رشد، مدار مغزمان را دائماً برای رویارویی با چالش ها، استفاده از فرصت ها و درک ساختارهای اجتماعی اطرافمان بازنویسی می کنیم.

۱. حدود ۱۸۱/۴۳ کیلوگرم

گونه ما، هر گوشه از کره زمین را با موفقیت تصاحب کرده است، زیرا ما نماینده بیان بزرگ‌ترین ترفندی هستیم که مادر طبیعت کشف کرده است: مغز را به صورت کامل پیش‌نویسی نکنید؛ بلکه آن را با بلوک‌های ساختمانی اساسی بسازید و سپس، وارد جهان کنید. طفلی که در حال گریه و زاری است، سرانجام دست از گریه کردن می‌کشد، به اطراف نگاه می‌کند و جهان پیرامون خود را جذب می‌کند. خود را مطابق محیط پیرامونش شکل می‌دهد. همه چیز، از زبان محلی گرفته تا فرهنگ گسترده‌تر و سیاست‌های جهانی، را جذب می‌کند و باورها و اعتقادات کسانی که او را پرورش می‌دهند را منتقل می‌کند. هر تکه از خاطرات دلپذیرش، هر درسی که می‌آموزد و هر میزان اطلاعاتی که فرامی‌گیرد، همه این‌ها مدارهایش را شکل می‌دهد تا چیزی را بسازد از قبل برنامه‌ریزی نشده، بلکه جهان پیرامونش را منعکس می‌کند.

در این کتاب نشان می‌دهیم که چگونه مغز ما سیم‌کشی خود را مرتباً بیکریبندی می‌کند و هدف از این کار برای زندگی و آینده ما چیست. در این میان، با مطرح شدن پرسش‌های بسیار، به داستان خودمان می‌رسیم: چرا مردم در دهه ۱۹۸۰ میلادی (و فقط در همین دهه) صفحات کتاب را کمی قرمز می‌دیدند؟ چرا بهترین کمانگیر جهان دست ندارد؟ چرا هر شب خواب می‌بینیم و این موضوع چه ارتباطی با چرخش زمین دارد؟ ترک مواد مخدر چه وجه اشتراکی با دل‌شکستگی دارد؟ چرا دشمن خاطرات زمان نیست، بلکه خاطرات دیگر است؟ چگونه یک فرد نابینا دیدن با زبانش و یا یک فرد ناشنوا شنیدن با پوستش را می‌آموزد؟ آیا ممکن است روزی بتوانیم از روی ساختار میکروسکوپی حک شده در انبوه سلول‌های مغز یک شخص، به جزئیات زندگی او پی ببریم؟

### کودکی با نیمی از مغز

هنگامی که والری<sup>۱</sup> برای انجام کارهایش آماده می‌شد، پسر سه‌ساله او، متیو<sup>۲</sup>،

1. Valerie  
2. Matthew



زمین خورد. (۱) بلند نمی شد، لب هایش کبود شده بود.

والری، وحشت زده، شوهرش را صدا زد. شوهرش فریاد زد: "چرا صدایم می کنی؟". "با دکتر تماس بگیر!"

متیو، بعد از معاینات طولانی، به بخش مراقبت های ویژه منتقل شد. به تشخیص متخصص اطفال، قلب متیو باید معاینه می شد. متخصص قلب و عروق، او را با مانیتور قلبی معاینه کرد. در طول همه معاینات چیز خاصی مشخص نشد. ترسشان بی دلیل بود.

یا شاید آن ها این طور فکر می کردند. یک ماه بعد، چهره متیو هنگام غذا خوردن حالت عجیبی به خود گرفت. چشمانش خشک شده بود و دست راستش بالای سرش صاف و ثابت مانده بود. تقریباً یک دقیقه هیچ واکنشی نشان نمی داد. بار دیگر، والری او را به سرعت به پزشک رساند؛ این بار هم تشخیص مشخص و روشنی ندادند.

روز بعد دوباره همین اتفاق افتاد.

متخصص مغز و اعصاب برای اندازه گیری فعالیت مغز متیو، سر او را با کلاهی از الکترودها پوشاند و همان موقع بود که متوجه علائم آشکار صرع در او شد. درمان متیو با داروهای ضد صرع شروع شد.

داروها مؤثر بودند، اما نه برای مدتی طولانی. به زودی متیو دچار یک سری تشنج سخت و غیرقابل کنترل شد، ابتدا فاصله بین آن ها یک ساعت بود، سپس چهل و پنج دقیقه و بعد، سی دقیقه شد- مانند کوتاه شدن مدت زمان انقباضات زنان در هنگام زایمان. بعد از مدتی، هر دو دقیقه دچار تشنج می شد. هر بار که متیو دچار چنین صرع هایی می شد، والری و همسرش، جیم، به سرعت او را به بیمارستان می رساندند و متیو به مدت چند روز یا چند هفته در بیمارستان بستری می شد. دیگر این روال برایشان عادی شده بود، صبر می کردند تا "انقباضات" او به مرز بیست دقیقه برسد، سپس او را به بیمارستان می رساندند، سوار ماشین

می شدند و در مسیرشان به بیمارستان، برای متیواز مک دونالد چیزی می خریدند که بخورد.

به این شکل متیو تلاش می کرد تا در زمان بین تشنج‌هایش از زندگی لذت ببرد. این خانواده ده بار در سال به بیمارستان مراجعه می کردند. این روال به مدت سه سال ادامه داشت. والری و جیم به خاطر از دست رفتن فرزند سالم‌شان تأسف می خوردند- نه به این خاطر که او داشت می مرد، بلکه به این دلیل که او دیگر زندگی عادی و نرمالی نداشت. آن‌ها دچار خشم و انکار شده بودند. حالت عادی آن‌ها تغییر کرده بود. سرانجام، طی سه هفته بستری شدن در بیمارستان، متخصصان مغز و اعصاب متوجه شدند این مشکل بزرگ‌تر از آن است که بتوان آن را در یک بیمارستان محلی حل کرد.

بنابراین، این خانواده با آمبولانس هوایی از محل زندگی‌شان در البوکرکی<sup>۱</sup> نیومکزیکو به بیمارستان جان هاپکینز در بالتیمور<sup>۲</sup> منتقل شدند. در آنجا و در بخش مراقبت‌های ویژه کودکان بود که فهمیدند متیو دچار آنسفالیت راسموسن<sup>۳</sup>، یک بیماری التهابی مزمن و نادر، شده است. این بیماری تنها روی بخش کوچکی از مغز اثر نمی‌گذارد، بلکه یک نیمه مغز کاملاً تحت تأثیر قرار می‌گیرد. والری و جیم گزینه‌های پیش روی خود را بررسی کردند و متوجه شدند که تنها یک روش درمانی شناخته‌شده برای بیماری متیو وجود دارد: همیسفکتومی<sup>۴</sup> یا نیمکره‌برداری، یعنی برداشتن کامل یکی از نیمکره‌های مغز از طریق جراحی. والری به من گفت: "نمی‌توانم به شما بگویم که دکترها بعد از آن به ما چه چیزهایی گفتند. یکی از نیمکره‌ها خاموش می‌شود. انگار به زبانی خارجی صحبت می‌کنند."

والری و جیم روش‌های دیگری را نیز امتحان کردند، اما نتیجه‌ای نداشت. هنگامی که والری با بیمارستان جان هاپکینز تماس گرفت تا وقت همیسفکتومی را برای چند ماه بعد تعیین کند، دکتر از او پرسید: "آیا از انجام این کار مطمئنی؟"

1. Albuquerque
2. Baltimore
3. Rasmussen's encephalitis
4. hemispherectomy

والری گفت: "بله."

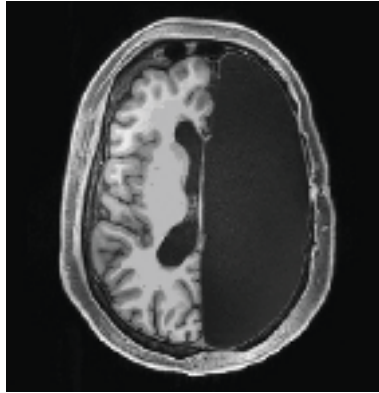
"آیا می‌توانی هر روز به آینه نگاه کنی و مطمئن باشی چیزی را انتخاب کرده‌ای که انجامش لازم بوده است؟"

والری و جیم از شدت اضطراب نمی‌توانستند بخوابند. آیا متیو زنده از این جراحی بیرون می‌آید؟ آیا می‌توانست بدون نیمی از مغز خود زندگی کند؟ حتی اگر بتواند، آیا ممکن است برداشتن یکی از نیمکره‌ها آن قدر متیورا ناتوان کند که اصلاً ارزشش را نداشته باشد این عمل روی او انجام شود؟

راه دیگری وجود نداشت. نمی‌توان با وجود تشنج‌های متعدد، زندگی عادی داشت. آن‌ها به نتایج قطعی و ناخوشایند عمل جراحی که متوجه متیو می‌شد فکر می‌کردند.

والدین متیو او را به بیمارستانی در بالتیمور منتقل کردند. متیو، زیر ماسک کوچکی که اندازه آن مناسب یک کودک بود، بی‌هوش شد. با تیغ شکافی روی پوست جمجمه‌اش که تراشیده شده بود، دادند و با مته استخوان، جمجمه‌اش را در آن نقطه سوراخ کردند.

جراح، بعد از چند ساعت، نیمی از آن ماده صورتی‌رنگ نرم و لطیف را که زیربنای هوش، هیجان، زبان، شوخ‌طبعی، ترس و عشق در متیو بود، با احتیاط برداشت. بافت خارج‌شده از مغز که بیرون از محیط بیولوژیکی خود بلااستفاده است، در ظرف کوچکی قرار داده شد. نیمه خالی جمجمه متیو که به آرامی با مایع مغزی-نخاعی پر شد، در تصویربرداری عصبی به صورت فضای خالی سیاه‌رنگی دیده می‌شود. (۲)



نیمی از مغز متیویبا جراحی برداشته شد.

والدین متیو در اتاق ریکاوری قهوه می نوشیدند و منتظر بودند تا او چشم هایش را باز کند. پسرشان حالا چگونه است؟ فقط با نیمی از مغز چگونه آدمی خواهد بود؟

\*\*\*

از میان تمام چیزهایی که گونه ما در این سیاره کشف کرده است، هیچ چیز با پیچیدگی مغزمان برابری نمی کند. مغز انسان از هشتادوشش میلیارد سلول به نام نورون تشکیل شده است: سلول هایی که اطلاعات را به سرعت و به شکل جرقه های الکتریکی سیار منتقل می کنند. (۳) نورون ها در شبکه های پیچیده جنگل مانند ارتباط نزدیکی با هم دارند و تعداد کل اتصالات بین نورون ها در سر شما صدها تریلیون است (حدود ۲/۰ کوادریلیون). برای درک بهتر این موضوع، این طور فکر کنید که: اتصالات موجود در هر میلی متر مکعب بافت قشر مغز، بیست برابر بیشتر از تعداد انسان ها در کل کره زمین است.

اما تعداد این اجزا نیست که مغز را جالب می کند؛ بلکه شیوه تعامل این اجزا با یکدیگر است که مغز را جالب توجه می کند.

معمولاً در کتاب های درسی، تبلیغات رسانه ای و فرهنگ عامه، مغز به شکل عضوی به تصویر کشیده می شود که دارای مناطق مختلفی است و هر منطقه وظیفه ای خاص به عهده دارد. این منطقه که در اینجا است به بینایی مربوط

می‌شود، نواری که در اینجاست برای دانستن چگونگی استفاده از ابزار ضروری است، این منطقه هنگام مقاومت در برابر شیرینی و آب نبات فعال می‌شود و آن نقطه هنگام فکر کردن در مورد مسئله‌ای اخلاقی روشن می‌شود. همه این مناطق به صورت مرتب و ساده‌ای نام‌گذاری و طبقه‌بندی شده‌اند.

اما مدلی که در کتاب‌های درسی ارائه شده، کامل نیست و جالب‌ترین بخش ماجرا را از قلم انداخته است. مغز سیستمی پویاست و دائماً مدار خود را متناسب با مقتضیات محیط و قابلیت‌های بدن تغییر می‌دهد. اگر یک دوربین فیلم برداری جادویی داشتید که می‌توانستید با آن روی نظام میکروسکوپی و زنده درون مجسمه زوم کنید، آنگاه انشعابات شاخک مانند نورون‌ها را مشاهده می‌کردید که به اطراف چنگ می‌زنند، احساس می‌کنند، به یکدیگر برخورد می‌کنند، به دنبال تشکیل اتصالات مناسب و یا اجتناب از برقراری اتصال هستند، مانند شهروندان یک کشور که با هم رابطه دوستی، ازدواج، همسایگی و انتقام‌جویی دارند و احزاب سیاسی و شبکه‌های اجتماعی تشکیل می‌دهند. مغز را به صورت جامعه‌ای زنده متشکل از تریلیون‌ها موجود زنده درهم تنیده تصور کنید. بسیار عجیب‌تر از تصویری است که در کتاب درسی نشان داده می‌شود، مغز نوعی ماده محاسباتی مرموز و رمزآلود است، یک بافت سه‌بعدی زنده است که تغییر می‌کند، واکنش نشان می‌دهد و برای بالا بردن کارایی‌اش، خود را تغییر می‌دهد. الگوی پیچیده اتصالات در مغز-مدار مغز-مملو از حیات و زندگی است: اتصالات بین نورون‌ها پیوسته شکوفا می‌شوند، از بین می‌روند و دوباره پیکربندی می‌شوند. شما متفاوت از توی همین موقع در سال گذشته هستید، زیرا طرح بافت مغزتان با چیزهایی جدید درآمیخته است.

وقتی چیزی یاد می‌گیرید- مثلاً محل رستورانی که دوست دارید، شایعه‌ای درباره ریاستان، آهنگ اعتیادآور جدیدی که از رادیو پخش می‌شود- مغزتان از نظر فیزیکی تغییر می‌کند. هنگامی که موفقیت مالی، شکست اجتماعی یا برانگیخته شدن یک احساس را تجربه می‌کنید هم اتفاق مشابهی روی می‌دهد. وقتی توپ