# عصب‌شناسی تربیتی و یادگیری در آموزش‌وپرورش: مطالعهٔ مروری

**علیرضا محمدی آریا[1]، فرشید محمدی[2*]**

۱. استادیار گروه آموزش پیش‌دبستان، دانشگاه علوم توان‌بخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران.

۲. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).

فصلنامه ایده‌های نو در تعلیم و تربیت، دوره چهارم، شماره سیزدهم، زمستان ۱۴۰۳، صفحات ۱۰-۱

## چکیده

پژوهش حاضر با هدف مروری بر عصب‌شناسی تربیتی و یادگیری در آموزش‌وپرورش انجام گرفت. نتایج پژوهش نشان‌دهندهٔ تأثیر علوم اعصاب شناختی بر یادگیری و تربیت دانش‌آموزان بود. درزمینهٔ عصب‌شناسی یادگیری لازم است معلمان برنامه درسی را بر اساس عملکرد مغز برنامه‌ریزی کنند همچنین شرایطی که باعث یادگیری بهتر در مغز می‌شود، ریشهٔ عصبی مشکلات دانش‌آموزان برای طراحی مداخلات مؤثر، بهبود استراتژی‌های تدریس، آموزش تاب‌آوری و خودتنظیمی به دانش‌آموزان، هماهنگی چرخهٔ زیستی مغز و زمان‌بندی یادگیری، تقویت حافظه با دادن بازخورد سریع به دانش‌آموز، خواب کافی و تغذیه مناسب، استفاده از حواس چندگانه و توجه مداوم شناسایی گردد و برای بادگیری بهتر ازاین‌روش‌ها استفاده شود.

**واژه‌های کلیدی:** علوم اعصاب شناختی، عصب‌شناسی تربیتی، عصب‌شناسی یادگیری.

## مقدمه

عصب‌شناسی تربیتی (Educational Neuroscience) به‌عنوان یک حوزه میان‌رشته‌ای نوظهور، با هدف ادغام دانش حاصل از علوم اعصاب، روان‌شناسی شناختی و علوم یادگیری با مباحث و چالش‌های آموزش‌وپرورش شکل‌گرفته است (اموردینو یانگ و داماسیو، ۲۰۰۷). این حوزه بر این فرض استوار است که فهم عمیق‌تر از سازوکارها و فرایندهای مغزیِ مرتبط با یادگیری، می‌تواند به بهبود راهبردها و مداخلات آموزشی منجر شود. با پیشرفت‌های چشمگیر در فناوری‌های تصویربرداری عصبی، مانند fMRI و EEG، امکان مشاهده و تحلیل فعالیت‌های مغزی در حین تکالیف شناختی مرتبط با یادگیری، فراهم آمده است (انصاری، دی اسمدت و اشمیدک، ۲۰۱۷). درک چگونگی پردازش اطلاعات، شکل‌گیری حافظه، توجه، حل مسئله، و انگیزش در مغز، می‌تواند مبنایی علمی برای طراحی برنامه‌های درسی، روش‌های تدریس، و راهبردهای حمایتی در محیط‌های آموزشی فراهم آورد.

بااین‌حال، ترجمه یافته‌های عصب‌شناسی به کاربردهای عملی در کلاس درس، چالش‌های قابل‌توجهی دارد. مفهوم «پلاستیسیتی مغزی» (Neuroplasticity)، که نشان‌دهنده توانایی مغز برای تغییر ساختار و عملکرد خود در پاسخ به تجربه است، یکی از اصول کلیدی در عصب‌شناسی تربیتی محسوب می‌شود (دویدج، ۲۰۰۷). این اصل بر اهمیت تجربیات آموزشی غنی و هدفمند در شکل‌دهی به مسیرهای عصبیِ یادگیرندگان تأکید دارد. همچنین، درک عواملی چون تفاوت‌های فردی در فرایندهای عصبی، نقش هیجانات در یادگیری، اهمیت توجه و حافظه کاری، و تأثیر عواملی محیطی (مانند استرس، تغذیه، و خواب) بر عملکرد شناختی، از دیگر جنبه‌های حیاتی این حوزه هستند (زول، ۲۰۰۲).

هدف این مطالعه مروری، بررسی نظام‌مند و تحلیل انتقادی پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه عصب‌شناسی تربیتی و ارتباط آن با فرایند یادگیری در نظام آموزش‌وپرورش است. تلاش خواهد شد تا با جمع‌بندی ادبیات موجود، رویکردهای کلیدی، دستاوردها، و چالش‌های این حوزه شناسایی شوند.

## علوم اعصاب تربیتی

علوم اعصاب تربیتی (Educational Neuroscience) که در برخی منابع مطالعات ذهن، مغز و تربیت (Mind, Brain, and Education Science) نیز نامیده می‌شود، یک علم یادگیری در حال رشد، پویا و جذاب است که قدمت آن را می‌توان در اندیشه‌های نخستین فیلسوفان و اندیشمندان باستان جستجو کرد؛ اما علوم اعصاب تربیتی به‌عنوان یک‌رشته دانشگاهی حدود یک دهه است که در دانشگاه‌ها در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری ارائه می‌شود. به‌طور خلاصه، این علم جدید یادگیری درصدد پیوند دانش درباره مغز و ذهن با دانش درباره برنامه درسی و آموزش است (نوری، ۲۰۱۳).

## علوم اعصاب آموزشی

هدف اولیه حوزه نوظهور علوم اعصاب آموزشی و جنبش گسترده‌تری به نام ذهن، مغز و آموزش، پیوستن زیست‌شناسی به علوم شناختی، رشد و آموزش است تا آموزش بتواند با استحکام بیشتری در تحقیق در مورد یادگیری و آموزش پایه‌گذاری شود. برای جلوگیری از هدایت نادرست، جنبش رو به رشد جهانی باید از بسیاری از افسانه‌ها و تحریفات در مفاهیم رایج مغز و ژنتیک جلوگیری کند. در عوض باید بر ادغام تحقیق با عمل برای ایجاد شواهد مفیدی که مغز و پایه‌های ژنتیکی و همچنین تأثیرات اجتماعی و فرهنگی بر یادگیری و آموزش را روشن می‌کند، تمرکز کند. دانشمندان و مربیان باید برای ایجاد یک‌پایه تحقیقاتی قوی برای تجزیه‌وتحلیل "جعبه سیاه" فرآیندهای بیولوژیکی و شناختی که زیربنای یادگیری هستند، همکاری کنند (فیشر و همکاران، ۲۰۱۰).

## عصب‌شناسی تربیتی و یادگیری

در دهه گذشته برای ایجاد گفتمان بین علوم اعصاب شناختی و علوم تربیتی تلاش‌هایی شده است. این امر به دلیل یافته‌های جدیدی از علوم اعصاب است که برای آموزش پرورش دارای ارزش واقعی هستند متقابلاً دانشمندان علوم اعصاب نیز به طور فزاینده‌ای تمایل دارند تا یافته‌های خود را در حوزه یادگیری در دنیای واقعی بکار برند. این تفکرات اغلب تحت عنوان علوم اعصاب آموزشی نامیده می‌شوند، اصطلاحی که کاربردهای علم اعصاب شناختی را در امر آموزش در برمی‌گیرد (جونز و همکاران، ۲۰۱۷).

علوم اعصاب به مطالعه در مورد چگونگی ارتباط بین کارکردهای ذهنی با فرایندهای عصبی می‌پردازد. علوم اعصاب به‌عنوان علم درک فرایندهای ذهنی مرتبط با یادگیری تعریف می‌شود (بشرپور و عیسی زادگان ۱۳۹۶) دانش علوم اعصاب دانش مطالعه سامانه عصبی است. دانش علوم اعصاب زیر شاخه‌ای چند رشته‌ای از زیست‌شناسی است که با بهره‌گیری از فیزیولوژی آناتومی، زیست‌شناسی تکاملی و زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، مدل‌سازی ریاضی و روانشناسی به درک ویژگی‌های نورون‌ها و مدارهای عصبی می‌پردازد. به طور سنتی علوم اعصاب یکی از زیرشاخه‌های پزشکی و زیست‌شناسی و داروسازی شناخته می‌شد. به هر رو این دانش اکنون یک دانش میان‌رشته‌ای است و درواقع با دیگر رشته‌های دانش مانند شیمی رایانه، مهندسی، زبان، شناسی ریاضی پزشکی روان‌شناسی فیزیک و فلسفه همکاری دارد (ویکی‌پدیا، ۲۰۱۹).

با پیشرفت علم اعصاب شناختی و ارتباطی که میان علم اعصاب و آموزش در سال‌های اخیر به وجود آمده است دریچه جدیدی در زمینه یادگیری و یاددهی به روی متخصصان آموزش‌وپرورش بازشده است به برکت این ارتباط امروزه متخصصان آموزش‌وپرورش شناختی، درک عمیق‌تری از فرایند یادگیری و یاددهی یافته‌اند و از نقش مغز در یادگیری یادسپاری، بازیابی، تفکر استدلال تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی داوری، خلاقیت و دیگر کارکردهای مغزی آگاهی بیشتری دارند (رویانی، ۱۳۹۳).

نتایج پژوهش‌های مختلف نشان داد بین میزان دانش عصب‌شناسی بر رفتار یادگیری، عملکرد یادگیری و تفکر سطح بالا دانشجویان رابطه وجود دارد. مطالعات اخیر بر روی تصاویر مختلف از مغز، اطلاعات ارزشمندی درباره چگونگی یادگیری و رشد آن در اختیار مربیان قرار داده است و آنان را به تلاش در راستای استنتاج و استخراج اصول و دلالت‌های تربیتی معتبر از مبانی عصب‌شناسی یادگیری و آموزش و برقراری یک پیوند مستحکم بین دوشاخه تربیتی و علوم اعصاب ترغیب نموده است. یافته‌های اخیر پژوهشگران درباره چگونگی کارکرد مغز و رشد آن در چرخه حیات به پیدایش بینش‌های تازه‌ای درباره موضوعاتی همچون تفکر، حافظه، هیجان انگیزه یادگیری و رشد منجر شده است. این بینش‌ها بر علوم اجتماعی سایه انداخته تااندازه‌ای موجب تجدیدنظر در تبیین‌های موجود از مسائل و موضوعات اجتماعی و تربیتی گردیده است. این تحولات بیشترین تأثیر را در روانشناسی بر جای نهاده و مورد پیدایش شاخه‌های علمی جدیدی همچون علوم اعصاب شناختی»، «روانشناسی تحولی» شده است خرازی (۱۳۹۵)؛ بنابراین علوم اعصاب به‌عنوان علم توصیفی با ارائه اطلاعاتی ارزشمند درباره چگونگی یادگیری و رشد می‌تواند یکی از منابع ارزشمند اطلاعاتی برای نظریه‌های عمل تربیتی قلمداد شود از این منظر می‌توان گفت که یکی از مهم‌ترین نقش های علوم اعصاب در تربیت توصیف و تبیین مبانی عصب‌شناختی است که زیربنای اصول یادگیری و تدریس است (رجبیان ده زیره و همکاران،۱۳۹۹).

نوآوری تربیتی‌ای که شامل مفاهیم معتبر برگرفته از علوم اعصاب باشد پدیده نسبتاً جدیدی است و با چالش‌های قابل‌توجهی روبه‌روست. بااین‌حال می‌توان تخمین زد که پیشرفت در این حوزه نیز همراه با پیشرفت درک علمی شتاب گیرد. بسیاری از مطالعات علوم اعصاب بر میزان پاسخ‌گویی ساختار و کارکرد مغز نسبت به تأثیرات محیطی ازجمله تعلیم و تربیت تأکیددارند. این مطالعات گرایش دارند که بر اهمیت کلی تأثیرات تربیتی بر رشد عصبی شناختی تأکید ورزند و اغلب در میان کسانی که مشتاق ارزش‌ها و امیدهای تعلیم و تربیت هستند، طرفدار دارند. درک جدیدی که ما درباره توانایی گمانه زنی نوزادان به مثابه یک پدیده ذاتی و مستقل از زبان کسب کرده ایم فکر ما را درباره نحوه رشد اولیه مهارت های ریاضیات صوری با چالش روبه رو ساخته است. این توان ریاضی که در دوران آغازین رشد نوزاد ظهور می‌یابد احتمالا نقش حیاتی در کمک به یادگیرندگان جهت دستیابی رسمی به تفاوت‌های دقیق و رویه‌ها دارد. هرس پیوندگاهی (قطع اتصالات عصبی) و عایق‌بندی (بهبود کارآمدی اتصالات عصبی) نیز در طول دوره نوجوانی در مناطق پیشانی ادامه می‌یابد. چنین تغییری حاکی از آن است که مغز نوجوان شاید کمتر از مغز بزرگ‌سال برای اجرای طیفی از فرایندهای خاص شامل هدایت توجه برنامه‌ریزی برای تکالیف آینده، منع رفتارهای نامناسب، وظایف چندگانه و طیفی از وظایف اجتماعی محور، آمادگی داشته باشد (کفیلیان یزدی، ۱۴۰۳).

## مفاهیم پایه عصب‌شناسی تربیتی

پلاستیسیته[1] مغز: پلاستیسیته یا نوروپلاستی نشان می‌دهد که چگونه تجارب مسیرهای عصبی در مغز را تغییر می‌دهد. زمانی که چیزهای جدید یاد می‌گیریم یا اطلاعات جدید را حفظ می‌کنیم، تغییرات عملکردی طولانی‌مدت در مغز رخ می‌دهد. این تغییرات در ارتباطات عصبی چیزی است که ما به آن انعطاف‌پذیری مغز می‌گوییم.

[1] Plasticity

حافظه و یادگیری: طبق یک تعریف، یادگیری عبارت است از فرایند تغییرات نسبتاً پایدار در رفتار فرد که براثر تجربه کسب می‌شود. در تعریف دیگری گفته‌شده است که یادگیری عبارت است از دریافت و کسب دانش درباره‌ی محیط پیرامون و حافظه نیز عبارت است از حفظ و انبارکردن دانش موردنظر. حافظه به نحوه ذخیره و فراخوان اطلاعات توسط ذهن مربوط می‌شود.

هیجان و یادگیری: با کمک تصویربرداری‌های مغزی مشخص‌شده است، در حین یادگیری، نواحی مغزی مرتبط با هیجان هم واکنش نشان می‌دهند. همچنین، بین همه فرایندهای شناختی ما (مانند ادراک، توجه، تفکر، حل مسئله و تصمیم‌گیری) با فرایندهای عاطفی (مانند هیجانات و احساسات) و همین‌طور فرایندهای اجتماعی (مانند همدلی، پذیرش و همکاری) تعامل برقرار است.

**اضطراب و یادگیری**: همان‌طور که هیجانات مثبت در هدایت و پیشبرد یادگیری تأثیر مثبت دارند، هیجانات منفی هم می‌توانند در فرایند یادگیری تأثیرات مخرب داشته باشند. استرس ازجمله هیجاناتی است که همگی ما به‌نوعی تجربه کرده‌ایم. تجربه حدی از استرس کاملاً طبیعی است و حتی می‌تواند برای پیشبرد و اقدام برای عمل ضروری باشد، اما وقتی استرس بیش‌ازحد باشد، به‌گونه‌ای که فرد را از انجام فعالیت‌ها و وظایف خود بازدارد یا اختلالی در زندگی فرد ایجاد کند، حالت بیمارگونه به خود می‌گیرد و به اضطراب [16]تبدیل می‌شود. تجربه‌های دوران کودکی و محیط اجتماعی و خانوادگی پرتنش می‌تواند به اضطراب منجر شود که تأثیرات بلندمدتی در زندگی فرد دارد (تاکاهوما و همکاران، ۱۳۹۸).

## پارامترهای عصب‌شناختی و عاطفی در یادگیری و آموزش

امروزه آموزش عصبی در محافل علمی و جامعه به طور فزاینده‌ای رواج یافته است. اهمیت بی چون و چرای علوم اعصاب در آموزش توسط سازمان‌های بین‌المللی مانند Society for Neuroscience تأکید شده است. آموزش اعصاب به‌عنوان شاخه‌ای از علوم اعصاب در دهه اخیر با هدف اصلی آموزش بین‌رشته‌ای معلمان ظهور کرده است که تحقیقات و شیوه‌های آموزشی را با هم ترکیب می‌کند تا دانشمندان و مربیان را در برگیرد تا به فرآیند یادگیری، فرآیند آموزشی و رشد کلی انسان کمک کنند. جیکینتونی و همکاران (۲۰۲۱) پارامترهای عصبی شناختی (ادراک، توجه، حافظه و عملکردهای اجرایی) و به دنبال آن پارامترهای عاطفی / توصیفگرها (عملکرد عاطفی) را معرفی کردند.

یافته‌های مطالعه جیکینتونی و همکاران (۲۰۲۱) نیاز به ادغام علوم اعصاب در برنامه درسی مدارس ابتدایی و متوسطه را برای بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان و همچنین کفایت/ثبات عاطفی و هوش آن‌ها از طریق بهبود تنظیم بیان منفی هیجان‌ها (استرس، عزت‌نفس ضعیف) و بهبود همدلی و مهارت‌های اجتماعی آن‌ها نشان می‌دهد. درعین‌حال، یافته‌های این تحلیل سامانمند نیاز به افزایش درک جامعه آموزشی از موضوعات علوم اعصاب را برجسته می‌کند، که در صورت اجرا، ممکن است به طور قابل‌توجهی به اتخاذ استراتژی‌های یادگیری جدید برای بهبود فرآیند آموزشی کمک کند.

## علوم اعصاب یادگیری و رشد

در مقایسه با سایر نخستی‌ها، انسان‌ها دیر شکفته‌اند و دوران کودکی و نوجوانی بسیار طولانی دارند. تصور می‌شود که دوره رشد گسترده انسان فرآیندهای یادگیری موردنیاز برای رشد و بلوغ مغز پیچیده انسان را تسهیل می‌کند. در طول دو دهه و نیم اول زندگی، مغز انسان یک مکان ساخت‌وساز است و فرآیندهای یادگیری شکل‌گیری آن را از طریق *نوروپلاستی وابسته به تجربه* هدایت می‌کند. یادگیری رسمی و غیررسمی، که دانش بلندمدت و در دسترس را تولید می‌کند، توسط نوروپلاستیسیته برای ایجاد تغییرات ساختاری و عملکردی تطبیقی در شبکه‌های مغزی انجام می‌شود. از آنجایی که نوروپلاستیسیتی وابسته به تجربه در طول سال‌های تحصیلی بسیار قوی است، فرصت آموزشی فوق‌العاده‌ای دارد. به‌منظور تحقق این پتانسیل رشدی و یادگیری، شیوه‌های آموزشی باید دوستدار مغز باشد و موج نوروپلاستیسیته را «سوار» کند. علوم اعصاب می‌تواند مربیان را در مورد مکانیسم‌های یادگیری طبیعی مغز برای حمایت از یادگیری دانش‌آموزان آگاه کند. این بررسی از یک لنز علوم اعصاب برای کشف مفاهیم محوری در آموزش استفاده می‌کند (مانند ذهنیت، انگیزه، معناسازی و توجه) و دو روش برای استفاده از علوم اعصاب به‌عنوان یک ابزار آموزشی پیشنهاد می‌کند: آموزش دانش‌آموزان در مورد مغزشان (سطح محتوا) و در نظر گرفتن مکانیسم‌های عصبی یادگیری در طراحی آموزشی (سطح طراحی)(گلدبرگ، ۲۰۲۲).

تا آنجا که می‌دانیم، نوع بشر تنها گونه‌ای است که به مکانیسم‌های اساسی ادراک، یادگیری و عملکرد درونی خود دسترسی دارد. علاوه بر این، مغز انسان دارای یک دوره رشد طولانی تقریباً ۲۵ سال است؛ بنابراین، سال‌های تحصیلی بهترین زمان برای نوروپلاستیسیته است و دانش‌آموزان می‌توانند درحالی‌که انعطاف‌پذیری بالایی دارند، در مورد مغز خود بیاموزند و می‌توانند از آن برای تقویت یادگیری و رشد خود استفاده کنند (کوزاوا و همکاران، ۲۰۱۴).

درحالی‌که دانش‌آموزان به طور سنتی مجبور بودند انتخاب کنند که آیا روی رشته‌های علوم انسانی یا علوم تمرکز کنند، دیدگاه یکپارچه به طور فزاینده‌ای در مؤسسات دانشگاهی رایج می‌شود. مطالعات چند رشته‌ای نشان داده‌شده است که یادگیری مثبت و نتایج حرفه‌ای دانش‌آموزان را ارتقا می‌دهد. آموزش علوم اعصاب از منظر دوگانه، اعم از علمی/ عینی و انسانی/ ذهنی، پلی بدیع اما طبیعی بین رشته‌های علوم انسانی و علوم است.

مطالعه علوم اعصاب با ارتباط صریح با تجربه زیسته رشد مغز و تظاهرات رفتاری آن می‌تواند ازنظر تحصیلی و شخصی برای دانش‌آموزان دگرگون‌کننده باشد. روشن کردن تجربیات دانش‌آموزان در حین آشکار شدن می‌تواند از فرآیندهای رشدی مهمی در طول آن سال‌ها، مانند بهبود عملکردهای اجرایی، مهارت‌های تنظیم هیجانی، فراشناخت و شناخت اجتماعی حمایت کند (کانتر و همکاران، ۲۰۱۹). ازجمله موضوعات و مسائل داغ نوجوانان و بزرگ‌سالان جوان که علوم اعصاب می‌تواند بینش‌هایی را در مورد آن‌ها ارائه دهد، توجه گزینشی و نشتی (زابلینا و همکاران، ۲۰۱۵) سیستم پاداش و اعتیاد (National Scientific Council on the Developing Child2018) عدم تطابق رشدی -PFCلیمبیک در دوران نوجوانی (میلز و همکاران، ۲۰۱۴) تنوع عصبی و شمول، سلامت روانی (دونتیو و همکاران،۲۰۲۰) و تنظیم‌کننده احساسات است. علاوه بر این، افزودن یک‌لایه شخصی به مطالعات علوم اعصاب با این مفهوم مطابقت دارد که ارتباط و ارتباط شخصی برای انگیزه یادگیری ضروری است. آموزش علوم اعصاب از دیدگاه دوگانه (علمی و شخصی) و اتصال دانش علوم اعصاب به درک عمیق‌تر از خود و دیگران، می‌تواند باعث افزایش تعامل و پرورش اشتیاق دانش‌آموزان به علم و توانایی آن‌ها برای ادغام و انتقال دانش علمی در بین زمینه‌ها شود. علاوه بر این، مانند تأثیر تربیت‌بدنی، علوم اعصاب آموزشی می‌تواند آگاهی از سلامت مغز را ارتقا دهد و دانش‌آموزان را تشویق کند تا در مورد آموزش و مسیر رشد خود عمدی باشند

## علوم اعصاب شناختی در آموزش‌وپرورش

یکی از چالش‌های پژوهشی امروز در علم یاددهی- یادگیری پاسخ به این سؤال است که به‌کارگیری یافته‌های برآمده از مطالعات علوم اعصاب شناختی درباره تا چه حد می‌تواند در بهبود کیفیت آموزش و مؤثر افتد و اساساً زبان علوم اعصاب و علم یاددهی- یادگیری تا چه اندازه مشترک است؟ در حالیکه آموزه‌های قبلی بر اهمیت مفهوم طرح‌واره یا قالب‌های ذهنی به‌عنوان زیرساخت فراگیری جدید، تأکید داشته‌اند، علوم اعصاب شناختی در پی این است که دانش، بینش و تجربه، چگونه در مغز پردازش می‌شوند و ارتباطات عصبی موجود در مغز چطور موجبات یادگیری جدید را فراهم می‌آورند. اطلاعات کدگذاری شده در هیپوکامپ می‌تواند به شیوه‌ای پایدار شبکه های نئوکورتیکال نهادینه شده، طرح‌واره‌ها را شکل دهد. بینش فعلی برآمده از پژوهش‌های بنیادی و کاربردی علوم اعصاب شناختی، روانشناسی شناختی، پژوهش‌های علم یاددهی- یادگیری، تحول در امر آموزش را نوید می‌دهد (ترابی نامی و خرازی، ۱۳۹۱).

تولید دانش در سطح مشترک علوم اعصاب و علوم تربیتی نیاز به همیاری دارد وقتی دو عرصه حرفه‌ای برای همیاری با هم جمع می‌شوند هر یک مجموعه‌ای از مفروضات را درباره حوزه دیگر با خود همراه دارد نظرات مربیان درباره مغز و نظرات متخصصان علوم اعصاب درباره تعلیم و تربیت ممکن است بر نتایج همیاری آن دو تأثیر حیاتی داشته باشد (خرازی، ۱۳۹۰) انصاری و کوخ قویاً معتقدند و پیشنهاد می‌کنند که معلمان باید مبانی علوم اعصاب را آموخته و متخصصین علوم اعصاب نیز در مورد میانی و نظریه‌های تربیتی و روش‌شناسی مربوط به آن‌ها آموزش ببینند تا زمینه یک رویکرد ترکیبی مطلوب فراهم شود (انصاری و کوخ، ۲۰۰۶؛ به نقل از ترابی نام خرازی، ۱۳۹۱). تعامل علوم اعصاب و علوم تربیتی می‌تواند در بهبود نظریه تفکر و عمل در حوزه علم یاددهی یادگیری مؤثر افتد. البته آشنایی با چگونگی یادگیری مغز پیش‌نیاز هرگونه بحث در تلفیق کاربردی این دو حوزه است (آمورا، بارکر، ۲۰۰۶؛ به نقل از ترابی نام خرازی، ۱۳۹۱)

علوم اعصاب شناختی حوزه علمی است که با تمرکز خاص بر روی اتصالات عصبی مغز که در فرآیندهای ذهنی نقش دارند، هدف ما در این مطالعه بررسی ارتباط میان علوم اعصاب شناختی و برخی مؤلفه‌های علوم تربیتی ست. علوم اعصاب با ارائه دانش ارزشمند و کاربردهای عملی برای معلمان تأثیر مثبتی بر آموزش گذاشته است. برنامه‌های توسعه حرفه‌ای علوم اعصاب آموزشی دانش معلمان را از مفاهیم علوم اعصاب افزایش داده و آن‌ها را به استراتژی‌های مفید برای برنامه‌ریزی درسی، ارزیابی و مشارکت دانش‌آموزان مجهز کرده است. درک نقش مغز در یادگیری برای معلمان مهم است تا رویکرد خود را تنظیم کنند و مشارکت دانش‌آموزان را کنترل کنند. نشان داده‌شده است که مداخلاتی که دانش‌آموزان را در مورد ساختار و عملکرد مغز آموزش می‌دهند، انگیزه وخودپنداره را به‌عنوان یادگیرندگان افزایش می‌دهد. بااین‌حال، نیاز به اطلاعات معتبر در مورد علوم اعصاب در آموزش اولیه معلمان برای جلوگیری از گسترش شبه عصب‌شناسی در مدارس وجود دارد. معلمان، به‌عنوان متخصصان در زمینه آموزشی، باید توانمند باشند تا دانش علوم اعصاب را در عمل آموزشی خود ادغام کنند و مشارکت‌کنندگان فعال در

این زمینه باشند. به‌طورکلی، ادغام علوم اعصاب در آموزش‌وپرورش پتانسیل بهبود شیوه‌های تدریس و افزایش نتایج یادگیری دانش‌آموزان را دارد (گودرزی و همکاران، ۱۴۰۲).

رشد سریع فنون تصویربرداری عصبی در سال‌های اخیر، امکان فوق‌العاده‌ای برای پژوهشگران فراهم کرده است تا فهم بهتری از ساختار و کارکرد مغز انسان به‌دست‌آمده آورند. در پرتو بهره‌گیری از این فن‌آوری‌های تصویربرداری عصبی پیشرفته، یافته‌های پژوهشگران حیطهٔ مغز، درزمینهٔ تفکر، هیجان، انگیزش، یادگیری و رشد، موجی از بینش‌های جدید به دنبال داشته که تبیین‌های موجود دربارهٔ موضوعات تربیتی را تحت تأثیر جدی قرار داده است. ازاین‌رو، بسیاری از متخصصان علوم اعصاب و تربیت ادعا می‌کنند که برقراری پیوند بین علوم اعصاب و علوم تربیتی می‌تواند نقش عمده‌ای در بهبود دانش، سیاست و عمل تربیتی ایفا کند. کاربرد و دلالت‌ها و کاربردهای تربیتی معتبر استنباط شده از یافته‌های علوم اعصاب نیز از این ادعا حمایت می‌کنند؛ اما باوجوداین، به نظر برخی منتقدان، رابطهٔ میان کارکردهای عصبی و عمل تربیتی بسیار محدود و شکاف بین علوم اعصاب و علوم تربیتی به‌قدری زیاد است که امکان برقراری پیوند مستقیم بین آن‌ها وجود ندارد و باید رشته‌های دیگری همچون «روان‌شناسی شناختی» و یا «علوم اعصاب‌شناختی» واسطهٔ برقراری این پیوند شوند؛ اما از چشم‌انداز تربیتی، ماهیت دانش تربیت به‌عنوان یک دانش کاربردی ایجاب می‌کند که برای دستیابی به اهداف تربیتی، از علوم اعصاب نیز همچون سایر علوم توصیفی (از قبیل روان‌شناسی و جامعه شناسی) استفاده شود که این امر از طریق استخراج دلالت‌ها و کاربردهای تربیتی معتبر از مبانی اعصاب شناختی تربیت محقق خواهد شد؛ بنابراین، ایجاد پیوند بین این دو دانش هم ضروری و هم امکان پذیر است، چرا که می‌توان در تعامل و تلفیق با «فلسفهٔ تربیتی»، «جامعه شناسی تربیتی»، و «روان‌شناسی تربیتی» از «اعصاب‌شناسی تربیتی (علوم اعصاب تربیتی)» هم برای بهبود دانش، سیاست و عمل تربیت بهره گرفت. با این وجود، مهم‌ترین اصل درخور توجه در این ارتباط، اصل هوشیاری و احتیاط در تفسیر و استفاده تربیتی از یافته‌های پژوهش مغز است که تحقق این امر هم مستلزم فراهم کردن زمینهٔ تعامل و مشارکت سازنده و واقعی بین دانشمندان و پژوهشگران علوم اعصاب و تربیت و تلفیق علوم اعصاب شناختی و علوم اعصاب تربیتی در برنامه‌های درسی علوم تربیتی و تربیت معلم است (نوری و همکاران، ۱۳۸۹).

## فراشناخت، عصب‌شناسی تربیتی و یادگیری

در علوم اعصاب شناختی، فراشناخت به دو جزء اصلی تقسیم می‌شود. اولاً، دانش فراشناختی (ازاین‌پس، فرادانش) به‌عنوان دانشی که افراد از فرآیندهای شناختی خود و توانایی نظارت و تأمل در آن‌ها دارند، تعریف می‌شود. دوم، کنترل فراشناختی (ازاین‌پس، فرا کنترل) متشکل از مکانیسم‌های خودتنظیمی فردی است، مانند برنامه‌ریزی و انطباق رفتار. محققان آموزشی عمدتاً فراشناخت را از طریق دریچه نظریه یادگیری خودتنظیمی بررسی کرده‌اند، که ریشه‌های مفهومی مشترکی با چارچوب نظری مورداستفاده در علوم اعصاب شناختی دارد، اما از جهات مختلفی با آن متفاوت است. اول، یادگیری خودتنظیمی محدود به فعالیت‌های یادگیری معمولاً در محیط‌های آموزشی است، دوم، فراشناخت صرفاً یکی از سه مؤلفه با «انگیزه یادگیری» و «فرایندهای رفتاری» است که افراد را قادر می‌سازد تا به شیوه‌ای خودراهبرانه یاد بگیرند. در یادگیری خودتنظیمی، فراشناخت به‌عنوان تعیین اهداف، برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، خودنظارتی و خودارزیابی «در نقاط مختلف حین کسب» تعریف می‌شود (فلیور و همکاران، ۲۰۲۱).

## علوم اعصاب آموزشی (تدریس برای مغز و آموزش در مورد مغز)

علوم اعصاب آموزشی یک زمینه بین‌رشته‌ای است که اثرات آموزش بر مغز انسان را بررسی می‌کند و ترجمه یافته‌های تحقیقاتی را به آموزش‌ها و سیاست‌های مبتنی بر مغز ارتقا می‌دهد (توماسو همکاران، ۲۰۱۹). مغز ارگان هدف آموزش است. تصور می‌شود که آموزش بر رشد مغز (برهیل و همکاران،۲۰۱۲) و سلامت تأثیر می‌گذارد، حتی با افزایش سن مغز (اسچنویز و همکاران، ۲۰۱۴). مطالعه پویایی بین مغز و آموزش می‌تواند در یافتن راه‌هایی برای حمایت بهتر از یادگیرندگان در طول عمر مفید باشد.

تحقیقات علوم اعصاب آموزشی هر رابطه ممکن بین جنبه‌های فیزیولوژیکی، ذهنی و رفتاری یادگیری را بررسی می‌کند. برخی از مطالعات تلاش کرده‌اند تا شرایط فیزیکی بهینه برای نوروپلاستیسیته و یادگیری را شناسایی کنند. این جریان از تحقیقات علوم اعصاب آموزشی شامل مطالعاتی است که به بررسی اثرات خواب (یا محرومیت از خواب)، ورزش بدنی، و آلودگی محیطی بر مغز و عملکرد شناختی آن می‌پردازد (توماس و همکاران، ۲۰۱۹). درحالی‌که این مطالعات بر روی تأثیر سلامت مغز بر یادگیری تمرکز دارند، مطالعات دیگر تأثیر یادگیری بر سلامت مغز را بررسی می‌کنند، اثرات درازمدت یادگیری/آموزش را بر مغز انسان ارزیابی می‌کنند و بررسی می‌کنند که آموزش رسمی/غیررسمی چگونه با پیری بهتر مغز انسان مرتبط است (اسچنویز و همکاران، ۲۰۱۴).

برخی از مطالعات علوم اعصاب آموزشی یک رویکرد توسعه‌ای برای مطالعه رابطه بین ظرفیت‌های شناختی و یادگیری در طول عمر دارند. به‌عنوان‌مثال، اندازه‌گیری‌های چند سطحی جمع‌آوری‌شده از نوجوانان (به‌عنوان‌مثال، عصبی، هورمونی، روان‌شناختی و رفتاری) درک ما را از این‌که چگونه تغییرات عصبی عظیمی که در دوران نوجوانی رخ می‌دهد، رشد شناختی را ارتقا می‌دهد، اما همچنین آسیب‌پذیری عصبی و ذهنی عظیمی را معرفی می‌کند (و شروع اکثر اختلالات روان‌پزشکی) (فوهرمن و همکاران، ۲۰۱۵). سایر مطالعات در این خط از تحقیقات عوامل حمایت‌کننده از نوروپلاستیسیته در مغز بالغ را بررسی می‌کنند – برای حمایت از یادگیری مادام‌العمر (فوچز و همکاران، ۲۰۱۴).

## استفاده از علوم اعصاب برای هدایت طراحی یادگیری

سازماندهی سیستم‌های یادگیری حول شرایطی که باعث افزایش انعطاف‌پذیری عصبی می‌شود، می‌تواند پیشرفت تحصیلی و رفاه فراگیران را افزایش دهد. وقتی دانش‌آموزی امروز چیزی را به دست می‌آورد که دیروز در دسترس او نبود، محصول عصبی‌پذیری از طریق ذهنیت رشد است. محیط‌های آموزشی که باعث افزایش انعطاف‌پذیری عصبی می‌شوند شامل تشویق و الگوسازی یک سبک زندگی سالم (ورزش بدنی، رژیم غذایی متعادل، خواب کافی، و استرس تنظیم‌شده) می‌شود؛ برای مثال، آموزش دانش‌آموزان در مورد اثرات معکوس محرومیت از خواب (مثلاً، ماراتن‌های مطالعه «تمام شب») در یادگیری. علاوه بر این، سیستم‌های یادگیری باید بر روی تحریک فکری (تازه و چالش) و جو اجتماعی و عاطفی سیستم (ارتباطات انسانی) سرمایه‌گذاری کنند. نوروپلاستیسیته و رشد در ناحیه کشش بهینه است، جایی که فراگیران سطح انگیزشی از چالش و تحریک را تجربه می‌کنند درحالی‌که احساس حمایت عاطفی و امنیت اجتماعی می‌کنند. این نسبت بین پشتیبانی و چالش باید فردی باشد (بین فراگیران و در درون یادگیرندگان در طول زمان) (فلیور و همکاران، ۲۰۲۱).

## استفاده از علوم اعصاب (پاداش و انگیزه) به‌عنوان محتوای آموزشی

علم انگیزه انسانی، ازجمله عدم تطابق تکاملی آن، می‌تواند برای روشن کردن مبارزات دانش‌آموزان باانگیزه یادگیری مورداستفاده قرار گیرد. همچنین می‌تواند چارچوبی برای دانش‌آموزان فراهم کند تا گرایش‌های انگیزشی (رویکرد یا اجتناب) خود را در رابطه با چالش‌های یادگیری و تحصیلی کشف کنند. علاوه بر این، یادگیری علوم اعصاب زیربنای انگیزه و پاداش می‌تواند آگاهی و پیش‌پذیری دانش‌آموزان را در مدیریت و محافظت از سیستم پاداش آن‌ها افزایش دهد. از آنجایی که نوجوانی زمان اوج شروع مصرف مواد است و شروع زودهنگام خطر بیشتری برای سلامت روان و اختلالات سوءمصرف مواد در بزرگ‌سالی ایجاد می‌کند (تروجیلو و همکاران، ۲۰۱۹، دیجنهاردت و همکاران، ۲۰۱۶، پودل و همکاران، ۲۰۱۷). دانش علوم اعصاب در مورد سیستم پاداش و آسیب پذیری آن (به ویژه در طول رشد مغز) دانش‌آموزشی ضروری است که می‌تواند به پیشگیری از آن کمک کند.

## استفاده از علوم اعصاب برای هدایت طراحی یادگیری و انگیزه درونی

درحالی‌که دانش‌آموزان عصر دیجیتال در تاریخ بشر بیشترین انگیزه و توجه را به چالش می‌کشند، یادگیری فرآیندی است که به زمان، توجه انتخابی و پشتکار نیاز دارد؛ بنابراین، یادگیری طرح‌هایی که انگیزه‌های درونی دانش‌آموزان را برای آموزش و توسعه استقامت و قدرت (مهارت‌هایی که ممکن است در عصر دیجیتال با مشکل مواجه شوند) مهار کند، برای سلامتی و موفقیت دانش‌آموزان ارزشمند است. محرک‌های انگیزشی شامل سطح کافی از چالش است که با احساس شایستگی دانش‌آموز مطابقت دارد و سطوح برانگیختگی بهینه، فرصت‌هایی برای گسترش ارتباط و تأثیر اجتماعی و تعادل بین حمایت و استقلال ایجاد می‌کند.

## علوم اعصاب پردازش بیرونی و درونی به‌عنوان محتوای آموزشی

آموزش دانش‌آموزان در مورد پویایی حالت پیش‌فرض و شبکه کنترل اجرایی می‌تواند به آن‌ها کمک کند تا بفهمند مغز آن‌ها چگونه اطلاعات را پردازش می‌کند، اهمیت هر فرآیند (مثلاً بیرونی و درونی)، و ادغام آن‌ها برای یادگیری معنادار. این دانش را می‌توان درزمانی که دانش‌آموزان با درگیر کردن عمدی پردازش درونی و بیرونی و ادغام این دو، راه‌هایی را برای تقویت یادگیری و حافظه خود کشف و آزمایش می‌کنند.

## استفاده از علوم اعصاب پردازش بیرونی و درونی برای هدایت طراحی یادگیری

به طور سنتی، آموزش آموزشی مبتنی بر اهداف یادگیری است که از بیرون دیکته می‌شود و بر توجه بیرونی متمرکز است (سخنرانی‌ها و تکالیف محرک). سرگردانی ذهن به دشمن معلمان کلاس تبدیل‌شده است، زیرا نشان‌دهنده کم‌توجهی و یادگیری ضعیف دانش‌آموزان است. با این وجود، تحقیقات علوم اعصاب نشان می‌دهد که معناسازی و عملکرد شناختی از تعامل بین توجه و پردازش جهت‌دار بیرونی و درونی سود می‌برند (ایموردینو و همکاران، ۲۰۱۸).

## بحث و نتیجه‌گیری

امروزه علوم شناختی که به مطالعه مغز و ذهن و فرایندهای آن‌ها می‌پردازد (عباس زاده، ۱۴۰۰) و علوم اعصاب نیز که یکی از زیرشاخه‌های علوم شناختی است توانسته است افق‌های جدیدی در زمینه فرایند یادگیری در تعلیم و تربیت ایجاد کند. در این رابطه علوم اعصاب تربیتی خود نیز از تلفیق دیدگاه‌های برآمده از علوم، اعصاب روان‌شناسی و تعلیم و تربیت حاصل می‌شود (تا کوهاما – اسپینوزا، ۱۳۹۸). در این حوزه بین‌رشته‌ای مسائل یادگیری و آموزش با استفاده از این دیدگاه‌ها توصیف تبیین و تفسیر می‌شوند (نوری، ۱۴۰۱) علوم اعصاب و تربیت در درجه اول درهم‌تنیده هستند و با هدف نهایی افزایش یادگیری و آموزش در تعامل هستند (گینتونی و همکاران، ۲۰۲۳) در نتیجه فرایند یادگیری در علوم اعصاب تربیتی عملکردهای شناختی را تقویت کرده و به دانش‌آموزان و معلمان کمک می‌کند تا فعالیت‌ها رفتارها و نگرش‌های خود را بهبود بخشیده و گسترش دهند (آرون سنگر اولو، ۲۰۱۸). از سوی دیگر معرفت شناسی پایه و اساس آموزش و یادگیری است و اساتید را در مورد چگونگی دست یافتن یادگیرندگان به دانش و مهارت و اعتقاد به چگونگی فکر کردن در مورد بهترین روش‌های دستیابی به این اهداف راهنمایی می‌کند این فرایند به‌نوبه خود بر شیوه تدریس آن‌ها تأثیر می‌گذارد (تیل تاکر، هانسون، ۲۰۲۴).

در مطالعات علوم اعصاب تربیتی بدون نظریه و سیاست تربیتی اقدامات آموزشی به یک سلسله پند و اندرزها و توصیه‌ها منتهی می‌شود. لذا عمل تربیتی ملموس‌ترین سطح تولید الگوی مفهومی است که ناگزیر باید در عرصه عمل و با مشارکت متولیان تربیتی اتفاق بیفتد تا الگوی مفهومی تولیدشده در بستر واقعی تربیت فهم شود (تلخابی و همکاران، ۲۰۱۸) و بر همین مبنا مطالعاتی که اقدامات آموزشی و تربیتی را برای ورود به یک آموزش اثربخش در عمل فراهم نماید ضروری است. به نظر می‌رسد مشخص شدن این اقدامات بتواند برای کلیه افرادی که در حوزه یادگیری و تدریس فعالیت دارند سودمند باشد.

بر اساس نتایج پژوهش‌های مختلف روش تدریس از مهم‌ترین عوامل مؤثر در به‌کارگیری عصب‌شناختی برای یادگیری است. طراحی اهداف تربیتی و آموزشی به کمک دستاوردهای نوین کاربردی علوم اعصاب تربیتی (سه حوزه روان‌شناختی، فیزیولوژیک و علوم تربیتی) مطالعات انجام‌شده بیانگر این است که نظریه‌پردازان و برنامه ریزان تربیتی لازم است با اتکا به اصول و کاربردهای تربیتی برگرفته از مبانی عصب‌شناسی تربیتی برای طراحی برنامه‌های درسی مرتبط با رشد شناختی عاطفی و اجتماعی فراگیران و بهبود اجرای روش‌های تدریس مربیان از این علم بهره گیرند. ایجاد محرک‌های جدید برانگیزاننده و معنادار برای و شناخت مسیرهای یادگیری استعدادها، علائق توانایی‌های متفاوت در فراگیران بر اساس مطالعات انجام‌شده برای تحقق یافتن این مورد باید نگاهمان را نسبت به محیط‌های آموزشی روش‌های تدریس و عقایدی که باعث برانگیختن علاقه فراگیران می‌شود تغییر دهیم (برات علی و همکاران، ۲۰۱۶).

استفاده از قابلیت پردازش هم‌زمان مغز با طراحی فعالیت‌های آموزشی متنوع مانند پردازش اطلاعات (مشاهده کاربرد حل مسئله) بر اساس مطالعات انجام‌شده مربی باید زمینه‌ای را به وجود آورد تا در آن یادگیرندگان حس کنجکاوی اشتیاق به نوجویی و اکتشاف و میل به مبارزه با مشکلات را در خود تقویت کنند. از آنجایی که برای فعال کردن مغز فراگیران یک روش یا یک راهکار پاسخ‌گو نیست مربیان باید از راه‌کارها و فنون گوناگون برای فعال کردن مغز یادگیرندگان کمک بگیرند (کین و همکاران، ۱۹۹۰؛ ترودلیا و همکاران،۲۰۲۰).

تحریک هیجانات از طریق ارائه موضوع‌های مرتبط با علائق فراگیران و تأیید و ستایش فعالیت‌های موفقیت‌آمیز یادگیری آن‌ها (بهادر و همکاران، ۲۰۲۱) یافته‌های پژوهش‌ها نشان داده است که برای ایجاد انگیزه در فراگیران لازم است مربیان از خاصیت برانگیزانندگی موضوعات مختلف استفاده نمایند و آموزش خود را با تجارب و موارد جالب همراه سازند و در شرایط مقتضی از تشویق‌های کلامی استفاده نمایند.

توجه مداوم توانایی تمرکز بر روی یک موضوع خاص برای مدت‌زمان طولانی است و توجه انتخابی توانایی نادیده گرفتن عوامل دیگر و محرک‌های مزاحم و تمرکز بر روی یک موضوع خاص می‌باشد. وقتی توجه مغز به چیز دیگری است، آنچه در مقابلش قرار دارد را نمی‌بیند وقتی دانش‌آموز نسبت به هدف یادگیری مطمئن نیست، احتمالاً به جنبه‌های غیرمرتبطی از فعالیت توجه نشان می‌دهد و در یادگیری ناموفق خواهد بود. پس تعیین اهداف یادگیری صریح به یادگیرندگان کمک می‌کند تا به آنچه باید یاد بگیرند توجه کرده و یاد بگیرند (کاردان حلوائی و همکاران، ۱۳۹۷).

تأثیر مخرب استرس و فشار روانی زیاد بر یادگیری مغز اصل مهم دیگری بود که از مصاحبه با شرکت‌کنندگان حاصل شد. تحقیقات نشان می‌دهد که احساسات چگونه برانگیخته می‌شوند (چه مثبت و چه منفی) و چگونه بر حافظه، توجه و حتی تفکر سطح بالا تأثیر می‌گذارد. استرس متوسط در برخی زمینه‌ها ممکن است باعث افزایش عملکرد شود اما استرس مفرط و طولانی‌مدت باعث کاهش توانایی کسب اطلاعات و یادآوری آن‌ها می‌شود (جوالز و همکاران، ۲۰۰۶). مغز زمانی اطلاعات پیچیده را بهتر یاد می‌گیرد که آن‌ها را از طریق حواس چندگانه تجربه

کند. این اصل به‌کرات توسط متخصصان مورد تأکید قرار گرفت. مغز توانایی پردازش چندگانه دارد که به‌صورت طبیعی به شیوه موازی رخ می‌دهد (نوری، ۲۰۱۲).

## منابع


- تاکاهوما اسپینوزا، تریسی (۱۳۹۸). ذهن، یادگیری و آموزش. ترجمه محمود تلخابی، آزاده بزرگی و لاله صحافی. تهران: انگاره.
- ترابی نامی، محمد و خرازی، سیدکمال (۱۳۹۱). علوم اعصاب، مطالعات شناختی و شیو ههای نوین آموزش پزشکی.
- رویانی، زینب (۱۳۹۳). نقش تجسم بر مبنای علوم عصبی بر پیشرفت تحصیلی و انگیزه ریاضی دانش‌آموزان. پایان نامه کارشناسی ارشد، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری – دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی – دانشکده علوم پایه.
- کاردان حلوایی، ژیلا؛ فتحی آذر، اسکندر؛ ادیب، یوسف؛ مهدیزاده فانید، لیلا. (۱۳۹۷).تعیین اصول یادگیری مبتنی بر عصب – تربیت با استفاده از مطالعه اکتشافی و تبیین دلالت‌های آموزشی آن. دوماهنامه علمی– پژوهشی راهبردهای آموزش در علوم پزشکی. ۱۱ (۶) :۴۷-۵۷.
- کفیلیان یزدی، علی(۱۴۰۳). مروری بر آینده عصب تربیتی و نقش آن، پنجمین کنفرانس بین‌المللی سلامت، علوم تربیتی و روانشناسی.
- گودرزی، سحر و فدائی، فاطمه و جعفری، نرگس (۱۴۰۲). بررسی رابطه ی علوم اعصاب شناختی و برخی مؤلفه‌های علوم تربیتی، دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در روانشناسی، علوم اجتماعی، علوم تربیتی و آموزشی.
- نوری علی، مهرمحمدی محمود. (۱۳۸۹). تبیین انتقادی جایگاه علوم اعصاب، در قلمرو دانش و عمل تربیت. تازه های علوم شناختی، ۱۲ (۲) ، ۸۳-۱۰۰.
- Bahadur, R. D., & Zhang, L. (2021). Socratic teaching and learning styles: Exposing the pervasiveness of implicit bias and white privilege in legal pedagogy. Hastings Race and Poverty Law Journal, 18(2), 18–114.
- Baratali, M., Yousefi, A., Sabouri, M., Keshti Arai, N. (2016). The fundamental insights derived from the findings of Neurological sciences for education: a systematic review of international documents. Research in Curriculum Planning, 13(48), 1–13.
- Berryhill, M. E., & Jones, K. T. (2012). TDCS selectively improves working memory in older adults with more education. Neuroscience Letters, 521, 148–151.
- Caine, R. N., & Caine, G. (1990). Understanding a brain-based approach to learning and teaching. Educational Leadership, 48(2), 66–70.
- Cantor, P., Osher, D., Berg, J., Steyer, L., & Rose, T. (2019). Malleability, plasticity, and individuality: How children learn and develop in context. Applied Developmental Science, 23(3), 307–337.
- Degenhardt, L., Stockings, E., Patton, G., Hall, W. D., & Lynskey, M. (2016). The increasing global health priority of substance use in young people. The Lancet Psychiatry, 3(3), 251–264.
- Poudel, A., & Gautam, S. (2017). Age of onset of substance use and psychosocial problems among individuals with substance use disorders. BMC Psychiatry, 17(1), 1–7.
- Donati, G., & Meaburn, E. (2020). What has behavioural genetic research told us about the origins of individual differences in educational abilities and achievements? In G. Donati & E. Meaburn (Eds.), Educational neuroscience (pp. 53–87). Routledge. ISBN 1003016839.
- Fischer, K. W., Goswami, U., Geake, J., & Task Force on the Future of Educational Neuroscience. (2010). The future of educational neuroscience. Mind, Brain, and Education, 4(2), 68–80.
- Fleur, D. S., Bredeweg, B., & van den Bos, W. (2021). Metacognition: ideas and insights from neuro-and educational sciences. npj Science of Learning, 6(1), 13.
- Fuchs, E., & Flügge, G. (2014). Adult neuroplasticity: More than 40 years of research. Neural Plasticity, 2014, 541870.
- Fuhrmann, D., Knoll, L. J., & Blakemore, S.-J. (2015). Adolescence as a sensitive period of brain development. Trends in Cognitive Sciences, 19(10), 558–566.
- Gkintoni, E., Dimakos, I., Halkiopoulos, C., & Antonopoulou, H. (2023). Contributions of neuroscience to educational praxis: A systematic review. Emerging Science Journal, 7(Special Issue), 146–158.
- Gkintoni, E., Meintani, P. M., & Dimakos, I. (2021). Neurocognitive and emotional parameters in learning and educational process. In ICERI2021 Proceedings (pp. 2588–2599). IATED.
- Goldberg, H. (2022). Growing brains, nurturing minds—neuroscience as an educational tool to support students' development as life-long learners. Brain Sciences, 12(12), 1622.
- Immordino-Yang, M. H., Darling-Hammond, L., & Krone, C. (2018). The brain basis for integrated social, emotional, and academic development: How emotions and social relationships drive learning. National Commission on Social, Emotional, and Academic Development, 1-10.
- Joels, M., Pu, Z., Wiegert, O., Oitzl, M. S., & Krugers, H. J. (2006). Learning under stress: How does it work? Trends in Cognitive Sciences, 10(4), 152–158. https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.02.002 (PMID: 16513410)
- Jones, T. (2017). Playing detective to enhance critical thinking. Teaching and Learning in Nursing, 12(1), 73–76.
- Kuzawa, C. W., Chugani, H. T., Grossman, L. I., Lipovich, L., Muzik, O., Hof, P. R., Wildman, D. E., Sherwood, C. C., Leonard, W. R., & Lange, N. (2014). Metabolic costs and evolutionary implications of human brain development. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 111(36), 13010–13015. https://doi.org/10.1073/pnas.1403071111
- Mills, K. L., Goddings, A. L., Clasen, L. S., Giedd, J. N., & Blakemore, S. J. (2014). The developmental mismatch in structural brain maturation during adolescence. Developmental Neuroscience, 36(3), 147–160.
- National Scientific Council on the Developing Child. (2018). Understanding motivation: Building the brain architecture that supports learning, health, and community participation (Working Paper No. 14). National Scientific Council on the Developing Child.
- Nouri, A. (2012). Defining the boundaries for neuro-education as a field of study. Educational Research Journal, 27(1/2), 1–25.
- Nouri, A. (2013). Practical strategies for enhancing interdisciplinary collaboration in neuroeducational studies. International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education, 1(2).
- Schneeweis, N., Skirbekk, V., & Winter-Ebmer, R. (2014). Does education improve cognitive performance four decades after school completion? Demography, 51(3), 619–643.
- Talkhabi, M. (2018). Faaliyathaye Yadgiri: Tarahi, Ejra Va Arzeshyabi [Learning Activities: Design, Implementation, and Evaluation]. Moaseseh Farhangi Tarbiyatiye Engareh.
- Teal, C. R., Tucker, C. R., & Hanson, J. L. (2024). What you think you know shapes what you see: How epistemology shapes curriculum, teaching, and learning. New Directions for Teaching and Learning, 2024(178), 7–16.

- Thomas, M. S. C., Ansari, D., & Knowland, V. C. P. (2019). Annual Research Review: Educational Neuroscience: Progress and Prospects. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 60(4), 477–492.
- Thurrodliyah, N. I., Prihatin, J., & Novenda, I. L. (2020). The Development of Brain-Based Learning Model Based On Socio-Scientific Issues (Bbl-Ssi) For Biology Learning In Senior High School. ScienceEdu, 3(1), 32–42.
- Trujillo, C. A., Obando, D., & Trujillo, A. (2019). An examination of the association between early initiation of substance use and interrelated multilevel risk and protective factors among adolescents. PLoS ONE, 14(7), e0225384.
- Zabelina, D. L., O'Leary, D., Pornpattananangkul, N., Nusslock, R., & Beeman, M. (2015). Creativity and sensory gating indexed by the P50: Selective versus leaky sensory gating in divergent thinkers and creative achievers. Neuropsychologia, 69, 1-10.


فصلنامه ایده های نو در تعلیم و تربیت