پژوهش در برنامه‌ریزی درسی
سال سیزدهم، دوره دوم، شماره ۲۱ (پیاپی۴۸)
بهار ۱۳۹۵، صفحات ۱۳ ـ ۱

بینش‌های اساسی برآمده از یافته‌های علوم مغز و اعصاب برای تعلیم و تربیت: مرور سیستماتیک مستندات بین‌المللی

مریم براتعلی، علیرضا یوسفی*، نرگس کشتی‌آرای، مسیح صبوری
[۱]دانشجوی دکتری برنامه ریزی درسی، گروه علوم تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان(خوراسگان)، اصفهان، ایران
[۲]دانشیار گروه آموزش پزشکی، مرکز تحقیقات آموزش پزشکی، مدیریت مطالعات و توسعه آموزش پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
[۳]استادیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان(خوراسگان)، اصفهان، ایران
[۴]استاد گروه جراحی مغز و اعصاب دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

امروزه آشنایی هرچه بیشتر مربیان و فراگیران با یافته‌های حاصل از علوم مغز و اعصاب که با فرایندهای یاددهی ـ یادگیری و تربیت مرتبط هستند، در جهت تربیت اثربخش انسان و رشد فکری او اجتناب ناپذیر می‌نماید. هدف از مرور نظام‌مند حاضر مشخص نمودن برخی بینش‌های حاصل از یافته‌های علوم مغز و اعصاب در جهت هرچه اثربخش کردن فرایندهای تربیتی و آموزشی بوده است. در مجموع با بهره‌گیری ازموتورهای جستجو و سایت‌های اینترنتی google scholar، SpringerLink و ScienceDirect و با استفاده از کلید واژه‌های اصلی این تحقیق که عبارتند بودند از brain-based education ؛ brain-based learning و neuroeducation و ترکیب آنها جستجوی اینترنتی انجام شد. تعداد ۱۷۶ مقاله، کتاب و گزارش پژوهشی حاصل از جستجوی ترکیبی سه کلید واژه اصلی فوق یافت شد. از این تعداد ۱۰۰ مقاله ، کتاب و گزارش پژوهشی وارد مطالعه مروری شدند. سپس با توجه به میزان مرتبط بودن به دو دسته مرتبط و غیرمرتبط تقسیم شده و نهایتاً ۴۱ مقاله و کتاب و گزارش پژوهشی از آنها گزینش نهایی شده، سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از مجموع مقالات بررسی شده، تعدادی بینش‌های اساسی به دست آمد، که پس از حذف موارد تکراری و ادغام برخی موارد، یافته‌های ارائه شده در قسمت نتایج حاصل شد. بیشترین مورد بینش ذکرشده در مقالات بررسی شده، بینش‌های مبتنی بر بحث «انعطاف پذیری مغز» بود. بهبود در فهم مبانی عصب شناختی یادگیری می‌تواند در کامل شدن و مستفیذ شدن اعضای جامعه که می‌توانند با انعطاف پذیری به تغییر در شرایط زندگیشان پاسخ دهند، کمک کند. با توجه به ضرورت همکاری و مشارکت دست اندرکاران تعلیم و تربیت و متخصصان علوم مغز و اعصاب، بایستی درصدد یک گفتمان میان رشته‌ای جدی برآمده، تا به کمک هم بتوانند بسیاری از مسائل مربوط به حیطه تعلیم و تربیت و یادگیری بشر را حل نمایند.

واژگان کلیدی: *تربیت مبتنی برمغز؛ علوم اعصاب تربیتی، یادگیری مبتنی بر مغز*

Research in Curriculum Planning
Vol 13. No 21 (continus 48)
Spring 2016, Pages 1-13

The fundamental insights derived from the findings of Neurological sciences for education: a systematic review of international documents

Maryam Barat Ali, Alireza Yousefi, Narges Keshtiaray , Masih Sabouri
[1] PhD student of the curriculum, educational science, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan Iran
[2] Associate professor of the medical education, researches center of the medical education, management of the medical education studies and development, medical science university of Isfahan, Isfahan, Iran
[3] Assistant professor of the educational science, Islamic Azad university, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan Iran
[4] Professor, Department of Neurosurgery, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Abstract

Nowadays, more acquaintance of the educators and learners with findings from the neurology science relating to the teaching-learning processes is inevitable for human's effective education and his intellectual growth. The aim of the current systematic review has been to specify some insights of the neurology findings in order to influence the educational processes. In general, some internet searches was done by using the search engines and websites like Google scholar, Springerlink, and Science Direct and the key words include brain-based education, educational neuroscience, brain-based learning and their combinations. 176 articles, books and research reports resulted from the combination search of three key words were found.100 articles, books and research reports were selected for the review study. Then they were divided into two groups: relevant and irrelevant and finally 41 articles, books and research reports were chosen and analyzed. Between the investigated articles, some basic insights were obtained. After omitting and merging the repetitive points, the results have shown in the conclusion. The most insights that had mentioned in the reviewed articles, were insights based on the “brain flexibility”. Improving in the basic concepts of the neurology learning can help to the population members to answer the changes in their lives’ conditions with the flexibility completely. Due to the necessity of cooperating and participating those involved in education and neurosurgery specialists, a serious interdisciplinary discussion is required to solve problems related to human and learning education.

Keywords: Brain-based education; educational neuroscience, brain-based learning

* **نویسنده مسؤول:** علیرضا یوسفی aryousefy@edc.mui.ac.ir

وصول: ۹۲/۱۲/۲۱ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱

مقدمه

مغز با هرچیزی که مربیان و شاگردان در محیط آموزشی یا مدرسه انجام می‌دهند ارتباط نزدیکی دارد (Jensen,2013)؛ و اندامی است که انسان را برای سازگاری با محیط توانمند می‌سازد(در واقع همان یادگیری). علوم مغز و اعصاب حاصل مطالعات تجربی در مورد مغز و نظام عصب‌های مرتبط به هم است. این علوم بر تأثیر ترکیبی ژنتیک و نیز عوامل محیطی بر یادگیری انسان در تمام طول زندگی می‌پردازد. این کار یک مربی را قادر می‌سازد شاخص‌های کلیدی برای نتایج تربیتی و آموزشی تعیین نموده و یک مبنای علمی برای ارزیابی رویکردهای مختلف تدریس فراهم آورد.(RS Policy document 02/11,2011)

درواقع، علوم مغز واعصاب با یافته‌ها و اکتشافاتی در مورد مغز که تاحد زیادی انعطاف پذیرند، توسعه می‌یابد. این الگو و پارادایم (paradigm) را با تأمل و تعمق، می‌توان به صورت تأثیر ژن‌ها یا تجارب به کار گرفت. امروزه محققان و متخصصان تعلیم و تربیت می‌دانند که می‌توان ترکیبی از هردو را به کارگرفت. محیط‌ها با تأثیرات شگرفی که دارند، می‌توانند حتی درژن‌ها جهش ایجاد کنند؛ البته اگر مربیان بدانند که چه می‌خواهند انجام دهند و به کجا بروند. این تا حدی است که مربی می‌تواند ظرفیت حافظه، پردازش، ترتیب دهی، توجه و تنظیم تکانشگری یک دانش‌آموز را بالابرد. پس چرا مربیان این مهارت‌ها را برای تولید ابزار موفقیت، به شاگردان تدریس نکنند؟ (Jensen,2013)

باید توجه داشت که افراد در پاسخ به تربیت و آموزش با هم خیلی تفاوت دارند و ژن‌ها و محیط هردو باعث ایجاد این تفاوت‌ها می‌شوند. از زمانی که بر سر تفاوت‌های فردی به طور گسترده‌ای توافق شده که مبنای ژنتیکی دارد، مشخص شده که ژنتیک بر روی رشد و توسعه مغز و نیز عملکرد آن، که هنوز به خوبی قابل فهم نیست، تأثیر می‌گذارد .(RS Policy document 02/11,2011) علوم مغز و اعصاب این پتانسیل را دارد که به پژوهشگران کمک کند زمینه‌های ژنتیکی که در مغز هر فردی آشکار می‌شود و نیز زمینه‌های طبیعی که از طریق تربیت و آموزش، در توسعه فرد مؤثر است را درک نمایند .

مغز دائماً تغییر می‌کند و هر کاری فرد انجام می‌دهد تغییراتی در مغزش ایجاد می‌شود. این تغییرات می‌تواند کوتاه مدت یا بلند مدت باشد. مغز سازگاری فوق العاده‌ای دارد که بعضی اوقات به عنوان انعطاف پذیری عصبی (neuroplasticity) از آن یاد می‌شود. این ناشی از فرایندی است که در طی آن ارتباطات میان نورون‌ها قوی شده و این زمانی است که نورون‌ها به طور همزمان فعال می‌شوند. این تأثیر، تجربه عمیق شکل پذیری نام دارد و در تمام طول زندگی فرد حضور دارد.

انعطاف پذیری مغز به آن اجازه می‌دهد که به طور مداوم تحت تأثیر محیط قرار بگیرد. همچنین به مغز اجازه می‌دهد که نتایج یادگیری را به شکل خاطرات ذخیره نماید. بدین ترتیب مغز می‌تواند برای رویدادهای آینده مبتنی بر تجارب آماده شود. با توجه به این اوصاف، یادگیری عادت که خیلی پایدار است می‌تواند برای افراد معکوس بوده و همین طور غلبه کردن بر آن مشکل باشد، مثلاً اعتیاد (Hogarth & et al , 2010 و De Wit & Dickinson,2009).

یافته‌های کلیدی براساس انعطاف پذیری مغز عبارتند از:

۱- تغییرات در ساختار و اتصالات مغز اشاره دارد بر اینکه دوره‌های حساسی در توسعه و رشد مغز وجود دارد که از کودکی تا نوجوانی و بلوغ (adolescence) ادامه دارد (Knowland,2009و Thomas & و Shaw & et al, 2008). شکل پذیری با بالارفتن سن کاهش یافته واین پدیده به خصوص زمانی که فرد بخواهد یک زبان دوم را یاد بگیرد خیلی مشهود است؛ چرا که تسلط به صداهای گفتاری و ساختار گرامری عموماً در یک زبان دوم قبل از رسیدن به سن بلوغ بهتر است .(Hernandez & Li,2007) در طی دوره نوجوانی و بلوغ بخش‌های مشخصی از مغز تغییرات بیشتری را نسبت به دوران دیگر متحمل می‌شود. حوزه‌هایی از مغز که تغییر بیشتری را متحمل می‌شوند، کنترل مهارت‌ها و توانایی‌هایی چون خودآگاهی، کنترل درونی، تعبیر و تفسیر، داشتن چشم انداز، و پاسخ‌ها به هیجانات و احساساتی چون احساس گناه و خجالت را به عهده می‌گیرد (Blakemore,2008).

۲- الگوی کلی توسعه و رشد عصبی بین پسران و دختران خیلی شبیه است. اما به نظر می‌رسد بخشی از دوره‌های بلوغ مغز، بین دختر و پسر متفاوت باشد؛ به طوری که پسران به طورمتوسط بلوغ کامل‌تری را در یک رده سنی نسبت به دختران دارند (Giedd & Rapoport,2010).

۳- تغییرات پویا با اتصال مغزی در دوران بعدی زندگی فرد نیز ادامه می‌یابد. در طی دوران رشد و توسعه، اتصالات مغزی به طور فزاینده‌ای در یک دوره طولانی شگفت آور تغییر می‌کند. برای نمونه، اتصالات بخش جلویی مغز که با کنترل ضربه و سایر عملکردهای اجرایی مربوطند، به طور پیش‌رونده و سازگارانه‌ای در طول دوران نوجوانی و بلوغ و بعد از آن آراسته شده و شکل می‌گیرند. حتی بعد از این تغییرات رشدی، شکل پذیری وابسته به فعالیت نیز در سرتاسر عمر رخ می‌دهد: مثلاً راننده تاکسی‌های تحت تصدیق لندن، که سال‌هایی را صرف کسب اطلاعات و دانش در مورد آرایش پیچیده شهر لندن کرده‌اند، حجم بیشتری از منطقه خاکستری مغز که مربوط به حافظه ضروری برای منطقه شناسی را دارد، دارا هستند (Woollett & et al,2009).

۴- نه فقط مهارت‌هایی وجود دارد، که مخصوص ورزشکارانی است که نیازدارند ماهیچه‌هایشان را تمرین داده و ورزیده سازند، بلکه مهارت‌های زیادی هستند که برپایه نیازهای آموزشی مداوم از تغییرات مغز حمایت می‌کنند. عبارت خیلی جالبی در این رابطه وجود دارد : «از آن استفاده کنید یا آن را از دست بدهید!» در مثال راننده تاکسی، یک نقص در تغییرات مغز پیداشده به نام بازنشستگی، که راننده تاکسی‌ها برای یک مدت طولانی حافظه فضایی و مهارت‌های رانندگیشان را به کار نمی‌گرفتند.

تغییرات در مغز بالغ به دنبال کسب مهارت‌های خاص نیز برای موسیقی، شعبده بازی و رقص نشان داده شده است. این مسأله، آنچه را که توسط شکل پذیری وابسته به تجربه معنا می‌شود را توضیح می‌دهد. این معیارهای ژنتیکی مغز فقط تا حدی آنچه را که فرد می‌داند و چگونگی رفتارش را تعیین می‌کند. اینها بیشتر به عوامل محیطی که محتوای تجربه فرد را تعیین می‌کند، بستگی دارد. تعلیم و تربیت در میان این عوامل، مهم و حساس است (تجربه بیشتر و استفاده افزون‌تر از مغز مساوی با توسعه بیشتر آن است.).

۵- محدودیت‌هایی چون تفاوت‌های فردی در انعطاف پذیری مغز و اعصاب وجود دارد. اصلاً به نظر نمی‌رسد که یادگیری، موضوعی برای دوره‌های حساس باشد و عادت‌های ضدیادگیری به طور قابل ملاحظه‌ای سفت و سخت باشند. به نظر می‌رسد محدودیت‌هایی راجع به نحوه تأثیرگذاری زمینه‌ها و استعدادهای داخلی و محرکات بر یادگیری، وجود داشته باشد. برای نمونه، فقط نیمی از آنهایی که تلاش می‌کنند یک راننده تاکسی واجد شرایط باشند، واقعاً موفق می‌شوند. همچنین نشان داده شده است که بعد از آسیب مغزی برخی از عملکردها بهتر مورد بازتوانی قرار می‌گیرند، و برخی از آنها اصلاً دوباره یادگرفته نخواهند شد .

اما عوامل مختلف بسیاری در بهبودی وجبران صدمات اهمیت دارند. درمان‌های دارویی و تعلیم رژیم‌ها برای توسعه شکل پذیری در بزرگسالی، ابزار بالقوه مفیدی شناخته شده‌اند .(Bavelier & et al, 2010)

پاسخ‌های مغز به پاداش تحت تأثیر تجارب و تردیدهاست:

تحقیقات علوم مغز و اعصاب نشان داده است که پاسخ مغز به پاداش تحت تأثیر عوامل مختلف زیادی شامل محیط و تفاوت‌های فردی قرار دارد (Nieuwenhuis & et al, 2005و Krebs & et al, 2009). دانشمندان علوم مغز و اعصاب در مورد روابط بین پاداش و یادگیری در زمینه تقویت یادگیری، مطالعاتی انجام داده‌اند که بر طبق آن می‌توان یاد گرفت فعالیت‌های ساده را مورد ارزیابی قرار داد. در این نوع یادگیری، سیستم پاداش فردی به خطای پیش‌بینی پاسخ می‌دهد، این خطا تفاوت میان خروجی و نتیجه‌ای است که افراد از یک فعالیت و عمل انتظار دارند با خروجی و نتیجه‌ای که واقعا از یک عمل و فعالیت به دست می‌آورند. این همان پاسخ سیستم پاداشی است که به افراد اجازه می‌دهد یاد بگیرند که عمل یا فعالیتی باارزش‌ترین نتیجه و خروجی را دارد .

همچنین تحقیقات نشان می‌دهد که درجه تردید درباره پاداشی که ممکن است دریافت شود یک کمک کننده مهم به دامنه پاسخ عصبی است که توسعه می‌یابد و این خود تأثیر ضمنی پاداش است.(Fiorillo & et al, 2003)

این مسأله اندیشه‌های تربیتی را در مورد رابطه ساده میان پاداش و انگیزه در مدرسه به چالش می‌طلبد و ممکن است راه‌های جدیدی برای استفاده مؤثرتر از جایزه در جهت حمایت از یادگیری در حوزه‌های تعلیم و تربیت پیشنهاد نماید.(Howard-Jones & Demetriou,2009)

مغز مکانیسم‌هایی برای خود گردانی (self-regulation) دارد:

علاوه بر یافته‌های حاصل از روان شناسی شناختی، علوم مغز و اعصاب هم یافته‌هایی حاصل از مطالعات درباره خود گردانی و خودکنترلی که بازدارنده رفتار تکانشی است، دارد .

تحقیقات اخیر نشان داده است که این توانایی از رفتارهای نامناسب جلوگیری می‌کند. برای مثال، اگر کسی در کودکی، خودش را با پاسخ پاداش داده شده قبلی هماهنگ کند، در طی دوران کودکی به طور مرتبط و به آرامی این پاسخ را ادامه می‌دهد، حتی این رفتار را در دوران نوجوانی و جوانی هم ارتقا می‌بخشد (Blakemore & Choudhury,2006).

این احتمالاً به خاطر مناطق مغزی درگیر در بازداری است، به خصوص منطقه کورتکس پیشانی، که تغییرات در ساختار و عملکرد هر دو، حتی در طول دوران نوجوانی و تا بیست سالگی نیز ادامه می‌یابد.(Luna & Sweeney,2004)

به علاوه، تفاوت‌های فردی زیادی در توانایی فرد برای اعمال کردن خودکنترلی وجود دارد، که در تمام طول عمر ادامه دارد. برای مثال، در سن سه سالگی، برخی بچه‌ها نسبت به بقیه در مقاومت در برابر وسوسه بهتر عمل می‌کنند (لذت را به تأخیر می‌اندازند). طبق تحقیقات انجام شده در این رابطه پرورش این خصلت در سن کودکی، با رسیدن و موفقیت فرد در دوره آموزش عالی در نوجوانی و جوانی همبستگی دارد (RS Policy document 02/11,2011).

تحقیقات به سمتی می‌رود که بررسی کند چه چیزی باعث توسعه برنامه‌های تربیتی و آموزشی شناختی تقویت کننده این توانایی (خودکنترلی) در افراد می‌شود (Sahakian & et al, 2010).

فهم و درک مکانیسم‌ها در زمینه خود کنترلی ممکن است روزی به بهبود چشم اندازهای ترقی این مهارت مهم زندگی کمک نماید. برای یادگیرندگان و معلمان اهمیت دارد که با فقدان انضباط یا رفتار ضداجتماعی مقابله کنند. قطعاً توانایی خودگزارش دهی برای اجرای خودکنترلی یک پیش‌بین مهم از موفقیت تحصیلی شناخته شده است؛ لذا فهم و درک مبانی عصبی خود کنترلی و شکل گیری آن از طریق روش‌های مناسب ارزشمند است (Duckworth & Seligman,2005).

تعلیم وتربیت یک شکل غالب از رشد شناختی:

رشد و توسعه شناختی معمولاً به ذهن توسعه یافته اشاره دارد .تقویت حافظه یا افزایش توانایی حل مسأله نمونه‌هایی از فرایند توسعه ذهن هستند .

چنین تقویت و توسعه‌ای معمولاً با داروها یا تکنولوژی پیچیده‌ای پیوند خورده است. اما در مقایسه با این ابزار، به نظر می‌رسد تعلیم و تربیت به طور وسیع و سازگارانه‌ای، تقویت کننده شناختی موفقی نسبت به همه باشد (Bostrom & Sandberg,2009)

برای مثال، تعلیم و تربیت دسترسی به استراتژی‌های تفکر انتزاعی چون جبر و منطق را که برای حل یک طیف وسیعی از مسائل و افزایش انعطاف پذیری ذهنی به کار گرفته می‌شوند، فراهم می نماید. سواد و حساب نه تنها مغز انسان را تغییر می‌دهد، بلکه وجود انسانی را برای خلق شاهکارها توانمند می‌سازد، شاهکارهایی که بدون این ابزار فرهنگی و پیشرفت‌های علمی امکان پذیر نخواهد بود (RS Policy document 02/11,2011).

امروزه بیش از دهه‌های گذشته به افزایش مداوم نمرات بهره هوشی (IQ) اندیشیده می‌شود که این امر نیز تا حد زیادی به تعلیم و تربیت مربوط است .(Flynn,2007)

در زیر به برخی از یافته‌های حاصل از پیشرفت علوم اعصاب شناختی اشاره می‌گردد:

۱- تعلیم و تربیت می‌تواند در انسان توانایی جهش و ذخیره شناختی فردی ای ایجاد کند که پاسخ به بیماری‌ها و رویدادهای آسیب زا و استرس زا مثل آسیب مغزی، بیماری روانی، و پیری سازگارانه و نرمال و طبیعی باشد.

»قابلیت ارتجاع واندوخته شناختی (Cognitive reserve and Resilience)« می‌تواند در هر نقطه‌ای از دوران عمر ایجاد شود. تحقیقات در مورد اندوخته شناختی (ساخت شناختی) یک رابطه معکوس میان پیشرفت تحصیلی و خطر زوال عقل (جنون) یافته است که این بدان معنی است که فعال نگه داشتن ذهن، نقصان شناختی را کند کرده و توانمندی‌های شناختی رادر دوران سالخوردگی بهبود وارتقا می‌بخشد (Barnett & Sahakian,2010 و Elliott & et al,2010).

۲- سلامت جسمی، ورزش وتمرین، خواب و تغذیه برای رفاه جسمی و روانی مخصوصاً برای افراد سالخورده که در شرف زوال مغز و بیماری‌های ناشی از آن هستند، حیاتی بوده و تأثیراتشان بر عملکردهای شناختی از طریق مغز مطرح می‌شود. برای مثال، تحقیقات علوم مغز و اعصاب در مورد خواب و بی‌خوابی می‌تواند بعضی اثرات خاص روی حافظه و سایر عملکردهای ذهنی را توضیح دهد (Dang-Vu & et al, 2010 و Wilson & et al,2009).

۳- افزاینده‌های دارویی شناختی که گاهی اوقات به عنوان «داروهای هوشیاری» مثل «ریتالین یا مدافینیل (Ritalin or Modafinil)« معرفی شدند، به طور نمونه برای جبران کردن کمبودها و نقصان شناختی در شرایط تشخیص داده شده تجویز می‌شوند. این داروها نیاز به خواب را کاهش داده، انگیزش و تمرکز را بالا می‌برد و این کار را از طریق تأثیرگذاری روی نقش «انتقال دهنده‌های عصبی (neurotransmitters) «در فرایندهای شناختی معین انجام می‌دهند .

تفاوت‌های فردی در توانایی یادگیری مبتنی بر مغز

تغییرات وسیعی در توانایی یادگیری وجود دارد؛ برخی افراد تلاش می‌کنند تا در هر حوزه‌ای یاد بگیرند، این درحالی است که دیگران مشکلات خاصی در یادگیری مثلاً زبان، سواد، حساب، یا خود کنترلی دارند. شواهد فراوانی وجود دارد که این افراد در خطر فزاینده‌ای حاصل از بیکاری و سازگاری اجتماعی ضعیف به سر می‌برند. جامعه برای پاسخ‌گویی به نیاز فوری یافتن رویکردهای تربیتی و آموزشی مؤثر در حل مسائل فوق، نیاز به صرف هزینه‌های ضروری دارد .

تحقیقات نشان داده است که باید بر کمبودهای شناختی که توسط آزمون‌های تجربی ارزیابی می‌شود، و مشکلات مرتبط با پیشرفت‌های کند را، توضیح می‌دهد، تأکید کرد.(Bishop & Rutter,2008)

تا کنون این امکان مهیا نبوده است که ناتوانی خاص یادگیری یک فرد از طریق یک اسکن مغزی پیش بینی شده یا سنجیده شود .(Giedd & Rapoport,2010) این به خاطر این است که حتی در داخل یک حیطه تشخیصی مثل خواندن و نوشتن پیشرفته، تغییرات ذاتی از یک فرد به فرد دیگر وجود دارد. پیشرفت‌ها در تشخیص ناتوانی‌های یادگیری از طریق پیشرفت‌های فنی در روش‌های متنوع تصویربرداری عصبی و از طریق پالایش آزمون‌های شناختی، در دهه آینده قابل انتظار می‌تواند باشد. به همین ترتیب، تازمانی که شواهد قوی ای دالّ بر تأثیرگذاری عوامل ژنتیکی در ناتوانی‌های خاص یادگیری وجود دارد، به ندرت می توان یک ژن تنها مشخص کرد که مسؤول این اختلال است؛ چونکه ژن‌های چندگانه در این مسأله دخیل شده و تأثیرشان هم به محیط بستگی دارد (Willcutt & et al, 2010).

علاوه براین، حتی موقعی که یک خطر ژنتیکی یا مبنای عصب شناختی برای یک ناتوانی یادگیری می‌تواند شناسایی شود، این بدان معنا نیست که فرد تربیت ناپذیر است؛ بلکه این بدان معناست که لازم است موانع خاص یادگیری برای آن فرد شناسایی شده و به دنبال راه‌های چاره باشند.(RS Policy document 02/11,2011)

با استفاده از روش‌های پالایش شده آزمایش رفتاری و با تکیه بر اطلاعات حاصل از یافته‌های علوم مغز و اعصاب و ژنتیک، باید امکانی فراهم شود که در رویکرد اخیر در مورد تشخیص همه اختلالات مربوط به رشد عصبی بهبود وپیشرفت حاصل گردد.(Morton,2004)

طبق یافته‌های علوم مغز و اعصاب درباب تکنولوژی یادگیری انطباقی، این تکنولوژی‌ها، پتانسیل ایفای نقش مکمل برای این را دارند که معلم بتواند به فراگیران کمک کند تا در تمرین روی فعالیت‌های یادگیری مورد نظر و از قبل هدفمندشده موفق شوند. طراحی‌های تجربی که بینش‌ها را در مورد علوم مغز و اعصاب ارتقا می‌بخشد، اغلب با حیطه‌های مبتنی بر تکنولوژی‌هایی چون تبلتها، لپ تاپ‌ها و تلفن‌های همراه، سازگار می‌شود.

برنامه‌های سازگار و انطباقی از یک معلم که دائماً با فهم و درک یادگیرنده ی حاضر سازگار می‌شود، تقلید می‌کند. بنابراین یادگیرندگان به مراتب بیشتر از طریق تمرین قوی می‌شوند تا اینکه از طریق تدریس نفر به نفر توانمند شوند .(Butterworth & Laurillard,2010)

با این که پژوهشگران باید درباره برنامه‌های آموزش و تربیت مغز و استفاده از علوم مغز و اعصاب در تشخیص ماکزیمم توجه مدعی شوند، اما شواهدی وجود دارد که پیشنهاد می‌کند :

۱- با تمرین، در فرایند آموزش هدفمند و با کیفیت بالا می‌توان انجام وظایف خاصی را بهبود بخشد. یک سؤال کلیدی این است که آیا تأثیرات آموزش به سایر وظایف در زندگی واقعی نیز انتقال می‌یابد. در بیشترین مطالعات در این زمینه، تأثیرات آموزش بسیار خاص به نظر می‌رسد. با این حال، در حال حاضر علاقه قابل توجهی به کارکردن با برنامه‌های پرورش حافظه، برای بچه‌هایی که تصور می‌شود پیشرفت‌هایی در توانایی استدلال و خودگردانی داشته باشند، وجود دارد .(Klingberg,2010)

۲- تکنولوژی‌های دیجیتال با حمایت از یادگیری فردی (individualized) خود رو (self-paced) و تمرین خصوصی سطح بالا در یک روش بازی گونه می‌تواند توسعه داده شود. بازی‌های تعاملی از این نوع، از یک مدل معلم ـ شاگردی برای انطباق با کاری که در جهت نیازهای یادگیرنده است، و یک مدل کاری با تهیه بازخورد معنادار در مورد فعالیت‌هایشان استفاده می‌کند .

۳- به علاوه توسعه تکنولوژی یادگیری حاصل از علوم مغز و اعصاب احتمالا برای افراد دارای حساسیت زیاد یا کمبودهای جسمانی هم اثربخش است. تحقیقات مربوط به وجوه مشترک کامپیوتر و مغز امروزه این امیدواری را می‌دهد که افرادی که نمی‌توانند، یک کامپیوتر، صفحه کلید یا سلاح رباتیک را به شکل معمول کنترل کنند، در آینده احتمالاً می‌توانند از سیگنال‌های مغزیشان برای انجام فعالیت‌های ضروری و لازم استفاده نمایند.

۴- تکنولوژی‌های یادگیری انطباقی با هدف یادگیری از راه دور، نیز می‌توانند برای حمایت روزانه از یادگیرندگان بزرگسال و افراد در شرف بازنشستگی (افرادی که به هر دلیلی کلاس‌های منظم را از دست داده‌اند) استفاده شوند. این رسانه‌ها یک محیط و زمینه یادگیری خصوصی‌تر را ارائه می‌کنند و در عین حال می‌توان با معلمان هم به صورت آنلاین ارتباط داشت. نه تنها معلمان بازخورد تخصصی برمبنای پیشرفت کار را تهیه می‌کنند، بلکه فراتر از آن رفته و بازخورد حاصل از نرم افزار انطباقی را نیز دریافت می‌کنند. نکته مهم اینکه یادگیری مادام العمر و آموزش شناختی فواید گسترده‌تری برای سلامت و رفاه دارد (Government Offi ce for Science,2008و Sahakian & et al,2010).

چشم انداز علوم مغز و اعصاب تعیین می‌کند که هر شخصی یک سیستم عملیاتی پیچیده در سطوح عصبی، شناختی و اجتماعی تشکیل می‌دهد که این سیستم دارای تعاملات چندگانه است که در بین فرایندها وسطوح رخ می‌دهد.(Rosenzweig & et al,2001)

همچنین آخرین تحقیقات مغز واعصاب، نشان می‌دهد که تکنیک‌های آموزشی و تربیتی سازگار با مغز، چارچوب محرک زیستی برای ایجاد آموزش اثربخش تهیه می‌کند (Wilson,2013و Sousa,2011).

در این نوشتار، محقق در صدد آن است که به مرور نظام‌مند مقالات، مستندات و شواهد موجود داخلی و بین المللی درخصوص بررسی بینش‌های اساسی حاصل از یافته‌های علوم مغز و اعصاب برای دنیای تعلیم و تربیت؛ باهدف ترغیب مربیان و دست اندرکاران تعلیم و تربیت برای مطالعه و کاربرد یافته‌های مفید حاصل از پژوهش‌های بین رشته‌ای علوم مغز و اعصاب مرتبط با علوم تربیتی بپردازد .

روش پژوهش

این تحقیق که از نیمه اول سال ۹۱ آغاز شده و تا نیمه اول سال ۹۲ ادامه داشت، یک مرور نظام‌مند است که با رجوع به سایت‌های بین‌المللی و داخلی با استفاده از کلیدواژه‌های اصلی آن که عبارت بودند از brain-based education : ؛ brain-based learningو neuroeducation انجام شد.

با ترکیب این کلیدواژه‌ها در موتورهای جستجوی اصلی و سایت‌های مرتبط شاملgoogle scholar ؛ Springerlink ؛ Science directو کلیدواژه‌های تربیت مبتنی بر مغز، یادگیری مبتنی بر مغز و علوم اعصاب تربیتی در google scholarجستجو انجام و نتایج به دست آمده با هم ترکیب شد.

همچنین سایت‌های داخلی چون SID نیز با کلیدواژه‌های فارسی فوق مورد بررسی قرار گرفت که نتایج از جستجوی منابع فارسی نمایه شده در وب سایت‌های فارسی، مقالات و نوشتارهایی بود که نکات برآمده در منابع انگلیسی وجود داشت، لذا پژوهشگر ترجیح داد به علت جدید بودن موضوع در کشور، منابع اصلی‌تر را به زبان بین الملل بررسی نماید. زبان مورد نظر منابع یافت شده در جستجوی کلیدواژه‌های انگلیسی، انگلیسی بود و برای کلیدواژه‌های فارسی، فارسی بود. با توجه به اینکه در google scholarمجموعاً ۳۳۱۶۰ یافته به دست آمد که ضمن عدم امکان بررسی همه این یافته‌ها، بسیاری از آنها فاقد شاخص‌های ورود به مطالعه بودند و در این تحقیق فقط ۱۰۰ یافته اول مورد بررسی قرار گرفت.

از ۱۵۱۹ مورد یافت شده در SPRINGER LINK که براساس مرتبط بودن با موضوع مرتب شده بود، ۵۰ یافته اول انتخاب گردید. یافته‌های حاصل از جستجو در SCIENCE DIRECT کلا ۲۸۸۰۶۵ بود که با استراتژی‌های سرچ و محدود کردن براساس معیارهای ارتباط بیشتر یافته‌ها با تحقیق حاضر و ترکیب کلیدواژه‌ها، ۲۴ مقاله بسیار مرتبط با موضوع انتخاب گردید .

ناگفته نماند که به علت داغ بودن موضوع در دهه اخیر، بررسی آن به شیوه نو، جدید بوده و اکثر یافته‌ها از سال ۱۹۹۰ به بعد بوده که در اینجا مقالات و منابع بالای ۲۰۰۰ انتخاب شدند .

معیار حذف و انتخاب اولیه، بررسی عنوان و چکیده مقالات و عنوان کتب و گزارش‌های پژوهش‌ها و انجمن‌های بین المللی و حذف موارد تکراری بود که براین اساس۱۷۴ منبع مناسب برای بررسی متن کامل و مرور ساختار یافته وارد مطالعه گردید .

سپس منابع مورد بررسی بر اساس ارتباط با هدف، به ترتیب در عنوان، چکیده و متن کامل بررسی شدند. بدین ترتیب منابع مورد بررسی به دو دسته مرتبط و غیرمرتبط تقسیم گردید. در این مرحله اگر کمترین ارتباط هم دیده می‌شد، منبع در گروه مرتبط قرار می‌گرفت. نهایتاً تعداد ۴۱ کتاب، مقاله و گزارش انتخاب گردید. معیار انتخاب منابع در این مرحله این بود که منبع مورد نظر مستقیماً راجع به بینش‌های حاصل از یافته‌های علوم مغز و اعصاب در تعلیم و تربیت، مطالبی عرضه داشته باشد.

برای استفاده از محتوای هرمنبع سعی شد پیام‌های اصلی مرتبط با هدف مقاله حاضر، شناسایی، استخراج و دسته بندی گردد. ابتدا استخراج اطلاعات با دقت بالا، سپس یافته‌های مهم به دست آمده از منابع یادداشت شده و پس از آن دسته بندی و تحلیل انجام گرفت .

یافته‌های پژوهش

از بین ۱۷۴ یافته‌ای که مجموعاً مرتبط یا تقریباً مرتبط شناخته شد، ۴۱ یافته کاملاً مرتبط و قابل استفاده بوده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقالات مذکور در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ به چاپ رسیده یا در سایت‌های الکترونیکی قرار داده شده بودند. با توجه به مطالعات انجام شده در این منابع ۸۲ مورد بینش‌ها یی برآمده از یافته‌های علوم مغز و اعصاب برای تعلیم و تربیت ذکر شده است. پس از ادغام و حذف موارد تکراری این تعداد به۳۱ مورد رسید. جدول شماره ۱ گویای بیشترین موارد بینش تکرار شده در منابع است .

جدول ۱ ـ بینش‌های حاصل از یافته‌های علوم مغز و اعصاب برای تعلیم و تربیت

ردیف	بینش
۱	مغز اندام ایجاد کننده سازگاری با محیط در انسان
۲	پرداختن علوم مغز و اعصاب به تأثیر ترکیبی ژنتیک و نیز عوامل محیطی بر یادگیری انسان در تمام طول زندگی

۳	تهیه چارچوب محرک زیستی برای ایجاد آموزش اثربخش از تکنیک‌های آموزشی و تربیتی سازگار با مغز
۴	ایجاد یا غلبه بر یک عادت براساس انعطاف پذیری مغز
۵	توصیف دوره‌های حساس در توسعه و رشد مغز از کودکی تا نوجوانی و بلوغ (adolescence) براساس انعطاف پذیری مغز
۶	به عهده گرفتن کنترل مهارت‌ها و توانایی‌هایی چون خودآگاهی، کنترل درونی، تعبیر و تفسیر، داشتن چشم انداز، و پاسخ به هیجانات و احساساتی چون احساس گناه و خجالت توسط حوزه‌هایی از مغز که تغییر بیشتری را متحمل می‌شوند.
۷	پسران به طورمتوسط بلوغ مغز کاملتری را در یک رده سنی نسبت به دختران دارند.
۸	تجربه بیشتر و استفاده افزون‌تر از مغز مساوی با توسعه ی بیشتر آن (نقش مؤثر تعلیم و تربیت)
۹	پاسخ مغز به پاداش تحت تأثیر عوامل مختلف زیادی شامل محیط و تفاوت‌های فردی
۱۰	مکانیسم‌های مغر برای خود گردانی (self-regulation) و خودکنترلی
۱۱	تفاوت‌های فردی در توانایی فرد برای اعمال کردن خودکنترلی در تمام طول عمر
۱۲	تعلیم وتربیت یک شکل غالب از رشد شناختی
۱۳	فعال نگهداشتن ذهن، نقصان شناختی را کند کرده و توانمندی‌های شناختی رادر دوران سالخوردگی بهبود وارتقا می‌بخشد.
۱۴	سلامت جسمی، ورزش وتمرین، خواب و تغذیه برای رفاه جسمی و روانی حیاتی بوده و تأثیراتشان بر عملکردهای شناختی از طریق مغز مطرح می‌شود.
۱۵	تأثیر تفاوت‌های فردی در توانایی یادگیری مبتنی بر مغز
۱۶	نشانه‌هایی دالّ برهمبستگی‌های مغزی با مشکلات یادگیری
۱۷	روش کار مغز تحت تأثیر سطوح انتقال دهنده‌های عصبی مؤثر بر هیجان و جلوگیری از بروز احساسات
۱۸	کاربرد یافته‌های علوم مغز و اعصاب برای تکنولوژی یادگیری انطباقی
۱۹	طبق یافته‌های مغزو اعصاب درباره برنامه‌های سازگار و انطباقی، یادگیرندگان به مراتب بیشتر از طریق تمرین قوی می‌شوند تا اینکه از طریق تدریس نفر به نفر

۲۰	نقش تمرین، در بهبود انجام وظایف، در فرایند آموزش هدفمند و با کیفیت
۲۱	توسعه تکنولوژی‌های دیجیتال با حمایت از یادگیری فردی (individualized) خود رو (self-paced) و تمرین خصوصی سطح بالا در یک روش بازی گونه
۲۲	اثربخشی توسعه تکنولوژی علوم مغز و اعصاب برای افراد دارای حساسیت زیاد یا کمبودهای جسمانی
۲۳	فواید گسترده یادگیری مادام العمر و آموزش شناختی برای سلامت و رفاه
۲۴	استفاده از تکنولوژی‌های یادگیری انطباقی با هدف یادگیری از راه دور
۲۵	تحقیقات علوم مغز و اعصاب،یک ابزار برای خط مشی تعلیم و تربیت مبتنی بر علم
۲۶	کمک تحقیقات علوم مغز و اعصاب به سنجش عملکرد و تأثیر رویکردهای مختلف تربیتی و آموزشی
۲۷	علوم مغز و اعصاب به عنوان یک ابزار در سیاست تربیتی وآموزشی
۲۸	به کارگیری جدی شواهد علوم مغزواعصاب در حوزه‌های خط مشی گذاری مختلف مثل سلامت و اشتغال
۲۹	استفاده از یافته‌های حاصل از علوم مغز و اعصاب، جهت فراهم کردن اطلاعات برای سایر رویکردهای تدریس برای یادگیرندگان با توانایی‌های مختلف
۳۰	به کارگیری مبانی عصب شناسی تربیتی در دوره‌های تربیت معلم و توسعه شغلی مستمر
۳۱	کاربرد بینش‌های حاصل از علوم مغز و اعصاب در طراحی تکنولوژی‌های تربیتی و آموزشی

بحث و نتیجه‌گیری

مرور سیستماتیک حاضر به منظور استخراج «بینش‌های حاصل از یافته‌های علوم مغزو اعصاب برای تعلیم و تربیت» انجام گردید تا به این وسیله ضمن آشنایی با آن و نشان دادن اهمیت توجه به بینش‌هایی که یافته‌های تحقیقات حوزه علوم مغز و اعصاب برای دنیای تعلیم و تربیت دارند، به اهمیت تلفیق این دو رشته در جهت هرچه جدی‌تر شدن استفاده از این بینش‌ها برای نظام‌های یاددهی ـ یادگیری پرداخته گردد.

سؤال مهمی که اینجا وجود دارد این است که مغز برای تعلیم و تربیت چه دارد و چه کار انجام می‌دهد؟

مسائل مربوط به ناتوانی در یادگیری افراد جوامع، در علوم مغز و اعصاب به مشخص کردن مبانی مغزی مشکلات یادگیری هدایت می‌شود. در این پیشرفت‌های تحقیقاتی، چشم اندازها از تشخیص‌ها و آسیب شناسی‌ها حاصل می‌شود و این به منظور طراحی مداخلاتی است که برای سنین مختلف مناسب‌اند و ممکن است بر مشکلات یادگیری غلبه کنند. حتی برای کسانی که مشکلات یادگیری شدیدی دارند، فهم بهتر روابط عصب شناختی و نیز روابط شناختی ویژه، اختلالات را در جهت اثربخش‌تر کردن یادگیری مهار می‌کند (Fidler & Nadel,2007).

اگر علوم اعصاب تربیتی یک رشته جدید مؤثری را تدوین و توسعه دهد، و یک تأثیر عمیق و معناداری روی کیفیت یادگیری برای همه یادگیرنده‌ها داشته باشد، به یک گفتمان (دیالوگ) درازمدت میان دانشمندان علوم مغز و اعصاب و یک طیف وسیعی از سایر پژوهشگران و

متخصصان زمینه‌های گوناگون نیاز است. دانشمندان علوم مغز و اعصاب می‌توانند ارزیابی برنامه‌های تجاری پیشنهاد شده و یافته‌های تحقیقات جاری را فراهم نمایند. مربیان ارزیابی‌های برنامه‌های تدریس را فراهم نمایند؛ و نماینده‌های رشته‌های مختلف می‌توانند مرورها و بازبینی‌های انتقادی را ارائه کنند (RS Policy document 02/11,2011).

مثلاً یک ابزار انعطاف پذیر مثل این نوع بحث، اهداف چندگانه‌ای برای افزایش دانش و معرفت درباره مغز برای معلمان و یادگیرندگان را در بردارد. همچنین این بحث شکاکیتی را که برای ارزیابی برنامه‌های تربیتی و آموزشی جدید مورد نیاز است، را القا می‌کند.

اختلافات معناداری در مفروضه‌ها، تئوری‌ها، پدیده‌های مورد علاقه، و فرهنگ لغات وجود دارد.یک مکانیسم اشتراک دانش و معرفت به طور واضح، یک هدف غایی ارزنده است. اما تنظیم نیازها و علایق حرفه‌ای مختلف، یک چالش اساسی را نشان می‌دهد (Kalra & O'Keefe,2010).

بهبود در فهم مبانی عصب شناختی یادگیری می‌تواند در کامل شدن و مستفید شدن اعضای جامعه که می‌توانند با انعطاف پذیری به تغییر در شرایط زندگیشان پاسخ دهند، کمک کند.

این علم نه فقط برای بچه‌های سن مدرسه در یادگیری سواد و حساب به کار می‌رود، بلکه همچنین برای نوجوانانی که در شرف مسیر زندگی و شغل آینده خود هستند و نیز بزرگسالانی که از طریق استفاده از مهارت‌های شغلی و تخصصیشان قصد مشارکت در اقتصاد را دارند؛ سودمند و مؤثر خواهد بود.

همچنین این علم برای سالخوردگانی که می‌خواهند مهارت‌های موجود خود را حفظ کرده و نیز مهارت‌هایی را بیاموزند که به آنها کمک کند بر تأثیرات خمودگی و نقصان غلبه کرده و خنثی نمایند، به کار می‌رود.

در این بخش به صورت جمع بندی شده به پاره‌ای یافته‌های کلیدی و توصیه‌های حاصل از رشته «علوم اعصاب تربیتی» (educational neuroscience) که اطلاعاتی برای خط مشی‌های تعلیم و تربیت در تمام سنین فراهم می‌کند، پرداخته می‌شود.

الف) تقویت مبنا و پایه علمی برای تعلیم و تربیت

هدف غایی تحقیقات علوم مغز و اعصاب، مشخص کردن مکانیسم‌های یادگیری و منابع تفاوت‌های فردی در توانایی یادگیری است. پس این یک ابزار برای خط مشی تعلیم و تربیت مبتنی بر علم بوده و می‌تواند به سنجش عملکرد و تأثیر رویکردهای مختلف تربیتی و آموزشی کمک نماید.

به علاوه علوم مغز و اعصاب می‌تواند دانش و معرفتی فراهم نماید که این دانش در پی این است که تعلیم و تربیت چگونه فواید وسیع‌تر سیاست و خط مشی در سلامت، استخدام و رفاه را می‌تواند عرضه نماید (Beddington & et al,2008 و Sahakian & et al,2010).

توصیه اول

علوم مغز و اعصاب باید به عنوان یک ابزار در سیاست تربیتی وآموزشی به کار رود.

شواهد علوم مغز و اعصاب، در سنجش آگاهانه گزینه‌های مختلف سیاست‌های تربیتی و آموزشی و تأثیرات قابل دسترس و مرتبطشان کمک می‌کنند. همچنین این شواهد بایستی در حوزه‌های خط مشی گذاری مختلف مثل سلامت و اشتغال به طور جدی در نظر گرفته شود.

پیوندهای قوی‌تر میان انجمن تحقیقات مغز و اعصاب در دنیا و بین محققان و نظام تعلیم و تربیت (مدارس، آموزش و پرورش، آموزش عالی و مؤسسات یادگیری مادام العمر)، در مسیر ارتقای فهم کاربردها ودلالت‌های علوم مغز و اعصاب برای تعلیم و تربیت مورد نیاز است.

ب) آگاه سازی برای تربیت معلم و توسعه شغلی مداوم:

یافته‌های حاصل از علوم مغز و اعصاب که فرایندهای مختلف یادگیری را مشخص می‌کند، می‌تواند از تجارب شخصی معلمان در مورد اینکه افراد چطور یاد می‌گیرند، حمایت کرده و آن را توسعه دهد.

این یافته‌ها می‌تواند جهت فراهم کردن اطلاعات برای سایر رویکردهای تدریس برای یادگیرندگان با توانایی‌های مختلف نیز استفاده شود.

اما در حال حاضر علوم مغز و اعصاب، به ندرت به عنوان بخشی از دوره‌های اولیه تربیت معلم یا بخشی از

دوره‌های توسعه شغلی مداوم به طور برجسته نشان داده می‌شود و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

*توصیه دوم

تربیت معلم و توسعه شغلی مستمر، باید یک جزئی از علوم مغز و اعصاب مرتبط با مسائل آموزشی و تربیتی را در برگیرد و به طورخاص نیز می‌تواند در نیازهای تربیتی و آموزشی ویژه نیز به کار رود.

دست اندرکاران تربیت معلم برای نیازهای ویژه تربیتی و آموزشی در بین همه سنین باید روی زیربناهای عصب شناختی مسائل یادگیری چون نارساخوانی، مشکل در حساب، و بیش فعالی تمرکز نمایند. این دوره تربیتی باید برای معلمان همه دوره‌های سنی تدوین شود.

ج) اطلاع رسانی در مورد تکنولوژی‌های سازگار با یادگیری و آموزش شناختی:

تکنولوژی‌های جدید تعلیم و تربیتی، فرصت‌هایی برای یادگیری شخصی فراهم می‌کند که نظام‌های تعلیم وتربیت دنیا نمی‌تواند طور دیگری آن را تهیه نماید.

همچنین آنها می‌توانند فرصت‌های یادگیری را به خارج از کلاس برده و از این رو دسترسی برای آنهایی که در حال حاضر از تعلیم و تربیت در بزرگسالی و دوره‌های بعدی زندگی محروم هستند، راحت‌تر می‌شود.

بینش‌های حاصل از علوم مغز و اعصاب، مثلاً چگونگی فواید حاصل از تمرین در مغز و چگونگی فهم ریاضیات و حساب توسط مغز، می‌تواند در تهیه اطلاعات برای طراحی تکنولوژی‌های تربیتی و آموزشی کمک نماید. برای این منظور، پیوندهای میان دانشمندان علوم مغز و اعصاب وصنعت تکنولوژی‌های دیجیتالی بایستی تقویت گردد.

*توصیه سوم

علوم مغز و اعصاب باید برای تکنولوژی یادگیری انطباقی، اطلاعات فراهم آورد.

علوم مغز و اعصاب می‌تواند مشارکت‌های ارزشمندی برای توسعه تکنولوژی‌های انطباقی وسازگار برای یادگیری داشته باشد.

د) زدن پل بین علوم مغز و اعصاب و تعلیم و تربیت و تقویت دانش علوم مغز و اعصاب:

یک مجموعه در حال رشد از شواهد علوم مغز و اعصاب که با تعلیم وتربیت مرتبط است، از قبل موجود است. اما برای برخی، این شواهد می‌تواند از جهت دسترسی وارزیابی مشکل باشد. یافته‌های حاصل از علوم مغز و اعصاب خیلی راحت به غلط تفسیر شده و خارج از محدوده و زمینه به کار می‌رود.

یک گفتمان مداوم در میان محققان (شامل دانشمندان علوم مغز و اعصاب، روان شناسان شناختی و دانشمندان علوم اجتماعی) و نیز معلمان پیشکسوت همه سنین و انجمن سیاست گذاران تربیتی و آموزشی لازم و ضروری است. کار مطلوب در ایجاد پل‌های ارتباطی ایجاد شده از قبل شروع شده است و از اکنون به بعد نیاز به توسعه و جدیت مضاعفی دارد.

*توصیه چهارم

توسعه این دانش و معرفت باید افزایش یابد. یک شبکه تغییر نگرش و معرفت برای پل زدن بین رشته‌ها لازم است و این مستلزم یک شبکه نظارتی حرفه‌ای برای بازخورد گرفتن در بین نمایندگان ودانشمندان رشته‌ها بوده و بایستی تحقیقات به طور انتقادی به بحث گذاشته شده، مورد ارزیابی قرار بگیرد و سپس به طور اثربخشی به کار رود. اطلاعات با کیفیت در مورد علوم مغز و اعصاب می‌تواند بر روی یک شبکه عمومی مثل BBC یا Open University در دسترس عموم نیز قرار بگیرد. از این طریق مردم جوامع می‌توانند از یادگیری در مورد تغییراتی که روی مغزشان رخ می‌دهد، و نحوه تأثیر مغز در یادگیریشان فواید زیادی ببرند.

منابع

Barnett JH & Sahakian BJ (2010). Cognitive reserve and mental capital. In Cooper GL, Field J, Goswami U, Jenkins R, & Sahakian BJ (Eds).Mental capital and wellbeing. Wiley-Blackwell: London.

Bavelier D, Levi DM, Li RW, Dan Y, & Hensch TK (2010). Removing brakes on adult brain plasticity:from molecular to behavioral interventions. Journal of Neuroscience 30, 14964–14971.

Elliott R, Sahakian BJ, & Charney D (2010). The neural basis of resilience. In Cooper GL, Field J,Goswami U, Jenkins R, & Sahakian BJ (Eds).Mental capital and wellbeing. Wiley-Blackwell:London.

Fidler DJ & Nadel L (2007). Education and children with Down syndrome: Neuroscience, development, and intervention. Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews . 13(3), 262-271 .

Fiorillo CD, Tobler PN, & Schultz W (2003). Discrete Coding of Reward Probability and Uncertainty by Dopamine Neurons. Science 299, 1898.

Flynn J (2007). What is intelligence?: beyond the Flynn effect. Cambridge University Press: New York.

Geake J (2008). Neuromyths in Education, Educational Research 50(2),123–133 .

Giedd JN & Rapoport JL (2010). Structural MRI of pediatric brain development: what have we learned and where are we going? Neuron 67(5), 728-734.

Government Offi ce for Science (2008). Foresight Project on Mental Capital and Wellbeing. Government Offi ce for Science: London.

Jensen , Eric (2013). Brain-Based Learning Strategies. FEA (Florida Education Association). Available in: http://feaweb.org/brain-based-learning-strategies . 9 تیر ۱۳۹۲.

Kalra P & O'Keefe JK (2010). Making disciplinary perspectives explicit and other best practices for interdisciplinary work in educational neuroscience. Front. Neurosci. Conference Abstract: EARLI SIG22 - Neuroscience and Education. Klingberg T (2010). Training and plasticity of working memory. Trends In Cognitive Sciences 14, 317.

Krebs RM, Schott BH, & Duzel E (2009). Personality Traits Are Differentially Associated with Patterns of Reward and Novelty Processing in the Human Substantia Nigra/Ventral Tegmental Area. Biological Psychiatry 65, 103.

Hernandez AE & Li P (2007). Age of acquisition:Its neural and computational

Beddington J, Cooper GL, Field J, Goswami U,Huppert FA, Jenkins R, Jones HS, Kirkwood TBL,Sahakian BJ, & Thomas SM (2008). The mental wealth of nations. Nature 455, 1057–1060 .

Bishop D & Rutter M (2008). Neurodevelopmental disorders: conceptual approaches. In M Rutter, D Bishop, D Pine, S Scott, J Stevenson, E Taylor, &A Thapar (Eds). Rutter's Child and Adolescent Psychiatry (pp. 32–41). Blackwell: Oxford.

Blakemore SJ (2008). The social brain in adolescence. Nature Reviews Neuroscience 9(4), 267-277.

Blakemore SJ & Choudhury S (2006). Development of the adolescent brain: implications for executive function and social cognition. Journal of Child Psychology and Psychiatry 47, 296–297 .

Bostrom N & Sandberg A (2009). Cognitive Enhancement: methods, ethics, regulatory challenges. Sci Eng Ethics 15(3), 311–341 .

Butterworth B & Laurillard D (2010). Low numeracy and dyscalculia: Identifi cation and intervention. ZDM Mathematics Education, Special issue on Cognitive neuroscience and mathematics learning 42(6),527-539.

Chamberlain SR & Sahakian BJ (2006). Attention deficit hyperactivity disorder has serious and immediate implications. Education Journal 94, 35-37.

Dang-Vu TT, Schabus M, Desseilles M, Sterpenich V, Bonjean M, & Maquet P (2010). Functional neuroimaging insights into the physiology of human sleep. Sleep 33(12),1589–1603 .

Duckworth A & Seligman M (2005). Self-Discipline Outdoes IQ in Predicting Academic Performance of Adolescents. Psychological Science 16(12), 939–944.

De Wit S & Dickinson A (2009). Associative theories of goal-directed behaviour: a case for animal-human translational models. Psychol Res 73(4), 463–76.

Elder TE (2010). The importance of relative standards in ADHD diagnoses: Evidence based on exact birth dates. Journal of Health Economics . 29(5) , 641-656.

Edition. Available in : http://www.amazon.com/Brain-Learns-David-Anthony-Sousa/dp/1412997976#reader_1412997976. 21.4.1392.

Thomas M & Knowland V (2009). Sensitive Periods in Brain Development Implications for Education Policy. European Psychiatric Review 2(1), 17–20 .

Waterhouse L (2006) Multiple intelligences, the Mozart effect, and emotional intelligence: A critical review. Educational Psychologist 41(4), 207–225.

Willcutt EG, Pennington BF, Duncan L, Smith SD, Keenan JM, & Wadsworth S, et al (2010). Understanding the complex etiologies of developmental disorders: Behavioral and molecular genetic approaches. Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics 31(7), 533–544.

Wilson ,Leslie Owen .(2013). An Overview of Brain-based Education. Available in: http://www4.uwsp.edu/education/lwilson/brain/bboverview.htm

Wilson RS, Hebert LE, Scherr A, Barnes LL,Mendes de Leon CF, & Evans DA (2009). Educational attainment and cognitive decline in old age. Neurology 72, 460–465 .

Woollett K, Spiers HJ, & Maguire EA (2009). Talent in the taxi: a model system for exploring expertise.Phil Trans R Soc B 364(1522), 1407–1416.

mechanisms.Psychological Bulletin 133(4), 638–650.

Luna B & Sweeney JA (2004). The Emergence of Collaborative Brain Function: fMRI Studies of the Development of Response Inhibition. Annals of the New York Academy of Science 1021, 296–309.

Hogarth L, Chase HW, & Baess K (2010). Impaired goal-directed behavioural control in human impulsivity. Q J Exp Psychol 10,1–12.

Howard-Jones PA & Demetriou S (2009). Uncertainty and engagement with learning games. Instructional Science 37, 519–536 .

Maurer U, Brem S, Bucher K, Kranz F, Benz R, Steinhausen H-C, & Brandeis D (2007). Impaired tuning of a fast occipito-temporal response for print in dyslexic children learning to read. Brain 130, 3200-3210.

Morton J (2004). Understanding Developmental Disorders; A Causal Modelling Approach. Blackwells: Oxford .

Nieuwenhuis S, Heslenfeld DJ, Alting von Geusau NJ, Mars RB, Holroyd CB, & Yeung N (2005).Activity in human reward-sensitive brain areas is strongly context dependent. Neuroimage 25, 1302.

Rosenzweig MR, Breedlove SM, & Leiman AL (2001). Biological Psychology: An Introduction to Behavioral, Cognitive, and Clinical Neuroscience. Sinauer Associates Inc: Sunderland, MA .

RS Policy document 02/11 , (2011), Brain Waves Module 2: Neuroscience:implications for education and lifelong learning, The Royal Society Science Policy Centre 6–9 Carlton House Terrace London SW1Y 5AG ISBN: 978-0-85403-880-0. 66 p.

Sahakian BJ, Malloch G, & Kennard C (2010). A UK strategy for mental health and wellbeing. The Lancet 375, 1854.

Shaw P, Kabanai NJ, Lerch JP, Eckstrand K, Lenroot R, Gogtay N, Greenstein D, Clasen L,Evans A, Rapoport JL, Giedd JN, & Wise SP (2008).Neurodevelopment Trajectories of the Human Cerebral Cortex. Journal of Neuroscience 28(14),3586–3594.

Sousa . A.David (2011). How the Brain Learns. Thousand Oaks, CA. Corwin Press. 4th