

یادگیری بدنمند: نقد رویکرد عصب‌پژوهی فلسفی به شناخت و یادگیری^۱

بیژن بابایی^۲؛ دکتر بختیار شعبانی ورکی^۳؛ دکتر طاهره جاویدی کلاته جعفرآبادی^۴ و دکتر علی مقیمی^۵

چکیده

هدف اصلی این پژوهش، نقد منظر عصب‌پژوهی فلسفی چرچلند درباره یادگیری بدنمند^۶ رادیکال است. برای دستیابی به این هدف، نخست تحلیلی از مواضع فیزیکیالیستی عصب‌پژوهی فلسفی و دشواری‌های آن ارائه شده است. سپس، رویکرد عصب‌پدیدارشناختی وارلا و ماتورانا به‌مثابه بدیل رویکرد رادیکال به یادگیری بدنمند مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. برای دستیابی به این هدف، با ابتنا به رویکرد عصب‌پدیدارشناسی، مواضع رویکرد فیزیولوژیکی عصب‌پژوهی فلسفی مورد نقد قرار گرفته است. در این بررسی نشان داده شده است که از منظر چرچلند مشاهده‌گر بیرونی با آگاهی از کارکرد و یا ارگانیزم مغز می‌تواند به همه دانشی که این ارگانیزم واجد آن است، دست یابد. در حالی که در رویکرد عصب‌پدیدارشناسی وارلا، یادگیری بدنمند صرفاً مبتنی بر آگاهی ما از مغز نیست. این دیدگاه به‌رغم پذیرش یادگیری بدنمند، فهم آن را در بافت بیولوژیکی، روان‌شناختی و فرهنگی ممکن تلقی می‌کند. بدین ترتیب به یادگیری به‌عنوان تجربه نوپدید بدنمند، عجین شده در جهان، بسط یافته و فعال ارج می‌نهد.

واژگان کلیدی: فلسفه ذهن، یادگیری بدنمند، عصب‌پژوهی فلسفی، عصب‌پدیدارشناسی

^۱ تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱۰/۰۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۱/۰۱

^۲ دانشجوی دکتری فلسفه تعلیم و تربیت دانشگاه فردوسی مشهد؛ bijan.babaei@yahoo.com

^۳ استاد فلسفه تعلیم و تربیت دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)؛ bshabani@ferdowsi.um.ac.ir

^۴ دانشیار فلسفه تعلیم و تربیت دانشگاه فردوسی مشهد؛ tjavididi@um.ac.ir

^۵ عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد؛ moghimi@ferdowsi.um.ac.ir

^۶ واژه embodiment به بدنمندی، متجسد و یا تنایش ترجمه شده است. این اصطلاح به مکان‌دار بودن و یا تجسم یافته بودن یادگیری و ادراک در بدن اشاره دارد. به علاوه منظور از بدن صرفاً سازوکارهای مغز نیست، بلکه کل اعضای بدن مادی بشر در یادگیری مسئول هستند و اطلاعات را مخابره می‌کنند تا ذهن آن‌ها را فرآوری کند. بنابراین ادراکات ما وابسته به بدنی هستند که در موقعیت زمانی و مکانی معین قرار دارند.

مقدمه

در دهه موسوم به دهه مغز پیشرفت‌های علمی زیادی درباره ماهیت یادگیری در حوزه علوم اعصاب صورت گرفته است. عصب‌شناسی تربیتی^۱ به‌عنوان شاخه‌ای میان‌رشته‌ای بر اساس یافته‌های زیست‌شناسی، روان‌شناسی و علوم رایانه مبتنی بر روش‌های نوین تصویربرداری عصبی، بینش‌های تازه‌ای درباره یادگیری مطرح کرده است. بر اساس پیشرفت‌های علوم اعصاب، اکثر پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه یادگیری مبتنی بر مغز^۲ هستند (جنسن^۳، ۲۰۰۸؛ هوارد- جونز^۴، ۲۰۱۱؛ وارما و شوارتز^۵، ۲۰۰۸؛ گواسومی^۶، ۲۰۰۶، تاکوهاما- اسپینوسا^۷، ۲۰۱۰).

به موازات پیشرفت‌های علمی در عصب‌شناسی تربیتی، فیلسوفان ذهن نیز در تأملات فلسفی خود پرسش‌های دیرپای فلسفی ذهن و مغز را به حوزه یادگیری، ادراک و حافظه آورده‌اند. اسمارت^۸، پلیس^۹ و آرمسترانگ^{۱۰} صریح‌ترین و فنی‌ترین استدلال‌های فیزیکیالیستی را از این‌همانی ذهن و مغز مطرح کرده‌اند (مسلین^{۱۱}، ۱۳۹۰). از نظر آنان آن‌طور که اسکن‌های عکس‌برداری با اشعه ایکس^{۱۲} و تصویربرداری تشدید مغناطیس کارکردی^{۱۳} از جزئیات دقیق مغز و فرایندهای مغزی نشان می‌دهند، تلازم انکارناپذیری بین حالات مغزی و ذهنی وجود دارد. بر اساس این نظریه‌های فیزیکیالیستی حذف‌گرایانه و این‌همانی^{۱۴}، هیچ شخصی در

1. education neuroscience

2. brain-based learning

3. Jensen

4. Jones

5. Varma & Schwartz

6. Goswami

7. Tokuhamma -Espinosa

8. Smart

9. Place

10. Armstrong

11. Maslin

12. Positron Emission Tomography (PET)

13. Functional magnetic resonance imaging (fMRI)

14. eliminativism & identity

خصوص معرفت به آن چه در مغزش می‌گذرد نسبت به دیگری در وضع بهتری نیست. در مقابل، فیلسوفانی از جمله نیگل^۱ معتقدند بنا بر کیفیت‌های ذهنی^۲، هر شخصی دسترسی اختصاصی به حالات ذهنی خودش دارد، دسترسی که در اختیار مشاهده‌گران بیرونی نیست. بدین ترتیب، کسانی که در زمینه تعلیم و تربیت و یادگیری به مطالعه می‌پردازند، دست کم به‌طور ضمنی مفروضه‌هایی درباره ماهیت ذهن، فرایندهای ذهنی و یادگیری پذیرفته‌اند. برای مثال، برخی ممکن است ادعا کنند پدیده یادگیری را نمی‌توان بدون شناخت دستگاه عصبی تبیین کرد؛ یا این که فهم شناخت و یادگیری نیازمند کند و کاو فلسفی است. در ارتباط با این طریقه فلسفی و علمی، طرفداران عصب‌پژوهی فلسفی تربیت از این موضوع دفاع می‌کنند که با تکیه بر شواهد دقیق علمی از حالات مغزی از منظر عینی و سوم شخص می‌توان به تمامی حالات ذهنی دسترسی داشت و به ماهیت مسائل تربیت از جمله یادگیری دست یافت. در مقابل، نظریه‌پردازان عصب‌پدیدارشناس معتقدند که حالات ذهنی به نحو تعارض‌ناپذیری خصوصی هستند و از منظر اول شخص و قائم به شخص شناخته می‌شوند. منظری که قابل حذف نیست و به همین دلیل تحویل‌ناپذیری حیث التفاتی^۳، مستلزم ملاحظه و توسعه حالات روان‌شناختی و پدیدارشناختی در یادگیری است.

در دفاع از گفتمان فلسفی و علمی ذهن - مغز، عصب‌پژوهانی از جمله چرچلندها^۴ (پل و پاتریشیا) از سال ۱۹۸۶ در صدد طرح نظریه‌ای بین‌رشته‌ای از ذهن و مغز برآمدند. این نظریه موسوم به عصب‌پژوهی فلسفی^۵ با الهام از پژوهش‌های علوم اعصاب و فلسفه فیزیکالیسم و آموزه کاهش‌گرایی^۶، مبنایی برای پژوهش‌های بی‌شمار علوم اعصاب و یادگیری قرار گرفته است. چرچلندها به‌عنوان نمایندگان واقعی فیزیکالیسم حذف‌گرایانه بر این ادعای رادیکال

1. Nagel

2. qualia

3. intentionality

4. Paul & Patricia Churchland

5. Neuro-philosophy

6. reductionism

اصرار می‌ورزند که فهم روزمره ما یا به تعبیری، فهم روان‌شناختی از ذهن (حالات و فرایندهای روان‌شناختی) عمیقاً خطاست، زیرا برخی و یا تمامی حالات ذهنی همانند فهم ما از باورها، ادراکات و یادگیری در حوزه شعور متعارف^۱ هرگز وجود ندارند. این ناتوانی روان‌شناسی به‌عنوان یک نظریه توصیفی از رفتار، کمتر به نتایج علوم اعصاب می‌پردازد. آنان معتقدند فیزیکیالیسم حذف‌گرا به جای گرایش گزاره‌ای^۲ روان‌شناختی از جمله باور که چارچوبی نامعتبر است، باید با جایگزینی علوم اعصاب، وقایع سیناپسی را اساس داوری خود قرار دهد. از آنجا که عنصر پایه در شبکه‌های عصبی نورون است. نورون وسیله محاسباتی دقیقی است که با تشکیل شبکه‌ای و خاصیت انعطاف‌پذیری سیناپسی خود، اساس شناخت و یادگیری است. اگر چه چرچلندها نظریه‌پرداز تعلیم و تربیت و یادگیری نیستند، ولی بنابر این تحلیل فیزیکیالیستی، انعطاف‌پذیری عصبی^۳ بر تارک اکثر پژوهش‌های علوم اعصاب تربیتی از جمله یادگیری سایه افکنده است.

از طرفی، از دهه ۱۹۹۰ به بعد به موازات رشد فزاینده پژوهش‌های علوم اعصاب تربیتی متأثر از عصب‌پژوهی فلسفی، رویکرد جدیدی موسوم به عصب‌پدیدارشناسی^۴ با الهام از افکار وارلا و ماتورانان^۵ توصیف جدیدی از شناخت مطرح کرده است. عصب‌پدیدارشناسان در نقد مواضع فیزیکیالیستی عصب‌پژوهان فلسفی معتقد به حذف شکاف تبیینی^۶، اتخاذ رویکردی کل‌گرا^۷، متعامد^۸ از ذهن و مغز، بدن و محیط جهت فهم جامع‌تر پدیده‌هایی پیچیده نظیر یادگیری هستند. به عبارتی، این رویکرد ضمن پرهیز از مواضع این‌همانی فیزیکیالیسم با بهره‌گیری از مطالعات علوم شناختی، فلسفه قاره‌ای و پیوستاری بودن^۹ ذهن، محیط و مغز در

1. common sense

2. propositional attitude

3. neuroplasticity

4. *neuropsychology*

5. Varela & Maturana

6. explanation gap

7. holism

8. orthogonally

9. *continuum*

بدن به‌عنوان تجربه زیسته^۱، قائل به ماهیت عصب- پدیداری شناخت و یادگیری هستند. از نظر پدیدارشناسانی از جمله وارلا و ماتورانا (۱۹۸۷)، شناخت در سیستم‌های انسانی جنبه خودآفرینشی^۲ و خودارجاعی^۳ دارد. بدین معنی که سیستم شناختی انسان توان انعطاف‌پذیری و بازتولید شبکه^۴ عصبی را از سطح نظام‌های بسته^۵ کروموزمی تا سطح نظام‌های باز^۶ زبانی و فرهنگی دارد. نظام‌های عصبی بسته جنبه گردش داشته و از طریق عمل بر روی محیط، توان تولید و خلق پیدا کرده و بسط و گسترش می‌یابند. طبق این رویکرد، ذهن واقعاً چیزی نیست که مغز ما انجام می‌دهد و یا در سر ما است، بلکه سیستم زنده عصبی مغز، توان انطباق با محیط را دارد و بنابراین تجربه اول شخص^۷ با تجربه سوم شخص^۸ می‌تواند امتزاج یابد و نوعی از تجربه استعلایی^۹ در ذهن شکل گیرد. تجربه استعلایی در اینجا به منزله شیوه‌ای از وجود جهت خلق ماده و خلق روان است. این وابستگی ساختاری^{۱۰} و سازمانی شناخت با تعادل و برهم‌خوردگی تعادل^{۱۱} رو به یگانگی است. در این رویکرد، شناخت موقعیتی است، یعنی افراد به‌صورت فعال خودشان را با یک محیط با پویایی بالا تطبیق می‌دهند و به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم هم ذهن و هم مغز پویایی دارد (وارلا و همکاران، ۱۹۹۳؛ وارلا و تامسون، ۲۰۰۳). بنابر این تحلیل عصب‌پدیدارشناختی، شناخت و یادگیری هم به بازنمایی‌های^{۱۲} زیستی - محیطی و هم به بازنمایی‌های شناختی و پدیداری اشاره دارد. از آنجا که این کارکردهای سیستمی دگرگون‌ساز غیرزمانمند هستند، به همین دلیل نمی‌توان گفت یادگیری پدیده‌ای

1. lived experience

2. autopoiesis/self-creation

3. self-reference

4. network reproduction

5. close system

6. open system

7. first-person experience

8. third-person experience

9. transcendental experience

10. structural coupling

11. perturbation

12. representation

صرفاً عصب‌شناختی یا صرفاً ذهنی است. چنین تلازمی بین مغز و ذهن، تمرکزمان را در بحث شناخت و یادگیری از مغز درون سر به‌عنوان تجربه سوم شخص، به ذهن برون از مغز به‌عنوان تجربه اول شخص جهت می‌دهد.

با توجه به این دو تحلیل عصب‌پژوهی و عصب‌پدیداری از ماهیت مغز و ذهن و چگونگی یادگیری با هر کدام از برداشت‌های فلسفی، این پرسش‌ها مطرح می‌شود: دشواری‌های یادگیری مبتنی بر عصب‌پژوهی فلسفی چیست؟ تمایز یادگیری مبتنی بر رویکرد عصب‌پژوهشی فلسفی با رویکرد یادگیری مبتنی بر عصب‌پدیدارشناسی چیست؟ چگونه می‌توان با نظر به پیوستار بدنمند در حال استقرار در مغز، ذهن و محیط ویژگی‌های آموزش و یادگیری را تبیین کرد؟ در این مقاله، به این پرسش‌ها پاسخ داده می‌شود.

عصب‌پژوهی فلسفی

از دهه ۱۹۶۰، اصطلاح عصب‌پژوهی فلسفی توسط پاتریشیا چرچلند (۱۹۸۶) برای توصیف حوزه جدید و نوظهور پژوهش‌های میان‌رشته‌ای بحث‌های فلسفی و عصب‌شناسی در اثری تحت همین عنوان مطرح شد. هدف وی معرفی عصب‌شناسی به فیلسوفان و معرفی فلسفه به عصب‌شناسان و با تأکید بیشتر بر مورد اول بود. هدف دیگر عصب‌پژوهی انعکاس تحولات بالقوه انقلابی بود که در آن نظریه‌های مطرح در مورد ذهن با نتایج حاصل از عصب‌شناسی درباره مغز ترکیب می‌شوند. بنابر این هدف، ایجاد همکاری بین عصب‌شناسی، روان‌شناسی، ژنتیک، زیست‌شناسی تکاملی و فلسفه است که منجر به درک بهتر ذهن انسان می‌شود. از نظر فلسفی، خاستگاه عصب‌پژوهی فلسفی، تلاش‌های کواین^۱ جهت سوق دادن فلسفه به سوی طبیعت‌گرایی است، چنان که این مسئله در عبارت معروف وی مبنی بر این که «فیلسوفان و دانشمندان در یک قایق‌اند» آشکار می‌شود (کواین، ۱۹۶۰).

^۱. Quine

چرچلند در آثار بعدی تحت عنوان در رابطه با مغز و ذهن^۱ در سال ۲۰۰۳، دورنمای محاسباتی عصبی^۲ و عصب‌پژوهی کار^۳ در سال ۲۰۰۷ به بسط نظریه خود پرداخت. نقش بسیار مهم این تلاش‌ها در این بود که تا پیش از دهه ۱۹۸۰، آثار فلسفی مرتبط با پژوهش‌های علمی در مورد دستگاه عصبی بسیار اندک بودند. عکس این مطلب نیز صادق بود و پژوهش‌های مرتبط با دستگاه عصبی، استفاده چندانی از آثار فلسفی نمی‌کردند. با وجود این، اگرچه در حوزه فلسفه افرادی همچون دکارت^۴ (۱۹۶۸) معتقد بودند غده صنوبری نقطه تعامل ذهن و مغز است، اما عصب‌پژوهی فلسفی در صدد رد همه اشکال دوگان‌هانگاری است و در تلاش برای رفع موانع بین مطالعات ذهن و مغز است. از آنجا که از اواسط قرن بیستم غالب نظریه‌های عصب‌شناسی فیزیکی‌گالیستی بوده و از این‌همانی ذهن و مغز مادی دفاع می‌کنند، عصب‌پژوهی فلسفی درک چنین ایده‌ای را نیز نیازمند درک ماهیت ذهن و مغز می‌داند. از نگاه عصب‌پژوهی فلسفی، علوم مختلفی که در دانش ذهن و مغز نقش دارند، در نهایت به علوم مرتبط با مغز کاهش می‌یابند.

از نظر عصب‌پژوهی فلسفی، ناتوانی روش‌های فلسفی در شناخت ذهن و حالات روان‌شناختی از جمله یادگیری از طریق درک سیستم عصبی امکان‌پذیر است. در چنین مواقعی، کار فلسفه شناخت رازهای عصب‌شناسانه یادگیری نیست، بلکه طرح پرسش از چیستی و ماهیت یادگیری است. ایده اصلی چرچلند در مورد یادگیری آن است که فعالیت‌های شناختی در نهایت جزو فعالیت‌های شبکه عصبی هستند و اگر کسی می‌خواهد فعالیت‌های شبکه عصبی را بشناسد، بهترین طریق این شناخت بررسی خود سیستم عصبی است تا ساختار و رفتار اجزای ریز آن، ارتباطات و برهم‌کنش‌های آن‌ها، توسعه این سیستم در طی زمان و چگونگی آن بر یادگیری معلوم گردد (چرچلند، ۲۰۰۷).

1. brain-wise

2. a neurocomputational perspective

3. neurophilosophy at work

4. Descartes

در صورت‌بندی نظریه عصب‌پژوهی فلسفی از یادگیری، چرچلند رسالت فلسفه ذهن را پرداختن به بخش مشترک موسوم به بخش خاکستری علوم اعصاب و فلسفه می‌داند. این بخش مشترک از تأملات فلسفی و پژوهش‌های تجربی درباره ذهن و مغز، فیلسوفان و دانشمندان را مجاب کرده است بر مرکب یکدیگر سوار شوند تا در تجزیه کردن نتایج و ترکیب کردن نظریه‌ها به هم‌افزایی و همگرایی برسند. او از روش‌شناسی فیزیکی‌الیستی رویکرد پایین به بالا دفاع می‌کند. به نظر چرچلندها ظرافت معماری عصبی حیرت‌آور است و این پیچیدگی مانع فهم سهل و ساده سیستم عصبی می‌شود. به همین دلیل لازم است رفتارهای شیمیایی، فیزیکی، الکتریکی و رشدی نوروها و روابط بین آنها را درک کنیم تا امکان فهم هر آنچه در مورد یادگیری وجود دارد، فراهم آید. چرچلند (۲۰۰۲، ص. ۴) بیان می‌دارد:

شناخت در پایین‌ترین سطح ریشه در کجا دارد؟ بیایید ساختار سیستم عصبی را از بالا به پایین بررسی کنیم؛ در پایین‌ترین سطح به ترتیب شناخت ریشه مولکولی، سیناپسی، عصبی، شبکه‌ای، نقشه‌ای، سیستمی و در نهایت مغز قرار دارد. عصب‌پژوهی فلسفی برای درک شناخت ناگزیر از بررسی و فهم این ساز و کارهای عصبی است. فلسفه بدون درک این سازوکارهای عصبی حتی با ساعت‌ها فلسفه‌ورزی قادر به یکپارچه‌سازی نظریه‌ای مشترک در فلسفه و علوم اعصاب نیست. پس از چنین فهمی فیلسوفان قادر خواهند بود پرسش‌های متافیزیکی خود را از مسائلی از جمله این که ذهن چیست؟ ماهیت آگاهی چیست؟ برای دانشمندان طرح نمایند.

در جایی دیگر به جهت همراهی فلسفه با عصب‌شناسی، چرچلند (۱۹۹۲، ص. ۳۰) رهیافت میان‌رشته‌ای عصب‌پژوهی فلسفی را بر دو اصل قرار می‌دهد: نخست این که هر کوشش عصب‌شناسی متضمن مفروضات فلسفی است و دوم این که پژوهش فلسفی واجد ذات تجربی و در مورد یادگیری عصب‌شناختی است. زمانی که فلسفه با عصب‌شناسی به‌عنوان دیسپلین مجزایی در نظر گرفته نمی‌شود، از زمان بقراط^۱ (۴۶۰ - ۳۷۰ ق.م) تا فیلسوفان اخیر از جمله

^۱. Hippocrates

هیوم^۱، سرل^۲، کواین و ... همه نیازمند فلسفه طبیعی هستند. بنابر چنین فرضیه زیربنایی «فعالیت ذهنی همان فعالیت مغزی است» باید پذیرای روش‌های علمی جهت درک پدیده‌هایی مثل شناخت، آگاهی و یادگیری بود. فرضیه دیگر آن که «علوم اعصاب نیازمند علوم شناختی هستند تا آن پدیده‌ها شناخته شوند». این درک از طریق خرد فلسفی بدون ملاحظه دانش روان‌شناسی تجربی میسر نخواهد شد. بنابر این دو فرضیه می‌توان ادعا کرد؛ درک ذهن بدون درک مغز میسر نخواهد بود.

با ملاحظه چنین بینش عصب‌پژوهی فلسفی این موضوع اهمیت می‌یابد که در مورد نحوه عملکرد مغز و الگوی پیوندی بین نوروها با یکدیگر می‌توان از طریق سیناپس‌زایی و هرس سیناپسی^۳ ماهیت یادگیری را شناسایی کرد. تغییرات ساختاری در سیناپس‌ها با ویژگی انعطاف‌پذیری منجر به پیوند بیشتر نوروها می‌شود و این خود باعث ظرفیت‌سازی بلندمدت آن‌ها می‌شود. این بدان معناست که سیناپس در اثر تجربه در یک دوره زمانی توانمند می‌شود. این ظرفیت‌سازی بلندمدت فرایندی است که یادگیری در سطح سلولی را تبیین می‌کند و به سطح ساختارهای مغزی نیز قابل تعمیم است (چرچلند، ۲۰۰۷).

به نظر می‌رسد عصب‌پژوهی فلسفی تلاش دارد بیان کند عصب‌شناسی برای درک ذهن ضرورت دارد ولی کفایت نمی‌کند و فلسفه نیز در چنین وضعیتی قرار دارد. نقش عصب‌شناسی در درک آناتومی عصب (ساختار) و رشد و تغییرات در عصب (کارکردها) فهم وثیق علمی و تجربی برای فیلسوفان به ارمغان می‌آورد که باید جایگزین فهم متعارف یا روان‌شناسانه شود. به عبارتی ابزارهای دقیق علوم اعصاب این امکان را برای ما فراهم آورده‌اند تا هر پدیده روان‌شناختی از جمله یادگیری و آگاهی را از منظر پژوهشگران ناظر بر تجربه سوم شخص به طور دقیق مطالعه نماییم.

1. Hume

2. Searle

3. synaptic pruning

این اشتیاق به تأیید نتایج مطالعات عصب‌شناسی، توسط پاتریشیا چرچلند در دانشگاه کالیفرنیا و موسسه سالک^۱ با همکاری چرچلند و سجنوسکی (۱۹۹۲) بر ماهیت شناخت به‌رغم گشوده شدن برخی راز و رمزهای یادگیری، ادراک و آگاهی به‌عنوان تجربه سوم شخص با به‌کارگیری روش‌های دقیق اندازه‌گیری و تحویل آن‌ها به سطوح شیمیایی و فیزیکی، هنوز دشواری‌هایی برای این معرفت میان‌رشته‌ای برجا گذاشته است. اولین دشواری به شکاف در پیوند سطوح نورونی به سطوح محاسباتی و متعاقب آن به سطوح شناختی و پدیداری برمی‌گردد. این مسئله که چگونه می‌توان آگاهی و ادراک یادگیرنده را با تمامی الزامات آن به‌عنوان ارگانیسمی پویا یا به اصطلاح مغز زنده در سطح تجربه اول شخص را در سطوح ساختاری و کارکردی سازمان عصبی به سطوح مولکولی تحویل داد؟ از آنجا که پدیده‌های روانی همچون یادگیری پی-پدیدارند، تحویل آن‌ها به عین پدیده‌های عصبی و مغزی ممکن نیست.

دشواری دوم فراروی عصب‌پژوهی فلسفی چرچلند به جهت تعیین محل ارتباط مغز-ذهن است. به نظر چرچلند، جایی برای آگاهی در روابط بین هسته‌های میان‌لایه‌ای تالاموس و نواحی قشری مغز وجود دارد که می‌توان آن را مدار آگاهی نامید. این مدار آگاهی از مسیرهای صعودی از تالاموس به سمت قشر مخ و مسیرهای نزولی از قشر مخ به سمت تالاموس در رفت و برگشت است. این خاصیت شبکه‌ای آگاهی ناشی از تعامل و هماهنگی نورون‌هاست و بنابراین مکان هندسی عصبی منحصر به فردی ندارد. به همین دلیل در دیدگاه چرچلند، یادگیری شبکه‌ای از مدارهای آگاهی فرض می‌شود که در طول زمان اطلاعات را نگه می‌دارد. ویژگی این شبکه آن است که به‌صورت رفت و برگشت می‌تواند توانایی یادگیری را در نگه داشتن اطلاعات در طول زمان ایجاد کند. برای نمونه، این شبکه می‌تواند در غیاب ورودی‌های حسی به فعالیت خود ادامه دهد، مثلاً زمانی که با چشمان بسته در حال خیال‌بافی یا تفکر هستیم، توقف فرایند شبکه‌ای توضیح می‌دهد که چرا ما هوشیاری را حین

^۱. Salk Institute

خواهیدن از دست می‌دهیم و چرا مجدداً هنگام بیدار شدن ظاهر می‌شود. می‌توان گفت چرچلند تصدیق می‌کند که ویژگی پویای شبکه‌ای موسوم به مدار آگاهی منجر به هر تجربه از جمله ادراک، استدلال و یادگیری امور می‌گردد و منجر به ظرفیت‌سازی شبکه‌ای آگاهی می‌شود ولی با فرض پذیرش چنین استدلالی، این فرضیه که فعالیت ذهنی، فعالیت مغزی است، از خاصیت می‌افتد. به نظر می‌رسد از نظر توجیه، ژن‌ها با تشکیل مدارهای الکتریکی در سطح عمل و پتانسیل عمل تشکیل‌دهنده رفتارند، اما هرچه از سطوح پایین به سطوح بالا حرکت کنیم به جهت ارتباط سیستم بسته سلولی به سیستم باز فرهنگی دانش‌های دیگری علاوه بر فعالیت تکانه‌های عصبی ضرورت دارد.

بنابر این استدلال فیزیکی‌الیستی چرچلند، امور جسمانی از جمله مغز، مکان‌مندند، در حالی که ذهن و حالات ذهنی فاقد مکان‌اند. با استفاده از قوانین عصب‌شناسی می‌توان پدیده‌های مغزی را مورد تبیین قرار داد، حال آن که ذهن و حالات ذهنی در حیطه اعمال این قوانین قرار نمی‌گیرند. به همین دلیل چرچلند با پا فراتر گذاشتن از فرضیه این‌همانی، موضعی حذف‌گرایانه یا نیست‌انگارانه ذهنی اتخاذ می‌نماید. در واقع عصب‌پژوهی فلسفی، این امور را جزء مواردی می‌داند که جزء فهم متعارف یا مقوله‌هایی علمی است که زمانی مورد پذیرش دانشمندان تجربی بوده و اکنون اعتقادی به وجود آن‌ها نیست. به عبارتی این امور عموماً روان‌شناختی، در وضعیتی همچون «فلوژیستون»^۱ قبل از کشف اکسیژن هستند. این تلقی ابطال‌گزاره‌های گرایشی مشمول حذف یا فروکاهش هستند. اما در مورد ارتباط اموری از جمله یادگیری ما نمی‌دانیم چگونه از طفلی نابلد به بزرگسالی زبردست بدل می‌شویم، یا این که چگونه یک ذره اطلاعات را از توده انبوه اطلاعاتی که ذخیره کرده‌ایم، بیرون می‌کشیم. بنا بر همین تلقی گزاره‌های گرایشی ماهیت بیماری روانی، تخیل، خلاقیت، خواب، خطاهای حسی، آگاهی، حافظه و یادگیری رازآلود باقی مانده‌اند. در چنین مواردی تناظری یک به یک میان حالات ذهنی و مغزی برقرار نیست و به همین دلیل عصب‌شناسی باید جایگزین فهم متعارف ما

^۱. phlogiston

گردد. در پاسخ به این دشواری باید گفت نفی کاهش گرایی در تناظر یک به یک حالات ذهنی به مغزی در یادگیری درستی حذف گرایی را به اثبات نمی‌رساند، زیرا ممکن است بدیل‌های دیگری از جمله عصب‌پدیدارشناسی و یا رفتارگرایی فلسفی درست باشد.

چنین دشواری‌هایی چرچلند (۲۰۰۷) را بر آن داشت تا با چرخشی مبنایی در «مغز محاسباتی»^۱ با فاصله گرفتن از مواضع اولیه فیزیکیالیستی خود جهت رفع شکاف تبیینی تجربه اول شخص و سوم شخص، بازنمایی گرایی^۲ را جهت تحلیل مستقیم یادگیری در سطوح پردازش به شیوه همزمانی عصب - روان‌شناختی معرفی کند. آنان با تعدیل مواضعشان بیان می‌دارند به لحاظ ساختاری تحویل بیوفیزیکی در سطح سلولی امکان پذیر است، اما به جهت سطوح پردازش، بنابر پیچیدگی شبکه عصبی انسان نیازمند تحلیل پارامترهای روان‌شناختی عصب محاسباتی^۳ است. پیشرفت‌های اخیر علوم رایانه و شبیه‌سازی‌های صورت گرفته از مغز نشان می‌دهد که یادگیری چیزی جز محاسبه و حافظه نیست. این واحدهای محاسباتی انعطاف‌پذیری سیناپسی عصبی^۴ در سطح پایه بیوشیمیایی هستند. تمامی واحدهای محاسباتی از سطح سلولی گرفته تا ساختار مغز خاصیت خود اصلاحی دارند.

این چرخش عصب‌شناسی فلسفی به علوم شناختی محاسباتی بر اساس منطق بازنمایی گرایی است. از این نظر، می‌توان مغز تبدیل‌گر را به ذهن بازنمایی‌کننده پیوند داد. مطالعات مبتنی بر مغز (نورتهاف، ۲۰۰۳) نشان داده است هر شناختی به واسطه شلیک الگوهای نورونی رمزگذاری شده صورت می‌گیرد. مغز قواعدی برای تبدیل نمادهاست، برای مثال محاسباتی همچون $2+2=4$ و استنتاج q از دو مقدمه p و «اگر p آنگاه q »، نیازمند مغزی تبدیل‌گر و ذهن بازنمایی‌کننده است. مغز تبدیل‌گر پیوندهای سیناپسی به بازنمایی‌های نورونی جهت بازنمایی‌های جدید است. همان‌طور که علم عصب‌شناسی ثابت کرده شلیک یک نورون

1. computational brain

2. representalism

3. neurocomputational

4. mechanisms of neuronal plasticity

می‌تواند محرک یا بازدارنده شلیک نورون دیگر باشد. بنابراین، یک گروه از پی‌یاخته‌ها نورون‌ها به خود را از راه سیناپس‌ها تغییر دهند. همچنین میان یک گروه نورون و گروهی دیگر می‌تواند پیوندهای بازخوردی وجود داشته باشد تا به واسطه آن پیوندها بتوانند بر یکدیگر تأثیر بگذارند. مغز دارای تعداد بسیاری از این تأثیرات بازخوردی است. به‌طور کلی، رایانش در مغز متشکل از تعامل میان گروه‌های پی‌یاخته‌ای است که تبدیل الگوهای شلیکی را انجام می‌دهند. برای نمونه، عملیات یادگیری را در نظر بگیرید. با دیدن کلمات یک متن، میلیون‌ها یاخته حساس در قرنیه، پیام‌هایی را از داخل مجموعه‌ای از لایه‌ها به یاخته‌های کورتکس مغز ارسال می‌کند. این ارسال پیاپی به لایه‌ها در قشر مغز جوانب پیچیده و پیچیده‌تری از اصل آن متن را شناسایی می‌کنند و پی‌یاخته‌های هر لایه، الگوهای شلیکی پی‌یاخته‌های لایه قبلی را انتزاع و تبدیل می‌کند. بنابراین، کورتکس مغز به‌طور تدریجی بازنمایی‌هایی از متن را به شکل معنایی بازسازی می‌کند. بنابراین، عملیات مغز بسیار پیچیده‌تر از صرف دریافت درونداد و تبدیل آن است. درک تمام و کمال فرایندهای رایانشی مغز مستلزم توجه به عملیات تبدیلی و تلفیقی سطح بالاست. این نظریه محاسباتی به ما کمک می‌کند بفهمیم که مغز چگونه باعث یادگیری می‌شود و یادگیری چگونه باعث بهبود عملکرد مغز می‌شود (تاگارد، ۱۳۹۴).

امروزه این فهم مشترک بین‌رشته‌ای با کمک روش‌های تصویربرداری مغزی اطلاعات وسیعی در باب هر دو موضوع در اختیار عصب‌پژوهی فلسفی قرار داده است و مدل‌های محاسباتی مغز را به لحاظ زیست‌شناختی و روان‌شناختی غنی‌تر کرده است. به هر صورت، نظریه محاسبه‌گرایی شناخت و یادگیری نیز شکلی از فیزیکالیسم از نوع این‌همانی است که در آن یادگیری سامان‌های چندعاملی از ناقل‌های عصبی مغز است که در تعامل با ناقل‌های عصبی شکل می‌گیرد.

از آنچه گفته شد، می‌توان استنباط کرد دیدگاه چرچلند از یادگیری مبتنی بر شناخت رادیکال است و با ابنا به تجربه سوم شخص و سازوکاری فیزیکالیستی شکل گرفته است. در این نظریه هرگونه شناخت و یادگیری به فرایندهای وابسته به تجربه از طریق تقویت اتصال‌های

موجود و ایجاد اتصالات جدید سیناپسی شکل می‌گیرد. این رویکرد عصب‌پژوهی فلسفی از منظر مشاهده‌گر بیرونی با آگاهی از کارکرد مغز و یا ارگانیزم مغز با بهره‌گیری از روش‌های پیشرفته تصویربرداری به همه دانشی که این ارگانیزم واجد آن است، دست می‌یابد ولی بنابر دسترسی به تجربه سوم شخص و تجربه پدیدارشناسانه فهم جامعی در اختیار قرار نمی‌دهد.

عصب‌پژوهی یادگیری

منطق یادگیری در عصب‌پژوهی ورود اطلاعات از طریق نورون‌های سیستم عصبی محیطی و ایجاد تجربه جدید به واسطه نورون‌ها در مغز است. این علائم تقویت شده در سطح نورونی در مسیری بالارو توسط نورون‌های آوران به تالاموس می‌روند تا در آن جا بخشی از پردازش اطلاعات صورت گرفته و نه تنها درجاتی از ادراکات حسی شکل بگیرد، بلکه اطلاعات حسب ضرورت به سایر نواحی بالاتر در مغز جلویی^۱ انتشار داده شده و سپس در قسمت‌های مختلف مغز پردازش شوند و یادگیری جدید به هیپوکامپ فرستاده شود و بازنمایی‌های موقتی در آن جا صورت گیرد. از این منظر، ثبت اطلاعات در قشر مخ همان یادگیری واقعی است که در حافظه بلندمدت صورت می‌گیرد. یادگیری در این تعبیر عصب‌شناختی عبارت است از فرایند تغییرات نسبتاً پایدار در سیناپس‌ها و شبکه‌های عصبی در نتیجه تجربه یا همان تعامل با محیط که در مغز رخ می‌دهد. در این دیدگاه، حافظه محصول تعامل مجموعه‌ای از این شبکه‌های عصبی با یکدیگر است. این شبکه‌ها به گونه‌ای عمل می‌کنند که هر شبکه از اطلاعات با فعال شدن قطعه‌ای از سایر شبکه‌های عصبی حاصل می‌شوند. در واقع، مغز پردازشگر انطباق‌پذیر^۲ و ارتباطی اطلاعات است و تحت تأثیر تجربه و طی مراحل رشد تغییر می‌کند (سیگل^۳، ۲۰۱۲).

در دیدگاه فیزیکیالیستی عصب‌پژوهی، ژن‌ها عامل اصلی یادگیری هستند. رشد مغز وابسته به ژن‌هاست و ساز و کار تکوین تدریجی نیز ناشی از برقراری پیوند میان نورون‌ها موسوم به

^۱. forebrain

^۲. associable

^۳. Siegel

نورون‌زایی و گلیازایی^۱ است. این فرایند سیناپس‌زایی موسوم به چگالی سیناپسی^۲، هرس سیناپسی^۳ و میلینه شدن، یادگیری انسان را از زمان شکل گرفتن مغز قبل از تولد تا لحظه مرگ پیش می‌برد. نمونه‌های متعددی از مطالعات عصب‌شناسی وجود دارد که اصل تقویت و تضعیف شبکه‌های عصبی را در یادگیری منعکس می‌کنند. به‌عنوان مثال، فریث^۴ (۲۰۰۵) نشان داد بین فعالیت بخش بالای هیپوکامپ و نوع فعالیت ذهنی دانشجویان، دانش‌آموزان، موسیقی‌دانان و شعبده‌بازان تفاوت وجود دارد. به نظر می‌رسد رشد آکسون‌ها و اتصالات‌های آکسونی و رشد غلاف میلین و تغییر تراکم و حساسیت دریافت‌کننده این بخش تابع انعطاف‌پذیری است.

یکی از نظریه‌های مطرح یادگیری مبتنی بر مغز، یادگیری محاسباتی است. این نظریه، یادگیری را تغییر رفتار در نتیجه تجربه در حافظه می‌داند. یادگیری انعطاف‌پذیری مغزی است که بر اثر تجربه تغییر می‌کند. بنابراین، یادگیری، تغییر ساختاری در پیوندهای (سیناپس‌های) مغزی است و حافظه، ذخیره‌سازی و بازیابی تجربه‌های گذشته است. تغییر در نورون‌های مغز، مواد شیمیایی خاصی را در کانال‌ها نورونی باز کرده و یون‌ها جابه‌جا می‌شوند و این کار باعث تقویت پیوندها (سیناپس‌ها)ی موجود در آن منطقه مغزی می‌شود. در واقع، برای تقویت نورون، سلول، کانال‌های جدیدی را در غشای خود ایجاد می‌کند تا به محرک‌های بیشتری پاسخ بدهد. با این افزایش توانایی واکنش، نورون قوی‌تر می‌شود. همان‌طور که نورون قدرت پیوندها (سیناپس‌ها) را افزایش می‌دهد، یادگیری شکل می‌گیرد.

به‌عنوان نمونه‌ای دیگر پژوهشگران عصب‌شناسی تربیتی به مطالعه کل مغز و اتصالات (پیوندهای سیناپسی) بر اساس بررسی نقشه‌های مغزی^۵ پرداخته‌اند. در مورد یادگیری و حافظه، نشان داده شده است کدام مدارها برای یادگیری و حافظه ضروری هستند. بدین منظور

1. neurogenesis & gliogenesis

2. synaptic density

3. synaptic pruning

4. Frith

5. connectomes

مدل‌سازی کامپیوتری و همچنین مدل‌های حیوانی رایج شده است. بسیاری از این سازوکارها، روی جاننداری به نام *سینوربدا/یتس الگنر*^۱ انجام شده است که نخستین مدل حیوانی است که کل ژنوم (۲۰ هزار ژن) آن ترسیم شده و همه پیوندهای مغزی (اتصالات نورونی) آن نقشه‌برداری شده است. اما اتصالات مغز انسان بیشتر است. انسان‌ها یک سیستم عصبی با میلیاردها سلول و ۸۰ هزار ژن دارند. به همین دلیل پروژه نقشه اتصالات مغزی انسان^۲ در حال انجام است. در ارتباط با یادگیری و حافظه انسانی با تحلیل گستره ژنومی بررسی یادگیری و این که کدام ژن‌ها فعال یا غیرفعال می‌شود و چگونه تحت تأثیر اختلال‌های مختلف قرار می‌گیرند، مدل‌سازی‌ها آغاز شده است (لاریمور، ۱۳۹۶).

گواسومی (۲۰۰۶) معتقد است پژوهش‌های مبتنی بر مغز و اعصاب دستاوردهای متعددی برای تعلیم و تربیت به ارمغان آورده است. یکی از الزامات این پژوهش‌ها در برنامه درسی و برنامه آموزشی، پرهیز از یک برنامه مشخص و اهمیت برنامه‌های افتراقی است. ارائه برنامه‌های سلسله‌مراتبی^۳ و مبتنی بر رشد از پیشنهاد‌های مشخص این یافته‌هاست. از دیگر نتایج این پژوهش‌ها تأکید بر آموزش‌های به هنگام رشدی، به‌خصوص در دوران کودکی است. استدلال مدافعان این روش‌های آموزشی اهمیت میزان تغییرات ساختاری سیناپس‌زایی و هرس سیناپسی در سنین پایین است.

توجه به حمایت از ایده دوره‌های حساس رشد برای آموزش از دیگر نتایج طرفداران آموزش مبتنی بر مغز است. پویایی مغز در این دوره‌ها امکان بهره‌گیری زیستی بهتر آموزش و یادگیری را فراهم می‌سازد. انعطاف‌پذیری پیوسته مغز در انطباق با محرک‌های محیطی استدلال دیگری است که به نقش مثبت محیط‌های پربار آموزشی و تأثیر منفی محیط‌های

^۱. *Caenorhabditis elegans* یک کرم غیر انگلی است که در حدود ۱ میلی‌متر طول دارد و در محیط خاکی معتدل زندگی می‌کند. نام آن ترکیبی از واژه یونانی سینو (جدید)، ربدایتس (شبه میله) و واژه لاتین الگنر (ظریف) است.

^۲. the human connectome project

^۳. hierarchical

محروم را نشان می‌دهد. اکتشاف نوروهای آینه‌ای^۱ و نقش یادگیری از طریق مشاهده از دیگر دستاوردهای یادگیری مبتنی بر مغز است. در کلاس درس، به دلیل وجود سیستم نورو آینه‌ای، ممکن است فراگیران تحت تأثیر بیانات چهره‌ای و حرکات معلم قرار گیرند. طرح‌ریزی آموزش با در نظر داشتن محدودیت‌های دامنه توجه و حافظه و مکان‌ها از دیگر کاربردهای تلویحی رویکرد آموزش مبتنی بر مغز است. در طراحی برنامه درسی و آموزشی حواس و قابلیت‌های حواس چندگانه متخصصان برنامه درسی را به جای الگوی خطی به سمت الگوی مارپیچی هدایت کرده است. در شیوه مارپیچی به جای توالی موضوعات مجزا بر روی یک خط از سازمان‌دهی محتوای برنامه درسی و ساختار دانش استفاده می‌شود. یادگیرندگان در معرض محتوایی از یک رشته خاص قرار می‌گیرند و در ادامه مجدداً همان محتوا تعمیق شده و بسط می‌یابد (کولب و ویشا، ۲۰۰۸).

پژوهشگرانی از جمله کین و کین^۲ (۱۹۹۸) در حوزه عصب‌شناسی تربیتی از اصولی دفاع می‌کنند که می‌تواند در نظام تعلیم و تربیت از جمله یادگیری قابل استفاده باشد. مهم‌ترین این اصول عبارت‌اند از: ۱- یادگیری تابع تحول مغز است؛ ۲- یادگیری پردازش‌های حافظه‌ای است که مکان آن در مغز قرار دارد؛ ۳- همه انسان‌ها دستگاه مغزی مشابه دارند، ولی هر مغزی منحصر به فرد است و ۴- یادگیری معنادار از طریق جستجوی الگوسازی‌های عصبی امکان‌پذیر است.

پژوهشگرانی از جمله تاکوها - اسپینوسا (۲۰۱۰) شواهدی را در خصوص دوره‌های حساس رشد برای یادگیری معرفی کرده‌اند که در آن بخشی از آن رشد مغز را حاصل برنامه‌ریزی ژنتیک می‌داند و شکوفایی برنامه‌ریزی ژنتیک به عوامل زیادی خصوصاً عوامل محیطی بستگی دارد. در این پنجره‌های فرصت زمانی است که به‌طور خاص یادگیرندگان، آمادگی بیشتری برای یادگیری دارند. از این نظر دو نوع متمایز از انعطاف‌پذیری در انتظار

1. mirror neurons

2. Caine & Caine

تجربه و وابسته به تجربه رخ می‌دهد. از این نظر، یادگیری وابسته به تجربه محدود به زمان مشخصی نیست و می‌تواند در هر زمان بهبود یابد. وی همچنین خاطر نشان می‌سازد از آن جا که هیچ دو مغزی شبیه یکدیگر نیستند، برنامه‌ریزان تربیتی باید بپذیرند که عرصه اطلاعات به اشکال مختلف حسی در ارتقای یادگیری مؤثر است.

این اصل که مغز از تجارب گذشته یاد می‌گیرد، ریشه در فلسفه سازنده‌گرایی دارد که بر اساس آن یادگیرندگان دانش خود را با ساختن فهم جدیدی بر مفاهیم قبلی می‌سازند. این مفهوم از منظر عصب‌شناسی تربیتی حاکی از آن است که ما در سرتاسر زندگی، اطلاعات را در مدارهای عصبی ذخیره می‌کنیم و مغز ما پیوسته این مدارهای عصبی را جستجو می‌کند تا اطلاعات جدید را به آن‌ها مرتبط سازد. علاوه بر این، او این اصل که یادگیری عمدتاً یک تکلیف منطقی است، را مورد تردید قرار داده است و معتقد است این ادعای دکارت که «من فکر می‌کنم، پس هستم» را بر مبنای این ادعا باید اصلاح کرد که «من احساس می‌کنم، پس می‌دانم»؛ یا آن چنان که داماسیو (۱۹۹۹) می‌گوید «ما احساس می‌کنیم، بنابراین یاد می‌گیریم» (نوری، ۱۳۹۳).

نکته کلیدی دیگر آن که انسان‌ها سیستم یادگیری دارند که متکی بر تعامل بین بدن و ذهن است. به عبارتی، همه بخش‌های بدن انسان سیستم‌هایی هستند که با یکدیگر در ارتباطند و بر همدیگر تأثیر می‌گذارند. این بدان معناست که در یادگیری همه جنبه‌های شناختی، عاطفی و جسمانی درگیر می‌شوند. این درگیری از طریق اندام‌های مختلف، هورمون‌ها، سلول‌ها و مواد شیمیایی صورت می‌گیرد. بنابراین باید به بافت اجتماعی که بر یادگیری و رشد مغز تأثیر می‌گذارد توجه داشت. به نظر می‌رسد پردازش شناختی با پردازش اجتماعی و هیجانی در مغز ارتباط تنگاتنگی دارند. آن‌طور که تاکوهاما - اسپینوسا (۲۰۱۰) بیان می‌دارند بافت یادگیری به صورت معناداری بر واقعیتی که ما می‌سازیم و تجربه می‌کنیم، تأثیر می‌گذارند. پیشینه پشتیبان این ادعا این است که مغز انسان چهره‌ها و آهنگ‌ها را به‌طور سریع و اغلب به شیوه ناهشیار مورد داوری قرار می‌دهد و حتی خواب نیز به‌عنوان بخشی از این بافت در تحکیم یادگیری تأثیر دارد. مهم‌تر این که مغز تمام انسان‌ها در توانایی‌شان برای حل مسائل مختلف

یکسان نیستند، بلکه بافت نیز همچون توانایی بر یادگیری تأثیر دارد. زمینه شامل محیط یادگیری، انگیزه، یادگیری جدید و دانش قبلی است. پیام عمده این بینش این است که بافت یادگیری هم در یادگیری و آموزش تأثیر مستقیم دارد.

در حوزه عصب‌شناسی تربیتی تا سال ۲۰۱۰ شمار پژوهش‌هایی که به‌طور مستقیم مرتبط با علم تربیت سازگار با مغز بوده، رشد وسیعی در کاربرد مفاهیم در این رشته داشته است و نوآوری‌ها و پژوهش‌ها در این رشته با سرعت خیلی زیاد ادامه دارد (تاکوهاما - اسپینوسا، ۲۰۱۰). اما با وجود پژوهش‌های متعدد، همه آن‌ها دانش قابل اعتبار و قابل اعتمادی را برای عرصه نظوروزی و عمل تربیتی فراهم نیاورده‌اند. امروزه یکی از نقدهای جدی بر پژوهش‌های علوم اعصاب تربیتی این است که درصد کوچکی از نظام آموزشی را نشانه گرفته است. چالش اساسی در بهره‌گیری از این ساز و کارها در بهبود یادگیری، آموزش و برنامه درسی است که به رابطه بسیار محدود میان کارکردهای عصبی و عمل تربیتی اشاره دارد. شکاف بین علوم اعصاب و علوم تربیتی همان شکاف بین تجربه اول شخص با سوم شخص است. این شکاف به قدری زیاد است که امکان برقراری پیوند مستقیم در مقام توصیف در علوم اعصاب و مقام تجویز در علوم تربیتی را مورد تردید قرار داده است. به همین دلیل دانش‌های کاربردی واسطی از جمله روان‌شناسی یادگیری و علوم شناختی در نظام یاددهی - یادگیری مبتنی بر مغز ضرورت دارد (گوسوامی، ۲۰۰۶).

یکی دیگر از دشواری‌های دانش کنونی ما درباره مغز در عرصه تربیت محدودیت این مطالعات در سطح‌بندی است. سطح اول دانش ما، عصب‌شناسی، شیمی و روان‌شناسی است که با نورون و ساختار درونی مغز سر و کار دارند. در سطح دوم، مغز یک جعبه سیاه تلقی می‌شود و به‌صورت تجربی از بیرون مطالعه قابل مطالعه است. در سطح سوم که جنبه تجویزی دارد، یادگیری و تدریس و کاربرد آن در حوزه تربیت است. در واقع، با توجه به تفاوت‌های معرفت‌شناختی موجود علوم طبیعی و علوم تربیتی ممکن است با شگفتی دریابیم که روش‌های توسعه علم یادگیری در تعلیم و تربیت، با مطالعات تجربی متفاوت است.

عصب‌پدیدارشناسی

بنا بر دشواری‌های عصب‌پژوهی فلسفی، در دهه اخیر تغییر پارادایمی در علوم اعصاب، مغز ایزوله^۱ و مطالعات سوم شخص به فلسفه علوم اعصاب شناختی، مغز پویا و مطالعات اول شخص صورت گرفته است. به موازات این تغییر پارادایم، تغییری نیز از فلسفه مغز به فلسفه ذهن و هم‌افزایی فلسفه با علوم شناختی متوجه پویایی‌های مغز مندرج در بدن^۲ شده است (نورتهایف^۳، ۲۰۰۳). بنا بر این تغییر پارادایمی و دشواری‌های عصب‌پژوهی فلسفی در مطالعه تجربه زنده و غفلت از کیفیت‌های پدیدارشناختی آگاهی، عصب‌پدیدارشناسی به‌عنوان رویکردی فلسفی جهت درک عصب‌شناسی تحت تأثیر فلسفه قاره‌ای ادmond هوسرل^۴ مطرح شد. از نظر روش‌شناسی، این رویکرد فلسفی با طرح مفاهیم پدیدارشناسانه، پراکسیسی^۵ جهت پل زدن تجربه اول شخص - تجربه ذهنی - با تجربه سوم شخص - تجربه عینی - است. از این نظر عصب‌پدیدارشناسی حرکتی ورای فیزیکالیسم و عینیت‌گرایی است، زیرا بر اهمیت جمع‌آوری گزارش‌های تجربه اول شخص به‌عنوان راهبرد اکتشافی^۶ فرایندهای فیزیولوژیکی مربوط به امور پدیداری آگاهی تأکید دارد (تامسون^۷، ۲۰۰۶؛ مک‌اینری^۸، ۲۰۱۳).

وارلا (۱۹۹۶) معتقد است سیستم شناختی ما در یک کلیت یکپارچه عمل می‌کند و به همین دلیل شناخت در چرخه‌ای دینامیک از تجربه ذهنی و عینی در تعامل با مغز، آگاهی، بافت و محیط شکل می‌گیرد. بنابر این ملاحظه معرفتی، شناخت در سطحی از ساختارهای مغزی پدیده‌ای سیناپسی است و در تعامل با محیط و دیگران امری بدنمند، فعال، موقعیتی، پدیدارشناختی و خودسازمان‌بخش است. شخص به‌عنوان منبع شناخت در تعامل با محیط ضمن

1. isolated brain

2. embedded brain

3. Northoff

4. Husserl

5. praxis - پراکسیس در اینجا به معنی کنش یا عمل معطوف به هدف و نتایج عملی است.

6. heuristic strategy

7. Thompson

8. McInerney

این که سازمان شناختی خود را شکل می‌دهد، بر محیط و دیگران تأثیر می‌گذارد و از آن‌ها با توجه به موقعیتی که عمدتاً به صورت پدیداری مستقر است، تأثیر می‌پذیرد. بدنمندی علت وجودی^۱ شناخت است و از این نظر شناخت فارغ از تن یا درون مغز معنا ندارد. شناخت بدنمند موقعیتی است و در تعامل با بافت بدن جنبه خود زایشی می‌یابد و به همین دلیل از سطح بسته سیناپسی به بیرون شخص گسترش می‌یابد.

عصب‌پدیدارشناسی در پاسخ به این که «چگونه پیوند عین و ذهن برقرار می‌شود؟» روش‌شناسی محدودیت‌های متقابل^۲ را پیشنهاد می‌کند. روش‌شناسی محدودیت‌های متقابل به برقراری موازنه تاملی^۳ بین امور عصب‌شناختی، شناختی و پدیدارشناختی است. در این موازنه ادعا بر این است که دو مجموعه از داده‌ها باید به داخل یک موازنه تاملی آورده شوند که روابط تبیینی بین آن‌ها برقرار نیست. نکته دیگر این که در این موازنه تاملی بین دو مجموعه داده‌های ناسازگار امکان امتزاج وجود دارد. می‌توان گفت روش‌شناسی محدودیت‌های متقابل یک راهبرد اکتشافی^۴ است که بر طبق آن داده‌های پدیدارشناختی می‌توانند به‌عنوان یک راهنما جهت کشف داده‌های عصب‌شناسی و برعکس عمل نمایند. نهایت آن که روش‌شناسی محدودیت‌های متقابل به علیت دوجانبه^۵ قائل است. دو نوع علیت در مغز برقرار است: علیت رو به بالا یا منطقه‌ای - فراگیر^۶ و علیت رو به پایین یا فراگیر - منطقه‌ای^۷. این علیت عصبی همان علیت عصب-پدیداری است. بنابراین، روابط علی-تبیینی دوجانبه بین رخدادهای عصبی و آگاهی وجود دارد. از این دیدگاه آن چه پیوند عصب-پدیداری را می‌سازد، معبرهای زایشی^۸ یا هم‌ریخت‌پنداری^۹ محسوب می‌شود (لاتس و تامسون، ۲۰۰۳).

1. *Raison D'etre*

2. the methodology of reciprocal constraints

3. reflective equilibrium

4. exploration strategy

5. reciprocal causality

6. regional-inclusive/upward causation

7. inclusive- regional /downward causation

8. reproductive passages

9. isomorphism

در مجموع می‌توان گفت شناخت انسان در دیدگاه عصب‌پدیدارشناسی، مبتنی بر تجربه بدنمند و تجربه زیسته توأم با التفات و در بافت شکل می‌گیرد. یادگیری نیز بنابر ماهیت پیچیده‌اش لحظه به لحظه از سطح سلولی تا سطح پدیداری در حال استقرار است و با توجه به موقعیت تجربه می‌شود. به همین دلیل، یادگیری در دیدگاه عصب‌پدیدارشناسی، جنبه تطابقی^۱ داشته و به جستجوی مداوم جهت رسیدن به یک هویت حساس به زمان و مکان و در بافت بدنمند و محاط در محیط اشاره دارد. نمونه‌هایی از این نوع یادگیری در سنت‌های مراقبه و مدیتیشن در فلسفه‌های آسیایی از جمله بودیسم^۲ و پدیدارشناسانه هوسرل و مرلوپونتی قابل پیگیری است. گسترش آگاهی از سطح بدنی به ذهنی یک مرحله از اپوخه^۳ عصب‌پدیدارشناسانه است که از سه فاز پویای تعلیق^۴، در جهت دیگر به کار انداختن^۵ و دریافت^۶ عبور می‌کند. فاز تعلیق، معلق کردن موقت همه باورها و افکار روزمره درباره تجربه است. مرحله اپوخه نوعی در پرانتزگذاری^۷ باورها به منظور در اختیار گرفتن نگرشی باز و غیرمتعصبانه است. تجربه زنده پیش‌تأملی^۸ پیش‌نیاز مهم فاز دوم است. در جهت دیگر قرار دادن یا به کارگرفتن جهت پیش بردن شیء تجربه شده (نثوما) به کیفیت فرایند تجربه زنده (عمل نئوتیک) است. در فرایند اپوخه، دریافت به گسترش افق‌های جدید تجربه در محیط صورت می‌گیرد. بنابراین، در دیدگاه عصب‌پدیدارشناسی اپوخه ناظر بر پراکسیس بدنمند موقعیتی است. این تجربه یک نوع درون‌نگری و تجربه شهودی و مراقبه ذهنی است که تمام بدن، مغز، محیط و ذهن را درگیر می‌سازد. موارد متعددی از پژوهش‌های تجربی وجود دارد که آموزش‌های مبتنی بر اپوخه پدیدارشناسانه را تأیید می‌کنند. پژوهش‌های انجام شده جهت

-
1. adaptive
 2. Buddhism
 3. epoche
 4. Suspension
 5. operate in the other direction
 6. reception
 7. in bracketing
 8. pre-reflectively

حفظ آمادگی پایدار مبتنی بر توجه و حضور، فوریت، تجربه این جا و اکنون، آمادگی منسجم، گفتگوی درونی، تمایز، توجه باز، آمادگی فعال، تجسم و تصویرسازی ذهنی نمونه‌هایی از این نوع یادگیری هستند (دیپراس^۱ و وارلا، ۲۰۰۳).

می‌توان گفت عصب‌پدیدارشناسی نسبت به عصب‌پژوهی فلسفی از چند مزیت معرفتی و روشی برخوردار است. اولین مزیت رجوع به تجربه اول شخص و سوم شخص به صورت همزمان و پیوند عینیت و ذهنیت است. دوم، مسیر علیت در این نظریه دو جانبه است. سوم این که مواضع فیزیکی‌الیستی (این‌همانی) را در سطح عصبی با مواضع پدیدارشناختی در سطح تجربه زیسته پیوند می‌زند. نهایت آن که شناخت در این نظریه از سطح بسته سلولی به سطح باز فرهنگی و محیطی تعمیم می‌یابد و مطالعات انجام گرفته آن بر روی نمونه‌های انسانی است.

گذار از بدنمندی رادیکال به بدنمندی موقعیتی، فعالیت، عجین‌شدگی و بسط‌یافتگی یادگیری

به نظر می‌رسد زمان آن فرا رسیده است تابع سه استعاره رایج از یادگیری به‌عنوان کسب پاسخ، یادگیری به‌عنوان کسب دانش و یادگیری به‌عنوان ساختن دانش (مایر، ۱۹۹۲) به استعاره یادگیری به‌مثابه مغز به دیده تردید نگریست. دلایل تردید در این نظریه‌های یادگیری متعدد است: بر اساس قرائن و شواهد ارائه شده از رویکرد عصب‌پدیداری، یادگیری پدیده‌ای پیچیده است. به همین دلیل، درک ما از یادگیری با نظر به دیسپلینی واحد مانند عصب‌پژوهی و پدیدارشناسی ناقص است. توجه به نظام علامتی و محرک - پاسخ در نظام رفتاری، پردازش سمبل‌های معنادار در نظام‌های شناختی، انعطاف‌پذیری سیناپسی در عصب‌پژوهی فلسفی و رجوع به توصیف‌های درون‌نگرانه پدیدارشناسی به ساحت خاصی از ماهیت یادگیری توجه دارند. به نظر می‌رسد فهم ما از پدیده یادگیری نیازمند اتخاذ رویکردی فرارشته‌ای^۲ است - زیرا ادراک و یادگیری امری مادی و غیرمادی است. عصب‌پدیدارشناسی مدافع یک نظریه

1. Depraz

2. transdisciplinary

خطی از یادگیری نیست و به همه ابعاد، لایه‌ها یا سطوح آن توجه دارد. یادگیری در این دیدگاه پدیده‌ای کل‌گرا، بافتی، بدنمند و استقراری است. یادگیری امری بدنمند است، زیرا تجربه در آن امری تبیین‌خواه^۱ است. تجربه تبیین‌خواه، تجربه‌ای متعامد و متعامل و یکپارچه بدن، ذهن و محیط است. بنابراین به جای اتخاذ مواضع رادیکال از یادگیری، آن را پدیده‌ای موقعیتی و مبتنی بر شبکه یکپارچه کننده از بالا به پایین و پایین به بالای مغز، ذهن و بافت می‌داند.

از استلزام‌های جدی عصب‌پدیدارشناسی در شناخت، ایده یادگیری موقعیتی، بدنمند، چندنمایی^۲، زایشی و ترکیبی^۳ است. در این دیدگاه، شناخت می‌تواند بر چهار پیش‌فرض اساسی استوار باشد: نخست؛ آگاهی امری در بدن است و توسط بدن احاطه شده است. دوم؛ آگاهی امری عجین شده^۴ با دنیاست. سوم؛ آگاهی امری فعال^۵ است و چهارم؛ آگاهی امری بسط‌یافته^۶ است (مک‌اینری، ۲۰۱۳). بنابر این چهار پیش‌فرض، یادگیری، آموزش و برنامه‌داری و ابسته به موقعیت^۷ است و رابطه وجودی حلقه‌واری بین ذهن، بدن و محیط وجود دارد. از این منظر، در موضوع خاص یادگیری در انتقال تجربه میان دو نوع دانستن؛ «دانستن آن که»^۸ و «دانستن چگونه»^۹ تفاوت وجود دارد. این مسئله همان موضوع مهم دیویی^{۱۰} (۱۹۳۸) است:

انسان‌ها «در» یک سری موقعیت زندگی می‌کنند. یادگیری فرایند تجربه جدایی‌ناپذیر دوجانبه شی و فرد در جهت استقرار در موقعیت و محیط است. این موضع با رویکرد یادگیری مبتنی بر مغز یا عصب‌پژوهی فلسفی ناهمساز است زیرا پدیده‌ای فعال^{۱۱} و به تداوم بین عین و

1. explanandum

2. multiplicity

3. hybrids

4. embedded

5. enacted

6. extended

7. situated cognition

8. know that

9. know how

10. Dewey

11. enactivism

ذهن اشاره دارد. یادگیری به مثابه خصیصه‌ای حلقه‌وار و چهاربخشی می‌ماند که هر بخش آن حلقه متناظر بخش دیگر است. به همین دلیل رابطه مغز با ذهن و محیط با بدن غیرخطی است. از آن جهت که یادگیری پدیده‌ای پیچیده است، تحت حاکمیت ساز و کار تجربه صرف محیطی یا زیستی قرار نمی‌گیرد و امری آشوب^۱ گونه است. بنابر همین ویژگی، یادگیری خود زایشی و خودسازمان‌بخش است. قیودات متقابل بین عین و ذهن در یادگیری بنا بر ویژگی نوظهورش، امری التفتاتی است و متضمن شناخت کل یادگیری نه فروکاستن و حذف آن است. یادگیری پیوستاری بدنمند موقعیتی است که در یک سر آن مغز و در سر دیگر آن ذهن قرار دارد. این ایده یادگیری بدنمند موقعیتی می‌تواند بسیاری از آموزشگران را نسبت به یادگیری به عنوان عمل آگاهانه حساس کند. دلیل چنین حساسیتی در آن است که هر تعبیر و تعریفی از آموزش و برنامه درسی همواره به یادگیری ارجاع داده می‌شود. این ارجاع علاوه بر پیچیدگی‌های مفهومی از یادگیری، ناظر به رابطه یادگیری با آموزش و برنامه درسی نیز خواهد بود. به نظر می‌رسد یادگیری بدنمند موقعیتی با لحاظ کردن جمیع شرایط محیطی و روان‌شناختی نظیر حافظه و ادراک و عوامل زیست-عصبی، درک جامع‌تری از ماهیت یادگیری به عنوان متغیر وابسته در تعیین و سازمان‌دهی آموزش، یعنی متغیر مستقل، ارائه نماید. پذیرش این که یادگیری وابستگی جوهری و وجودی عوامل عصبی و پدیداری است، می‌تواند آن را رویکردی تکامل‌یافته‌تر برای دستاوردهای آموزش و یادگیری قرار دهد. یادگیری بدنمند موقعیتی وظیفه‌ای چند وجهی دارد. از یک سو، وجه محیطی یادگیری است که می‌تواند دستاورد انتقال از بیرون به درون تلقی شود. از سوی دیگر، به اندر یافت یادگیرنده و میزان التفات او در میدان یادگیری اشاره دارد که عموماً حرکت آن از درون به بیرون است. تغییرات زیستی-عصبی وجهی دیگر است که بدن محاط در آن است و این خود دستاورد دو وجه اول یادگیری است. این نوع یادگیری فرایندی شخصی مبتنی بر همزمانی ادراک، عواطف و عمل است که از طریق خود-نظم‌بخشی سیستم‌های پایین و بالا ایجاد می‌شود.

^۱. chaos

یادگیری تجربه‌ای در کل بدن است که هم ناظر بر جهان درون و هم بیرون - شکلی گسترش یافته از بدنمندی تجربه و شناخت فعال - در یک چرخه موسوم به چرخه زایشی^۱ است. در حوزه برنامه درسی، چنین یگانگی سازمان‌های عصبی و ساختارهای آگاهی و یکپارچگی زایشی یادگیری، مشوق برنامه درسی غیرخطی و باز است. چنین بیانی به وضوح نشان می‌دهد که برنامه درسی چنان با یادگیری آمیخته است که بدون گذر از پل یادگیری نمی‌توان وارد محدوده برنامه درسی شد. بنا بر اصل همزمانی زایشی، یادگیری، تدریس و برنامه درسی استقراری است. استقرار به این معنا که یک سر طیف برنامه درسی وابسته به ادراک آنی، شهود، لحظه و موقعیت است و سر دیگر آن نظم و قانونمندی‌های تجربی و آزمایشگری‌های علوم تجربی را می‌طلبد. از آن جا که یادگیری امری تازه به تازه و نوظهور است، سازمان‌دهی تجربیات باید خود- سازمان‌بخش باشد. به همین دلیل، بهترین روش یادگیری، آموزش و برنامه درسی وجود ندارد. یادگیری در موقعیت اتفاق می‌افتد و به همین دلیل است که آیزنر (۲۰۰۲) تدریس را تجربه زیبایی‌شناختی می‌داند که مانند هنرمند در پایان کار نقاشی به نقاشی خود می‌نگرد و اسم خودش را پای آن امضا می‌کند و به خود می‌گوید «کار زیبایی شده است».

از آن جا که یادگیری، شخصی و در موقعیت است (زورن^۲، ۲۰۱۱) به آموزشگرانی ارج می‌نهد که شرایطی فراهم کنند که به‌جای توجه به دوگانه انگاری کاذب ذهن - مغز^۳ و این‌همانی آن دو از آموزه کثرت‌گرایی شناختی^۴ حمایت کنند. بدین معنا که آموزش را یک سری فعالیت‌های از پیش طرح‌ریزی شده مبتنی به مغز و یا محرک‌های محیطی نبینند بلکه آن را امری ببینند که لحظه به لحظه در حال شکل‌گیری یا در حال استقرار است. بنابر همین اصل تطابقی، آموزش وابسته همزمان^۵ عصب، پدیدار، محیط، مغز، بدن و ذهن است و باید به آن

1. generative circle

2. Zorn

3. false dualism

4. cognitive pluralism

5. syndicate

به صورت هولوگرام^۱ نگریند. از این منظر، یادگیری منحصر به فرد است و صرفاً در سر یا مغز شکل نمی‌گیرد، بلکه در بدن، ذهن و با هماهنگی مغز با سایر اجزا معنا می‌یابد. به عبارتی، آموزش مبتنی بر یادگیری موقعیتی با هر جزء از مغز، بدن و محیط به صورت کل یکپارچه عمل می‌کند و بنابراین می‌توان امید داشت همه اجزا را در آموزش درگیر ساخت.

نکته دیگر آن که آموزش دهنده و یادگیرنده در بافت قرار دارند و بنا به تعبیر دیویی (۱۹۳۸) عجین^۲ بدنی - محیطی است. آموزشگر جزئی از فراگیر و فراگیر جزئی از محیط یا موقعیت است. کار آموزشگر بازسازی تجربیات زیسته و همزمانی مغز، ذهن، بدن و محیط در یادگیری است. رابطه آموزش دهنده و یادگیرنده نه آغازی دارد و نه پایانی. فراگیران در تعامل پویا با آموزش دهندگان و محتوای درسی در بطن موقعیت قرار دارند. فراگیران با تمامی ویژگی‌های زیستی، شیمیایی، اجتماعی، ذهنی و زبانی خود جزئی از شناخت با سایر اجزای بدنی در پیوند با آموزشگران هستند.

فهم یادگیری انسان بنابر این واقعیت که تجربه‌ای نوپدید بدنمند است، هم نیازمند داده‌های تجربی مشاهده‌گر بیرونی و هم متضمن درونگری تفسیرگری‌های داده‌های درونی است. بنابر چنین تعبیری از یادگیری، نیم‌رخ کلاس درس به‌عنوان بافتی فرهنگی، روان‌شناختی با واقعیت‌های بیولوژیک یادگیرنده، مبتنی بر فعالیت شکل می‌گیرد. همانند نظریه گشتالت^۳، کلاس درس در یک کلیت منسجم هم به لحاظ فیزیکی و هم به لحاظ روانی نقش کنش و برهم کنش ادراکی را در کل شخص^۴ دارد. این بدان معنی است که کلاس درس، بافت موقعیتی منحصر به فرد و پویایی فعالیت است که از مرکزیت خارج می‌شود و نقش انطباقی به خود می‌گیرد. در این رویکرد معلم، دانش‌آموز، برنامه درسی و کلاس درس ایزوله نیست و به‌عنوان موقعیتی زنده^۵ تلقی می‌شود. بین یاددهنده و یادگیرنده و محیط گسستی

1. hologram

2. embedded

3. gestalt theory

4. whole person

5. lived situation

وجود ندارد. عمل و فعالیت، تجربه در موقعیت و بسط آن در محیط، اساس یادگیری است. تجربه یادگیرنده بنا بر پیچیدگی اش امری وجودی و با شبکه عصبی مغزی اش همزمان در ارتباط است. به همین دلیل یادگیری و به تبع آن آموزش و برنامه درسی کلیتی وحدت بخش است. ماهیت یادگیری انسان اندیشه‌ورز با ماهیت یادگیری نمونه‌های حیوانی کاملاً متفاوت است. بنا بر وجود عنصر آگاهی، یادگیری انسان هیچ همتایی در سلسله مراتب فیزیکیالیستی داروینی ندارد. در سطح مترقی تر آن نیز در مطالعات انسانی، یادگیری ناشی از ابعاد شناختی، عاطفی و محیطی صرف نیست، بلکه به بازسازی هم‌زمانی این ابعاد به شکل تحول آفرین^۱ اشاره دارد. یادگیری امری نوپدید متعلق به انسان عامل، امری وحدت بخش و پیوسته بدنمند است. این تعبیر از یادگیری موقعیتی با دیدگاه اوکشات (۲۰۰۳) در اثر فلسفی او تحت عنوان «تجربه و شیوه‌هایش» هماهنگ است که اظهار می‌دارد: یادگیری یک کل واحد غیرقابل تقسیم است که واجد امر تجربه کردن پیوسته در حال شکل‌گیری است. به این معنا یادگیری نیز به کل تجربه زیسته، امتزاج تجربه عملی و علمی، عینی و ذهنی، تجربی و آزمایشی برای یادگیرنده‌ای خودآگاه اشاره دارد. در نقد دیدگاه‌های ماتریالیستی که یادگیری را صرفاً مادی و بدنی می‌دانند، باید متذکر شد که ادراک و یادگیری دارای جنبه‌های غیرمادی نیز می‌باشد.

^۱. transformative

منابع

- تاگارد، پاول (۱۳۹۴). ذهن: درآمدی بر علوم شناختی (رامین گلشایی، مترجم). تهران: سمت.
- لاریمور، جنیفر (۱۳۹۶). مبانی علوم اعصاب (مهدی عبدالله زاده و همکاران، مترجم). تهران: رشد فرهنگ.
- مسلین، کیت (۱۳۹۰). فلسفه ذهن (مهدی ذاکری، مترجم). تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
- نوری، علی (۱۳۹۳). مبانی و اصول عصب‌شناختی یادگیری و تربیت. تهران: سمت.
- Caine, R. N. & Caine, G. (1998). Building a Bridge Between the Neurosciences and Education: Cautions and Possibilities. *NASSP Bulletin*. 3(82), 1-8.
- Churchland, P. S. & Sejnowski, T. J. (1992). *The Computational Brain*. Cambridge: MIT Press.
- Churchland, P. S. (1986). *Neurophilosophy*. Cambridge, MA: MIT press.
- Churchland, P. S. (2002). Self-representation in Nervous Systems. *Science*, 296, 308–310.
- Churchland, P. S. (2007). *Neurophilosophy at Work*. New York: Cambridge University Press.
- Damasio, A. R. (1999). *The Feeling of What Happens*. New York: Harcourt Brace.
- Depraz, N. & Varela, F. (2003). *On Becoming Aware: a Pragmatics of Experiencing: Advances in Consciousness Research*. Amsterdam: John Benjamin's publishing Company.
- Descartes, R. (1968). *Discourse on Method and Meditations*. London: Penguin.F.E.Sutcliffe.
- Dewey, J. (1938/63). *Experience & Education*. New York: Collier Macmillan.
- Eisner, E. (2002). *Arts and the Creation of Mind*. USA: Yale University Press.
- Frith, U. (2005). Teaching in 2020: The Impact of Neuroscience. *Journal of Education for Teaching: International Research and Pedagogy*. 4(234), 31.
- Goswami. U. (2006). Neuroscience and Education: From Research to Practice? *Nature Review Neuroscience*. 7(285), 406–413.
- Howard-Jones, PA. (2011). A Multi perspective Approach to Neuro-Educational Research. *Educational Philosophy and Theory*. 1(24), 30.
- Jensen, E. P. (2008). *Brain-Based learning: The New Paradigm of Teaching*. Thousand Oaks: Corwin press.
- Kolb, b. & Whishaw, I. (2008). *Fundamentals of Human Neuropsychology*. Worth publishers.
- Lutz, A. & Thompson, E. (2003). Neurophenomenology: Integrating Subjective Experience and Brain Dynamics in the Neuroscience of Consciousness. *Journal of Consciousness Studies*. 10(7), 31-52.
- Maturana, H. R. & Varela, F.J. (1987). *The tree of knowledge. The biological roots of human understanding*. Boston & London: Shambhala.
- Mayer, R. E. (1992). Cognition and Instruction: Their Historic Meeting within Educational Psychology. *Journal of Educational Psychology*. 9(5), 405-412.
- McInerney, R. G. (2013). Neurophenomenology and Critical Pedagogy. *Phenomenology and Practice*. 4(1), 68.
- Northoff, G. (2003). *Philosophy of the Brain: Advances in Consciousness Research*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Oakeshott, M. (2003). *Experience and its Modes*. Cambridge University Press.
- Quine, W. V. (1960). *Epistemology Naturalized. Ontological Relativity and Other Essays*. New York: Columbia University Press.
- Siegel, D. (2012). *The Developing Mind*. USA: Guilford.

- Thompson, E. (2006). Neurophenomenology and Francisco Varela. In A. Harrington & A. Zajonc (eds.), *The Dalai Lama at MIT* (pp. 19-24). Cambridge: Harvard University Press.
- Tokuhamma-Espinosa. T. (2010). *The Scientifically Substantiated Art Of Teaching: A Study in the Development of Standards in the New Academic Field of Neuroeducation, mind, and brain and education science*. Capella University.
- Varela, F. J. (1996). Neurophenomenology: a methodological remedy for the hard problem. *Journal of Consciousness Studies*, 3, 330-350.
- Varela, F. J., Thompson, E. (2003). *Neural Synchrony and the Unity of Mind: A Neurophenomenological Perspective in the Unity of Consciousness*, Oxford: Oxford University Press.
- Varela, F., Thompson, E., & Rosch, E. (1993). *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. Cambridge, MA, USA: MIT Press.
- Varma, S, & Schwartz, D.L. (2008). Scientific and Pragmatic Challenges for Bridging Education and Neuroscience, *Educational researcher*, (3), 140-152.
- Zorn, D. (2011). *Enactive education: Dynamic co- emergence, complexity, experience, and embodied mind*. CA: University of Toronto.