



NEYROTEKNOLOGIYALARNING PEDAGOGIKADA QO'LLANILISHI: NAZARIY ASOSLARI VA AHAMIYATI

Bekchanova Mardona Baxtiyorovna

Urganch Ranch texnologiya universiteti 2-bosqich magistranti
<https://doi.org/10.5281/zenodo.17439132>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 15-oktabr 2025 yil
Ma'qullandi: 20-oktabr 2025 yil
Nashr qilindi: 25-oktabr 2025 yil

KEYWORDS

neyroteknologiyalar;
pedagogika; neuropedagogika;
kognitiv neyrofan;
neyroplastiklik; kognitiv
yuklama; formatif baholash;
inkluziv ta'lim; etik masalalar.

ABSTRACT

Ushbu maqola neyroteknologiyalarning pedagogik jarayonga integratsiyasi, uning nazariy asoslari va amaliy ahamiyatini yoritadi. Maqolada kognitiv neyrofanlar, neyroplastiklik, tana-aqliy yaxlitlik hamda neuropedagogika konsepsiyalari didaktik dizayn bilan bog'lab talqin qilinadi. Hamda, shaxsga yo'naltirilgan va inkluziv ta'limni kuchaytirish, raqamli kontentni kognitiv yuklamaga mos optimallashtirish, o'quv motivatsiyasini real vaqt rejimida qo'llab-quvvatlash hamda o'qituvchi qarorlarini ma'lumotga asoslangan holga keltirishdir. Shu bilan birga, ma'lumot maxfiyligi, etik me'yorlar va raqamli notenglikka doir cheklovlar muhokama qilinib, xavfsiz joriy etish bo'yicha tavsiyalar beriladi.

Raqamli davr ta'limi oldida turgan eng katta savollardan biri — inson miyasi qanday o'rganadi va biz bu jarayonni qanday qo'llab-quvvatlaymiz? An'anaviy didaktik yondashuvlar ko'p bor tajribada sinalgan bo'lsa-da, sinf xonasidagi real o'quv jarayonida diqqatning pasayishi, kognitiv yuklamaning oshib ketishi yoki motivatsiyaning notekisligi kabi holatlar hanuz o'z yechimini kutmoqda. Aynan shunday nuqtada neyroteknologiyalar — EEG, fNIRS, ko'z harakati trakingi, neyrofeedback, hatto o'qituvchi va tadqiqotchiga "ichkaridan" ko'rish imkonini beruvchi optik glas kabi paydo bo'ladi. Maqsad mo'jiza yaratish emas: miya faoliyatiga ehtiyotkor "dastyor" bo'lib, ta'lim dizaynini ilmiy dalillar bilan moslashtirishdir.

Bugun sinfda telefonlar, planshetlar, kompyuterlar ko'paydi; lekin oddiy raqamlashtirish o'zi bilan birga yangi muammolarni ham keltirdi: kontent haddan tashqari yorqin, topshiriqlar ko'p, diqqat esa bo'linuvchan. Kognitiv yuklama nazariyasi bu muammoga tushuntirish beradi, biroq o'qituvchi uchun real vaqtning o'zida qaysi o'quvchi qaysi bosqichda qiynalayotganini bilish oson emas. Neyroteknologiyalar shu yerda "ko'rsatkichlar tili"ni taklif qiladi: diqqat ritmlari, ishchi xotira belgilari, vizual ishlov berish dinamikasi — bularning barchasi mashg'ulotning qaysi nuqtasida yengillashtirish, qayerda mustahkamlash yoki qachon pauza berish kerakligini aniqlashga yordam beradi.

Shu bilan birga, masala faqat texnologiyada emas; ularning ortida yotgan g'oya — neuropedagogika — o'quvchi shaxsini markazga qo'yadi. Embodied cognition tamoyiliga ko'ra, bilish faqat "boshda" emas, tana va muhit bilan uzviy. Demak, dars jarayoni ham faqat ekran va matndan iborat bo'lolmaydi: ritm, harakat, tovush, makon va ijtimoiy muloqot bir butun

pedagogik kompozitsiyaga aylanishi lozim. Neyroplastiklik esa bizga umid beradi: to'g'ri tashkil etilgan tajriba va takroriy mashqlar orqali miya ulanishlari mustahkamlanadi; demak, to'g'ri dizayn qilingan darslar o'quvchining kelajakdagi bilish salohiyatini real o'zgartirishi mumkin.

Biroq "ichkariga qarash"ning mas'uliyati ham bor. Ma'lumot maxfiyligi, rozilik, etik me'yorlar — ularni chetlab o'tib bo'lmaydi. Ta'lim — bu avvalo ishonch. Har qanday monitoring shaffoflik, ixtiyoriylik va maqsadga muvofiqlik tamoyillari asosida qurilishi zarur. Aks holda, neyrotexnologiyalar ishonchni mustahkamlash o'rniga shubha uyg'otishi mumkin. Shuningdek, raqamli notenglik masalasi ham dolzarb: zamonaviy uskunalarga ega maktablar bilan chekka hududlar o'rtasida tafovut oshmasligi uchun, yechimlar modul va moslashuvchan bo'lishi, arzonroq alternativalar (masalan, kam xarajatli EEG qurilmalari yoki ko'z harakati emulyatsiyalari) bilan qo'llab-quvvatlanishi lozim.

Ushbu maqola shu savol va qarama-qarshiliklar chorrahasida turib, uch bosqichli integrativ yondashuvni ilgari suradi: "diagnostika – intervensiya – monitoring". Avval neyroko'rsatkichlar yordamida holat baholanadi, so'ng didaktik intervensiyalar (kontentning segmentatsiyasi, multimodal taqdimot, ritmik pauzalar, gamifikatsiya elementlari) loyihalanadi, yakunda esa o'zgarishlar qayta o'lchanib, ta'lim sikli nozik sozlanadi. Maqsad — o'qituvchini statistikalar ostiga ko'mib qo'yish emas, balki qaror qabul qilishni dalillarga tayanib soddalashtirish: qaysi slayd qisqartirilsin, qaysi mashq kuchaytirilsin, qachon refleksiya bosqichi kiritilsin? Natijada neyrotexnologiyalar pedagogikani almashtirmaydi, aksincha, uning musiqiy dirijori qo'lida yangi, aniq sozlangan asbobga aylanadi. Dirijor — o'qituvchi; partitura — o'quv dasturi; auditoriya — orkestr. Agar biz bu asbobni to'g'ri sozlasak, har bir o'quvchi o'z diapazonida, o'z tempi va uslubida jaranglashi mumkin.

Adabiyotlar sharhi:

Neyrotexnologiyalarni ta'lim jarayoniga integratsiya qilish g'oyasi so'nggi o'n yillikda ilmiy doiralarda keng muhokama qilinayotgan mavzulardan biridir. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, mazkur yo'nalish asosan neuropedagogika, kognitiv neyrofanlar, psixofiziologiya, ta'lim psixologiyasi hamda raqamli pedagogika sohalari kesishgan nuqtada shakllangan.

Ko'plab manbalarda (Goswami; Immordino-Yang; Tokuhama-Espinosa) neuropedagogika "miya, ta'lim va xulq" o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni o'rganadigan yangi fan sifatida talqin qilinadi. Ushbu yondashuvning markazida inson miyasi o'rganish jarayonida qanday faoliyat ko'rsatishini, qanday stimullar bilimni chuqurlashtirish yoki susaytirishini aniqlash maqsadi yotadi. Neyroplastiklik nazariyasiga ko'ra (Doidge), inson miyasi o'rganish davomida doimo qayta tuziladi — bu esa ta'limda moslashuvchan, differensial va interaktiv metodlarni qo'llash zaruratini asoslaydi.

Neyrofeedback texnologiyasi o'quvchilarga o'z diqqatini ongli ravishda boshqarishni o'rgatadi. Ayniqsa, boshlang'ich sinf va maxsus ehtiyojli bolalar bilan olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bunday treninglar diqqatni barqarorlashtirish, impulsiv xulqni kamaytirish va o'zini nazorat qilish ko'nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi. Bu yondashuv ta'limni faqat "bilim berish" emas, balki o'quvchi shaxsining ichki psixik mexanizmlarini tarbiyalash jarayoni sifatida qayta talqin etadi. Pedagogik amaliyotda neyrotexnologiyalar asosan diagnostika, intervensiya va monitoring bosqichlarida qo'llaniladi (Tokuhama-Espinosa). Masalan, EEG ma'lumotlari yordamida o'quvchi diqqatining pasaygan nuqtalari aniqlanib, o'qituvchi materialni sekinlashtiradi yoki vizual signal kiritadi. Bu esa dars jarayonining moslashuvchanligini oshiradi. Neyrofeedback va miya-kompyuter interfeysi texnologiyalari

esa o'quvchi va o'qituvchi o'rtasida ikki tomonlama "biologik aloqa"ni ta'minlaydi — ya'ni o'quvchi o'z miya faoliyatining natijasini darhol kuzatadi va tuzatadi.

Adabiyotlarda neyrotexnologiyalarning ta'limga tatbiqida etik masalalar alohida o'rin tutadi. Bolalar miya ma'lumotlarini yig'ish va saqlashda rozilik, maxfiylik, maqsadga muvofiqlik, hamda noto'g'ri talqinlardan himoya qilish zarurligi ta'kidlanadi. Shu bilan birga, raqamli notenglik — ya'ni rivojlangan maktablar bilan texnik imkoniyati cheklangan muassasalar o'rtasidagi farq — bu sohada asosiy ijtimoiy muammo sifatida qayd etilgan.

Umuman olganda, adabiyotlar neyrotexnologiyalarni o'qitish jarayonida kognitiv diagnostika, individual trayektoriya yaratish va ta'lim dizaynini optimallashtirish vositasi sifatida talqin etadi. Shunga qaramay, ko'plab tadqiqotlar laboratoriya sharoitida, qisqa muddatli tajribalar asosida o'tkazilgan. Shu sababli, pedagogik amaliyotga keng joriy etish uchun uzoq muddatli, real sinf sharoitidagi tadqiqotlar, etik reglamentlar va o'qituvchilarni tayyorlash dasturlari hali to'liq ishlab chiqilmagan. Bu esa neyrotexnologiyalarning pedagogikadagi istiqbolini yanada chuqurroq o'rganish, tajriba asosida standart metodikani ishlab chiqish zarurligini ko'rsatadi. Shu jihatdan, kelgusida neyrofan va pedagogika integratsiyasi insonparvar, etik va inkluziv ta'limni yanada mustahkamlovchi yo'nalish sifatida shakllanmoqda.

Muhokama.

Neyrotexnologiyalar ta'limga kirib kelgani bilan biz bir paradoksga duch kelamiz: o'qitish jarayoni insoniy, kontekstual va ijtimoiy munosabatlarga tayangan holda yuz beradi, neyroko'rsatkichlar esa avvalo individual fiziologik signallardan iborat. Demak, eng asosiy savol — bu ikki tildagi ma'lumotni qanday uyg'unlashtiramiz? EEGdagi diqqat ritmlari, fNIRSda frontal faollik, ko'z trackingida fikrning "sakrashi" — bularning barchasi didaktik qarorlar uchun qimmatli signallar bo'lishi mumkin, ammo ular o'z-o'zidan "dars rejasi" emas. Muhokamaning birinchi nuqtasi shundan iboratki, neyrotexnologiyalar o'qituvchini almashtirmaydi; aksincha, ularning mazmunli talqini pedagogik sezgirlik, predmet metodikasi va sinf psixologiyasi bilan birga bo'lgandagina foyda beradi. "Texnik ko'rsatkich → didaktik harakat" orasida har doim vositachi — o'qituvchining professionalligi turadi.

Ikkinchi muhim jihat — kognitiv yuklama va motivatsiya o'rtasidagi nozik muvozanat. Adabiyotlar shuni ko'rsatadiki, yuklama past bo'lsa — zerikish, yuqori bo'lsa — charchash va uzilish ro'y beradi. Neyrofeedback yoki real vaqtli indikatorlar o'qituvchiga "qizil chiziqlar"ni ko'rsatishi mumkin, biroq darsning "ruhiy tempi"ni saqlash, ritmik pauzalar va murakkablikni bosqichma-bosqich oshirish — bu hali ham pedagogik kompozitsiya masalasi. Yana bir haqiqat: o'quv motivatsiyasi faqat diqqat ko'rsatkichlari bilan chiqmaydi; u ma'no, tegishlilik, qiziqish va muvaffaqiyat tajribasidan tug'iladi. Shunday ekan, neyrotexnologiyalar motivatsiyani "o'lchab" berishi emas, balki motivatsion dizayn (maqsadning aniq qo'yilishi, tanlov erkinligi, o'yin elementlari)ni nozik sozlashga yordam berishi kerak.

Uchinchi masala — adolat va inkluzivlik. BCI yoki yuqori aniqlikdagi o'lchov tizimlari resursli maktablarda tezroq joriy etilishi tabiiy, ammo bu raqamli tafovutni chuqurlashtirib yuborishi mumkin. Muhokama nuqtayi nazaridan eng maqbul yo'l — modulli arxitektura: murakkab laboratoriya qurilmalariga bog'lab qo'ymaydigan, oddiyroq sensorlar, ochiq manbali dasturiy ta'minot va didaktik protokollar bilan bosqichma-bosqich joriy etiladigan yechimlar. Shunda ham sifat kafolati masalasi ochiq qoladi: signalni tozalash, artefaktlarni ajratish va noto'g'ri pozitiv/negativlar xavfi. Demak, sinfda qo'llash uchun minimal ishonchlilik mezonlari

va etalon ssenariylar ishlab chiqilishi shart: qaysi vaziyatda qaysi indikatorga suyanamiz, qanday qaror qabul qilamiz, qachon o'lchovni to'xtatamiz?

To'rtinchi yo'nalish — etik va shaffoflik. Bolalar bilan ishlashda rozilik, ma'lumotni minimallashtirish, saqlash muddatlari va uchinchi tomonlarga uzatish kabi talablarsiz neyrotexnologiyalarni qo'llash mumkin emas. Muhokamada biz shuni ilgari suramizki, darsdagi har qanday kuzatuv "o'quvchining foydasi uchun va uning nazorati ostida" bo'lishi kerak: o'quvchi nima o'lchanayotganini, nima maqsadda va qaysi qarorlarga ta'sir qilishini biladi. Bu nafaqat huquqiy talab, balki pedagogik ishonchning ham asosi. Shuningdek, etik jihatdan "neyroprofil"ga ko'ra yorliq qo'yish — masalan, "diqqati past o'quvchi" degan ijtimoiy tamg'a — oldini olish zarur. Neyroma'lumotlar formatif baholashga xizmat qiladi, summativ "hukm"ga emas.

Beshinchidan, ilmiy dalillarning kuchi va cheklovi. Ko'plab tadqiqotlar laboratoriya yoki kichik guruh sharoitida o'tkazilgan, qisqa muddatli ta'sirlarni ko'rsatadi. Real sinf esa ko'p o'zgaruvchili tirik tizim: shovqin, emosional fon, ijtimoiy dinamika, mavzu murakkabligi. Shuning uchun hozirgi vazifa — sinf sharoitida takrorlanuvchan, uzoq muddatli va fanlararo tadqiqotlar orqali dalillarni kengaytirish. Bu yerda pedagog olim, neurofaylasuf, ma'lumotlar tahlilchisi va dizayner hamkorligi kerak: ma'lumotni to'plash — birinchi qadam, uni talqin qilish va didaktik qarorga aylantirish — ikkinchi va uchinchi qadamlar.

O'qituvchi tayyorgarligi. Neyrotexnologiyalarni muvaffaqiyatli joriy etish o'qituvchi uchun yangi savodxonlikni talab qiladi: signal sifati nima, indikatorlar qanday talqin qilinadi, qaysi hollarda moslashtirishga o'tamiz, qachon oddiy didaktik prinsiplar (segmentatsiya, izohli namoyish) yetarli bo'ladi. Shu boisdan muloqotga asoslangan, qisqa "mikro-modullar" ko'rinishidagi malaka oshirish kurslari, sinfdagi real holatlar bo'yicha qaror daraxtlari va "tezkor karta"lar (chek-list) zarur. Nihoyat, muhokamani yakunlab aytish mumkinki, neyrotexnologiyalar ta'limni "aqlilashtirish" emas, sezgirlashtirish imkonini beradi: o'quvchining ichki holatini hurmat qilgan holda darsni moslashtirish, u bilan sherik bo'lish. Agar biz etik me'yorlarni qat'iy tutib, adolat va kirish imkonini ta'minlasak, oddiy didaktik prinsiplarni unutmasdan, neyroko'rsatkichlarni faqat zarur bo'lganda va maqsadga muvofiq qo'llasak — bu asboblar haqiqatan ham ta'limning sifatini oshiradi. Aks holda, u faqat "qiziq gadjet" bo'lib qoladi. Tanlov bizniki: texnologiya darsni boshqarmasin — darsni o'qituvchi boshqarsin; texnologiya esa uning ishonchli, halol va ehtiyotkor hamkori bo'lsin.

Xulosa.

Neyrotexnologiyalar ta'limda yangi davrni boshlab berdi — bu davrda biz o'qitishni faqat tashqi faoliyat sifatida emas, balki inson miyasi va qalbining ichki jarayoni sifatida anglay boshladik. Dars endi faqat sinf devorlari ichidagi suhbat emas, balki neyron signallar, ritmlar va hissiy rezonanslar orqali kechadigan murakkab jarayon sifatida talqin qilinmoqda. Biroq bu yangilanishning haqiqiy kuchi texnik qurilmalarda emas, balki ularni to'g'ri talqin qilish, insonparvar g'oyalar bilan uyg'unlashtirishda yotadi. Shunday ekan, neyrotexnologiyalar ta'limni "raqamlashtirish" emas, balki uni insonlashtirish vositasiga aylanishi kerak.

Bugungi pedagog uchun asosiy chaqiriq — texnologiyani "ko'r-ko'rona nazorat" emas, ilmiy refleksiya vositasi sifatida ishlatishdir. Shu bois o'qituvchi o'zini texnik kuzatuvchidan ko'ra tafakkurli tarjimon sifatida ko'rishi kerak — u miyaning "tovushini" pedagogik ma'noga aylantiradi, o'quvchini algoritmgaga emas, o'z rivojlanish yo'liga yetaklaydi. Yana bir xulosa shuki, neyrotexnologiyalar ta'lim sifati, individual yondashuv va inklyuziya masalalarida katta

imkoniyatlar ochadi. Ular yordamida o'quvchi qachon charchayotganini, qachon diqqatining pasayayotganini aniqlab, o'qituvchi jarayonni o'z vaqtida moslashtira oladi. Shu tarzda o'qitish mexanik jarayondan ijodiy hamkorlikka aylanadi. Ammo bu imkoniyatlar faqat etik me'yorlar, ma'lumot maxfiyligi, adolat va o'quvchi roziligi tamoyillariga qat'iy rioya qilinganda samara beradi.

Kelajakdagi ta'limning kuchi — miya, texnologiya va insoniylik o'rtasidagi muvozanatda. Agar biz neyrotexnologiyalarni faqat nazorat emas, balki tushunish, yordam berish, motivatsiya yaratish uchun ishlatsak, ular haqiqiy pedagogik inqilobga xizmat qiladi. Ammo agar biz ularni faqat natijani o'lchash, taqqoslash yoki baholash vositasiga aylantirsak, ular ta'limning ruhini yo'qotadi. Shunday ekan, kelajak o'qituvchisi nafaqat fan va texnologiyani, balki insonning ichki musiqasini ham eshita biladigan "neyro-sensitiv pedagog" bo'lishi zarur. Chunki ta'limning eng chuqur ma'nosi — inson miyasi orqali emas, inson qalbi orqali o'zgarish yaratishdir. Neyrotexnologiyalar bizga bu jarayonni yanada nozik, dalillarga asoslangan va insonparvar qilish imkonini beradi — xolos, lekin yo'nalishni baribir o'qituvchi belgilaydi.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Immordino-Yang, M.H., & Damasio, A. We Feel, Therefore We Learn: The Relevance of Affective and Social Neuroscience to Education. — *Mind, Brain, and Education*, 2007. — №1(1). — P. 3–10.
2. Gevins, A., & Smith, M.E. Neurophysiological measures of working memory and individual differences in cognitive ability and cognitive style. — *Cerebral Cortex*, 2000. — №10(9). — P. 829–839.
3. Tokuhama-Espinosa, T. Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama. — Madrid: Plataforma Editorial, 2020. — 270 p.
4. Illes, J., & Bird, S.J. Neuroethics: A modern context for ethics in neuroscience. — *Trends in Neurosciences*, 2006. — №29(9). — P. 511–517.
5. Zuk, J., & Gaab, N. The Emergence of Neuroimaging in Education Research: A Commentary on the Future of Mind, Brain, and Education. — *Mind, Brain, and Education*, 2018. — №12(4). — P. 211–216.
6. Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. Cognitive Load Theory. — New York: Springer, 2011. — 274 p.
7. Fischer, K.W., & Immordino-Yang, M.H. The Development and Education of the Mind: The Selected Works of Howard Gardner. — London: Routledge, 2005. — 300 p.