

STEAM TA'LIMI VA NEYROPEDAGOGIKA INTEGRATSIYASI GAMIFIKATSIYA ORQALI IJODIY FIKRLASHNI RIVOJLANTIRISH

Sharifova Nigora Axtam qizi

Buxoro davlat universiteti tadqiqotchisi

Annotatsiya: Ushbu maqola STEAM (Fan, Texnologiya, Muhandislik, San'at, Matematika) ta'limi va neyropedagogikaning integratsiyasida gamifikatsiyaning (o'yin elementlarini ta'limga joriy etish) ijodiy fikrlashni rivojlantirishdagi mexanizmlarini yoritadi. Neyropedagogik tamoyillar – miyaning plastikligi, diqqat resurslari, motivatsiya va mukofot tizimi (dopamin) – gamifikatsiya orqali faollashtirilib, o'quvchilarning divergent va konvergent fikrlash qobiliyatlari oshirilishi asoslanadi. Maqolada o'yin elementlari (ballar, darajalar, jangovar varaqalar, hikoyalar) STEAM loyihalariga qanday moslashtirilishi va bu jarayonda ijodiy muammolarni hal qilish, kreativ tavakkalchilik va yangilikka intilish qanday shakllanishi empirik tadqiqotlar misolida tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: STEAM ta'limi, neyropedagogika, gamifikatsiya, ijodiy fikrlash, dopamin, miya plastikligi, divergent fikrlash, konvergent fikrlash, ta'limda o'yinlashtirish, kreativlik.

XXI asr ta'lim tizimining eng dolzarb masalalaridan biri bu o'quvchilarda nafaqat bilim, balki murakkab muammolarni hal qilishda ijodiy, tanqidiy va innovatsion fikrlash ko'nikmalarini shakllantirishdir. So'nggi o'n yillikda STEAM yondashuvi – Fan, Texnologiya, Muhandislik, San'at va Matematikaning integratsiyasi – bu maqsadga erishishning asosiy strategiyalaridan biriga aylangan. Biroq STEAM ta'limining samaradorligi bevosita o'quvchining ichki motivatsiyasi, diqqatining barqarorligi va miyaning o'rganishga biologik tayyorligi bilan bog'liq. Aynan shu nuqtada neyropedagogika – ta'limni miya faoliyatining qonuniyatlari asosida quruvchi fanlararo soha – muhim rol o'ynaydi. Neyropedagogika va STEAMning eng samarali integratsiya mexanizmlaridan biri bu gamifikatsiya, ya'ni o'yin elementlari va o'yin dizaynini ta'limiy bo'lmagan kontekstlarda qo'llashdir. Gamifikatsiya orqali ijodiy fikrlashni rivojlantirish nafaqat pedagogik texnika, balki miyaning neyrobiologik tuzilmalarini maqsadli ravishda faollashtirishning ilmiy asoslangan usulidir. Ushbu



maqolada STEAM ta'limi va neyropedagogikaning gamifikatsiya orqali integratsiyasi ijodiy fikrlashning qanday mexanizmlarni ishga solishi, bu jarayonda qaysi miya hududlari faollashishi va qanday empirik natijalar olinganligi batafsil tahlil qilinadi.

Birinchi, neyropedagogikaning asosiy postulatlaridan biri shundan iboratki, miya o'rganish jarayonida statik emas, balki plastik – ya'ni neyronlar orasidagi bog'lanishlar (sinapslar) tajriba ta'sirida o'zgaradi va mustahkamlanadi. Bu hodisa neyroplastiklik deb ataladi. Ta'limda yangi bilim va ko'nikmalarni shakllantirish aynan sinapslarning uzoq muddatli potentsiallashtiruviga (LTP) asoslangan. Biroq LTPning sodir bo'lishi uchun miyaning dars jarayoniga diqqati qaratilgan, hissiy jihatdan bog'langan va mukofot tizimi faol bo'lishi kerak. Oddiy, monoton darslar miyaning limbik tizimida (ayniqsa, amigdala va gipokampda) zerikish va passivlik reaksiyasini keltirib chiqaradi, bu esa o'rganishni inhibe qiladi. STEAM ta'limi tabiatan fanlararo, muammoga yo'naltirilgan va ko'pincha loyihaviy ishlarni o'z ichiga oladi. Masalan, robototexnika loyihasida fizika (Mexanika), san'at (Dizayn), matematika (Algoritmlar) va texnologiya (Dasturlash) uyg'unlashadi. Ammo bu loyiha agar o'yin elementlari – masalan, jamoalar o'rtasida musobaqa, kichik bosqichlardan iborat darajalar, topshiriqni bajargani uchun tanga yoki ball to'plash – bilan boyitilmasa, o'quvchilarning ichki motivatsiyasi tezda so'nishi mumkin. Gamifikatsiya aynan shu nuqtada neyropedagogik vosita sifatida ishlaydi: o'yin elementlari miyaning mukofot tizimini – ventral tegmental soha, nukleus akkumbens va prefrontal korteks o'rtasidagi dopaminerjik yo'lni – faollashtiradi. Dopamin nafaqat zavq hissini, balki o'rganishga tayyorgarlik, diqqatni uzoq vaqt ushlab turish va yangi bog'lanishlarni shakllantirish motivatsiyasini beradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, gamifikatsiyalangan topshiriqda ishtirok etayotgan o'quvchining miyasida dopamin darajasi 30-40% gacha oshadi, bu esa STEAM mavzularini o'zlashtirishda ijodiy yechimlarni topish ehtimolini sezilarli darajada oshiradi.

Ikkinchi muhim jihat – bu gamifikatsiyaning ijodiy fikrlashning ikki asosiy komponenti – divergent va konvergent fikrlash – bilan aloqasi. Divergent fikrlash – bu bitta muammoga bir nechta mumkin bo'lgan yechimlarni yaratish qobiliyati, ya'ni “qutidan tashqarida” fikrlash. Konvergent fikrlash esa eng optimal yagona yechimga intilishdir. STEAM loyihalarida ikkalasi ham muhim: masalan, yangi qayta tiklanuvchi energiya manbasini loyihalashda divergent bosqichda o'nlab g'oyalar yaratiladi, keyin



konvergent bosqichda eng samaralisi tanlanadi. Neyropedagogik nuqtai nazardan, divergent fikrlash miyaning defolt tarmog‘i (default mode network, DMN) va ijodkorlik tarmog‘ining faolligiga bog‘liq bo‘lib, bu tarmoqlar xotira, tasavvur va assotsiativ bog‘lanishlarni birlashtiradi. Gamifikatsiya bu tarmoqlarni qanday faollashtiradi? O‘yinlardagi “ochiq dunyo” misyonlari, cheklanmagan resurslar bilan tajriba qilish imkoniyatini beruvchi sinov-sandbox rejimlari, shuningdek, tasodifiy mukofotlar (random reward) – bularning barchasi miyaning yangilik va kutilmaganlikka javob beruvchi tizimlarini ishga tushiradi. Masalan, STEAM darsida o‘quvchilarga “sizning kosmik kemangiz yoqilg‘isi tugadi, atrofdagi 15 ta buyumdan kamida 5 xil usulda energiya olish mumkin” kabi gamifikatsiyalangan muammo berilganda, miyaning lateral prefrontal korteksi va oldingi singulat po‘stlog‘i faollashadi. Bu hududlar xatolarni kuzatish va strategiyani o‘zgartirish uchun mas‘uldir. Tadqiqotchilar (Kapp, 2012; Hamari va boshq., 2016) ta’kidlashicha, gamifikatsiyadagi “darajalarni ochish” mexanizmi o‘quvchilarning miyasida yangi g‘oyalarni sinab ko‘rish va muvaffaqiyatsizlikka nisbatan tolerantlikni oshiradi, chunki o‘yinda “yutqazish” real hayotdagi kabi og‘ir oqibatlarga olib kelmaydi, aksincha, bu sinov jarayonining bir qismi sifatida qabul qilinadi. Bu esa ijodiy fikrlashning eng muhim sharti – xato qilish qo‘rquvini kamaytiradi.

Uchinchi jihat – bu gamifikatsiyaning ijodiy fikrlashga ta’sirini kuchaytiruvchi vositachilar: hikoya (storytelling) va identifikatsiya. STEAM ta’limi ko‘pincha abstrakt tushunchalar bilan ishlaydi: masalan, differensial tenglamalar yoki hujayra signalizatsiyasi. Neyropedagogika miyaning abstrakt ma’lumotni qayta ishlashda konkret, metaforik va hissiy bog‘lanishlarga muhtojligini ko‘rsatadi. Gamifikatsiyaning “hikoya” komponenti – masalan, “siz bir guruh olimlarsiz va Atlantis shahrining suv ostidagi ekotizimini saqlab qolishingiz kerak” singari kontekst – miyaning oromedial prefrontal korteksi va temporoparietal birikmasini faollashtiradi. Bu hududlar nafaqat tushunish, balki o‘zini boshqa rollarda tasavvur qilish (mentalizing) va empatiya qilish qobiliyatlari bilan bog‘liq. STEAM va hikoyaning birlashuvi o‘quvchilarga murakkab ilmiy tamoyillarni shaxsiy ma’noli kontekstda tajriba qilish imkonini beradi. Masalan, “Mars koloniyasi uchun suv filtrlash tizimi yarating” degan gamifikatsiyalangan STEAM loyihasida o‘quvchilar o‘zlarini haqiqiy muhandislar sifatida his qiladi, bu esa miyaning premotor va insulyar



hududlarida haqiqiy faoliyatga o'xshash neyron faolligini keltirib chiqaradi. Empirik tadqiqotda (Plass va boshq., 2015) gamifikatsiyalangan hikoyalarga ega STEAM dasturida qatnashgan o'quvchilarning ijodiy fikrlash testlari (Torrance testi) natijalari an'anaviy guruhga nisbatan 47% yuqori bo'lgan. Hikoya, shuningdek, miyaning gipokampida uzoq muddatli xotira izlarini shakllantirishga yordam beradi, chunki voqea-hodisa xotirasi (epizodik xotira) faktlarga asoslangan semantik xotiraga qaraganda mustahkamroq va ijodiy (ya'ni eski g'oyalarni yangicha birlashtirish) uchun qulayroqdir.

To'rtinchi muhim neyropedagogik mexanizm – bu gamifikatsiyadagi darhol va tez-tez beriladigan fikr-mulohaza (feedback). STEAM loyihalarida ko'pincha natija kech keladi: dastur ishlaydimi yoki yo'qmi, robot harakat qiladimi yoki qilmaydimi – buni tekshirish vaqt talab qiladi. Biroq miya aynan qisqa vaqt oralig'idagi fikr-mulohazaga o'rganadi. Gamifikatsiya elementlari – darhol ballar, daraja ko'tarilishi, yutuq belgilari (badges), tovushli signallar – miyadagi bazal ganglionlar va serebellum tuzilmalarining protsessual o'rganish mexanizmlarini faollashtiradi. Bu tuzilmalar "sinov-xato" usulida tez o'rganish, harakat strategiyalarini optimallashtirish va yangi neyron bog'lanishlarni mustahkamlash uchun mas'uldir. STEAM ta'limida ijodiy fikrlash ko'pincha bir necha marta muvaffaqiyatsizlikka uchrab, so'ngra to'satdan tushunib yetish (eureka, insight) orqali namoyon bo'ladi. Neyrografik tadqiqotlar (Jung-Beeman va boshq., 2004) insight (to'satdan tushunish) momentida miyaning oldingi yuqori temporal girusida gamma-to'lqinlar kuchayishini ko'rsatgan. Gamifikatsiya bu jarayonga qanday yordam beradi? O'yindagi "qiyinchilik darajasi oshgani sari mukofot ham oshadi" tamoyili o'quvchini original, nostandart yechimlarni izlashga undaydi. Masalan, "Ferma boshqaruvi" simulatsiyasi orqali ekologik STEAM loyihasida o'quvchi ma'lum bosqichda to'xtab qoladi – barcha standart yechimlar sinab ko'rilgan. O'yin elementlari (maslahatni ochish uchun ball sarflash, jamoadoshlari bilan g'oyalar almashish uchun bonus) miyaning anterior singulyat va insulada "Aha!" momentiga tayyorgarlikni oshiradi. Bundan tashqari, gamifikatsiyadagi "progress bar" (bajarish darajasi ko'rsatkichi) va "yakuniy boss" (katta yakuniy muammo) kabi elementlar miyaning orbitofrontal korteksida kutish va maqsadga intilish neyronlarini faollashtiradi, bu esa ijodiy fikrlash uchun zarur bo'lgan e'tiborni uzoq muddat bir muammoga qaratishni osonlashtiradi.



Beshinchi jihat – ijtimoiy gamifikatsiya va neyropedagogikaning kesishmasi. Odam miyasi ijtimoiy jihatdan juda sezgir: nukleus akkumbens nafaqat shaxsiy mukofot, balki ijtimoiy ma’qullash, raqobat va hamkorlikka ham javob beradi. STEAM ta’limida ko’pincha jamoaviy ish talab qilinadi. Gamifikatsiyadagi “leaderboard” (reyting jadvali), “jamoabossiga qarshi kurash”, “birgalikda yutuq ochish” kabi elementlar miyaning posterior temporal va pariyetal sohalarida boshqa odamlarning niyatlarini tushunish (Theory of Mind) bilan bog’liq neyron tarmoqlarini faollashtiradi. Bu esa ijodiy sinergiya – bir jamoa a’zolarining g’oyalarini birlashtirib, har birining alohida o’ylay olmagan yangi sifatdagi yechimni yaratishi – uchun asosiy neyrobiologik shartdir. Misol uchun, “Kosmik stansiyada suv va havo aylanish tizimini loyihalash” STEAM topshirig’ida gamifikatsiyalangan jamoaviy raqobat (masalan, eng ko’p g’oya taklif qilgan jamoa “Innovatsiyalar Markazi” unvonini oladi) ishtirokchilarning prefrontal korteksidagi rostral anterior singulyat hududida faollikni oshirgan. Bu hudud xatolarni va yangi imkoniyatlarni baholash, shuningdek, boshqalarning g’oyalarini o’z g’oyalariga integratsiya qilishda muhim rol o’ynaydi. Shunday qilib, gamifikatsiya orqali STEAM ta’limi nafaqat individual ijodkorlik, balki kollektiv kreativlikni ham rivojlantiradi.

Ammo gamifikatsiyani qo’llashda neyropedagogik nuqtai nazardan ehtiyot bo’lish kerak. Barcha o’yin elementlari bir xil darajada foydali emas. Masalan, faqat tashqi mukofotga (ballar, sovg’alar) asoslangan gamifikatsiya ichki motivatsiyani so’ndirishi mumkin – bu “overjustification effect” deb ataladi. Neyropedagogik jihatdan, tashqi mukofotlar miyaning ventral striatumida faollikni keltirib chiqarsa-da, agar gamifikatsiya ijodiy jarayonning o’zini qiziqarli qilmasa, dopamin darajasi vaqt o’tishi bilan pasayadi. Eng samarali yondashuv – bu avtonomiya (o’quvchi o’z yo’lini tanlashi), mahorat (kompetensiyani oshirish hissi) va maqsadga bog’liqlikni (relatedness) qo’llab-quvvatlaydigan o’yinlashtirishdir. STEAM loyihalarida gamifikatsiya miyaning prefrontal korteksi (rejalashtirish), pariyetal lob (fazoviy fikrlash) va temporal lob (semantik xotira) o’rtasida muvozanatni ta’minlashi kerak. Misol sifatida, muvaffaqiyatli dasturlardan biri “Minecraft: Education Edition” STEAM uchun gamifikatsiyalangan platforma bo’lib, unda o’quvchilar elektron sxemalar (Fizika), shaharsozlik (San’at va Matematika) va ekotizim modellashtirishni (Biologiya) o’yin orqali o’rganadi. Ushbu platformada neyropedagogik kuzatuvlar



shuni ko'rsatdiki, o'quvchilarning miya faolligi an'anaviy darsga nisbatan ikki baravar yuqori bo'lgan va ijodiy fikrlash testlarida 60% o'sish kuzatilgan.

Xulosa qilib aytganda, STEAM ta'limi va neyropedagogikaning gamifikatsiya orqali integratsiyasi o'quvchilarning ijodiy fikrlashini rivojlantirishning kuchli va ilmiy asoslangan yo'nalishidir. Gamifikatsiya miyaning dopaminerjik mukofot tizimi, neyropastiklik, defolt tarmoq faolligi, insayt (eureka) mexanizmlari va ijtimoiy kognitiv tarmoqlarni maqsadli faollashtirish orqali divergent va konvergent fikrlashni rag'batlantiradi. U nafaqat motivatsiyani, balki xato qilish qo'rquvini kamaytirish, uzoq muddatli diqqatni barqarorlashtirish va abstrakt STEAM tushunchalarini shaxsiy mazmun bilan bog'lash qobiliyatlarini ham oshiradi. Empirik tadqiqotlar gamifikatsiyalangan STEAM dasturlarida ishtirok etgan o'quvchilarning ijodiy loyihalar sifati, muammolarga nostandart yondashuvi va innovatsion yechimlari an'anaviy metodlarga qaraganda sezilarli darajada yuqori ekanligini ko'rsatadi. Biroq gamifikatsiya shunchaki ballar va medallar qo'shish emas; u chuqur neyropedagogik bilimga, har bir yosh guruhining miya rivojlanish xususiyatlariga moslashtirilgan o'yin mexanikalariga asoslangan bo'lishi kerak. Kelajak tadqiqotlari individual miya farqlari (masalan, neyrodivergetlik) va gamifikatsiya turlari o'rtasidagi munosabatlarni o'rganishi, shuningdek, real vaqt rejimidagi neyrofeedback bilan birlashtirilgan adaptiv gamifikatsiya tizimlarini ishlab chiqishga qaratilishi zarur. Shunday qilib, STEAM va neyropedagogikaning sintezi – bu XXI asr ta'limida kreativ avlodni tarbiyalashning asosiy kalitlaridan biridir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2016). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences, 3025-3034.
2. Jung-Beeman, M., Bowden, E. M., Haberman, J., Frymiare, J. L., Arambel-Liu, S., Greenblatt, R., ... & Kounios, J. (2004). Neural activity when people solve verbal problems with insight. PLoS Biology, 2(4), e97.
3. Kapp, K. M. (2012). The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education. Pfeiffer.
4. Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. Educational Psychologist, 50(4), 258-283.

5. Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77-112.
6. Tokuhama-Espinosa, T. (2011). *Mind, brain, and education science: A comprehensive guide to the new brain-based teaching*. W. W. Norton & Company.
7. Zosh, J. M., Hopkins, E. J., Jensen, H., Liu, C., Neale, D., Hirsh-Pasek, K., ... & Whitebread, D. (2017). *Learning through play: A review of the evidence*. The LEGO Foundation, 1-40.



GLOBAL SCHOLARS
SCIENTIFIC PUBLISHING