Arabian Journal of Science

ISSN:2308-5703

Impact factor:13.5 *International Multidisciplinary Online Journal* May, 2026

ORGANIZING INTEGRATIVE EDUCATION IN PRESCHOOL BASED ON STEAM AND NANOTECHNOLOGY APPROACHES

Gulnoza Nurbekovna Rasulova

Director of State Preschool Educational Organization No. 534,

Chilonzor District

Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.21486435

Abstract: This article examines the organization of integrative learning in preschool education institutions based on the STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) approach, together with age-appropriate adaptation of nanotechnology concepts for young children. Based on an analysis of international research, the article reviews nano-literacy programs, methods for explaining scale and size to children, and pedagogical strategies grounded in play-based and inquiry-based activities. Findings indicate that STEAM-nano integrative activities organized with visual and hands-on tools positively affect children's observational skills, causal reasoning, and exploratory abilities. Practical recommendations are also proposed for introducing this approach into the preschool education system of Uzbekistan.

Keywords: preschool education, STEAM, nanotechnology, integrative learning, nano-literacy, inquiry-based education, scale and size, early childhood development.

MAKTABGACHA TA'LIMDA STEAM VA NANOTEXNOLOGIYALAR ASOSIDA INTEGRATIV TA'LIMNI TASHKIL ETISH TEXNOLOGIYALARI

Annotatsiya: Mazkur maqolada maktabgacha ta'lim tashkilotlarida STEAM (Fan, Texnologiya, Muhandislik, San'at, Matematika) yondashuvi asosida integrativ ta'lim jarayonlarini tashkil etish, shuningdek, nanotexnologiya g'oyalarini yosh bolalar bilishiga moslashtirilgan shaklda taqdim etish masalalari ko'rib chiqiladi. Xorijiy tadqiqotlar tahlili asosida nanolikvachlik (nano-literacy) dasturlari, o'lcham va masshtab tushunchasini bolalarga tushuntirish usullari, hamda o'yin va tadqiqot faoliyatiga asoslangan pedagogik strategiyalar tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, vizual va amaliy vositalardan foydalangan holda tashkil etilgan STEAM-nano integrativ mashg'ulotlar bolalarning kuzatuvchanlik, sabab-oqibat munosabatlarini anglash va tadqiqotchilik ko'nikmalarini rivojlantirishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Maqolada, shuningdek, O'zbekiston maktabgacha ta'lim tizimida ushbu yondashuvni joriy etish uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: maktabgacha ta'lim, STEAM, nanotexnologiya, integrativ ta'lim, nanolikvachlik, tadqiqot asosidagi ta'lim, o'lcham va masshtab, erta bolalik rivojlanishi.

Kirish

Zamonaviy ta'lim tizimlarida bolalarning kichik yoshidan tanqidiy fikrlash, ijodkorlik va muammoni hal qilish ko'nikmalarini shakllantirish dolzarb vazifalardan biriga aylandi. Ushbu yo'nalishda STEAM yondashuvi — fan, texnologiya, muhandislik, san'at va matematikani bir-biriga uzviy bog'lagan holda o'qitish g'oyasi — maktabgacha ta'lim bosqichida ham keng qo'llanila boshlandi.

Xalqaro tadqiqotlarda ta'kidlanishicha, STEAM maktabgacha yoshdagi bolalarda mutaxassislik bilimlarini shakllantirishni emas, balki bilishga qiziqish, kashfiyotchilik va izlanish ruhini tarbiyalashni maqsad qiladi, bu esa kelajakdagi akademik faoliyat uchun mustahkam zamin yaratadi.

So'nggi yillarda ilmiy adabiyotlarda alohida yo'nalish sifatida nanofan va nanotexnologiya (Nanoscience and Nanotechnology, NST) tushunchalarini yosh bolalarga o'rgatish masalasi ham o'rganilmoqda. Bu, birinchi qarashda, murakkab va yosh bolalar uchun mos kelmaydigandek tuyulishi mumkin. Biroq amaliyot shuni ko'rsatadiki, agar mavzu o'yin, kuzatish va oddiy tajribalar orqali taqdim etilsa, bolalar "nano olam" haqida boshlang'ich tasavvurga ega bo'lishlari mumkin. Xususan, lotus barglarining suv o'tkazmasligi, gekkon oyoqchalarining yopishqoqligi kabi tabiiy hodisalar orqali nano o'lchamdagi xususiyatlarni tushuntirish usullari ishlab chiqilgan.

Mazkur maqolaning maqsadi — STEAM va nanotexnologiya g'oyalarini maktabgacha ta'lim sharoitida integrativ tarzda tashkil etishning nazariy asoslarini va amaliy texnologiyalarini xalqaro tajriba asosida tahlil qilish hamda O'zbekiston sharoitiga moslashtirilgan tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Adabiyotlar tahlili

Ng va boshqalar tomonidan o'tkazilgan integrativ tahlilda erta yoshdagi bolalar ta'limida STEAM integratsiyasining aniq kontseptual ta'rifi mavjud emasligi ta'kidlanadi va shu asosda "inSTEAM" kontseptual modeli taklif etiladi, unda integratsiya bir necha darajaga — fan asosidagi bilimlardan tortib, to'liq transdisiplinar yondashuvgacha — bo'linadi.

Vretoudaki va Klada tomonidan amalga oshirilgan tadqiqotda masofaviy ta'lim sharoitida maktabgacha yoshdagi bolalarga nanofan va nanotexnologiya asoslarini o'rgatish bo'yicha o'quv-o'rganish ketma-ketligi (teaching learning sequence, TLS) metodologiyasi qo'llanilgan. Dastur uch yo'nalishga bo'lingan: nano o'lchov va masshtabni tushuntirish, bolalarni tegishli asbob-uskunalar bilan tanishtirish orqali nano olam elementlarini kuzatishga jalb etish va nanotexnologiya qo'llanmalari haqida dastlabki tasavvur shakllantirish. Tadqiqot natijalari bolalarning kuzatuvchanlik va tadqiqotchilik qobiliyatlarida ijobiy o'zgarishlarni qayd etdi.

Manoloudi va Lefkos tomonidan ICT-asoslangan yondashuv orqali bog'cha yoshidagi bolalarda nanotexnologiya bo'yicha bilim olishning mumkinligi o'rganilgan bo'lib, natijalar bolalarning tushunchasi yaxshilanganini, biroq mavzu ularning yoshi uchun murakkab bo'lganini ko'rsatgan. Shu sababli tadqiqotchilar matnli emas, balki vizual axborot turlaridan ko'proq foydalanishni tavsiya qilishadi, chunki bu yosh guruh uchun bunday format tushunarliroq hisoblanadi.

Boshqa bir tadqiqotda bog'cha yoshidagi bolalarning chiziqli sabab-oqibat mulohaza yuritish qobiliyatini rivojlantirish maqsadida to'rtta pedagogik interventsiya (lotus effekti, gekkon effekti, koronavirusga qarshi niqoblar va marmar haykallarni tiklashda nanotexnologiya qo'llanilishi mavzularida) ishlab chiqilgan va sinovdan o'tkazilgan. Natijalar bolalarning ilmiy jarayonni tushuntirishda muhim elementlarni qamrab olgan holda mulohaza yuritish qobiliyati rivojlanganini tasdiqladi.

Umumiy holda, STEAM ta'limi bo'yicha adabiyotlarda ta'kidlanishicha, fan komponenti kuzatish va tajriba orqali, texnologiya komponenti oddiy asboblar (masalan, kattalashtiruvchi oyna, o'lchov vositalari) yordamida, san'at komponenti esa chizish va amaliy ijod orqali amalga oshiriladi, bu esa bolalarda ilmiy va badiiy tafakkurni bir vaqtda rivojlantirish imkonini beradi.

Tadqiqot metodologiyasi

Maqolada xalqaro ilmiy nashrlarda e'lon qilingan tadqiqotlar tahlili, taqqoslash va sintez qilish metodlaridan foydalanildi. Tahlil uchun maktabgacha ta'limda STEAM integratsiyasi hamda nanofan-nanotexnologiya ta'limi bo'yicha so'nggi yillarda chop etilgan ilmiy maqolalar, jumladan, xalqaro pedagogika va tabiiy fanlar ta'limi jurnallarida nashr etilgan empirik tadqiqotlar tanlab olindi. Tanlangan manbalar quyidagi mezonlarga ko'ra baholandi: (1) maktabgacha yoki boshlang'ich ta'lim bosqichiga tegishliligi; (2) STEAM yoki nanotexnologiya mavzusiga bevosita aloqadorligi; (3) amaliy pedagogik natijalarning mavjudligi. Shu asosda tadqiqotning nazariy modeli va amaliy tavsiyalari shakllantirildi.

Natijalar va muhokama

STEAM va nanotexnologiyani integratsiyalashning pedagogik asoslari

Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, STEAM va nanotexnologiya g'oyalarini maktabgacha ta'limga integratsiyalashning samaradorligi quyidagi omillarga bog'liq:

1) faoliyatning o'yin va tadqiqot xarakteriga ega bo'lishi — bolalar mavhum tushunchalarni faqat amaliy harakat va kuzatish orqali o'zlashtiradilar;

2) vizual vositalarning ustuvorligi — nano o'lcham kabi ko'z bilan ko'rib bo'lmaydigan tushunchalarni tasvirlar, modellar va metaforalar orqali taqdim etish;

3) tabiatdagi hodisalar bilan bog'lash — lotus barglari, gekkon oyoqchalari kabi bolalarga tanish bo'lgan misollar orqali murakkab tushunchalarni soddalashtirish;

4) bosqichma-bosqich murakkablashtirish — mavzuni oddiy kuzatishdan boshlab, asta-sekin asbob-uskunalar va tushunchalarni kiritish orqali chuqurlashtirish.

Integrativ mashg'ulotlarni tashkil etish texnologiyasi

Tahlil qilingan tadqiqotlar asosida maktabgacha ta'lim tashkilotlari uchun quyidagi bosqichli texnologiya taklif etiladi:

Bosqich	**Mazmuni**	**Kutilayotgan natija**
1-bosqich	O'lcham va masshtab tushunchasini kirituvchi o'yinlar (katta-kichik taqqoslash, kattalashtiruvchi oyna bilan kuzatish)	Bolalarda o'lcham nisbiyligi haqida boshlang'ich tasavvur
2-bosqich	Tabiatdagi nano-hodisalarni kuzatish (barglar, gullar, tuklar ustida suv tomchisi harakati)	Kuzatuvchanlik va savol berish ko'nikmalarining rivojlanishi
3-bosqich	Amaliy-ijodiy faoliyat: kuzatilgan hodisalarni rasm, model yoki qurilish	Ijodiy va muhandislik tafakkurining shakllanishi

Bosqich	Mazmuni	Kutilayotgan natija
	o'yinchoqlari orqali ifodalash	
4-bosqich	Guruh muhokamasi: nima uchun va qanday sodir bo'lishi haqida oddiy sabab-oqibat bog'lanishlarini izohlash	Mantiqiy fikrlash va nutq faoliyatining rivojlanishi

1-jadval. STEAM-nano integrativ mashg'ulotlarni tashkil etishning bosqichli texnologiyasi (muallif ishlanmasi, xalqaro tadqiqotlar tahlili asosida)

Ushbu texnologiyaning muhim jihati shundaki, u nanotexnologiyaning o'zini emas, balki unga xos bo'lgan kuzatish, taqqoslash va sabab-oqibat bog'lanishlarini aniqlash kabi fikrlash usullarini shakllantirishga qaratilgan. Bu esa yondashuvni maktabgacha ta'lim standartlariga zid kelmasligini va bolalar rivojlanishining yosh xususiyatlariga mos kelishini ta'minlaydi.

O'zbekiston sharoiti uchun amaliy tavsiyalar

O'zbekiston Respublikasi maktabgacha ta'lim tashkilotlarida STEAM yondashuvini joriy etish borasida so'nggi yillarda muayyan ishlar amalga oshirilmoqda, biroq nanotexnologiya elementlarini integrativ tarzda kiritish hali keng tarqalmagan. Shu munosabat bilan quyidagi tavsiyalar taklif etiladi:

— tarbiyachilar uchun STEAM va sodda nano-tushunchalarni o'z ichiga olgan qisqa muddatli malaka oshirish kurslarini tashkil etish;

— mahalliy tabiat va kundalik hayotdan olingan misollar (masalan, mahalliy o'simliklar barglari, gazlamalar xossalari) asosida ta'lim materiallarini moslashtirish;

— kattalashtiruvchi oynalar, oddiy mikroskoplar kabi arzon va xavfsiz vositalardan foydalanishni ta'minlash;

— ota-onalar bilan hamkorlikda uy sharoitida bajarilishi mumkin bo'lgan oddiy kuzatish topshiriqlarini joriy etish.

Xulosa

O'tkazilgan tahlil shuni ko'rsatadiki, STEAM yondashuvi doirasida nanotexnologiya g'oyalarini maktabgacha yoshdagi bolalarga taqdim etish mumkin va bu bolalarning kuzatuvchanlik, tadqiqotchilik hamda mantiqiy fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Bunda asosiy shart — mavzuni bolalar uchun tushunarli, vizual va o'yin shaklida, tabiiy hodisalar bilan bog'lagan holda taqdim etishdir. Xalqaro tajriba tahlili asosida ishlab chiqilgan bosqichli texnologiya O'zbekiston maktabgacha ta'lim tizimida ham qo'llanilishi mumkin, biroq bu borada tarbiyachilarning malakasini oshirish va mahalliy sharoitga moslashtirilgan metodik materiallar yaratish zarur. Kelgusi tadqiqotlar uchun ushbu yondashuvning O'zbekiston bog'chalarida amaliy sinovdan o'tkazilishi va uning bolalar rivojlanishiga uzoq muddatli ta'sirini o'rganish dolzarb yo'nalish bo'lib qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar / references

1. Vretoudaki, H., & Klada, E. (2023). Engaging Preschoolers in STEAM Education: An Adaptation of a Nano-Literacy Program in Distance Education. International Journal of Childhood Education, 4(1), 50–66.
2. Manoloudi, M., & Lefkos, I. (2023). Nanotechnology in kindergarten. Is there any learning gain using an ICT-based approach? International Journal of Digital Society, 14(1), 1868–1672. https://doi.org/10.20533/ijds.2040.2570.2023.0234
3. Ng, D. T. K., et al. Integrating and navigating STEAM (inSTEAM) in early childhood education: An integrative review and inSTEAM conceptual framework. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education.
4. Peikos, G., Spyrtou, A., Pnevmatikos, D., & Papadopoulou, P. (2022). A teaching learning sequence on nanoscience and nanotechnology content at primary school level: evaluation of students' learning. International Journal of Science Education, 44(12), 1932–1957.
5. Peikos, G., Spyrtou, A., Pnevmatikos, D., & Papadopoulou, P. (2023). Nanoscale science and technology education: primary school students' preconceptions of the lotus effect and the concept of size. Research in Science & Technological Education, 41(1), 89–106.
6. Stavrou, D., Michailidi, E., & Sgouros, G. (2018). Development and dissemination of a teaching learning sequence on nanoscience and nanotechnology in a context of communities of learners. Chemistry Education Research and Practice, 19(4), 1065–1080.
7. Is It Possible to Teach Nanoscience-Nanotechnology Content to Kindergarten Students? Springer Nature Link book chapter, exploring linear causal reasoning in kindergarten students through NST-based interventions (lotus effect, gecko effect, antiviral masks, marble restoration).
8. Lin, X., Yang, W., Wu, L., Zhu, L., Wu, D., & Li, H. (2021). Using an inquiry-based science and engineering program to promote science knowledge, problem-solving skills and approaches to learning in preschool children. Early Education and Development, 32(5), 695–713.
9. Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics. Heinemann.
10. Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. International Journal of STEM Education, 3(1), 1–11.