



O'zbekiston Respublikasi
Maktabgacha va maktab
ta'limi vazirligi

ISSN: 2992-9008
UDK: 37

TA'LIM VA TARAQQIYOT

Ilmiy-uslubiy jurnali



2026-YIL 5-SON

www.journal.namspi.uz

Bosh muharrir: Namangan davlat pedagogika instituti rektori B.E.Xusanov
Mas'ul muharrir: Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektor M.R.Qodirxonov
Mas'ul muharrir o'rinbosari: Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i J.A.Yuldashev

TAHRIR HAY'ATI

Aniq va tabiiy fanlar: k.f.d., prof. Sh.Abdullayev, f-m.f.d., dots. R.Xakimov, k.f.d., prof. N.Vohidova, k.f.d., dots. M.Qodirxonov, b.f.d., dots. A.Batashov, f-m.f.n., dots., T.Abdullayev, p.f.n., dots. M.Eshnazarova, p.f.n., dots. G'.Nafasov, p.f.n., dots. M.Boltayeva.

Texnika fanlari: t.f.d., prof. A.Umarov, t.f.d., prof. A.Qayumov, PhD, dots. Sh.Xudoyqulov, PhD, dots. Abdunazarov.

Ijtimoiy-gumanitar fanlar: s.f.d., prof. T.Fayzullayev, tar.f.d., prof. A.Rasulov. f.f.d., prof. M.Ismoilov, i.f.d., dots. N.Sotivoldiyev, t.f.n., dots. A.Isoqboyev, f.f.n., dots. O.Mamatov, t.f.n., dots. Z.Haydarov, PhD. J.Yuldashev, PhD. A.Abdullayev.

Pedagogika fanlari: p.f.d., prof. B.Xodjayev, p.f.d., prof. X.Najmiddinova, p.f.d., prof. T.Ismoilov, p.f.d., prof. S.Abdullayev. p.f.d., prof., M.Y.Sobirova, p.f.d., prof., R.Zamilova, p.f.d., prof. Sh.Xujamberdiyeva, p.f.d., dost. M.Asqarova, PhD, dots. M.Asranboyeva.

Filologiya fanlari: fil.f.d., prof. N.Uluqov, fil.f.d., prof. H.Usmanova, f.f.d., dots. X.Shokirova, p.f.n., dots. S.Misirov, p.f.n., dots. Sh.Ubaydullayev, PhD., dots. P.Lutfullayev, PhD., dots. M.Yakubbayev.

Texnik muharrir: R.Tursunov

Tahririyat manzili: Namangan shahri, Uychi ko'chasi, 316-uy.

Pochta indeksi: 160136, **Faks:** (0369) 227-27-21,

Email: Info@namspi.uz

"Ta'lim va taraqqiyot" ilmiy-uslubiy jurnali elektron to'plam sifatida O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi (AOKA)ning 2022-yil 25-oktabrdagi № 045044 raqamli guvohnomasi asosida chop etiladi. Jurnal Oliy Attestatsiya komissiyasining 2024-yil 30-noyabrdagi (№ 364/5) yig'ilishi qaroriga asosan pedagogika fanlari bo'yicha falsafa fanlari doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan. UDK: 37, Xalqaro standartlashtirish raqami (ISSN): 2992-9008.

Maqolalarning ilmiy saviyasi va keltirilgan ma'lumotlar uchun mualliflar javobgar hisoblanadi.

STEAM LOYIHALARI ORQALI SUN'Y INTELLEKT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANIB O'QUVCHILARDA ILMIY-TADQIQOT KO'NIKMALARINI SHAKLLANTIRISH

Ergashboyeva Saboxatxon Po'latjon qizi

Jizzax davlat pedagogika universiteti 2-bosqich magistranti

Telefon raqam: +998-97-860-17-02

E-mail: ergashboyevasaboxatxon@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada zamonaviy ta'lim jarayonida o'quvchilarning tayyor bilimlarni o'zlashtiruvchidan mustaqil fikrlovchi, savol qo'yuvchi, dalil izlovchi va muammoni ilmiy asosda hal qila oluvchi faol tadqiqotchiga aylanishini ta'minlash masalasi yoritiladi. Tadqiqotning asosiy e'tibori STEAM loyihalarini sun'iy intellekt texnologiyalari bilan integratsiyalash orqali o'quvchilarda ilmiy-tadqiqot ko'nikmalarini shakllantirishning pedagogik imkoniyatlariga qaratilgan. Maqolada STEAM yondashuvining fanlararo tabiati hamda sun'iy intellektning axborotni izlash, tahlil qilish, modellashtirish, gipoteza ilgari surish, natijalarni taqqoslash va xulosalashdagi imkoniyatlari o'zaro uyg'unlikda tahlil qilinadi. Shuningdek, o'quvchining tadqiqot faoliyatini "muammoni aniqlash – savol qo'yish – gipoteza ilgari surish – ma'lumot to'plash – tajriba o'tkazish – AI yordamida tahlil qilish – natijani baholash – xulosa chiqarish" ketma-ketligida tashkil etish modeli taklif etiladi. Sun'iy intellektdan foydalanishda o'quvchining tayyor javobni qabul qilishi emas, balki AI natijasini tekshirishi, unga tanqidiy yondashishi va mustaqil ilmiy xulosa chiqarishi ustuvor tamoyil sifatida asoslanadi.

Kalit so'zlar: STEAM ta'lim, sun'iy intellekt, ilmiy-tadqiqot ko'nikmalari, loyiha faoliyati, boshlang'ich ta'lim, tadqiqotchilik kompetensiyasi, kreativ fikrlash, tanqidiy fikrlash, raqamli texnologiyalar.

РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАМКАХ STEAM-ПРОЕКТОВ

Аннотация. В статье рассматривается проблема формирования у учащихся научно-исследовательских навыков посредством интеграции STEAM-проектов и технологий искусственного интеллекта в современном образовательном процессе. Особое внимание уделяется переходу от традиционной модели усвоения готовых знаний к образовательной среде, в которой учащийся выступает активным исследователем, самостоятельно формулирует вопросы, выдвигает гипотезы, собирает и анализирует информацию, проводит эксперименты и формулирует обоснованные выводы. Раскрываются педагогические возможности STEAM-подхода в сочетании с инструментами искусственного интеллекта. Предлагается последовательная модель организации исследовательской деятельности учащихся: выявление проблемы, постановка исследовательского вопроса, выдвижение гипотезы, сбор данных, проведение практического

эксперимента, анализ результатов с использованием искусственного интеллекта, проверка достоверности информации и формулирование самостоятельного вывода. Особо подчеркивается необходимость формирования критического отношения к результатам, предоставляемым искусственным интеллектом.

Ключевые слова: STEAM-образование, искусственный интеллект, научно-исследовательские навыки, проектная деятельность, начальное образование, исследовательская компетентность, критическое мышление, креативность, цифровые технологии.

DEVELOPING SCIENTIFIC RESEARCH SKILLS IN STUDENTS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES THROUGH STEAM PROJECTS

Abstract. This article examines the pedagogical potential of integrating STEAM projects with artificial intelligence technologies to develop students' scientific research skills in modern education. Particular attention is paid to the transition from a traditional model of knowledge acquisition to an educational environment in which students act as active researchers who formulate questions, propose hypotheses, collect and analyze information, conduct experiments, evaluate evidence, and draw independent conclusions. The study highlights the interdisciplinary nature of STEAM education and explores how artificial intelligence can expand students' opportunities for information search, data analysis, modeling, comparison of results, and creative problem-solving. A research-oriented instructional model is proposed, consisting of several interconnected stages: identifying a problem, formulating a research question, developing a hypothesis, collecting data, conducting an experiment, analyzing the results with the support of artificial intelligence, verifying the reliability of the obtained information, and formulating an evidence-based conclusion. Particular emphasis is placed on the responsible use of artificial intelligence in education.

Keywords: STEAM education, artificial intelligence, scientific research skills, project-based learning, primary education, research competence, critical thinking, creativity, digital technologies, interdisciplinary learning.

KIRISH

Bugungi kunda ta'lim tizimida yuz berayotgan tub o'zgarishlar o'quvchiga faqat bilim berish bilan cheklanib qolmasdan, unda mustaqil fikrlash, muammoni aniqlash, savol qo'yish, ma'lumotlarni izlash va tahlil qilish, tajriba o'tkazish hamda olingan natijalar asosida xulosa chiqarish kabi ko'nikmalarni shakllantirishni talab etmoqda. Ayniqsa, raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektning jadal rivojlanishi ta'lim jarayonining mazmuni va metodikasini qayta ko'rib chiqishni taqozo etmoqda.

An'anaviy ta'limda o'quvchi ko'pincha o'qituvchi tomonidan berilgan tayyor ma'lumotni qabul qiluvchi subyekt sifatida namoyon bo'ladi. Zamonaviy ta'lim esa o'quvchini bilimni mustaqil izlab topuvchi, tekshiruvchi, amaliyotda sinovdan o'tkazuvchi va yangi bilim hosil qiluvchi faol subyektga aylantirishni ko'zda tutadi. Shu nuqtayi nazardan STEAM ta'lim texnologiyasi alohida ahamiyat kasb etadi.

STEAM atamasi Science, Technology, Engineering, Art va Mathematics yo'nalishlarining integratsiyasini anglatadi. Ushbu yondashuvning asosiy xususiyati – o'quvchilarning real hayotdagi muammolarni turli fanlar imkoniyatlaridan foydalangan holda hal qilishidir. Yakman STEAMni fanlararo integratsiyaga asoslangan ta'lim modeli sifatida izohlaydi [10: 3].

Sun'iy intellekt esa ushbu jarayonni yanada kengaytirish imkonini beradi. Biroq AI texnologiyasidan foydalanishning maqsadi o'quvchi o'rniga fikrlash emas, balki uning tadqiqot faoliyatini qo'llab-quvvatlashdan iborat bo'lishi lozim.

Shu sababli STEAM + AI integratsiyasi o'quvchining "men bilaman" pozitsiyasidan "men izlayman – tekshiraman – tajriba qilaman – tahlil qilaman – xulosa chiqaraman" pozitsiyasiga o'tishini ta'minlaydigan istiqbolli pedagogik yondashuv sifatida qaralishi mumkin.

1. STEAM ta'limining ilmiy-tadqiqot faoliyatini shakllantirishdagi imkoniyatlari

STEAM ta'limining muhim jihati shundaki, unda bilimlar alohida fanlar chegarasida emas, balki yagona muammo yoki loyiha atrofida birlashtiriladi. Masalan, "Maktab hududida suvni tejash" loyihasi o'quvchidan biologiya, matematika, texnologiya, muhandislik va san'at elementlarini birgalikda qo'llashni talab qilishi mumkin.

Bunday loyiha davomida o'quvchi:

- muammoni aniqlaydi;
- tadqiqot savolini shakllantiradi;

- taxmin yoki gipoteza ilgari suradi;
- kuzatish olib boradi;
- tajriba tashkil qiladi;
- natijalarni qayd etadi;
- ma'lumotlarni taqqoslaydi;
- yechim modelini ishlab chiqadi;
- natijani taqdim etadi.

Bu jarayon ilmiy-tadqiqot faoliyatining asosiy bosqichlarini o'zida mujassamlashtiradi.

J. Dewey ta'limda tajriba va faoliyatning muhimligini ta'kidlab, bilimning o'quvchi tomonidan faol tajriba orqali egallanishi samaraliroq ekanligini asoslagan [4: 78]. Demak, loyiha faoliyati o'quvchini faqat nazariy bilim bilan ta'minlamaydi, balki bilimni amaliy faoliyatda sinab ko'rishga undaydi.

Vygotskiyning ijtimoiy-madaniy rivojlanish nazariyasi ham o'quvchining faol hamkorlik va muloqot orqali rivojlanishiga e'tibor qaratadi [9: 86]. STEAM loyihalarida guruhli faoliyat, muammoli vaziyat va o'zaro fikr almashish aynan shu imkoniyatni yaratadi.

Shunday qilib, STEAM loyihasi o'quvchi uchun oddiy topshiriq emas, balki kichik ilmiy tadqiqot muhiti vazifasini bajaradi.

2. Sun'iy intellektning o'quvchi tadqiqotchilik faoliyatidagi o'rni

Sun'iy intellekt texnologiyalarining ta'limga kirib kelishi o'quvchining axborot bilan ishlash imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirmoqda. Generativ AI vositalari matn yaratish, savollarni tushuntirish, g'oyalarni shakllantirish, ma'lumotlarni tasniflash va dastlabki tahlil qilish kabi vazifalarda yordamchi vosita bo'la oladi.

Biroq bunda muhim metodik savol tug'iladi: AI o'quvchining tadqiqotini o'zi bajarib bermasligi uchun undan qanday foydalanish kerak?

Bizningcha, asosiy javob — AI ni "javob beruvchi" emas, "tadqiqot hamkori" sifatida qo'llashdir.

Masalan, o'quvchi "O'simliklar o'sishiga yorug'lik qanday ta'sir qiladi?" degan savolni tadqiq qilmoqda. AI undan:

- tajriba uchun g'oyalar olish;
- o'lchash mezonlarini aniqlash;
- jadval tuzilishini ishlab chiqish;
- olingan ma'lumotlarni tartiblash;
- turli gipotezalarni taqqoslash uchun foydalanishi mumkin.

Ammo tajribani o'quvchining o'zi o'tkazishi, real ma'lumotni o'zi to'plashi va AI bergan xulosani tekshirishi kerak.

Shu jihatdan AI bilan ishlash jarayonida "AI aytdi – demak, to'g'ri" tamoyili emas, balki "AI taklif qildi – men tekshirdim – dalil bilan baholadim" tamoyili ustuvor bo'lishi zarur.

Bu yondashuv o'quvchilarda nafaqat raqamli savodxonlik, balki axborot savodxonligi va tanqidiy fikrlashni ham rivojlantiradi.

3. STEAM + AI asosida ilmiy-tadqiqot ko'nikmalarini shakllantirish modeli

Maqolada o'quvchilarning tadqiqotchilik faoliyatini tashkil etish uchun quyidagi "7 bosqichli STEAM + AI modeli" taklif etiladi:

1-bosqich — Muammoni aniqlash. O'quvchiga tayyor mavzu berish o'rniga real hayotdan muammoli vaziyat taqdim etiladi.

2-bosqich — Tadqiqot savolini yaratish. O'quvchi "Nima uchun?", "Qanday qilib?", "Agar ... bo'lsa nima bo'ladi?" kabi savollar asosida tadqiqot yo'nalishini belgilaydi.

3-bosqich — Gipoteza ilgari surish. O'quvchi o'z taxminini bildiradi va uni qanday tekshirish mumkinligini o'ylaydi.

4-bosqich — Tajriba va ma'lumot to'plash. Kuzatish, o'lchash, tajriba, so'rovnoma yoki boshqa metodlar yordamida ma'lumotlar yig'iladi.

5-bosqich — AI yordamida tahlil qilish. Yig'ilgan ma'lumotlarni tartiblash, guruhlash, jadval tuzish, muqobil izohlarni ko'rib chiqishda AI vositalaridan foydalaniladi.

6-bosqich — Natijani tekshirish. AI tomonidan berilgan ma'lumot boshqa manbalar, tajriba natijalari va mantiqiy dalillar bilan taqqoslanadi.

7-bosqich — Ilmiy xulosa va taqdimot. O'quvchi o'z tadqiqoti natijasini mustaqil ravishda izohlaydi va loyiha mahsulotini taqdim etadi.

Mazkur modelning eng muhim jihati — AI tadqiqot jarayonining markazida emas, balki o'quvchi tadqiqotini qo'llab-quvvatlovchi vosita sifatida joylashtirilishidir.

4. Amaliy loyiha namunasi

Boshlang'ich sinflarda ushbu modelni "Aqlli mini-bog'" STEAM loyihasi orqali amalga oshirish mumkin.

Loyiha muammosi: "Maktab sharoitida o'simlikni suvni kam sarflagan holda qanday samarali o'stirish mumkin?"

Tadqiqot savoli: "Turli miqdordagi suv o'simlikning o'sish tezligiga qanday ta'sir qiladi?"

Gipoteza: "Agar o'simlikka me'yorida suv berilsa, ortiqcha suv berilgan o'simlikka qaraganda uning rivojlanishi samaraliroq bo'lishi mumkin."

O'quvchilar bir xil turdagi o'simliklarni turli sharoitlarda parvarish qiladi. Har kuni o'simlikning bo'yi, barglar soni va tashqi holati qayd etiladi.

Yig'ilgan ma'lumotlar jadvalga joylashtiriladi. Keyinchalik AI vositalari yordamida ma'lumotlarni tartiblash va grafik ko'rinishga keltirish mumkin.

Loyiha yakunida o'quvchilar:

- tajriba natijalarini taqqoslaydi;
- dastlabki gipotezasini qayta ko'rib chiqadi;
- natijalarni izohlaydi;
- suvni tejash bo'yicha tavsiya ishlab chiqadi;

- maket yoki mini-model yaratadi;
- loyihani taqdim etadi.

Bu jarayonda Science — o'simlik haqidagi bilimlar, Technology — raqamli vositalar, Engineering — mini-bog' modelini yaratish, Art — dizayn va taqdimot, Mathematics — o'lchash va statistik taqqoslash orqali namoyon bo'ladi.

Shu tariqa bitta loyiha bir nechta fanlarni yagona tadqiqot muammosi atrofida birlashtiradi.

5. AI bilan ishlashda pedagogik tamoyillar

Sun'iy intellektning ta'limdagi imkoniyatlari keng bo'lsa-da, undan pedagogik maqsadsiz foydalanish o'quvchining mustaqil fikrlashiga salbiy ta'sir qilishi mumkin.

Shuning uchun STEAM + AI modelida quyidagi tamoyillarga amal qilish maqsadga muvofiq:

Birinchi tamoyil — mustaqillik. O'quvchi avvalo o'z fikrini shakllantiradi, keyin AI yordamidan foydalanadi.

Ikkinchi tamoyil — tekshirish. AI tomonidan berilgan har qanday ma'lumot avtomatik ravishda haqiqat sifatida qabul qilinmaydi.

Uchinchi tamoyil — tajribaga tayanish. AI tomonidan berilgan nazariy taxmin real tajriba bilan tekshiriladi.

To'rtinchi tamoyil — ijodkorlik. AI tayyor mahsulot yaratib beruvchi vosita emas, balki yangi g'oyalarni ishlab chiqishga yordam beruvchi texnologiya sifatida qo'llanadi.

Beshinchi tamoyil — raqamli etika. O'quvchilarga sun'iy intellektdan xavfsiz, mas'uliyatli va akademik halollik asosida foydalanish tushuntiriladi.

6. Ilmiy-tadqiqot ko'nikmalarini baholash

STEAM + AI asosidagi ta'lim samaradorligini aniqlash uchun o'quvchining faqat yakuniy mahsuloti emas, balki butun tadqiqot jarayoni baholanishi kerak.

Quyidagi mezonlardan foydalanish mumkin:

Ko'nikma	Boshlang'ich daraja	Rivojlanayotgan daraja	Yuqori daraja
<i>Muammoni aniqlash</i>	Muammoni yordam bilan topadi	Muammoni mustaqil aniqlaydi	Muammoni chuqur tahlil qiladi
<i>Savol qo'yish</i>	Oddiy savol beradi	Tadqiqot savolini shakllantiradi	Muammoli va aniq savol yaratadi
<i>Gipoteza</i>	Tayyor taxminni qabul qiladi	Mustaqil taxmin ilgari suradi	Dalilga asoslangan gipoteza yaratadi
<i>Ma'lumot to'plash</i>	Ko'rsatma asosida ishlaydi	Mustaqil ma'lumot yig'adi	Ma'lumot manbalarini tanqidiy baholaydi
<i>AI bilan ishlash</i>	Tayyor javobni qabul qiladi	AI yordamidan foydalanadi	AI natijasini tekshiradi va tahlil qiladi
<i>Xulosa</i>	Umumiy xulosa qiladi	Natijaga asoslangan xulosa beradi	Dalillarga asoslangan ilmiy xulosa chiqaradi

Mazkur mezonlardan ko'rinadiki, o'quvchining AI bilan ishlash qobiliyati faqat texnik ko'nikma sifatida emas, balki tanqidiy baholash va mustaqil qaror qabul qilish kompetensiyasi bilan birgalikda baholanishi lozim.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

STEAM loyihalarini sun'iy intellekt texnologiyalari bilan integratsiyalash natijasida o'quvchining tadqiqot faoliyati bir necha yo'nalishda rivojlanadi.

Birinchidan, o'quvchi muammoni ko'ra olish qobiliyatini rivojlantiradi. Oddiy hayotiy vaziyat tadqiqot obyektiga aylanadi.

Ikkinchidan, o'quvchi savol berish madaniyatini egallaydi. Bu esa ilmiy tafakkurning muhim shartlaridan biridir.

Uchinchidan, loyiha faoliyati o'quvchida tajriba va dalilga tayanish odatini shakllantiradi.

To'rtinchidan, AI bilan ishlash o'quvchining raqamli va axborot savodxonligini rivojlantiradi.

Beshinchidan, AI natijalarini tekshirish o'quvchini tanqidiy fikrlashga undaydi.

Eng muhimi, STEAM + AI integratsiyasida o'quvchi "to'g'ri javobni topish" dan ko'ra javobning qanday hosil bo'lganini tushunishga o'rganadi.

Bu esa zamonaviy ta'limning asosiy maqsadlaridan biri — bilimni reproduktiv o'zlashtirishdan uni yaratish va amaliyotda qo'llashga o'tishni ta'minlaydi.

XULOSA

Umuman olganda, STEAM loyihalarini sun'iy intellekt texnologiyalari bilan integratsiyalash o'quvchilarda ilmiy-tadqiqot ko'nikmalarini shakllantirishning samarali pedagogik imkoniyatlaridan biridir. Ushbu yondashuv o'quvchini tayyor bilimlarni qabul qiluvchi subyektdan muammoni mustaqil aniqlaydigan, savol qo'yadigan, gipoteza ilgari suradigan, tajriba o'tkazadigan, dalillarni tahlil qiladigan va xulosa chiqaradigan faol tadqiqotchiga aylantirishga xizmat qiladi.

Tadqiqot davomida taklif etilgan “muammo – savol – gipoteza – tajriba – AI yordamida tahlil – tekshirish – xulosa” modeli STEAM loyihalarini ilmiy-tadqiqot faoliyati bilan bog‘lashning metodik mexanizmi sifatida qaralishi mumkin.

Bunda sun’iy intellektning vazifasi o‘quvchining fikrlash faoliyatini almashtirish emas, balki uning izlanish imkoniyatlarini kengaytirishdan iborat. Ayniqsa, AI tomonidan taqdim etilgan ma’lumotlarni tekshirish, turli manbalar bilan solishtirish va mustaqil xulosa chiqarishga o‘rgatish o‘quvchilarda tanqidiy va ilmiy tafakkurning rivojlanishiga xizmat qiladi.

Shunday qilib, STEAM + AI modeli nafaqat fanlararo bilimlarni birlashtiruvchi texnologik yondashuv, balki o‘quvchida “savol berish – izlash – sinash – xato qilish – qayta tekshirish – xulosa chiqarish” madaniyatini shakllantiruvchi pedagogik muhit sifatida namoyon bo‘ladi.

Mazkur yondashuvni boshlang‘ich ta’limdan boshlab tizimli ravishda qo‘llash o‘quvchilarning ilmiy-tadqiqot, kreativ, tanqidiy va raqamli kompetensiyalarini rivojlantirishga, ularni kelajakdagi murakkab muammolarni mustaqil hal qilishga tayyorlashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- [1] Bybee R.W. The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. – Arlington: NSTA Press, 2013. – 136 p.
- [2] Bruner J.S. The Process of Education. – Cambridge: Harvard University Press, 1960. – 97 p.
- [3] Dewey J. Experience and Education. – New York: Macmillan, 1938. – 91 p.
- [4] Dewey J. How We Think. – Boston: D.C. Heath & Co., 1933. – 301 p.
- [5] Piaget J. The Origins of Intelligence in Children. – New York: International Universities Press, 1952. – 419 p.
- [6] UNESCO. Artificial Intelligence and Education: Guidance for Policy-makers. – Paris: UNESCO, 2021. – 50 p.
- [7] UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. – Paris: UNESCO, 2023. – 48 p.
- [8] Vygotsky L.S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. – Cambridge: Harvard University Press, 1978. – 159 p.
- [9] Yakman G. STEAM Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education. – 2010.



[10] Yakman G., Lee H. Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea // Journal of the Korean Association for Science Education. – 2012. – Vol. 32, No. 6. – P. 1072–1086.