UO‘K 372.851:37.091.3

GEMIFIKATSIYANING NAZARIY ASOSLARI VA MATEMATIKA TA’LIMIDAGI DIDAKTIK FUNKSIYALARI: O‘YIN ELEMENTLARI VA O‘ZINI O‘ZI BELGILASH NAZARIYASI

Musurmonova Ma’mura Oman qizi,
Shahrisabz davlat pedagogika instituti katta o‘qituvchisi,
fizika-matematika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD),
Shahrisabz, O‘zbekiston
musurmonova.mamura@gmail.com

Gemifikatsiya – o‘yinga xos elementlarni o‘quv jarayoniga qo‘llash bo‘lib, matematika ta’limida u ko‘pincha ball, nishon va reyting jadvallarini mexanik qo‘shish bilan cheklanadi. Maqolada gemifikatsiyaning nazariy asoslari tahlil qilingan va matematika ta’limida uni loyihalash asosi taklif etilgan. O‘yin elementlari uch guruhga ajratilgan: natija elementlari (ball, nishon, reyting), jarayon elementlari (daraja, topshiriq, qayta aloqa, tanlov) va kontekst elementlari (syujet, rol, jamoa). Ular o‘zini o‘zi belgilash nazariyasidagi avtonomiya, kompetentlik va aloqadorlik ehtiyojlari bilan bog‘langan. Gemifikatsiyaning oltita didaktik funksiyasi ajratilgan va «ma’noli gemifikatsiya» tamoyillari asoslangan. Xulosa: gemifikatsiya samaradorligi elementlar soniga emas, balki ularning matematik faoliyat mazmuni va psixologik ehtiyojlarga mosligiga bog‘liq.

Kalit so‘zlar: *gemifikatsiya, o‘yin elementlari, o‘zini o‘zi belgilash nazariyasi, motivatsiya, ichki motivatsiya, matematika ta’limi, didaktik funksiya, ma’noli gemifikatsiya, o‘yin asosida o‘qitish.*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЕЙМИФИКАЦИИ И ЕЁ ДИДАКТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ: ИГРОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ТЕОРИЯ САМОДЕТЕРМИНАЦИИ

Геймификация – применение игровых элементов в учебном процессе – в обучении математике часто сводится к механическому добавлению баллов, значков и рейтинговых таблиц. В статье проанализированы теоретические основы геймификации и предложена основа её проектирования в обучении математике. Игровые элементы разделены на три группы: элементы результата (баллы, значки, рейтинг), процесса (уровни, задания, обратная связь, выбор) и контекста (сюжет, роль, команда). Они соотнесены с базовыми потребностями теории самодетерминации – автономией, компетентностью и связанностью. Выделены шесть дидактических функций геймификации и обоснованы принципы «осмысленной геймификации». Сделан вывод, что её эффективность зависит не от числа элементов, а от их соответствия математическому содержанию и психологическим потребностям учащихся.

Ключевые слова: *геймификация, игровые элементы, теория самодетерминации, мотивация, внутренняя мотивация, обучение математике, дидактическая функция, осмысленная геймификация, игровое обучение.*

THEORETICAL FOUNDATIONS OF GAMIFICATION AND ITS DIDACTIC FUNCTIONS IN MATHEMATICS EDUCATION: GAME ELEMENTS AND SELF-DETERMINATION THEORY

Gamification is the application of game-specific elements to the learning process; in mathematics education, it is often limited to the mechanical addition of points, badges, and leaderboards. This article analyzes the theoretical foundations of gamification and proposes a framework for its design in mathematics education. Game elements are categorized into three groups: outcome elements (points, badges, leaderboards), process elements (levels, quests, feedback, choice), and context elements (narrative, roles, teams). These are linked to the needs for autonomy, competence, and relatedness within Self-Determination Theory. Six didactic functions of gamification are identified, and the principles of "meaningful gamification" are substantiated. Conclusion: the effectiveness of gamification depends not on the number of elements used, but on their alignment with the content of mathematical activities and psychological needs.

Keywords: *gamification, game elements, Self-Determination Theory, motivation, intrinsic motivation, mathematics education, didactic function, meaningful gamification, game-based learning.*

Kirish. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 7-maydagi PQ-4708-son qarori matematika ta’limi sifatini oshirishni, xususan o‘quvchilarning fanga qiziqishini kuchaytirish va zamonaviy o‘qitish usullarini joriy etishni muhim vazifa sifatida belgiladi [1]. “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi esa ta’lim jarayonini raqamlashtirishni nazarda tutadi [2]. Bu vazifalar kontekstida gemifikatsiya – o‘yin elementlarini o‘quv jarayoniga kiritish – tobora ko‘proq e’tibor qozonmoqda.

Matematika bu borada alohida o‘rin tutadi. Bir tomondan, u ko‘pgina o‘quvchilar uchun eng qiyin va eng kam sevimli fanlardan biri bo‘lib, motivatsiya muammosi bu fanda ayniqsa keskin. Ikkinchi tomondan, matematika o‘yinlarga tabiiy ravishda yaqin: masala yechish qoidalar, maqsadlar va qiyinchiliklarga ega bo‘lgan faoliyatdir. Shunga qaramay, amaliyotda gemifikatsiya ko‘pincha yuzaki qo‘llaniladi: darsga ball va reyting qo‘shiladi, lekin matematik faoliyatning o‘zi o‘zgarmaydi. Tadqiqotlar bunday yondashuv kutilgan natijani bermasligi va hatto ichki motivatsiyani pasaytirishi mumkinligini ko‘rsatadi [3, 4].

Mavzuning dolzarbligi yana bir holat bilan bog‘liq. Pedagogika oliygohlarini bitirayotgan bo‘lajak matematika o‘qituvchilari maktab amaliyotida gemifikatsiyalashgan platformalar va ilovalarga albatta duch keladi. Ularning ko‘pchiligi – viktorina platformalari, mashq ilovalari, onlayn darsliklar – o‘yin elementlarini tayyor holda taklif qiladi. O‘qituvchi bu vositalardan ongli foydalanishi uchun ularning ortidagi psixologik va didaktik mexanizmlarni tushunishi kerak. Aks holda vosita tanlovi faqat tashqi jozibadorlikka asoslanadi. Shuning uchun gemifikatsiyaning nazariy asoslarini matematika ta’limi nuqtayi nazaridan tizimlashtirish nafaqat ilmiy, balki amaliy ahamiyatga ham ega.

Maqolaning maqsadi – gemifikatsiyaning nazariy asoslarini tahlil qilish va matematika ta’limida uni loyihalash uchun nazariy asos ishlab chiqish.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. “Gemifikatsiya” atamasining keng qabul qilingan ta’rifi S. Deterding va hammualliflariga tegishli: o‘yin dizayni elementlaridan o‘yin bo‘lmagan kontekstlarda foydalanish [5]. Bu ta’rif gemifikatsiyani to‘liq o‘yindan (o‘yin asosida o‘qitishdan) farqlaydi: gemifikatsiyada faoliyatning o‘zi o‘yinga aylanmaydi, unga faqat o‘yin elementlari qo‘shiladi.

Empirik tadqiqotlar sharhlari gemifikatsiyaning o‘rtacha ijobiy, lekin kontekstga kuchli bog‘liq ta’sirini ko‘rsatadi [3, 6]. Metaanalizlar kognitiv, motivatsion va xulq-atvor natijalariga kichik va o‘rtacha ijobiy ta’sirni qayd etadi, lekin bu ta’sir gemifikatsiyani loyihalash usuliga qarab sezilarli farq qiladi [6, 7]. Ayrim uzoq muddatli tadqiqotlar esa ball, nishon va reyting jadvallari asosidagi gemifikatsiyaning ichki motivatsiyaga salbiy ta’sirini qayd etgan [4].

Nazariy tushuntirish uchun eng ko‘p qo‘llaniladigan asos – E. Desi va R. Rayanning o‘zini o‘zi belgilash nazariyasi [8]. Unga ko‘ra, ichki motivatsiya uch asosiy psixologik ehtiyoj qondirilganda rivojlanadi: avtonomiya (tanlov va nazorat hissi), kompetentlik (muvaffaqiyat va o‘sish hissi) va aloqadorlik (boshqalar bilan bog‘liqlik hissi). Tashqi mukofotlarning ichki motivatsiyaga salbiy ta’siri ham shu nazariya doirasida keng o‘rganilgan [9]. Matematika ta’limi uchun o‘yin elementlarini bu ehtiyojlar bilan bog‘lovchi tizimli asos adabiyotda yetarli ishlab chiqilmagan.

Gemifikatsiya g‘oyasining pedagogik ildizlari ancha chuqur. Y. Xyozinga o‘yinni madaniyatning asosiy shakllaridan biri sifatida tavsiflagan va uning erkinlik, qoidalar va alohida «o‘yin maydoni» kabi belgilarini ajratgan [10]. Rus psixologiyasida D.B. Elkonin o‘yinning bola rivojlanishidagi rolini tadqiq qilgan [11], L.S. Vygotskiy esa o‘yinni yaqin rivojlanish zonasini yaratuvchi faoliyat sifatida ko‘rgan [12]. Bu an’analar zamonaviy gemifikatsiyaga nazariy chuqurlik beradi. Ular o‘yinning qiymati tashqi mukofotlarda emas, balki qoidalar doirasidagi erkin va maqsadli faoliyatda ekanini ko‘rsatadi.

Zamonaviy tadqiqotlarda gemifikatsiyaning alohida elementlari ta’siri ham o‘rganilgan. M. Sayler va hammualliflarining eksperimenti turli elementlar turli ehtiyojlarga ta’sir qilishini ko‘rsatdi: nishonlar, reytinglar va ishlash grafiklari kompetentlik hissiga, syujet va jamoadoshlar esa aloqadorlik hissiga ta’sir ko‘rsatgan [13]. E. Mekler va hammualliflari esa ball, daraja va reyting kabi elementlar bajarilgan ish hajmini oshirishi, lekin ichki motivatsiyani sezilarli o‘zgartirmasligini qayd etgan [14]. R. Landers gemifikatsiyani o‘quv natijasiga bevosita emas, balki o‘quv xulqi va munosabat orqali ta’sir qiluvchi omil sifatida tavsiflovchi nazariy model taklif etgan [15]. K. Dichev va D. Dicheva tanqidiy sharhida gemifikatsiya haqidagi ko‘plab da’volar hali yetarli empirik asosga ega emasligini ta’kidlaydi [16]. Bu natijalar gemifikatsiyani loyihalashda elementlarni tanlash bilan birga ularning o‘quv faoliyatiga qanday ta’sir qilishini oldindan tahlil qilish zarurligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot obyekti va metodlari. Tadqiqot obyekti – umumiy o‘rta ta’lim maktablari va oliy ta’lim muassasalarida matematika o‘qitish jarayoni, predmeti – bu jarayonda gemifikatsiyani qo‘llashning nazariy asoslari va didaktik funksiyalari. Tadqiqotda psixologik-pedagogik va metodik adabiyotlar nazariy tahlili, tasniflash, taqqoslash va didaktik modellashtirish usullari qo‘llanildi. O‘yin elementlarining tasnifi gemifikatsiya bo‘yicha asosiy ishlar [5, 17] asosida, didaktik funksiyalar esa matematika o‘qitish jarayonining vazifalari asosida ajratildi.

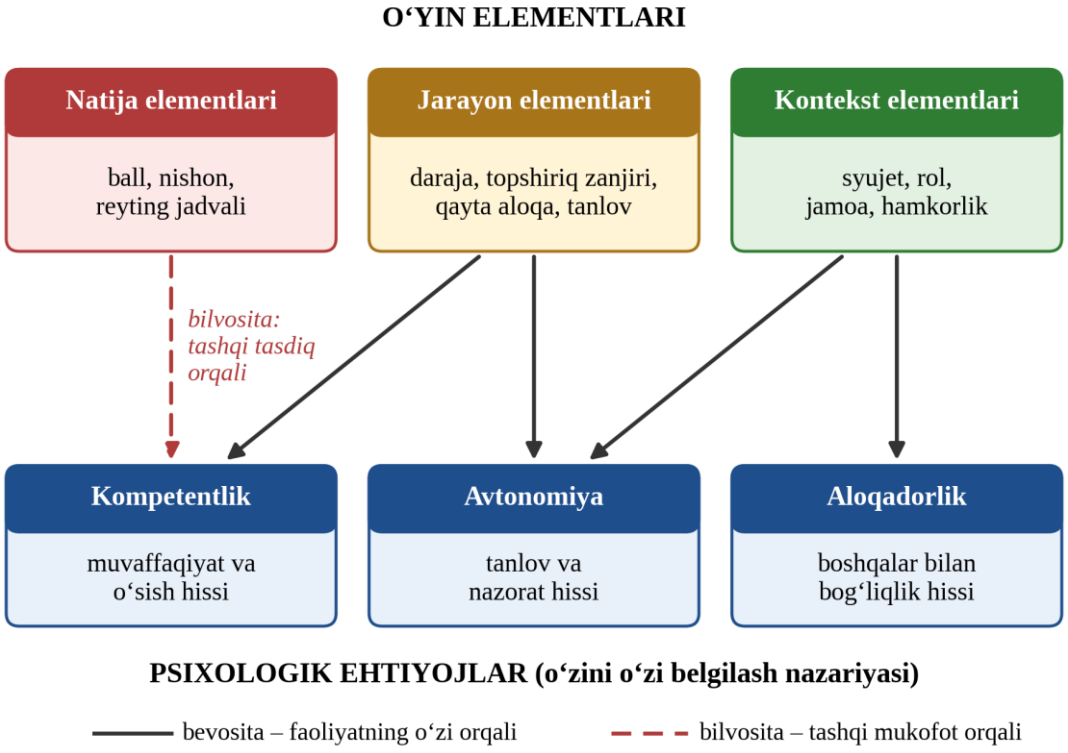
Natijalar va ularning tahlili. *O‘yin elementlari tasnifi.* Elementlar ular ta’sir qiladigan jihatga ko‘ra uch guruhga ajratildi (1-jadval).

1-jadval. O‘yin elementlari va psixologik ehtiyojlar

Guruh	Elementlar	Asosan qondiriladigan ehtiyoj	Xatar
Natija elementlari	Ball, nishon, reyting jadvali	Kompetentlik (tashqi tasdiq orqali)	Tashqi motivatsiyaga o‘tish, raqobat stressi
Jarayon elementlari	Daraja, topshiriq zanjiri, darhol qayta aloqa, tanlov	Kompetentlik, avtonomiya	Haddan tashqari murakkab tizim
Kontekst elementlari	Syujet, rol, jamoa, hamkorlik	Aloqadorlik, avtonomiya	Syujetning matematikadan uzilishi

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, amaliyotda eng ko‘p qo‘llaniladigan natija elementlari psixologik ehtiyojlarni eng zaif va eng bilvosita qondiradi. Ular kompetentlik hissini tashqi tasdiq orqali beradi, bu esa ichki motivatsiyani emas, tashqi motivatsiyani kuchaytirishi mumkin [9]. Jarayon va kontekst elementlari esa ehtiyojlarni faoliyatning o‘zi orqali qondiradi.

Elementlar va ehtiyojlar o‘rtasidagi bog‘lanishlar 1-rasmda sxematik tarzda ko‘rsatilgan. Natija elementlari kompetentlik ehtiyojiga faqat tashqi tasdiq orqali bilvosita ta’sir qiladi. Jarayon va kontekst elementlari esa bir nechta ehtiyojni faoliyatning o‘zi orqali qo‘llab-quvvatlaydi.



1-rasm. O‘yin elementlari guruhlari va o‘zini o‘zi belgilash nazariyasidagi psixologik ehtiyojlar o‘rtasidagi bog‘lanishlar

Gemifikatsiya va o‘yin asosida o‘qitish. Nazariy tahlil uchun gemifikatsiyani unga yaqin tushunchalardan farqlash muhim (2-jadval).

2-jadval. Gemifikatsiya va unga yaqin yondashuvlar

Yondashuv	Mohiyati	Matematika ta’limidagi misol
Gemifikatsiya	Oddiy o‘quv faoliyatiga o‘yin elementlarini qo‘shish	Mashqlar uchun darajalar va nishonlar
O‘yin asosida o‘qitish	To‘liq o‘yin orqali o‘rganish	Nim o‘yini strategiyasini topish
Jiddiy o‘yinlar	O‘quv maqsadida yaratilgan maxsus o‘yinlar	Kasrlar bo‘yicha kompyuter o‘yini
O‘yinli o‘qitish	O‘yin kayfiyati, erkin tajriba	Matematik boshqotirmalar

Farqlash amaliy ahamiyatga ega. Gemifikatsiyada matematik faoliyatning o‘zi o‘zgarmaydi, unga o‘yin qatlami qo‘shiladi. Shuning uchun asosiy xatar – bu qatlamning mazmundan uzilib qolishi. O‘yin asosida o‘qitishda esa o‘yin va mazmun bir-biriga singib ketadi. Bu yondashuvlar bir-birini inkor etmaydi va

bitta dars yoki kursda birgalikda qo‘llanishi mumkin.

Matematika ta’limidagi didaktik funksiyalar. Tahlil asosida gemifikatsiyaning oltita didaktik funksiyasi ajratildi: *(1) motivatsion* – faoliyatga jalb qilish; *(2) qayta aloqa* – natija haqida darhol ma’lumot berish; *(3) tabaqalashtirish* – darajalar orqali individual traektoriya; *(4) takrorlash va mustahkamlash* – mashqlarni qiziqarli qilish; *(5) kommunikativ* – jamoaviy ish va matematik muloqot; *(6) diagnostik* – o‘quvchi yutuqlarini ko‘rinadigan qilish.

Matematikaga xos xususiyat shundaki, qayta aloqa funksiyasi bu fanda alohida samarali. Matematik javobning to‘g‘ri yoki noto‘g‘riligi ko‘pincha aniq va tez tekshiriladi. Shuning uchun darhol qayta aloqa, darajalar va topshiriq zanjirlari matematik mazmunga tabiiy ravishda moslashadi.

Ma’noli gemifikatsiya tamoyillari. S. Nikolsonning ma’noli gemifikatsiya g‘oyasi [17] asosida matematika ta’limi uchun beshta tamoyil asoslandi. *Mazmunga bog‘liqlik:* o‘yin elementi matematik faoliyatni rag‘batlantiradi, uni almashtirmaydi. Masalan, ball tezlik uchun emas, yechimning to‘g‘riligi va asoslanganligi uchun beriladi. *Kompetentlik orqali o‘sish:* darajalar matematik ko‘nikmalar ierarxiyasini aks ettiradi. *Tanlov:* o‘quvchi topshiriqlar yoki yechish yo‘llarini tanlash imkoniyatiga ega. *Xavfsiz xato:* xato qayta urinish imkoniyati bilan birga keladi va jazolanmaydi. *Bosqichma-bosqich olib tashlash:* tashqi elementlar vaqt o‘tishi bilan kamaytiriladi va faoliyatning ichki qiziqishi asosiy harakatlantiruvchi kuchga aylanadi.

Loyihalash algoritmi. Tahlil asosida gemifikatsiyani matematika darsi yoki kursiga kiritishning besh qadamli algoritmi taklif etildi. *1-qadam:* o‘quv maqsadi va o‘quvchi bajarishi kerak bo‘lgan asosiy matematik harakatlar aniqlanadi. *2-qadam:* qaysi didaktik funksiya – motivatsion, qayta aloqa, tabaqalashtirish va boshqalar – kuchaytirilishi kerakligi belgilanadi. *3-qadam:* bu funksiyaga mos elementlar tanlanadi, bunda jarayon va kontekst elementlariga ustuvorlik beriladi. *4-qadam:* tanlangan elementlar 1-qadamdagi matematik harakatlarni rag‘batlantirishi tekshiriladi. Masalan, agar maqsad masalani asoslab yechish bo‘lsa, ball tezlik uchun emas, asoslash uchun beriladi. *5-qadam:* tashqi elementlarni bosqichma-bosqich kamaytirish va natijani o‘yin elementlarisiz tekshirish rejalashtiriladi.

Algoritmni «Kasrlarni qo‘shish» mavzusi misolida ko‘rib chiqamiz. Maqsad – umumiy maxrajga keltirish ma’nosini tushunish. Didaktik funksiya – darhol qayta aloqa va tabaqalashtirish. Elementlar: uch darajali topshiriqlar zanjiri va har bir xato javobga izoh beruvchi qayta aloqa. Masalan, $\frac{1}{2}+\frac{1}{3}=\frac{2}{5}$ javobi berilganda tizim «suratlar va maxrajlar alohida qo‘shildi; $\frac{1}{2}=\frac{3}{6}, \frac{1}{3}=\frac{2}{6}$ ekanini tekshiring» degan izoh beradi va to‘g‘ri javob $\frac{5}{6}$ ga olib boradi. Ball faqat to‘g‘ri javob uchun emas, xatoni tushuntirib tuzatgani uchun ham beriladi. Bu yerda o‘yin elementi mazmunga to‘la bog‘langan: u aynan mavzuning asosiy noto‘g‘ri tasavvuriga qaratilgan.

Muhokama. Taklif etilgan asosning asosiy xulosasi shundaki, gemifikatsiyani “qaysi elementlarni qo‘shish kerak?” degan savol bilan emas, balki “qaysi psixologik ehtiyojni va qaysi didaktik funksiyani qo‘llab-quvvatlaymiz?” degan savol bilan loyihalash kerak. Bu yondashuv empirik tadqiqotlardagi natijalarning xilma-xilligini tushuntiradi. Faqat natija elementlaridan iborat gemifikatsiya qisqa muddatda qiziqish uyg‘otishi, lekin uzoq muddatda ichki motivatsiyani pasaytirishi mumkin [4, 9]. Jarayon va kontekst elementlariga asoslangan gemifikatsiya esa faoliyatning o‘zini o‘zgartiradi va barqarorroq natija beradi [6, 7].

Matematika ta’limi uchun muhim jihat – mazmunga bog‘liqlik tamoyili. Agar ball tezlik uchun berilsa, o‘quvchi tez, lekin yuzaki javob berishga o‘rganadi. Ball asoslangan yechim yoki xatoni topish uchun berilsa, gemifikatsiya matematik tafakkurni rivojlantirishga xizmat qiladi. Shu ma’noda gemifikatsiya neytral vosita emas: u o‘quvchi faoliyatining qaysi jihatini rag‘batlantirishni hal qiladi.

Tadqiqotning cheklovi – u nazariy xarakterga ega. Taklif etilgan asos turkumning keyingi maqolalarida aniq gemifikatsiya mexanizmlari – ball tizimlari, kvestlar, adaptiv qiyinlik, viktorinalar, ko‘nikmalar daraxti, matematik o‘yinlar va jamoaviy formatlar – misolida rivojlantiriladi.

Xulosa va takliflar. Tadqiqot matematika ta’limida gemifikatsiyaning samaradorligi o‘yin elementlarining soniga emas, balki ularning matematik faoliyat mazmuni va o‘quvchining asosiy psixologik ehtiyojlari bilan mosligiga bog‘liqligini ko‘rsatdi. O‘yin elementlari natija, jarayon va kontekst elementlariga ajratildi. Amaliyotda eng ko‘p qo‘llaniladigan natija elementlari – ball, nishon va reyting – psixologik ehtiyojlarni eng bilvosita qondirishi va ichki motivatsiya uchun xatar tug‘dirishi ko‘rsatildi.

Gemifikatsiyaning matematika ta’limidagi oltita didaktik funksiyasi ajratildi va ma’noli gemifikatsiyaning beshta tamoyili – mazmunga bog‘liqlik, kompetentlik orqali o‘sish, tanlov, xavfsiz xato va tashqi elementlarni bosqichma-bosqich olib tashlash – asoslandi. Taklif sifatida matematika o‘qituvchilari uchun gemifikatsiyani loyihalashda ushbu tamoyillarga asoslangan metodik tavsiyalar ishlab chiqish va

ularni malaka oshirish kurslariga kiritish maqsadga muvofiq.

Adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 7-maydagi “Matematika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy-tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4708-son qarori.

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi «“Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PF-6079-son Farmoni.

3. Hamari J., Koivisto J., Sarsa H. Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification // Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences. – 2014. – P. 3025–3034.

4. Hanus M.D., Fox J. Assessing the effects of gamification in the classroom: a longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance // Computers & Education. – 2015. – Vol. 80. – P. 152–161.

5. Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. From game design elements to gamefulness: defining “gamification” // Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference. – 2011. – P. 9–15.

6. Sailer M., Homner L. The gamification of learning: a meta-analysis // Educational Psychology Review. – 2020. – Vol. 32, No. 1. – P. 77–112.

7. Bai S., Hew K.F., Huang B. Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts // Educational Research Review. – 2020. – Vol. 30. – Article 100322.

8. Ryan R.M., Deci E.L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being // American Psychologist. – 2000. – Vol. 55, No. 1. – P. 68–78.

9. Deci E.L., Koestner R., Ryan R.M. A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation // Psychological Bulletin. – 1999. – Vol. 125, No. 6. – P. 627–668.

10. Huizinga J. Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture. – Boston: Beacon Press, 1955. – 220 p.

11. Эльконин Д.Б. Психология игры. – М.: Педагогика, 1978. – 304 с.

12. Vygotsky L.S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. – Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978. – 159 p.

13. Sailer M., Hense J.U., Mayr S.K., Mandl H. How gamification motivates: an experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction // Computers in Human Behavior. – 2017. – Vol. 69. – P. 371–380.

14. Mekler E.D., Brühlmann F., Tuch A.N., Opwis K. Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance // Computers in Human Behavior. – 2017. – Vol. 71. – P. 525–534.

15. Landers R.N. Developing a theory of gamified learning: linking serious games and gamification of learning // Simulation & Gaming. – 2014. – Vol. 45, No. 6. – P. 752–768.

16. Dichev C., Dicheva D. Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review // International Journal of Educational Technology in Higher Education. – 2017. – Vol. 14. – Article 9.

17. Nicholson S. A RECIPE for meaningful gamification // Gamification in Education and Business. – Cham: Springer, 2015. – P. 1–20.