

TARIXIY BINOLARNI 3D MODELLASHTIRISH ASOSIDA TALABALARNING FAZOVIIY VA KREATIV TAFAKKURINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI

МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО И КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

METHODOLOGY FOR DEVELOPING STUDENTS' SPATIAL AND CREATIVE THINKING THROUGH 3D MODELING OF HISTORIC BUILDINGS

Suropov Ixtiyor Maydonovich

Qashqadaryo vil.IIB TBTBM

kuch va vositalarni boshqarish guruxi texnik xodimi

kichik serjant

ixtiyorsuropov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada tarixiy binolarni 3D modellashtirishga asoslangan o'quv faoliyatining talabalarda fazoviy va kreativ tafakkurni rivojlantirish imkoniyatlari yoritilgan. Tadqiqot doirasida tarixiy-me'moriy obyektни kuzatish, geometrik tahlil qilish, raqamli rekonstruksiya, 3D model yaratish, modelni takomillashtirish va loyiha natijasini refleksiv baholash bosqichlarini birlashtiruvchi metodik model taklif etildi. Pedagogik tajriba uchun kvazi-eksperimental pretest-posttest dizayni ishlab chiqilib, fazoviy vizualizatsiya, mental aylantirish, geometrik-kompozitsion tahlil, g'oya originalligi, variantlilik va funksional-estetik yechimlar mezonlari belgilandi. Namuna sifatida 60 nafar talaba (30 nafardan tajriba va nazorat guruhi) bo'yicha modellashtirilgan tajriba natijalari keltirildi. Hisob-kitoblar tajriba guruhida fazoviy tafakkur ko'rsatkichining 63,4 balldan 79,8 ballga, kreativ tafakkurning esa 61,7 balldan 78,6 ballga oshishini ko'rsatadi. Mazkur natijalar real tadqiqotda empirik ma'lumotlar bilan almashtirilishi lozim. Taklif etilgan metodika tarixiy merosni raqamli o'rganish, loyiha asosida ta'lim va 3D modellashtirishni yagona didaktik jarayonga integratsiyalashga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: tarixiy bino, 3D modellashtirish, fazoviy tafakkur, kreativ tafakkur, raqamli rekonstruksiya, loyiha asosida ta'lim, HBIM, kasbiy kompetensiya.

Аннотация. В статье рассматривается педагогический потенциал учебной деятельности, основанной на 3D-моделировании исторических зданий, в развитии пространственного и креативного мышления студентов. Предложена методическая модель, интегрирующая наблюдение за историко-архитектурным объектом, геометрический анализ, цифровую реконструкцию, разработку 3D-модели, её поэтапное совершенствование, презентацию и рефлексивную оценку.

Представлен квазиэкспериментальный дизайн исследования по схеме «претест–посттест», включающий критерии оценки пространственной визуализации, мысленного вращения, геометрико-композиционного анализа, оригинальности, гибкости мышления и функционально-эстетических проектных решений. Для демонстрации процедуры статистического анализа приведены смоделированные результаты исследования с участием 60 студентов, из которых 30 составили экспериментальную и 30 – контрольную группу. Представленные иллюстративные показатели в реальном исследовании должны быть заменены фактическими эмпирическими данными. Предложенная методика обеспечивает интеграцию цифрового изучения историко-культурного наследия, проектного обучения и 3D-моделирования в единый педагогический процесс.

Ключевые слова: историческое здание, 3D-моделирование, пространственное мышление, креативное мышление, цифровая реконструкция, проектное обучение, HBIM, профессиональная компетентность.

Abstract. This article examines the pedagogical potential of learning activities based on 3D modelling of historic buildings for developing students' spatial and creative thinking. A methodological model is proposed that integrates observation of a historic architectural object, geometric analysis, digital reconstruction, 3D model development, iterative improvement, presentation, and reflective assessment. A quasi-experimental pre-test/post-test design is described, with assessment criteria covering spatial visualization, mental rotation, geometric-compositional analysis, originality, flexibility, and functional-aesthetic design solutions. Illustrative simulated results for 60 students (30 experimental and 30 control) are provided to demonstrate the statistical analysis procedure. These illustrative values must be replaced with actual empirical data in a real study. The proposed methodology integrates digital heritage, project-based learning, and 3D modelling into a unified pedagogical process.

Keywords: historic building, 3D modelling, spatial thinking, creative thinking, digital reconstruction, project-based learning, HBIM, professional competence.

Kirish. Raqamli texnologiyalarning arxitektura, muhandislik, dizayn va madaniy merosni saqlash sohalariga jadal kirib kelishi oliy ta'lim mazmuniga ham yangi talablarni qo'yimoqda. Talaba endilikda tayyor chizma yoki tasvirni takrorlovchi emas, balki real obyektни tahlil qiluvchi, uning fazoviy tuzilishini anglaydigan, raqamli modelini quradigan va muqobil yechimlarni ishlab chiqadigan faol subyekt sifatida qaraladi. Ayniqsa tarixiy binolar murakkab geometrik shakllar, takrorlanuvchi va noyob me'moriy elementlar, proporsiyalar hamda konstruktiv bog'lanishlarning uyg'unligi sababli fazoviy fikrlashni rivojlantirish uchun boy didaktik material hisoblanadi.

HBIM (Historic Building Information Modelling) tarixiy ahamiyatga ega obyektlarga BIM va 3D axborot modellashtirish tamoyillarini tatbiq etib, geometrik

shakl bilan bir qatorda material, konstruksiya va tarixiy ma'lumotlarni ham tizimlashtirish imkonini beradi. So'nggi tadqiqotlar HBIMning nafaqat hujjatlashtirish, balki arxitektura ta'limida tarixiy muhitni tushunish, dalillarga asoslangan loyihaviy qarorlar qabul qilish va kasbiy tayyorgarlikni kuchaytirish vositasi sifatida ham istiqbolli ekanini ko'rsatmoqda.

3D modellashtirishga asoslangan o'qitishning fazoviy qobiliyatga ta'siri bo'yicha tadqiqotlarda mental aylantirish va fazoviy vizualizatsiya ko'rsatkichlarining yaxshilanishi qayd etilgan. Shuningdek, 3D-CAD vositalaridan foydalanish turli reprezentativ qobiliyatga ega o'quvchilarning kreativ dizayn natijalarini oshirishi mumkinligi aniqlangan. Biroq 3D vositaning mavjudligi o'z-o'zidan yuqori pedagogik natijani kafolatlamaydi: ayrim katta tanlanmali tadqiqotlarda 2D va 3D ta'lim o'rtasida sezilarli farq topilmagan. Demak, natija ko'proq texnologiyani qanday didaktik ssenariyga integratsiyalashga bog'liq.

Muammo shundan iboratki, tarixiy binolarni 3D modellashtirish ko'pincha dasturiy vositani o'zlashtirish yoki yakuniy vizual mahsulot yaratish bilan cheklanadi. Bunda talabaning fazoviy tahlili, g'oya generatsiyasi, muqobil variantlar yaratishi, tarixiy shaklga nisbatan asoslangan ijodiy qaror qabul qilishi va refleksiyasi yetarli darajada maqsadli tashkil etilmasligi mumkin.

Tadqiqotning maqsadi – tarixiy binolarni 3D modellashtirish asosida talabalarning fazoviy va kreativ tafakkurini rivojlantirishga yo'naltirilgan metodik modelni ishlab chiqish hamda uning pedagogik samaradorligini baholash mexanizmini asoslash.

Tadqiqot gipotezasi: agar tarixiy binolarni 3D modellashtirish jarayoni kuzatish va o'lchash, fazoviy tahlil, raqamli rekonstruksiya, variantli loyihalash, ekspert fikri va refleksiyani o'z ichiga olgan bosqichli metodika asosida tashkil etilsa, talabalarning fazoviy va kreativ tafakkur ko'rsatkichlari an'anaviy chizma-vizualizatsiya yondashuviga nisbatan yuqoriroq rivojlanadi.

Materiallar va metodlar. Tadqiqot kvazi-eksperimental pretest-posttest dizayniga asoslanadi. Metodika oliy ta'limning arxitektura, qurilish, dizayn, kompyuter grafikasi yoki raqamli texnologiyalar bilan bog'liq ta'lim yo'nalishlarida qo'llash uchun mo'ljallangan. Pedagogik tajribada bir xil boshlang'ich tayyorgarlikka yaqin bo'lgan tajriba va nazorat guruhlarini shakllantirish tavsiya etiladi.

Illyustrativ tajriba modeli sifatida jami 60 nafar talaba: tajriba guruhida 30 nafar va nazorat guruhida 30 nafar ishtirokchi qabul qilindi. Tajriba guruhida tarixiy obyektni raqamli rekonstruksiya qilishga asoslangan maxsus metodika, nazorat guruhida esa odatiy chizma, tayyor tasvirlar va standart kompyuter grafikasi topshiriqlariga tayangan yondashuv nazarda tutiladi. Ushbu sonlar va natijalar maqolaning metodik-statistik namunasi bo'lib, real nashr uchun haqiqiy tajriba ma'lumotlari bilan almashtirilishi shart.

Metodikaning mazmuni tarixiy obyektni o'rganish va raqamli mahsulot yaratishning oltita izchil bosqichiga qurildi: 1) obyektni tanlash va tarixiy-me'moriy kontekstni o'rganish; 2) foto, chizma, o'lchov va arxiv materiallari asosida geometrik tahlil; 3) asosiy hajm, fasad, konstruktiv va dekorativ elementlarning 3D rekonstruksiya; 4) modelni teksturalash va detallashtirish; 5) variantli kreativ topshiriqlar – yo'qolgan elementni asosli tiklash, ekspozitsion ko'rinish yoki adaptiv foydalanish g'oyasini ishlab chiqish; 6) taqdimot, o'zaro ekspertiza va refleksiya.

Ta'lim jarayonida Blender, SketchUp, Autodesk Revit, Archicad yoki shunga o'xshash 3D/HBIM vositalaridan foydalanish mumkin. Dastur tanlovi tadqiqotning pedagogik maqsadini o'zgartirmaydi; asosiy shart – talaba fazoviy obyektni turli rakurslarda tahlil qilishi, komponentlarga ajratishi, qayta yig'ishi va bir nechta yechim variantlarini sinab ko'rishi.

Fazoviy tafakkurni baholash uch indikator bo'yicha tashkil etildi: fazoviy vizualizatsiya, mental aylantirish va geometrik-kompozitsion munosabatlarni anglash. Kreativ tafakkur esa originallik, variantlilik (fikrlash moslashuvchanligi), detallashtirish va funksional-estetik asoslanganlik indikatorlari orqali baholandi. Har bir integrallashgan ko'rsatkich 100 ballik shkala bo'yicha normallashtirildi.

Statistik tahlilda guruh ichidagi o'zgarishlarni tekshirish uchun juft tanlanmalar t-testi, guruhlararo yakuniy farq uchun mustaqil tanlanmalar t-testi va ta'sir kattaligini ifodalash uchun Cohen d ko'rsatkichidan foydalanish tavsiya etiladi. Ahamiyatlilik darajasi $p < 0,05$ deb qabul qilinadi (1-javal).

1-jadval

Taklif etilayotgan metodik model

Bosqich	Talaba faoliyati	Pedagogik vosita/usul	Kutiladigan kognitiv natija
1. Analitik-kuzatuv	Tarixiy obyektni kuzatish, manbalarni solishtirish	Muammoli savol, foto/arxiv tahlili	Obyektning yaxlit fazoviy obrazini shakllantirish
2. Fazoviy dekompozitsiya	Hajm, tekislik, proporsiya va elementlarni ajratish	Eskiz, proyeksiya, mental aylantirish topshiriqlari	Fazoviy vizualizatsiya va strukturaviy tahlil
3. Raqamli rekonstruksiya	Asosiy va murakkab elementlarning 3D modelini qurish	3D-CAD/HBIM, loyiha asosida ta'lim	Koordinata, masshtab va fazoviy bog'lanishlarni anglash
4. Kreativ transformatsiya	Bir nechta yechim variantini ishlab chiqish	Divergent topshiriqlar, dizayn-sprint	Originallik, moslashuvchanlik, g'oya generatsiyasi

5. Ekspertiza	Modelni tarixiy dalillar va mezonlar bilan asoslash	Peer-review, rubrika, ekspert savollari	Tanqidiy va dalillarga asoslangan fikrlash
6. Refleksiya	Jarayon va qarorlarni tahlil qilish	Portfolio, refleksiv hisobot	Metakognitiv nazorat va transfer

Natijalar. Quydagi natijalar metodikaning statistik tahlilini qanday rasmiylashtirish mumkinligini ko'rsatish uchun modellashtirilgan illyustrativ ma'lumotlardir. Ular haqiqiy pedagogik tajriba natijasi sifatida talqin qilinmasligi kerak.

Boshlang'ich diagnostikada tajriba va nazorat guruhlarining fazoviy hamda kreativ tafakkur ko'rsatkichlari bir-biriga yaqin deb qabul qilindi. Tajriba yakunida esa maxsus metodika qo'llangan guruhda ikkala ko'rsatkich bo'yicha ham yuqoriroq o'sish kuzatildi (2-jadval).

2-jadval

Tajriba yakunidagi maxsus metodika qo'llangan guruhlarining ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Guruh	Pretest M±SD	Posttest M±SD	O'sish	Izoh
Fazoviy tafakkur	Tajriba	63,4±7,8	79,8±6,9	+16,4	Yuqori o'sish
Fazoviy tafakkur	Nazorat	62,9±8,1	69,7±7,6	+6,8	Mo'tadil o'sish
Kreativ tafakkur	Tajriba	61,7±8,4	78,6±7,2	+16,9	Yuqori o'sish
Kreativ tafakkur	Nazorat	62,1±8,0	70,2±7,8	+8,1	Mo'tadil o'sish

Illyustrativ hisobda fazoviy tafakkur bo'yicha tajriba guruhining posttest o'rtachasi nazorat guruhidan 10,1 ball yuqori, kreativ tafakkur bo'yicha esa 8,4 ball yuqori bo'ldi. Boshlang'ich standart og'ishlar saqlangan holda bunday farqlar katta ta'sir kattaligiga mos kelishi mumkin. Real tajribada aniq t, p, ishonch oraliq'i va Cohen d qiymatlari statistik paket yordamida hisoblanishi zarur.

Natijalarni sifat jihatdan tahlil qilishda tajriba guruhi talabalari modellarida murakkab geometrik elementlarni fazoda to'g'ri joylashtirish, fasad va ichki hajm o'rtasidagi bog'lanishni tushuntirish, obyektning turli rakurslarda tasavvur qilish va tarixiy dalillarga zid bo'lmagan bir nechta dizayn variantlarini ishlab chiqish kabi xususiyatlarning kuchayishi kutiladi.

Muhokama. Taklif etilgan metodikaning asosiy pedagogik xususiyati 3D dasturdan foydalanishning o'zini maqsad sifatida emas, balki fazoviy va kreativ fikrlashni faollashtiruvchi vosita sifatida ko'rishidir. Talaba tarixiy obyektning tayyor raqamli model ko'rinishida qabul qilmaydi; u manbalarni tahlil qiladi, geometrik

strukturalarni ajratadi, modelni qayta quradi, xatolarni aniqlaydi va yechimlarini asoslaydi. Shu sababli faoliyat reproduktiv topshiriqdan konstruktiv va ijodiy faoliyatga o'tadi.

Huang va Linning 3D modellashtirish hamda 3D bosmaga asoslangan o'qitish tadqiqoti mental aylantirish va fazoviy vizualizatsiya kabi qobiliyatlarni maqsadli rivojlantirish mumkinligini ko'rsatadi. Cabri 3D bilan kompyuter yordamidagi ta'lim bo'yicha kvazi-eksperimental tadqiqotda ham tajriba guruhining fazoviy qobiliyati an'anaviy yondashuvga qaraganda yaxshiroq rivojlangan. Bu holat taklif etilayotgan metodikada fazoviy topshiriqlarni 3D rekonstruksiya jarayoniga maxsus kiritish zaruratini qo'llab-quvvatlaydi.

3D-CADning kreativ dizaynga ta'siri bo'yicha tadqiqotlarda raqamli uch o'lchamli vositalar turli reprezentativ qobiliyatga ega talabalarning kreativ natijalarini yaxshilashi qayd etilgan. Fazoviy qobiliyat va kreativlik o'rtasidagi munosabat to'g'ridan-to'g'ri emasligi, balki fazoviy strategiyalar va topshiriq xususiyatlariga bog'liqligi ham ko'rsatilgan. Shuning uchun metodikada faqat aniq nusxa yaratish emas, balki variantli, ochiq yakunli va tarixiy kontekst bilan cheklangan kreativ topshiriqlar alohida bosqich sifatida berildi.

Tarixiy binolar kontekstida HBIMning pedagogik ahamiyati ayniqsa muhim. 2026-yilda e'lon qilingan arxitektura ta'limiga oid tadqiqot HBIM asosidagi ish jarayoni talabalarning tarixiy matoni tushunishi, kontekstga mos loyihaviy qarorlar qabul qilishi va kasbiy tayyorgarligini kuchaytirishini ko'rsatdi. Tarixiy binolarni arxiv manbalari asosida 3D rekonstruksiya qilishga bag'ishlangan universitet kurslari ham bunday faoliyatni ta'lim jarayoniga real integratsiyalash mumkinligini tasdiqlaydi.

Shu bilan birga, 3D texnologiyani pedagogik jihatdan ortiqcha idealizatsiya qilish to'g'ri emas. 2025-yildagi katta tanlanmali tadqiqotda 3D va 2D o'qitish o'rtasida fazoviy qobiliyat hamda o'zlashtirish bo'yicha sezilarli farq aniqlanmagan. Bu natija texnologiyaning samarasi uning o'zi bilan emas, balki o'quv topshirig'i, o'qituvchi yo'riqnomasi, kognitiv yuklama, refleksiya va baholash mexanizmi bilan birgalikda yuzaga kelishini ko'rsatadi.

Metodikaning cheklovlari sifatida talabalarning dastlabki raqamli savodxonligi, turli dasturiy vositalarning murakkabligi, tarixiy obyekt bo'yicha ishonchli o'lchov va arxiv ma'lumotlarining yetishmasligi, kuchli kompyuter texnikasiga ehtiyoj va kreativlikni baholashdagi subyektivlik qayd etilishi mumkin. Keyingi tadqiqotlarda rubrikalar ekspertlararo ishonchliligi, uzoq muddatli transfer, turli mutaxassisliklar kesimidagi farqlar hamda AR/VR va fotogrammetriya bilan integratsiya o'rganilishi maqsadga muvofiq.

Xulosa. Tarixiy binolarni 3D modellashtirish talabalarning fazoviy va kreativ tafakkurini bir vaqtning o'zida rivojlantirish imkonini beruvchi ko'p komponentli pedagogik muhitni yaratadi. Buning uchun 3D model yakuniy mahsulot sifatida emas,

balki kuzatish, tahlil, rekonstruksiya, variant yaratish, asoslash va refleksiyaning bogʻlovchi kognitiv vosita sifatida qoʻllanishi kerak.

Taklif etilgan olti bosqichli metodika fazoviy vizualizatsiya va mental aylantirishni tarixiy obyektning real geometriyasi bilan, kreativ fikrlashni esa dalillarga tayangan ochiq loyihaviy vazifalar bilan bogʻlaydi. Shu tariqa tarixiy-meʼmoriy merosni oʻrganish, raqamli texnologiyalar va pedagogik maqsadlar yagona faoliyat tizimida integratsiyalanadi.

Maqolada keltirilgan statistik natijalar metodik namuna sifatida modellashtirilgan. Ilmiy nashrga taqdim etishdan oldin ularni real tajriba-sinov natijalari bilan almashtirish, tanlanma tavsifi, oʻlchov vositalarining validligi va ishonchliligi, aniq t-test/p qiymatlari hamda effekt kattaligini kiritish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Baik, A. (2026). From heritage documentation to adaptive reuse: Assessing HBIM as a pedagogical tool in architectural education. *Buildings*, 16(5), 970. <https://doi.org/10.3390/buildings16050970>
2. Huang, T.-C., & Lin, C.-Y. (2017). From 3D modeling to 3D printing: Development of a differentiated spatial ability teaching model. *Telematics and Informatics*, 34(2), 604–613. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2016.10.005>
3. Huang, C.-Y., & Wang, J. C. (2022). Effectiveness of a three-dimensional-printing curriculum: Developing and evaluating an elementary school design-oriented model course. *Computers & Education*, 187, 104553. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104553>
4. Lovell, L. J., Davies, R. J., & Hunt, D. V. L. (2023). The application of Historic Building Information Modelling (HBIM) to cultural heritage: A review. *Heritage*, 6(10), 6691–6717. <https://doi.org/10.3390/heritage6100350>
5. Yang, X., Lu, Y.-C., Murtiyoso, A., Koehl, M., & Grussenmeyer, P. (2019). HBIM modeling from the surface mesh and its extended capability of knowledge representation. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(7), 301. <https://doi.org/10.3390/ijgi8070301>
6. Xi, W., & Cong, W. (2022). Remote practice methods of survey education for HBIM in the post-pandemic era: Case study of Kuiwen Pavilion in the Temple of Confucius (Qufu, China). *Applied Sciences*, 12(2), 708. <https://doi.org/10.3390/app12020708>
7. Computer-assisted learning using the Cabri 3D for improving spatial ability and self-regulated learning. (2020). *Heliyon*, 6(11), e05536. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05536>

8. 8. Effects of 3D CAD applications on the design creativity of students with different representational abilities. (2016). *Computers in Human Behavior*, 65, 107–113. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.024>
9. 9. Linking spatial ability, spatial strategies, and spatial creativity: A step to clarify the fuzzy relationship between spatial ability and creativity. (2020). *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100628. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100628>
10. 10. The effects of a three-dimensional virtual learning medium on spatial ability and learning achievement in the anatomical sciences. (2025). *Thinking Skills and Creativity*, 58, 101886. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101886>