

**RAQAMLI PEDAGOGIKADA MODELASHTIRISH METODIKASINI
VIZUALIZATSIYA ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH**

Matchanova Dinora Yusupboyevna

Fizika fani o'qituvchisi.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.23110747>

Annotatsiya. Maqolada raqamli pedagogika sharoitida modellashirish metodikasini vizualizatsiya vositalari asosida takomillashtirish masalasi tahlil qilinadi. 2020–2025-yillarda chop etilgan xorijiy ilmiy manbalar tahliliga tayangan holda pedagogik modellashirishning raqamli muhitdagi bosqichlari aniqlashtirilgan hamda dinamik vizualizatsiya, interaktiv simulyatsiya, kengaytirilgan haqiqat va o'quv analitikasi paneli kabi vositalarning modellashirish jarayonidagi didaktik funksiyalari asoslab berilgan.

Tadqiqot natijasida vizualizatsiyaga asoslangan modellashirish metodikasining to'rt bosqichli (muammoni vizual identifikatsiyalash — model strukturasi tuzish — interaktiv eksperimentlash — reflektiv interpretatsiya) tuzilmasi taklif etilgan. Muallif vizualizatsiyani modellashirishga qo'shimcha bezak sifatida emas, balki kognitiv yukni boshqarish va o'quvchining ichki mental modelini shakllantirish mexanizmi sifatida qarash zarurligini asoslaydi.

Kalit so'zlar: raqamli pedagogika, pedagogik modellashirish, vizualizatsiya, dinamik vizualizatsiya, interaktiv simulyatsiya, kognitiv yuk, mental model, o'quv analitikasi, raqamli kompetensiya.

Аннотация. В статье анализируется проблема совершенствования методики моделирования в условиях цифровой педагогики на основе средств визуализации. Опираясь на анализ зарубежных научных источников, опубликованных в 2020–2025 годах, уточнены этапы педагогического моделирования в цифровой среде и обоснованы дидактические функции динамической визуализации, интерактивной симуляции, дополненной реальности и панелей учебной аналитики в процессе моделирования. В результате исследования предложена четырёхэтапная структура методики моделирования на основе визуализации: визуальная идентификация проблемы — построение структуры модели — интерактивное экспериментирование — рефлексивная интерпретация. Автор обосновывает необходимость рассматривать визуализацию не как дополнительное оформление модели, а как механизм управления когнитивной нагрузкой и формирования внутренней ментальной модели обучающегося.

Ключевые слова: цифровая педагогика, педагогическое моделирование, визуализация, динамическая визуализация, интерактивная симуляция, когнитивная нагрузка, ментальная модель, учебная аналитика, цифровая компетентность.

Abstract. The paper analyses the problem of improving the methodology of modelling in digital pedagogy through visualisation tools. Drawing on an analysis of international scholarly sources published between 2020 and 2025, the stages of pedagogical modelling in a digital environment are specified, and the didactic functions of dynamic visualisation, interactive simulation, augmented reality and learning analytics dashboards within the modelling process are substantiated. As a result, a four-stage structure of visualisation-based modelling methodology is proposed: visual identification of the problem — construction of the model structure — interactive experimentation — reflective interpretation.

The author argues that visualisation should be treated not as a decorative supplement to a model, but as a mechanism for managing cognitive load and forming the learner's internal mental model.

Keywords: digital pedagogy, pedagogical modelling, visualisation, dynamic visualisation, interactive simulation, cognitive load, mental model, learning analytics, digital competence.

Kirish

Ta'lim tizimining raqamlashuvi o'qitish usullarini oddiy texnik yangilash doirasidan chiqib, pedagogik faoliyatning mazmuniy va metodologik asoslarini qayta ko'rib chiqishni taqozo etmoqda. Oliy ta'limdagi raqamli pedagogika tadqiqotlarining bibliometrik tahlili so'nggi yigirma yilda ushbu yo'nalish mustaqil ilmiy soha sifatida shakllanganini, ayniqsa 2016–2023-yillarda tadqiqotlar hajmi keskin o'sganini ko'rsatadi [1]. Shu bilan birga, xuddi shu tahlil texnologiyalarning o'zi avtomatik tarzda ta'lim sifatini oshirmasligini, natija esa qo'llanilayotgan didaktik modelga bog'liqligini qayd etadi [1].

Pedagogik modellashtirish — o'rganilayotgan obyekt yoki jarayonning muhim belgilarini soddalashtirilgan tuzilmada aks ettirish orqali uni o'rganish usuli. An'anaviy sharoitda model asosan statik chizma, jadval yoki og'zaki ta'rif ko'rinishida taqdim etilgan. Raqamli muhit esa modelni harakatlanuvchi, boshqariluvchi va parametrlari o'zgartiriladigan obyektga aylantiradi: GeoGebra kabi dinamik muhitlarda modellashtirish, vizualizatsiya va dasturlash yagona ish jarayoniga birlashadi [2]. Bu holat modellashtirish metodikasining o'zini qayta ishlab chiqishni talab qiladi.

Muammoning dolzarbligi shundaki, amaliyotda vizualizatsiya ko'pincha modelning mohiyatini ochish vositasi emas, balki taqdimotni «bezash» vositasi sifatida qo'llanilmoqda.

Multimedia dizayni bo'yicha meta-tahlillar esa vizual materialning samarasi uning miqdoriga emas, balki dizayn prinsiplariga — signal berish, segmentatsiya, fazoviy va vaqtiy yaqinlik kabi qoidalarga rioya qilinishiga bog'liqligini isbotlamoqda [3]. Bundan tashqari, animatsiyalar statik tasvirlarga nisbatan har doim ham ustunlik qilavermaydi: ular o'rganilishi lozim bo'lgan o'zgarish jarayonining murakkab jihatlarini aks ettirgandagina afzallik beradi [4].

Demak, vizualizatsiyani modellashtirish metodikasiga singdirish ilmiy asoslangan yondashuvni talab qiladi.

Tadqiqotning maqsadi — raqamli pedagogikada modellashtirish metodikasini vizualizatsiya asosida takomillashtirishning didaktik shartlarini aniqlash va uning bosqichli tuzilmasini ishlab chiqishdan iborat.

Asosiy qism

Adabiyotlar tahlili raqamli muhitda modellashtirish va vizualizatsiya munosabatini to'rt yo'nalishda o'rganish mumkinligini ko'rsatdi.

Birinchi yo'nalish — vizualizatsiyaning kognitiv asoslari. Multimedia ta'limi bo'yicha o'n bir dizayn prinsipining samaradorligini tasdiqlagan meta-meta-tahlil vizual va og'zaki kanallarni muvozanatli yuklash o'quv natijalarini barqaror oshirishini, ortiqcha «jozibali tafsilotlar» esa aksincha, ta'sirni pasaytirishini ko'rsatadi [3]. Animatsiyalar bo'yicha tahlil esa dinamik vizualizatsiyaning o'zi emas, balki uning o'zgarish jarayonining qaysi jihatini ochib

berishi hal qiluvchi ekanini asoslaydi [4]. Bu natijalar modellashtirishda har bir vizual elementning didaktik vazifasi oldindan belgilanishi zarurligini bildiradi.

Ikkinchi yoʻnalish — interaktiv modellashtirish muhitlari. GeoGebra misolida modellashtirish, vizualizatsiya va dasturlashning sintezi STEM fanlarini oʻqitishda abstrakt tushunchalarni koʻrgazmali obyektga aylantirish imkonini berishi isbotlangan [2]. Bunday muhitlarda oʻquvchi model parametrlarini oʻzgartirib, natijani real vaqtda kuzatadi — yaʼni model «tayyor mahsulot» emas, tadqiqot obyektiga aylanadi.

Uchinchi yoʻnalish — simulyatsiya va immersiv texnologiyalar. Oliy taʼlimda simulyatsiyaga asoslangan oʻqitishning keng qamrovli meta-tahlili murakkab kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishda simulyatsiyalarning yuqori samaradorligini, ayniqsa oʻquvchining tayyorgarlik darajasiga moslashtirilgan qoʻllab-quvvatlash (scaffolding) qoʻllanganda sezilarli natija berishini koʻrsatdi [5]. Kengaytirilgan haqiqat texnologiyalarining oʻn yillik natijalarini umumlashtirgan tadqiqot esa AR-ning bilim, koʻnikma va faoliyat darajasidagi natijalarga ijobiy taʼsirini qayd etadi [6]. Modellashtirish nuqtayi nazaridan bu vositalar model bilan «ichkaridan» ishlash imkonini beradi.

Toʻrtinchi yoʻnalish — oʻquv jarayonining oʻzini vizualizatsiya qilish. Oʻquv analitikasi panellari (dashboards) oʻqituvchi va oʻquvchiga faoliyat maʼlumotlarini vizual shaklda taqdim etadi [7]. Ammo tizimli sharh shuni koʻrsatadiki, panellar faqat analitik koʻrsatkichlarni aks ettirish bilan cheklanmay, pedagogik nazariyaga tayangan holda loyihalanganda haqiqiy taʼlim samarasini beradi [8]. Bu — modellashtirish metodikasida qaytar aloqa bosqichini vizual taʼminlashning muhim manbayidir.

Mazkur tahlil asosida raqamli pedagogikada vizualizatsiyaga asoslangan modellashtirish metodikasining toʻrt bosqichli tuzilmasi taklif etiladi:

1-bosqich — muammoni vizual identifikatsiyalash. Oʻquvchiga real jarayonning vizual keysi (video, infografika, interaktiv diagramma) taqdim etiladi va undan modellashtirilishi kerak boʻlgan muhim oʻzgaruvchilar ajratiladi. Bu bosqichda signal berish prinsipi yetakchi rol oʻynaydi [3].

2-bosqich — model strukturasini vizual tuzish. Oʻquvchi konsept-xarita, blok-sxema yoki dinamik geometrik konstruksiya orqali obyekt elementlari oʻrtasidagi bogʻlanishlarni koʻrsatadi. Mazmunni bosqichma-bosqich ochish (segmentatsiya) kognitiv yukni boshqarish imkonini beradi [4].

3-bosqich — interaktiv eksperimentlash. Model parametrlari oʻzgartirilib, natijalar dinamik kuzatiladi. Bu bosqichda GeoGebra tipidagi dinamik muhitlar [2], simulyatsiyalar [5] va AR-ilovalar [6] qoʻllaniladi; qoʻllab-quvvatlash darajasi oʻquvchining tayyorgarligiga qarab kamaytirib boriladi [5].

4-bosqich — reflektiv interpretatsiya. Model natijalari real maʼlumotlar bilan solishtiriladi, oʻquvchi faoliyati esa analitik panel orqali vizual qaytar aloqa shaklida taqdim etiladi [7; 8].

Taklif etilayotgan metodikaning oʻziga xosligi shundaki, unda vizualizatsiya alohida vosita sifatida emas, modellashtirishning har bir bosqichiga singdirilgan didaktik funktsiya sifatida qaraladi. Shu bilan birga, raqamli pedagogika sohasidagi umumiy tadqiqot tendensiyalari koʻrsatganidek, bunday metodikaning samarasi oʻqituvchining raqamli-metodik kompetensiyasiga bevosita bogʻliq boʻladi [1].

Xulosa

O'tkazilgan tahlil raqamli pedagogikada modellashtirish metodikasini takomillashtirishning asosiy zaxirasi vizualizatsiyani tizimli didaktik komponentga aylantirishda ekanini ko'rsatdi. Vizual vositalarning miqdorini oshirish emas, balki ularning har birini modellashtirishning aniq bosqichi va aniq kognitiv vazifasi bilan bog'lash natija beradi.

Taklif etilgan to'rt bosqichli tuzilma — muammoni vizual identifikatsiyalash, model strukturasini vizual tuzish, interaktiv eksperimentlash va reflektiv interpretatsiya — modellashtirish jarayonini o'quvchining mental modeli shakllanishi bilan uyg'unlashtirish imkonini beradi. Bunda kognitiv yukni boshqarish, qo'llab-quvvatlashni bosqichma-bosqich kamaytirish va vizual qaytar aloqani ta'minlash metodikaning asosiy shartlari hisoblanadi.

Keyingi tadqiqotlar mazkur metodikaning turli fan yo'nalishlaridagi samaradorligini eksperimental sinovdan o'tkazish va o'qituvchilarning vizual-metodik kompetensiyasini rivojlantirish modelini ishlab chiqishga qaratilishi maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Santoveña-Casal S., López S. R. Mapping of digital pedagogies in higher education // *Education and Information Technologies*. – 2024. – Vol. 29, No. 2. – P. 2437–2458. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11888-1>
2. Ziatdinov R., Valles J. R. Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics // *Mathematics*. – 2022. – Vol. 10, No. 3. – Art. 398. <https://doi.org/10.3390/math10030398>
3. Noetel M., Griffith S., Delaney O. et al. Multimedia Design for Learning: An Overview of Reviews With Meta-Meta-Analysis // *Review of Educational Research*. – 2022. – Vol. 92, No. 3. – P. 413–454. <https://doi.org/10.3102/00346543211052329>
4. Ploetzner R., Berney S., Bétrancourt M. A review of learning demands in instructional animations: The educational effectiveness of animations unfolds if the features of change need to be learned // *Journal of Computer Assisted Learning*. – 2020. – Vol. 36, No. 6. – P. 838–860. <https://doi.org/10.1111/jcal.12476>
5. Chernikova O., Heitzmann N., Stadler M., Holzberger D., Seidel T., Fischer F. Simulation-Based Learning in Higher Education: A Meta-Analysis // *Review of Educational Research*. – 2020. – Vol. 90, No. 4. – P. 499–541. <https://doi.org/10.3102/0034654320933544>
6. Chang H.-Y., Binali T., Liang J.-C., Chiou G.-L., Cheng K.-H., Lee S. W.-Y., Tsai C.-C. Ten years of augmented reality in education: A meta-analysis of (quasi-) experimental studies to investigate the impact // *Computers & Education*. – 2022. – Vol. 191. – Art. 104641. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104641>
7. Sahin M., Ifenthaler D. (Eds.) *Visualizations and Dashboards for Learning Analytics*. – Cham: Springer, 2021. – 582 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-81222-5>
8. Paulsen L., Lindsay E. Learning analytics dashboards are increasingly becoming about learning and not just analytics – A systematic review // *Education and Information Technologies*. – 2024. – Vol. 29, No. 11. – P. 14279–14308. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12401-4>