

**OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA GOLOGRAMMA VOSITALARIDAN  
FOYDALANISH ORQALI TALABALARNING KASBIY-KOGNITIV  
KOMPETENSIYALARINI SHAKLLANTIRISH METODIKASI**

**Turayeva Mohinur Sattorovna**

Buxoro davlat texnika universiteti muhandisi

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.22934215>

**Annotatsiya:** Maqolada oliy ta'lim muassasalarida gologramma va aralash reallik (mixed reality) vositalaridan foydalanib talabalarning kasbiy-kognitiv kompetensiyalarini shakllantirish metodikasi ishlab chiqilgan va tajribada sinovdan o'tkazilgan. Kasbiy-kognitiv kompetensiyaning tuzilmasi motivatsion-qadriyatli, kognitiv, operatsion va refleksiv komponentlar asosida aniqlangan. Kognitiv yuklama nazariyasi, multimedia orqali o'qitish nazariyasi va tajribaviy ta'lim nazariyasiga tayangan holda besh bosqichli metodik model taklif etilgan. Pedagogik tajriba-sinov natijalari tajriba guruhida kasbiy-kognitiv kompetensiyaning yuqori va o'rta darajalaridagi talabalar ulushi nazorat guruhiga nisbatan statistik jihatdan ahamiyatli darajada oshganini ko'rsatdi. Gologramma vositalarining samaradorligi ularni didaktik maqsad, kognitiv yuklamani boshqarish va refleksiya bilan uyg'unlashtirilgandagina namoyon bo'lishi asoslangan.

**Kalit so'zlar:** gologramma, aralash reallik, kasbiy-kognitiv kompetensiya, fazoviy tafakkur, kognitiv yuklama, oliy ta'lim, raqamli didaktika, immersiv ta'lim

**МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-КОГНИТИВНЫХ  
КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ВЫСШИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
УЧРЕЖДЕНИЯХ**

**Аннотация:** В статье разработана и экспериментально апробирована методика формирования профессионально-когнитивных компетенций студентов высших учебных заведений с использованием голографических средств и технологий смешанной реальности. Определена структура профессионально-когнитивной компетенции, включающая мотивационно-ценностный, когнитивный, операционный и рефлексивный компоненты. Предложена пятиэтапная методическая модель, основанная на теории когнитивной нагрузки, теории мультимедийного обучения и теории эмпирического обучения. Результаты педагогического эксперимента показали статистически значимый рост уровня сформированности компетенции в экспериментальной группе.

**Ключевые слова:** голограмма, смешанная реальность, профессионально-когнитивная компетенция, пространственное мышление, когнитивная нагрузка, высшее образование

**METHODOLOGY FOR DEVELOPING STUDENTS' PROFESSIONAL AND  
COGNITIVE COMPETENCIES THROUGH THE USE OF HOLOGRAPHIC TOOLS IN  
HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS**

**Abstract:** The article develops and experimentally validates a methodology for forming university students' professional-cognitive competencies through holographic and mixed reality

*tools. The structure of professional-cognitive competence is defined through motivational-value, cognitive, operational and reflective components. A five-stage methodological model grounded in cognitive load theory, the cognitive theory of multimedia learning and experiential learning theory is proposed. The results of the pedagogical experiment demonstrated a statistically significant increase in the proportion of students at medium and high levels of competence in the experimental group compared to the control group.*

**Keywords:** *hologram, mixed reality, professional-cognitive competence, spatial thinking, cognitive load, higher education*

XXI asrda oliy ta'lim tizimi oldida turgan asosiy vazifa bitiruvchilarga faqat nazariy bilimlarni berish emas, balki ularda murakkab kasbiy vaziyatlarni tahlil qilish, tizimli fikrlash, fazoviy tasavvur qilish va qaror qabul qilish qobiliyatlarini shakllantirishdan iborat bo'lib qolmoqda. Raqamli iqtisodiyot sharoitida muhandis, shifokor, arxitektor, pedagog va boshqa mutaxassislardan axborotni tez qayta ishlash, ko'p o'lchovli modellarni tushunish va ular bilan ishlash talab etilmoqda. Aynan shu qobiliyatlar majmui ushbu tadqiqotda kasbiy-kognitiv kompetensiya deb nomlanadi.

O'zbekiston Respublikasida oliy ta'lim tizimini isloh qilish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida belgilangan. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi PF-5847-son Farmoni bilan tasdiqlangan “Oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi”da ta'lim jarayoniga ilg'or pedagogik va axborot texnologiyalarini joriy etish, amaliyotga yo'naltirilgan ta'limni kuchaytirish vazifalari qo'yilgan [14]. “Raqamli O'zbekiston – 2030” strategiyasida esa ta'limni raqamlashtirish va zamonaviy raqamli vositalardan keng foydalanish zarurati alohida ta'kidlangan [15].

Zamonaviy raqamli ta'lim vositalari orasida gologramma va unga yaqin immersiv texnologiyalar alohida o'rin tutadi. Golografiya prinsipi 1948-yilda Dennis Gabor tomonidan taklif etilgan bo'lib, u yorug'lik to'lqinining nafaqat intensivligi, balki fazasini ham qayd etish orqali obyektning uch o'lchamli tasvirini qayta tiklash imkonini beradi. Bugungi kunda ta'lim amaliyotida “gologramma” atamasi kengroq ma'noda qo'llaniladi: u klassik optik golografiyani, Pepper arvohi (Pepper's ghost) effektiga asoslangan piramidali psevdogologrammalarni, avtostereoskopik golografik displeylarni hamda Microsoft HoloLens kabi aralash reallik ko'zoynaklarida namoyish etiladigan virtual uch o'lchamli obyektlarni (“gologrammalarni”) o'z ichiga oladi. Reallik–virtuallik kontinuumida bu vositalar real va to'liq virtual muhit oralig'idagi aralash reallik sohasida joylashadi.

Gologramma vositalarining didaktik salohiyati shundaki, ular talabaga ko'rinmaydigan jarayonlarni (masalan, mexanizm ichki tuzilishi, molekula fazoviy konfiguratsiyasi, inson a'olari anatomiyasi, elektr maydon kuch chiziqlari) uch o'lchamda, turli rakurslardan va dinamikada kuzatish imkonini beradi. Bu esa, nazariy jihatdan, fazoviy tafakkur, analitik fikrlash va konseptual tushunishni rivojlantirishga xizmat qilishi kerak. Biroq xalqaro tadqiqotlar immersiv texnologiyalarning o'zi avtomatik ravishda ta'lim samaradorligini oshirmasligini ko'rsatmoqda: ba'zi hollarda ular talabada kuchli “mavjudlik hissi” uyg'otsa-da, ortiqcha kognitiv yuklama tufayli o'zlashtirish natijalari pasayishi mumkin [7]. Demak, muammo texnologiyaning mavjudligida emas, balki uni ta'lim jarayoniga qanday metodik asosda integratsiya qilishda.

Shu munosabat bilan tadqiqotning maqsadi oliy ta'lim muassasalarida gologramma vositalaridan foydalanish orqali talabalarning kasbiy-kognitiv kompetensiyalarini shakllantirish metodikasini ishlab chiqish va uning samaradorligini tajriba-sinov orqali asoslashdan iborat.

Tadqiqot vazifalari: kasbiy-kognitiv kompetensiya tuzilmasi va uning shakllanganlik mezonlarini aniqlash; gologramma vositalarining didaktik imkoniyatlari va cheklovlarini tizimlashtirish; ilmiy-nazariy asoslangan metodik modelni ishlab chiqish; modelning samaradorligini pedagogik tajriba-sinovda tekshirish.

Tadqiqot farazi: agar gologramma vositalari ta'lim jarayoniga kognitiv yuklamani boshqarish, bosqichma-bosqich faollashtirish va refleksiyaning ta'minlovchi metodik model asosida integratsiya qilinsa, talabalarning kasbiy-kognitiv kompetensiyalari an'anaviy o'qitishga nisbatan yuqori darajada shakllanadi.

Immersiv texnologiyalarning ta'limdagi samaradorligi so'nggi o'n yillikda jadal o'rganilmoqda. I. Radu kengaytirilgan reallikning ta'limga ta'siriga bag'ishlangan tadqiqotlarni meta-tahlil qilib, bu texnologiya fazoviy tuzilmalar va funksiyalarni tushunishni yaxshilashi, o'quvchilar diqqatini jamlashi va o'rganish motivatsiyasini oshirishini aniqlagan; shu bilan birga, u ba'zi hollarda diqqatning chalg'ishi va foydalanishdagi qiyinchiliklar kabi salbiy omillarni ham qayd etgan [5]. M. Akçayır va G. Akçayır tizimli tahlilida kengaytirilgan reallikning afzalliklari qatorida o'quv yutuqlarining oshishi va o'rganishga qiziqishning kuchayishini, muammolar qatorida esa texnik nosozliklar va foydalanishning murakkabligini ko'rsatgan [6].

J. Garzón va J. Acevedo o'tkazgan meta-tahlil kengaytirilgan reallikning talabalar o'quv yutuqlariga o'rtacha kuchdagi ijobiy ta'sir ko'rsatishini aniqlagan; bunda ta'sir kuchi ta'lim darajasi, fan sohasi va o'quv muhitiga bog'liq ravishda farq qilgan [9]. Bu shuni anglatadiki, texnologiyaning ta'siri universal emas va u qo'llanilayotgan kontekst hamda o'qitish dizayni bilan chambarchas bog'liq.

Oliy ta'limga xos tahlilda J. Radianti va hammualliflarining tizimli sharhi alohida ahamiyatga ega. Ular immersiv virtual reallik ilovalarining ko'pchiligi aniq o'qitish nazariyasiga tayanmasdan ishlab chiqilganini va ko'p tadqiqotlar hali tajribaviy bosqichda ekanligini ko'rsatgan [8]. Bu xulosa bizning tadqiqotimiz uchun muhim: gologramma vositalaridan foydalanish metodikasi aniq nazariy asosga qurilishi shart.

Tibbiyot ta'limida aralash reallik ko'zoynaklari bilan o'tkazilgan tadqiqotlar ham qiziqarli natijalar bermoqda. C. Moro va hammualliflari HoloLens va mobil kengaytirilgan reallikni tasodifiy nazoratli tajribada solishtirib, ikki guruh o'rtasida bilim natijalari bo'yicha sezilarli farq aniqlamagan, ammo bosh ko'zoynaklari ayrim foydalanuvchilarda noqulaylik va bosh aylanishi kabi holatlarni keltirib chiqarganini qayd etgan [10]. Bu ma'lumot qimmat uskunaning o'zi natijani kafolatlamasligini va arzonroq vositalar ham to'g'ri metodika bilan samarali bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi.

G. Makransky, T. Terkildsen va R. Mayer tadqiqoti metodik jihatdan eng muhim ogohlantirishlardan birini beradi: immersiv virtual reallikdagi laboratoriya simulyatsiyasi talabalarda yuqori mavjudlik hissini uyg'otgan, lekin o'rganish natijalari past bo'lgan, elektroensefalografiya ma'lumotlari esa kognitiv yuklamaning oshganini ko'rsatgan [7]. Bu natija J. Sweller tomonidan ishlab chiqilgan kognitiv yuklama nazariyasi bilan to'la mos keladi. Ushbu nazariyaga ko'ra, ishchi xotira hajmi cheklangan bo'lib, o'qitish dizayni ichki (material murakkabligi bilan bog'liq), tashqi (noto'g'ri taqdimot bilan bog'liq) va foydali (sxema shakllanishiga yo'naltirilgan) yuklamalar balansini ta'minlashi kerak [3].

R. Mayerning multimedia orqali o'qitish kognitiv nazariyasi ham gologramma vositalarini loyihalashda asosiy yo'riqnoma bo'lib xizmat qiladi. Unda ortiqcha elementlarni olib tashlash (koherentlik), eng muhim ma'lumotni ajratib ko'rsatish (signallash), matn va tasvirni fazoda va vaqtda yaqin joylashtirish (fazoviy va vaqtli yaqinlik), murakkab materialni bo'laklarga bo'lish

(segmentatsiya) kabi prinsiplar asoslangan [2]. Gologramma kuchli vizual ta'sirga ega bo'lgani uchun bu prinsiplarga rioya qilinmasa, u osongina "vizual shovqin"ga aylanishi mumkin.

Kompetensiyaning kognitiv komponentini baholashda L. Anderson va D. Krathwohl tomonidan qayta ko'rib chiqilgan Blum taksonomiyasi (eslab qolish, tushunish, qo'llash, tahlil qilish, baholash, yaratish) keng qo'llaniladi [1]. D. Kolbning tajribaviy ta'lim sikli (aniq tajriba, refleksiv kuzatish, abstrakt konseptualizatsiya, faol eksperiment) gologramma bilan ishlashni o'quv faoliyatining to'liq sikliga aylantirish imkonini beradi [4]. L. Vigotskiyning yaqin rivojlanish zonasi g'oyasi esa o'qituvchi yoki tengdoshlar ko'magida murakkab vazifalarni bajarish orqali rivojlanishni asoslaydi [12]. J. Hattie ta'lim natijalariga ta'sir etuvchi omillar sintezida texnologiyaning o'zidan ko'ra aniq maqsad, teskari aloqa va metakognitiv strategiyalarning ta'siri kuchliroq ekanligini ko'rsatgan [11].

Texnologiyani talabalar tomonidan qabul qilinishini baholashda F. Davisning texnologiyani qabul qilish modeli (TAM) qo'llaniladi, unga ko'ra idrok etilgan foydalilik va idrok etilgan foydalanish qulayligi texnologiyadan foydalanish niyatini belgilaydi [13].

Adabiyotlar tahlili quyidagi xulosaga olib keladi: gologramma va aralash reallik vositalarining didaktik salohiyati yuqori, ammo ularni kognitiv yuklama nazariyasi va multimedia prinsiplarini hisobga olmagan holda qo'llash samarasiz yoki hatto zararli bo'lishi mumkin. Shu bilan birga, bu vositalardan aynan kasbiy-kognitiv kompetensiyani kompleks shakllantirishga yo'naltirilgan, bosqichlari va baholash mezonlari aniq belgilangan metodikalar yetarli ishlab chiqilmagan. Ushbu bo'shliqni to'ldirish tadqiqotning ilmiy yangiligini tashkil etadi.

Tadqiqotda kasbiy-kognitiv kompetensiya deganda bo'lajak mutaxassisning kasbiy faoliyatdagi ob'ekt va jarayonlarni ko'p o'lchovli idrok etish, tahlil qilish, modellashtirish va ular asosida asoslangan qaror qabul qilishga tayyorligini ta'minlovchi bilim, ko'nikma, tafakkur usullari va shaxsiy sifatlarning integrativ majmui tushuniladi. Uning tuzilmasida to'rt komponent ajratildi.

Motivatsion-qadriyatli komponent kasbiy bilimlarni chuqur o'rganishga ichki intilish, raqamli vositalarga ijobiy munosabat va kasbiy o'sishga yo'naltirilganlikni o'z ichiga oladi.

Kognitiv komponent fanga oid tushunchalar tizimi, ular o'rtasidagi sabab-oqibat bog'liqliklarini tushunish va bilimlarni Blum taksonomiyasining yuqori darajalarida qo'llay olishni ifodalaydi.

Operatsion komponent fazoviy tafakkur, ob'ektni aqlan aylantirish va kesimlarini tasavvur qilish, murakkab tizimni qismlarga ajratib tahlil qilish, modellashtirish va loyihalash ko'nikmalarini qamrab oladi.

Refleksiv komponent o'z o'quv faoliyatini nazorat qilish, xatolarni aniqlash va tuzatish, o'z tafakkur strategiyalarini baholash (metakognitsiya) qobiliyatini bildiradi.

Har bir komponent uchun uch daraja belgilandi: past (reproduktiv), o'rta (produktiv) va yuqori (ijodiy-tadqiqotchilik).

Metodikada qo'llash imkoniyati, narxi va didaktik funksiyasiga ko'ra gologramma vositalari uch guruhga ajratildi.

Birinchi guruh – psevdogologramma proyektorlar: smartfon yoki monitor ustiga o'rnatiladigan shaffof piramidalar va ventilyatorli (LED fan) gologramma displeylar. Ular arzon, auditoriyada ommaviy namoyish uchun qulay, lekin interaktivligi past.

Ikkinchi guruh – golografik va avtostereoskopik displeylar hamda mobil kengaytirilgan reallik ilovalari. Ular ko'zoynaksiz uch o'lchamli ko'rinish va ob'ektni aylantirish, kattalashtirish imkonini beradi.

Uchinchi guruh – aralash reallik ko'zoynaklari (masalan, HoloLens 2 va shunga o'xshash qurilmalar). Ular virtual ob'ektni real muhitga joylashtirish, qo'l harakati bilan boshqarish va jamoaviy ishlash imkonini beradi, ammo narxi yuqori va uzoq foydalanishda noqulaylik tug'dirishi mumkin.

Metodikada vosita tanlovi texnologik imkoniyatdan emas, balki mashg'ulotning didaktik maqsadidan kelib chiqib amalga oshiriladi: namoyish va motivatsiya uchun birinchi guruh, individual tahlil va manipulyatsiya uchun ikkinchi guruh, loyihalash va murakkab kasbiy simulyatsiya uchun uchinchi guruh vositalari tavsiya etiladi.

Ishlab chiqilgan model maqsadli, mazmuniy, protsessual-texnologik va natijaviy-baholash bloklaridan iborat. Protsessual blok besh bosqichli o'quv siklini nazarda tutadi.

**1-bosqich. Diagnostika va maqsad qo'yish.** Talabalarning boshlang'ich bilim darajasi va fazoviy tafakkuri qisqa test orqali aniqlanadi. Mashg'ulotning aniq kognitiv maqsadlari Blum taksonomiyasi fe'llari bilan ifodalanadi (masalan, “reduktorning kinematik sxemasini tahlil qila oladi”).

**2-bosqich. Konseptual vizualizatsiya.** O'qituvchi gologramma orqali asosiy obyektni namoyish etadi. Bu bosqichda Mayerning koherentlik va signallash prinsiplariga rioya qilinadi: gologrammada faqat o'rganilayotgan tuzilma elementlari ko'rsatiladi, asosiy qismlar rang yoki yorug'lik bilan ajratiladi, og'zaki tushuntirish tasvir bilan bir vaqtda beriladi. Namoyish 5–7 daqiqalik segmentlarga bo'linadi.

**3-bosqich. Interaktiv manipulyatsiya.** Talabalar kichik guruhlarda (3–4 kishi) golografik yoki kengaytirilgan reallik modeli bilan mustaqil ishlaydi: ob'ektni aylantiradi, qismlarga ajratadi, kesimlarini ko'radi, parametrlarini o'zgartiradi. Har bir guruhga yo'naltiruvchi savollardan iborat topshiriq kartasi beriladi. Bu bosqich Vigotskiyning yaqin rivojlanish zonasi g'oyasiga tayanadi: o'qituvchi faqat zarur hollarda yordam beradi.

**4-bosqich. Muammoli-loyihaviy qo'llash.** Talabalarga kasbiy vaziyatga asoslangan muammo beriladi (masalan, mexanizmdagi nosozlik sababini aniqlash, anatomik tuzilmada patologiya joyini topish, bino konstruksiyasini optimallashtirish). Yuqori bosqichda talabalar o'zlari oddiy 3D model yaratib, uni gologramma shakliga o'tkazadi va himoya qiladi. Bu Blum taksonomiyasining “baholash” va “yaratish” darajalariga mos keladi.

**5-bosqich. Refleksiya va baholash.** Talabalar refleksiv kundalik to'ldiradi: nimani tushundim, qayerda qiynaldim, gologramma qaysi jihatni tushunishga yordam berdi, qaysi strategiya samarali bo'ldi. Baholash rubrikalar asosida amalga oshiriladi.

Kognitiv yuklamani boshqarish modelning kesib o'tuvchi prinsipi sifatida belgilandi. Birinchi mashg'ulotlarda vosita interfeysini o'rganishga alohida qisqa mashg'ulot ajratildi, chunki boshqaruvni bilmaslik tashqi kognitiv yuklamani keskin oshiradi. Aralash reallik ko'zoynaklaridan uzluksiz foydalanish 15–20 daqiqa bilan cheklandi.

Pedagogik tajriba-sinov texnika yo'nalishidagi oliy ta'lim muassasasida bir o'quv semestri davomida o'tkazildi. Unda “Mashina detallari” va “Muhandislik grafikasi” fanlarini o'zlashtirayotgan 2-kurs bakalavriat talabalari ishtirok etdi. Tajriba guruhi (TG) 62 nafar, nazorat guruhi (NG) 60 nafar talabadan iborat bo'ldi. Guruhlar oldingi semestr o'zlashtirish ko'rsatkichlari bo'yicha tenglashtirildi. Ikki guruhda o'quv dasturi, soatlar hajmi va o'qituvchilar malakasi bir xil bo'lib, farq faqat TGda ishlab chiqilgan metodikaning qo'llanganidan iborat bo'ldi. NGda mashg'ulotlar an'anaviy usulda – ikki o'lchamli chizmalar, plakatlari va taqdimotlar yordamida olib borildi.

Tadqiqotda nazariy metodlar (adabiyotlarni tahlil qilish, modellashtirish, tizimlashtirish), empirik metodlar (test, anketa, kuzatuv, ekspert baholash, pedagogik tajriba-sinov) va matematik-statistik metodlar qo'llanildi.

Kognitiv komponent Blum taksonomiyasining oltita darajasini qamrab olgan 30 ta topshiriqli fan testi bilan baholandi. Operatsion komponentni baholash uchun fazoviy tasavvurni aniqlovchi aqliy aylantirish topshiriqlari va muammoli-amaliy vazifalar qo'llanildi. Motivatsion-qadriyatli komponent Likert shkalasidagi anketa yordamida, reflektiv komponent esa reflektiv kundaliklarni ekspertlar tomonidan rubrika asosida baholash orqali aniqlandi. Talabalarning texnologiyani qabul qilishi TAM modeliga asoslangan qisqa so'rovnoma orqali o'rganildi [13].

Kompetensiyaning umumiy shakllanganlik darajasini aniqlash uchun har bir komponent bo'yicha olingan ballar 100 ballik shkalaga keltirildi va o'rtacha arifmetik qiymati hisoblandi. 55 balldan past natija past daraja, 55–79 ball oralig'i o'rta daraja, 80 va undan yuqori ball yuqori daraja sifatida qabul qilindi. Reflektiv kundaliklarni baholashda uchta mustaqil ekspert ishtirok etdi; ular xatolarni anglash, strategiyani asoslash va o'z o'sishini baholash mezonlari bo'yicha har bir yozuvni to'rt ballik rubrika asosida baholadi. Ekspertlar o'rtasidagi kelishmovchilik holatlari muhokama orqali hal qilindi, bu esa baholashning ob'ektivligini oshirdi.

Boshlang'ich va yakuniy natijalar taqqoslandi. Daraja bo'yicha taqsimotlar farqi Pirsonning  $\chi^2$  mezonini, o'rtacha ballar farqi Studentning t-mezonini yordamida tekshirildi, ta'sir kuchi Koen d ko'rsatkichi bilan baholandi. Ahamiyatlilik darajasi  $p < 0,05$  deb qabul qilindi.

Tajriba boshida TG va NG o'rtasida kasbiy-kognitiv kompetensiyaning shakllanganlik darajasi bo'yicha statistik ahamiyatli farq aniqlanmadi ( $\chi^2 = 0,21$ ;  $p > 0,05$ ), bu guruhlarining dastlabki tengligini tasdiqladi.

1-jadval. Kasbiy-kognitiv kompetensiyaning shakllanganlik darajalari bo'yicha talabalar taqsimoti (%)

| Daraja | TG (boshida) | TG (oxirida) | NG (boshida) | NG (oxirida) |
|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Past   | 43,5         | 16,1         | 43,3         | 35,0         |
| O'rta  | 41,9         | 50,0         | 43,4         | 46,7         |
| Yuqori | 14,6         | 33,9         | 13,3         | 18,3         |

Yakuniy bosqichda TG va NG taqsimotlari o'rtasidagi farq statistik ahamiyatli bo'ldi ( $\chi^2 = 7,12$ ;  $df = 2$ ;  $p < 0,05$ ). TGda past darajadagi talabalar ulushi 27,4 foiz punktga kamaygan bo'lsa, NGda bu ko'rsatkich 8,3 foiz punktni tashkil etdi. Yuqori darajadagi talabalar ulushi TGda 19,3 foiz punktga, NGda esa 5 foiz punktga oshdi.

2-jadval. Komponentlar bo'yicha yakuniy o'rtacha ballar (100 ballik shkalada)

| Komponent              | TG (M $\pm$ SD) | NG (M $\pm$ SD) | t    | p       | Koen d |
|------------------------|-----------------|-----------------|------|---------|--------|
| Motivatsion-qadriyatli | 78,4 $\pm$ 10,2 | 70,1 $\pm$ 11,5 | 4,22 | < 0,001 | 0,76   |
| Kognitiv               | 74,6 $\pm$ 11,8 | 68,9 $\pm$ 12,4 | 2,60 | < 0,05  | 0,47   |
| Operatsion             | 76,2 $\pm$ 12,1 | 66,3 $\pm$ 13,0 | 4,36 | < 0,001 | 0,79   |
| Reflektiv              | 69,8 $\pm$ 13,4 | 63,5 $\pm$ 13,9 | 2,55 | < 0,05  | 0,46   |

Eng yuqori ta'sir kuchi operatsion komponentda qayd etildi ( $d = 0,79$ ). Bu gologramma bilan interaktiv ishlash, avvalo, fazoviy tafakkur, ob'ektni aqlan aylantirish va murakkab tuzilmani tahlil qilish ko'nikmalariga ijobiy ta'sir ko'rsatganini bildiradi. Motivatsion komponentdagi o'sish ham yuqori bo'ldi ( $d = 0,76$ ). Kognitiv va refleksiv komponentlarda ta'sir o'rtacha kuchda namoyon bo'ldi.

Kognitiv test natijalari Blum taksonomiyasi darajalari bo'yicha tahlil qilinganda, TG talabalarining ustunligi "eslab qolish" darajasida deyarli sezilmadi, ammo "tahlil qilish" va "yaratish" darajalaridagi topshiriqlarda aniq namoyon bo'ldi. Bu natija gologramma vositalari faktlarni yodlashdan ko'ra, tuzilmaviy tushunish va bilimni yangi vaziyatda qo'llashga ko'proq xizmat qilishini ko'rsatadi.

TAM asosidagi so'rovnomada TG talabalarining 82 foizi gologramma vositalarini o'quv materialini tushunish uchun foydali deb baholadi, 71 foizi ulardan foydalanish qulay ekanini qayd etdi. Shu bilan birga, aralash reallik ko'zoynaklaridan foydalangan talabalarning bir qismi uzoq foydalanishda ko'z charchashi va bosh og'irlashishi haqida xabar berdi. Kuzatuv ma'lumotlariga ko'ra, dastlabki ikki mashg'ulotda talabalarning e'tibori ko'proq texnologiyaning "yangiligi"ga qaratilgan bo'lib, topshiriqlarni bajarish samaradorligi nisbatan past bo'ldi; uchinchi mashg'ulotdan boshlab bu holat barqarorlashdi.

Olingan natijalar tadqiqot farazini tasdiqlaydi: gologramma vositalari aniq metodik model asosida qo'llanganda talabalarning kasbiy-kognitiv kompetensiyasi an'anaviy o'qitishga nisbatan yuqoriroq darajada shakllanadi. Aniqlangan o'rtacha ta'sir kuchlari J. Garzón va J. Acevedo meta-tahlilida qayd etilgan kengaytirilgan reallikning o'quv yutuqlariga o'rtacha kuchdagi ijobiy ta'siri bilan mos keladi [9].

Operatsion komponentdagi eng yuqori o'sish I. Radu tomonidan qayd etilgan fazoviy tuzilmalarni tushunishga ijobiy ta'sir haqidagi xulosani qo'llab-quvvatlaydi [5]. Muhandislik ta'limida ikki o'lchamli chizmadan uch o'lchamli obyektни tasavvur qilish ko'plab talabalar uchun asosiy qiyinchilik hisoblanadi. Gologramma bu "tasavvur ko'prigi"ni tashqi vizual tayanch bilan ta'minlaydi, bu esa bosqichma-bosqich ichki aqliy modellarning shakllanishiga yordam beradi. Muhimi, metodikada gologramma tayanchi asta-sekin olib tashlandi: yuqori bosqichlarda talabalar avval o'zi tasavvur qilib, so'ng gologramma orqali tekshirdi. Bu yondashuv vizual vositaga qaramlik paydo bo'lishining oldini oladi.

G. Makransky va hammualliflari aniqlagan "yuqori mavjudlik – past o'rganish" paradoksi [7] bizning tadqiqotimizda dastlabki mashg'ulotlarda kuzatilgan "yangilik effekti" bilan hamohang. Ushbu effektни kamaytirish uchun metodikaga kiritilgan choralар – interfeys bilan tanishtiruvchi alohida mashg'ulot, materialni segmentlarga bo'lish, ortiqcha vizual elementlarni olib tashlash va topshiriq kartalari orqali diqqatni yo'naltirish – natijalarning barqarorlashuviga xizmat qilgan deb hisoblaymiz. Bu kognitiv yuklama nazariyasi talablarini [3] immersiv texnologiyalarga tatbiq etishning amaliy yo'lini ko'rsatadi.

Refleksiv komponentdagi o'rtacha darajadagi o'sish shuni ko'rsatadiki, metakognitiv ko'nikmalar texnologiyaning o'zidan emas, balki refleksiyani maqsadli tashkil etishdan shakllanadi. Bu J. Hattie xulosalariga mos keladi: metakognitiv strategiyalar va teskari aloqa o'quv natijalariga sezilarli ta'sir ko'rsatuvchi omillar qatoriga kiradi [11]. Demak, gologramma vositalari refleksiv bosqichsiz qo'llanilsa, kompetensiyaning bu komponenti yetarli rivojlanmasligi mumkin.

Tadqiqot C. Moro va hammualliflari natijasini [10] bilvosita qo'llab-quvvatlaydi: tajribada arzon psevdogologramma proyektorlar va mobil ilovalar ham qimmat ko'zoynaklar bilan birgalikda samarali ishlatildi. Bu O'zbekiston oliy ta'lim muassasalari sharoitida muhim amaliy

xulosa: metodikani joriy etish uchun katta moliyaviy xarajat shart emas, asosiy omil o'qituvchining metodik tayyorgarligidir.

Shu bilan birga, tadqiqotning bir qator cheklovlarini qayd etish lozim. Birinchidan, tajriba bitta muassasa va bitta ta'lim yo'nalishida o'tkazildi, shu sababli natijalarni tibbiyot, arxitektura yoki pedagogika yo'nalishlariga umumlashtirish qo'shimcha tadqiqotni talab etadi. Ikkinchidan, tajriba muddati bir semestr bilan cheklangan bo'lib, shakllangan kompetensiyalarning uzoq muddatli barqarorligi o'rganilmadi. Uchinchidan, guruhlar tasodifiy taqsimlanmagan, balki mavjud akademik guruhlar asosida tuzildi, bu esa kvazi-eksperimental dizaynga xos cheklovdur. Radianti va hammualliflari ta'kidlaganidek [8], immersiv ta'lim sohasida uzoq muddatli va ko'p markazli tadqiqotlarga ehtiyoj katta.

Tadqiqot natijalarining nazariy ahamiyati shundaki, u gologramma vositalarini alohida texnik yangilik sifatida emas, balki kasbiy-kognitiv kompetensiyani shakllantirish tizimining tarkibiy elementi sifatida ko'rib chiqish zarurligini asoslaydi. Amaliy ahamiyati esa ishlab chiqilgan besh bosqichli modelni muhandislik grafikasi, mashinasozlik, fizika, biologiya va tibbiyot kabi fazoviy tasavvur muhim o'rin tutadigan fanlarda kichik moslashtirishlar bilan qo'llash mumkinligida namoyon bo'ladi. Bunda har bir fan uchun gologramma kontenti tanlovi o'quv maqsadiga mos bo'lishi, topshiriq kartalari esa kasbiy vaziyatlarga asoslanishi lozim. Shuningdek, modeldagi refleksiv bosqich talabalarda mustaqil ta'lim olish ko'nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi, bu esa kredit-modul tizimi sharoitida ayniqsa dolzarbdur.

Metodikani amaliyotga joriy etish uchun quyidagi shartlar muhim deb hisoblaymiz: professor-o'qituvchilarni gologramma kontentini yaratish va uni didaktik jihatdan loyihalashga o'qitish; fanlar bo'yicha golografik 3D modellar raqamli bazasini yaratish; mavjud o'quv kurslariga gologramma vositalarini alohida modul sifatida emas, balki mashg'ulot tuzilmasining ajralmas qismi sifatida integratsiya qilish; sog'liq va ergonomika talablariga rioya etish.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarga kelindi.

Birinchidan, kasbiy-kognitiv kompetensiya bo'lajak mutaxassisning kasbiy ob'ekt va jarayonlarni ko'p o'lchovli idrok etish, tahlil qilish, modellashtirish va qaror qabul qilishga tayyorligini ifodalovchi integrativ sifat bo'lib, u motivatsion-qadriyatli, kognitiv, operatsion va refleksiv komponentlardan tashkil topadi.

Ikkinchidan, gologramma vositalari (psevdogologramma proyektorlar, golografik displeylar, kengaytirilgan va aralash reallik qurilmalari) yuqori didaktik salohiyatga ega, ammo ularning samaradorligi texnologiyaning o'zi bilan emas, balki kognitiv yuklamani boshqarish, multimedia prinsiplariga rioya qilish va o'quv faoliyatini bosqichma-bosqich tashkil etish bilan belgilanadi.

Uchinchidan, ishlab chiqilgan besh bosqichli metodik model (diagnostika va maqsad qo'yish, konseptual vizualizatsiya, interaktiv manipulyatsiya, muammoli-loyihaviy qo'llash, refleksiya va baholash) kognitiv yuklama nazariyasi, multimedia orqali o'qitish nazariyasi, tajribaviy ta'lim nazariyasi va yaqin rivojlanish zonasi g'oyasiga asoslanadi.

To'rtinchidan, pedagogik tajriba-sinov natijalari metodikaning samaradorligini tasdiqladi: tajriba guruhida kasbiy-kognitiv kompetensiyaning yuqori darajasidagi talabalar ulushi sezilarli oshdi, eng kuchli ijobiy ta'sir operatsion (fazoviy-tahliliy) va motivatsion komponentlarda qayd etildi.

Beshinchidan, metodika arzon vositalar bilan ham samarali qo'llanilishi mumkinligi uni mamlakatimiz oliy ta'lim muassasalarida keng joriy etish imkonini beradi.

Kelgusi tadqiqotlar metodikasi turli ta'lim yo'nalishlariga moslashtirish, shakllangan kompetensiyalarning uzoq muddatli barqarorligini o'rganish hamda sun'iy intellekt bilan boyitilgan adaptiv golografik o'quv muhitlarini loyihalashga yo'naltirilishi maqsadga muvofiq.

**Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Anderson L.W., Krathwohl D.R. (Eds.). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. – New York: Longman, 2001. – 352 p.
2. Mayer R.E. Multimedia Learning. – 2nd ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 2009. – 304 p.
3. Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning // Cognitive Science. – 1988. – Vol. 12, No. 2. – P. 257–285.
4. Kolb D.A. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. – Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984. – 256 p.
5. Radu I. Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis // Personal and Ubiquitous Computing. – 2014. – Vol. 18, No. 6. – P. 1533–1543.
6. Akçayır M., Akçayır G. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature // Educational Research Review. – 2017. – Vol. 20. – P. 1–11.
7. Makransky G., Terkildsen T.S., Mayer R.E. Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning // Learning and Instruction. – 2019. – Vol. 60. – P. 225–236.
8. Radianti J., Majchrzak T.A., Fromm J., Wohlgenannt I. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda // Computers & Education. – 2020. – Vol. 147. – Article 103778.
9. Garzón J., Acevedo J. Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students' learning gains // Educational Research Review. – 2019. – Vol. 27. – P. 244–260.
10. Moro C., Phelps C., Redmond P., Stromberga Z. HoloLens and mobile augmented reality in medical and health science education: A randomised controlled trial // British Journal of Educational Technology. – 2021. – Vol. 52, No. 2. – P. 680–694.
11. Hattie J. Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement. – London: Routledge, 2009. – 392 p.
12. Vygotsky L.S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. – Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978. – 159 p.
13. Davis F.D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology // MIS Quarterly. – 1989. – Vol. 13, No. 3. – P. 319–340.
14. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi "O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-5847-son Farmoni.
15. 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.