

TOPOLOGIYANI O'QITISHDA INTERFAOL METODLARDAN FOYDALANISH

Akmurzayeva Vazira Abdikulovna

<https://doi.org/10.5281/zenodo.23222759>

Annotatsiya. Maqolada oliy ta'limda topologiya fanini o'qitishda interfaol metodlardan foydalanishning didaktik va metodik imkoniyatlari tahlil qilinadi. Topologik fazo, ochiq va yopiq to'plam, baza, uzluksizlik, kompaktlik, bog'langanlik, homeomorfizm, ko'paytma va faktor fazo kabi abstrakt tushunchalarni o'zlashtirishda talabani faol fikrlashga jalb etish zarurligi asoslanadi. Tadqiqot nazariy tahlil, qiyosiy-pedagogik tahlil va metodik modellash tirishga tayangan. Interfaol savol-javob, Think–Pair–Share, peer instruction, muammoli ta'lim, inquiry-based learning, guruhli isbot, konsept xarita, gallery walk va vizual modellash tirish usullarining topologiya darsiga mos shakllari taklif etiladi. Natijada interfaol metodlarni oddiy “faollashtirish” vositasi sifatida emas, balki ta'rif-misol-qarshi misol-isbot-refleksiya zanjirini tashkil etuvchi didaktik tizim sifatida qo'llash maqsadga muvofiqligi ko'rsatiladi.

Kalit so'zlar: topologiya, interfaol metod, faol ta'lim, muammoli ta'lim, inquiry-based learning, peer instruction, matematik isbot, konsept xarita, vizual modellash tirish.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ТОПОЛОГИИ

Аннотация. В статье анализируются дидактические и методические возможности применения интерактивных методов при преподавании топологии в высшей школе. Обосновывается необходимость активного включения студентов в работу с абстрактными понятиями топологического пространства, открытых и замкнутых множеств, базы, непрерывности, компактности, связности, гомеоморфизма, произведения и фактор-пространства. Исследование основано на теоретическом анализе, сравнительно-педагогическом подходе и методическом моделировании. Предлагаются адаптированные для курса топологии формы интерактивного опроса, Think–Pair–Share, peer instruction, проблемного обучения, inquiry-based learning, группового доказательства, концептуальных карт, gallery walk и визуального моделирования. Делается вывод, что интерактивные методы целесообразно использовать как систему, организующую цепочку «определение - пример - контрпример - доказательство - рефлексия».

Ключевые слова: топология, интерактивный метод, активное обучение, проблемное обучение, inquiry-based learning, peer instruction, математическое доказательство, концептуальная карта, визуальное моделирование.

USING INTERACTIVE METHODS IN TEACHING TOPOLOGY

Abstract. The article analyzes the didactic and methodological potential of interactive methods in university topology courses. It argues that students need to be actively engaged when working with abstract concepts such as topological spaces, open and closed sets, bases, continuity, compactness, connectedness, homeomorphisms, product spaces, and quotient spaces.

The study is based on theoretical analysis, comparative pedagogical analysis, and methodological modeling.

It proposes topology-specific applications of interactive questioning, Think-Pair-Share, peer instruction, problem-based learning, inquiry-based learning, collaborative proof, concept mapping, gallery walk, and visual modeling. The article concludes that interactive methods are most effective when they are organized as a coherent didactic sequence linking definition, example, counterexample, proof, and reflection rather than being used as isolated classroom activities.

Keywords: *topology, interactive method, active learning, problem-based learning, inquiry-based learning, peer instruction, mathematical proof, concept map, visual modeling.*

KIRISH

Topologiya zamonaviy matematikaning asosiy nazariy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, analiz, geometriya, funksional analiz, differensial tenglamalar va algebraik topologiya uchun umumiy til vazifasini bajaradi. M.A. Armstrongning “Basic Topology” asarida topologik fikrlashning markazida shaklning metrik o‘lchamidan ko‘ra uzluksiz deformatsiyada saqlanadigan xossalarni ajratish, fazolarni ekvivalentlik va invariantlar orqali tahlil qilish turishi ko‘rsatiladi [1]. Shu sabab topologiyani o‘qitish faqat ta’rif va teoremlarni ketma-ket bayon qilish bilan cheklanmasligi, talaba tushunchalar o‘rtasidagi munosabatni mustaqil ochib boradigan faol o‘quv jarayoniga aylanishi kerak.

Topologiya kursining murakkabligi uning ko‘p tushunchalari bevosita kundalik tajribadan olinmasligi bilan bog‘liq. Masalan, “ochiq to‘plam”, “baza”, “kompaktlik” yoki “faktor topologiya” atamalarini eslab qolish mumkin, biroq ularni turli fazolarda qo‘llash, qarshi misol qurish yoki teoremda qaysi shart zarur ekanini anglash alohida matematik faoliyatni talab qiladi.

Interfaol o‘qitish aynan shu nuqtada ahamiyat kasb etadi: talabaga tayyor javobni berish o‘rniga, javobga olib boruvchi savol, qisqa muammo, tengdosh bilan munozara va dalillash uchun vaziyat yaratiladi.

Faol o‘qitishning samarasi faqat talabalar darsni “qiziqarli” deb baholashi bilan o‘lchanmaydi. L. Deslauriers va hammualliflarining nazoratli tadqiqotida faol o‘qitilgan talabalar ko‘proq o‘rgangan bo‘lsa-da, ayrim hollarda ular o‘zlarini passiv ma’ruza tinglagan talabalarga qaraganda kamroq o‘rgandek his qilgan; mualliflar buni faol ishlashda kognitiv kuchlanishning yuqoriligi bilan izohlaydi [2]. Bu topologiya darsida ham metod tanlashda muhim: murakkab masalani mustaqil yechish yoki qarshi misol izlash talaba uchun “og‘irroq” sezilishi mumkin, lekin aynan shu faoliyat tushunchaning chuqurroq shakllanishiga xizmat qiladi.

Faol ta’lim bo‘yicha eng ko‘p keltiriladigan umumlashtiruvchi dalillardan biri S. Freeman va hammualliflarining 225 tadqiqotni qamrab olgan meta-tahlilidir. Unda bakalavriatning STEM yo‘nalishlarida faol o‘qitish imtihon va konseptual test natijalarini o‘rtacha yaxshilagani, an’anaviy ma’ruza guruhlarida muvaffaqiyatsizlik xavfi yuqoriroq bo‘lgani qayd etilgan [3].

Mazkur xulosa bevosita topologiya bo‘yicha alohida eksperiment emas, biroq oliy matematika darslarini talabani muhokama, yechim, isbot va izohlashga jalb etgan holda tashkil qilish uchun ishonchli umumiy pedagogik asos beradi.

Maqolaning maqsadi - topologiya fanining mazmuniy xususiyatlarini hisobga olgan holda interfaol metodlarni tanlash, ularni mavzular kesimida moslashtirish va darsning yaxlit metodik modelini taklif etish. Tadqiqotda quyidagi vazifalar bajariladi: topologiyani o'qitishda uchraydigan didaktik qiyinchiliklarni ajratish; faol ta'limning dalillangan yondashuvlarini topologik mazmunga moslashtirish; interfaol topshiriqlarning namunalarini ishlab chiqish; isbot, qarshi misol va refleksiyani bir tizimga birlashtiruvchi dars modeli taklif etish; baholash mezonlarini aniqlashtirish.

TADQIQOT METODOLOGIYASI VA NAZARIY ASOSLAR

Tadqiqot nazariy-metodik xarakterga ega. Unda topologiya bo'yicha klassik o'quv adabiyotlari, oliy matematika ta'limida faol va inquiry-based o'qitish bo'yicha ilmiy ishlar qiyosiy tahlil qilindi.

Metodik modellashtirish jarayonida "qaysi interfaol usul qaysi topologik mazmun bilan tabiiy bog'lanadi?" degan savol asosiy mezon sifatida olindi. Masalan, qarshi misol talab qiladigan mavzuda "gallery walk" yoki guruhli munozara, ta'riflar o'rtasidagi farqni ajratishda peer instruction, isbot strategiyasini shakllantirishda inquiry-based yondashuv maqsadga muvofiq deb qaraldi.

Algebraik topologiyada fazoning shaklini invariantlar orqali o'rganish, masalan, fundamental guruh yoki gomologiya kabi vositalar bilan ishlash, talabdan bir vaqtning o'zida geometrik tasavvur va formal dalillashni talab qiladi. A. Hatcher darsligida geometrik intuitsiya, tasvir va formal konstruksiyalar yonma-yon berilishi shu turdagi mazmunni o'zlashtirishda vizual model bilan isbotni bir-biridan ajratmaslik zarurligini ko'rsatadi [4]. Umumiy topologiya kursida ham rasm va model "isbot o'rniga" emas, ta'rif yoki teoremaning mazmunini ochadigan tayanch sifatida ishlatilishi kerak.

Oliy matematika ta'limida inquiry-based learning (IBL) yondashuvi talabani tayyor teoremani tinglovchi emas, balki savol qo'yuvchi, taxmin qiluvchi, isbotlovchi va natijani himoya qiluvchi subyekti sifatida ko'radi. M. Kogan va S.L. Laursen kollej matematikasidagi IBL kurslarining keyingi ta'lim natijalariga ta'sirini o'rganib, talabaga yo'naltirilgan izlanish faoliyatining uzoq muddatli foydasini ko'rsatgan [5]. Topologiya uchun bu yondashuv ayniqsa qulay, chunki ko'plab asosiy natijalar kichik savollar zanjiri orqali talabning o'zi tomonidan qayta kashf etilishi mumkin.

Peer instruction modeli dastlab fizika ta'limida ommalashgan bo'lsa-da, uning asosiy mexanizmi - qisqa konseptual savolga individual javob, tengdosh bilan dalillash, qayta javob va o'qituvchi izohi - topologik tushunchalarga ham mos keladi. E. Mazur bu yondashuvni talabning javobini emas, javob sababini muhokama qilishga yo'naltirilgan tizim sifatida ishlab chiqqan [6].

Topologiyada "har bir yopiq va chegaralangan to'plam kompaktmi?", "uzluksiz bijeksiya doimo homeomorfizmimi?" kabi savollar peer instruction uchun samarali konseptual trigger bo'la oladi.

Topologiya kursining mazmuniy skeleti odatda topologik fazolar, baza va ostbaza, uzluksizlik, ko'paytma topologiya, faktor topologiya, bog'langanlik, kompaktlik va ajratish aksiomalarini qamrab oladi.

J.R. Munkresning darsligi ushbu mavzularni ta'rif-misol-lemma-teorema-mashq ketma-ketligida izchil beradi [7]. Interfaol metodika ana shu mantiqni buzmasligi kerak; aksincha, ta'rifni misol va qarshi misol bilan aniqlashtirish, lemmani guruhli isbotlash, teorema shartlarini konseptual savol orqali tekshirish kabi faoliyatlar bilan boyitishi lozim.

M. Prince faol, hamkorlikdagi, kooperativ va muammoli o'qitish bo'yicha tadqiqotlarni tahlil qilib, ularning asosiy elementlari uchun umumiy ijobiy, biroq bir xil darajada bo'lmagan dalillar mavjudligini ta'kidlaydi [8]. Bu xulosa metod tanlashda ehtiyotkorlikni talab qiladi: "interfaol" degan nomning o'zi samaradorlik kafolati emas. Topologiya darsida har bir faoliyat aniq matematik maqsadga - tushunchani farqlash, dalil qurish, qarshi misol topish, noto'g'ri intuitiv tasavvurni aniqlash yoki tushunchalar o'rtasidagi bog'lanishni ko'rsatishga xizmat qilishi zarur.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Topologiyani o'qitishdagi asosiy didaktik qiyinchiliklar

Birinci qiyinchilik - ta'rifning yuqori darajadagi abstraktligi. Talaba "ochiq to'plam"ni ko'pincha tekislikdagi chegarasi yo'q shakl sifatida tasavvur qiladi, holbuki umumiy topologiyada ochiqlik berilgan topologiyaga nisbiy tushuncha hisoblanadi. Shu sabab darsning dastlabki bosqichidayoq bir xil asosiy to'plamda turli topologiyalar berish va ayni qism to'plamning bir topologiyada ochiq, boshqasida ochiq emasligini muhokama qilish foydali. Bunda o'qituvchi tayyor javobni aytmaydi, guruhlar topologiya aksiomalaridan kelib chiqib hukm chiqaradi.

Ikkinchi qiyinchilik - misol va qarshi misol bilan ishlashning sustligi. Topologik xossalar ko'pincha "agar ... bo'lsa" ko'rinishidagi teoremlarda beriladi. Talaba teoremani yodlab olishi mumkin, lekin shartlardan biri olib tashlansa nima sodir bo'lishini ko'rmasa, natijaning mantiqiy tuzilishini chuqur anglamaydi. Masalan, kompakt fazodan Hausdorff fazoga uzluksiz bijeksiya homeomorfizm bo'lishini o'rgatishda kompaktlik yoki Hausdorfflik shartining rolini qarshi misol izlash orqali ochish samarali.

Uchinchi qiyinchilik - vizual intuitsiya bilan formal isbot o'rtasidagi uzilish. Kružka bilan torusning topologik ekvivalentligini ko'rsatadigan mashhur tasvir homeomorfizm g'oyasini esda qolarli qiladi, ammo u o'zi matematik isbot emas. Talabaga "rasm nimani tushuntiryapti?" va "isbot uchun yana nima kerak?" degan ikki alohida savol berish kerak. Shu yo'l bilan ko'rgazmali model dalilning o'rnini egallamaydi, balki dalilning yo'nalishini belgilaydi.

To'rtinchi qiyinchilik - isbotni boshlash nuqtasini topish. Topologik teoremlarda ko'pincha ta'rifga qaytish, qoplamadan chekli qism qoplama ajratish, ochiq to'plamlarning teskari obrazlarini tekshirish yoki qarama-qarshilik usulidan foydalanish talab etiladi. Interfaol darsda isbotni to'liq doskaga yozib berish o'rniga, guruhlariga "qaysi ta'rifdan boshlaysiz?", "qaysi obyektни ixtiyoriy olasiz?", "maqsadni qanday formal jumlag aylantrasiz?" kabi yo'naltiruvchi savollar berilishi kerak.

3.2. Interfaol metodlarning topologiya mazmuniga moslashtirilishi

Think-Pair-Share usuli qisqa, lekin chuqur konseptual savollar uchun qulay. Masalan, "R da odatiy topologiyada Q to'plami ochiqmi, yopiqmi, ikkalasi ham emasmi?" degan savol avval individual fikrlash, keyin juftlikda dalilni tekshirish, so'ng umumiy muhokama bosqichida

bajariladi. Muhim jihat - javobni ovoz berish emas, dalilning asosiy qadamlarini aytishdir. Shu usul talabalarni “ochiq/yopiq”ni tashqi ko‘rinish bilan emas, ta’rif bilan asoslashga o‘rgatadi.

Peer instruction uchun bir nechta bir-biriga yaqin variantli konseptual savollar tayyorlanadi. Masalan: “ $f:X \rightarrow Y$ uzluksiz va bijektiv bo‘lsa, qaysi qo‘shimcha shart f ning homeomorfizm bo‘lishini kafolatlaydi?” Javob variantlari ataylab keng tarqalgan xatolarni aks ettirishi mumkin. Individual javobdan keyin talaba tanlovini juftiga tushuntiradi, keyin javob qayta olinadi. O‘qituvchi oxirida teoremani formal shaklda yig‘adi va qaysi shart nima uchun ishlaganini ko‘rsatadi.

Jigsaw usuli kompaktlik, bog‘langanlik yoki ajratish aksiomalarini o‘zaro taqqoslashga mos. “Ekspert” guruhlar T_0 , T_1 , Hausdorff, regular va normal fazolarning ta’riflari hamda oddiy misollarini o‘rganadi. Keyin yangi aralash guruhlarda har bir talaba o‘z tushunchasini boshqalarga tushuntiradi va birgalikda implikasiyalar xaritasini tuzadi. Bunday topshiriqda tayyor diagrammani berishdan ko‘ra, diagrammani talabalar o‘zlari qurishi muhim.

Gallery walk usulida guruhlar bir xil muammoning turli yechimlarini yoki turli qarshi misollarni plakat/doskada taqdim etadi. Masalan, “kompakt bo‘lmagan fazolar uchun turli sabablar va misollar” mavzusida bir guruh ochiq qoplama orqali, ikkinchi guruh ketma-ketlik intuitsiyasi orqali, uchinchi guruh esa metrik misollar bilan ishlashi mumkin. Guruhlar boshqa guruh ishiga savol va tuzatish qoldiradi. Yakunda o‘qituvchi metrik fazodagi xususiyatlar bilan umumiy topologik xususiyatlarning farqini aniqlashtiradi.

Konsept xarita usuli ta’riflar o‘rtasidagi aloqani ko‘rishga yordam beradi. “Topologik fazo” markazidan “ochiq to‘plam”, “yopiq to‘plam”, “ichki nuqta”, “yopilish”, “chegara”, “uzluksizlik”, “kompaktlik”, “bog‘langanlik” tuginlari chiqariladi. Har bir bog‘lanish yoniga qisqa izoh yozish talab qilinadi. Masalan, “uzluksizlik - ochiq to‘plamning teskari obrazi ochiq” yoki “kompaktlik - har bir ochiq qoplamada chekli qism qoplama mavjud”. Bu usul semestr oxirida umimlashtirish uchun ayniqsa foydali.

Muammoli ta’limda mavzu tayyor ta’rifdan emas, muammodan boshlanadi. Masalan, turli masofa funksiyalarida bir xil ketma-ketlikning yaqinlashuvi yoki turli topologiyalarda uzluksizlik qanday o‘zgarishi haqida savol beriladi. Talabalar kuzatuv asosida taxmin qiladi, keyin o‘qituvchi ularni formal ta’rifga olib keladi. Bunday yondashuv ta’rifning “nega aynan shunday?” degan didaktik savoliga javob beradi.

1-jadval. Topologiya mavzulari va interfaol metodlarning mosligi

Topologik mavzu	Interfaol metod	Asosiy faoliyat	Kutiladigan o‘quv natijasi
Ochiq/yopiq to‘plamlar	Think–Pair–Share	Ta’rif asosida tasniflash va dalillash	Intuitiv va formal mezonni farqlash
Baza va ostbaza	Gallery walk	Turli bazalarni qurish va taqqoslash	Bir topologiyaning turli bazalarini ko‘ra olish
Uzluksizlik	Peer instruction	Teskari obraz bo‘yicha konseptual savollar	Uzluksizlik ta’rifini turli fazolarga tatbiq etish

Topologik mavzu	Interfaol metod	Asosiy faoliyat	Kutiladigan o‘quv natijasi
Kompaktlik	Muammoli ta’lim	Ochiq qoplama va qarshi misol	Teorema shartlarining rolini tushunish
Bog‘langanlik	Guruhli isbot	Isbot strategiyasini bosqichlarga ajratish	Dalil qurish va mantiqiy bog‘lanishni izohlash
Ajratish aksiomalari	Jigsaw	T0, T1, T2 va boshqa shartlarni o‘zaro o‘rgatish	Implikatsiyalar tizimini qurish
Faktor fazo	Vizual model + refleksiya	Identifikatsiyani rasm va ta’rifda tahlil qilish	Vizual intuitsiyani formal ta’rif bilan bog‘lash

3.3. Guruhli isbot va matematik nutqni rivojlantirish

Topologiya kursida interfaollikning eng muhim shakllaridan biri guruhli isbotdir. Bunda guruhga “teoremani isbotlang” degan umumiy topshiriq berish yetarli emas. Isbot jarayoni rollarga ajratilishi mumkin: bir talaba ta’rif va shartlarni yozadi, ikkinchisi asosiy strategiyani taklif qiladi, uchinchisi har bir qadamning mantiqiy asosini tekshiradi, to‘rtinchisi esa yakuniy isbotni og‘zaki himoya qiladi. Keyingi masalada rollar almashadi. Shu tarzda faqat tez yechadigan talaba emas, guruhning barcha a’zosi matematik nutq va dalillash faoliyatiga kiradi.

Masalan, “uzluksiz tasvir ostida kompakt to‘plamning obrazi kompakt” teoremasini o‘rganishda guruhga to‘g‘ridan to‘g‘ri isbotni bermasdan, ochiq qoplamadan qanday foydalanish mumkinligi haqida savollar beriladi. Birinchi bosqichda talabalar Y dagi ochiq qoplamanı yozadi; ikkinchi bosqichda uning teskari obrazlari X dagi qoplama hosil qilishini aniqlaydi; uchinchi bosqichda kompaktlikdan foydalanadi; yakunda chekli qism qoplama yana Y ga qaytariladi.

O‘qituvchi isbotni mayda qadamga bo‘lib bermaydi, balki kerakli “ko‘prik” savollarni tanlaydi. Guruhli isbotni baholashda faqat yakuniy matn emas, izohlash sifati ham hisobga olinishi kerak. “Qaysi ta’rifdan foydalandingiz?”, “Nima uchun bu to‘plam ochiq?”, “Bu yerda qaysi shart ishlatildi?”, “Agar shart olib tashlansa nima buziladi?” kabi savollar dalilning mexanik emas, mazmunli o‘zlashtirilganini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, baholash mezonlari oldindan berilishi talabalar uchun topshiriq maqsadini aniq qiladi.

3.4. Raqamli vizualizatsiya va interfaol muhitning o‘rni

Topologik obyektlarni raqamli tasvirlashda ehtiyotkor metodik yondashuv zarur. Dinamik geometrik muhit, uch o‘lchamli model yoki animatsiya Möbius tasmasi, torus, identifikatsiya, deformatsiya va sirlarning lokal xususiyatlarini tasavvur qilishga yordam beradi. Biroq tasvir “hamma nuqtada shunday ko‘rinyapti” degan kuzatuvdan umumiy teorema chiqarish uchun yetarli emas. Shuning uchun raqamli vizualizatsiyaning har bir bosqichi “kuzatuv - taxmin - formal ta’rif - isbot yoki qarshi misol” ketma-ketligi bilan yakunlanishi lozim.

Masalan, faktor fazoni tushuntirishda kvadratning qarama-qarshi tomonlarini turlicha identifikatsiya qilib silindr, torus yoki boshqa fazolarning modellari ko‘rsatilishi mumkin.

Talabalar avval vizual model bo‘yicha qaysi nuqtalar bir nuqta sifatida qaralayotganini aytadi, keyin ekvivalentlik munosabatini formal yozadi va nihoyat faktor xaritaning ma’nosini

tushuntiradi. Shu tariqa texnologiya mavzuni bezash emas, abstrakt ta'rifga o'tish uchun ko'prik vazifasini bajaradi.

Raqamli vositalardan foydalanganda topshiriq natijasi "rasm yaratish" bilan tugamasligi kerak. Talabadan rasm asosida kamida bitta matematik xulosa, bitta tekshirilishi kerak bo'lgan taxmin va bitta formal savol yozish talab etilsa, vizual faoliyat tahliliy faoliyatga aylanadi. Bu yondashuv topologiyada ayniqsa zarur, chunki geometrik tasavvur ko'pincha to'g'ri yo'l ko'rsatsa-da, umumiy topologik fazolarda metrik yoki geometrik intuitsiya ishlamasligi mumkin.

3.5. Darsning tavsiya etiladigan interfaol modeli

Topologiya darsini besh bosqichli model asosida tashkil qilish mumkin. Birinchi bosqich - diagnostik savol. O'qituvchi yangi mavzudan oldin 2–3 daqiqalik konseptual savol orqali oldingi bilim va ehtimoliy xatoni aniqlaydi. Ikkinchi bosqich - qisqa nazariy tayanch. Unda yangi ta'rif yoki teorema zarur darajada ixcham beriladi. Uchinchi bosqich - interfaol asosiy faoliyat: juftlikdagi muhokama, guruhli isbot, qarshi misol topish, konsept xarita yoki muammoli topshiriq.

To'rtinchi bosqich - umumiy muhokama va matematik aniqlashtirish. Beshinchi bosqich - exit ticket yoki qisqa refleksiya.

Exit ticket uchun savollar juda sodda, lekin diagnostik bo'lishi kerak: "Bugun o'rgangan eng muhim ta'rifni o'z so'zingiz bilan yozing", "Qaysi misolda xatoga yo'l qo'ydingiz va nima uchun?", "Qaysi teorema sharti eng zarur bo'lib chiqdi?", "Keyingi darsda qaysi savolga javob olishni xohlaysiz?" Bunday qisqa yozuv o'qituvchiga keyingi darsni moslashtirish, talabaga esa o'z tushunishini tekshirish imkonini beradi.

Mazkur modelda ma'ruza butunlay bekor qilinmaydi. Aksincha, o'qituvchining qisqa va aniq izohi murakkab tushunchani tartibga soladi, lekin izoh faoliyatdan oldin yoki keyin maqsadli joylashtiriladi. Topologiya kabi formal fanlarda faol ta'limning maqsadi "ko'proq gapirtirish" emas, talabaning matematik obyekt bilan ko'proq amaliy aqliy operatsiya bajarishini ta'minlashdir: tanlash, taqqoslash, qarshi misol qurish, isbotlash, xatoni topish va izohlash.

3.6. Baholash mezonlari

Interfaol topshiriqlarning natijasini baholash uchun to'rt mezonli sodda rubrika qo'llash mumkin. Birinchi mezon - matematik aniqlik: ta'rif va belgilar to'g'ri qo'llanganmi. Ikkinchi mezon - dalillash: xulosa asoslanganmi, isbot qadamlarida mantiqiy uzilish bormi. Uchinchi mezon - misol va qarshi misol: talaba umumiy da'voni konkret holatda tekshira oladimi.

To'rtinchi mezon - matematik kommunikatsiya: yechim boshqalar tushunadigan, ixcham va izchil shaklda ifodalanganmi. Har bir mezon 0–2 yoki 0–3 ball oralig'ida baholanishi mumkin.

Nazorat ishlarida ham interfaol darsda shakllangan faoliyatlar aks etishi kerak. Agar dars davomida talabadan qarshi misol qurish, xatoni tahlil qilish va isbot strategiyasini tanlash talab qilinsa, yakuniy baholash faqat ta'riflarni qayta yozishdan iborat bo'lishi metodik jihatdan nomuvofiq. Shu sabab yozma nazoratda "da'vo to'g'rimi yoki noto'g'rimi - asoslang", "isbotdagi xatoni toping", "berilgan shartlardan qaysi biri ortiqcha yoki zarur?" kabi topshiriqlar ulushi oshirilishi maqsadga muvofiq.

Interfaol metodlarni joriy etishda guruh hajmi, vaqt va talabalar tayyorgarligi hisobga olinishi kerak.

Katta auditoriyada har bir guruh bilan uzoq ishlash qiyin bo'lsa, konseptual ovoz berish, juftlikda qisqa muhokama va exit ticket samaraliroq. Kichik guruhda esa guruhli isbot, gallery walk va mini-loyiha uchun ko'proq vaqt ajratish mumkin. Shuningdek, kuchli talabalar barcha javobni o'z zimmasiga olmasligi uchun rollarni almashtirish va individual javob bosqichini saqlash muhim.

XULOSA

Topologiyani o'qitishda interfaol metodlardan foydalanish fanning abstrakt tabiatini "soddalashtirib yuborish" emas, balki abstrakt tushunchaga olib boradigan fikrlash faoliyatini ko'rinadigan va boshqariladigan qilish imkonini beradi. Talaba ochiq to'plam, uzluksizlik, kompaktilik yoki bog'langanlik ta'rifini tayyor shaklda qabul qilganda emas, uni misol, qarshi misol, savol va isbotda qo'llaganda mazmunli o'zlashtiradi.

Tahlil shuni ko'rsatadiki, topologiya darsida Think-Pair-Share, peer instruction, inquiry-based learning, muammoli ta'lim, jigsaw, gallery walk, konsept xarita va guruhli isbot kabi metodlar alohida "qiziqarli elementlar" sifatida emas, aniq matematik maqsadga bog'langan holda qo'llanishi kerak. Interfaol metodning tanlovi mavzuning didaktik vazifasidan kelib chiqadi: ta'rifni farqlash uchun konseptual savol, shartning rolini tushunish uchun qarshi misol, isbot strategiyasini shakllantirish uchun guruhli dalillash, tushunchalar tizimini ko'rish uchun konsept xarita maqsadga muvofiq.

Taklif etilgan besh bosqichli model - diagnostik savol, qisqa nazariy tayanch, interfaol asosiy faoliyat, umumiy matematik aniqlashtirish va refleksiya - topologiya mashg'ulotini tizimli tashkil etishga xizmat qiladi. Bunda o'qituvchi axborot beruvchi yagona manba emas, balki savol va topshiriqlar orqali matematik fikrlashni boshqaruvchi moderator vazifasini bajaradi. Shu yondashuv talabaning isbotlash, dalillash, matematik nutq, mustaqil xulosa va xatoni tahlil qilish kompetensiyalarini birgalikda rivojlantirishga imkon beradi.

Maqola nazariy-metodik xarakterga ega bo'lgani sabab unda uydirma tajriba natijalari yoki tekshirilmagan foiz ko'rsatkichlari keltirilmadi. Keyingi bosqichda taklif etilgan modelni aniq universitet kursida tajriba-sinovdan o'tkazish, oldingi va keyingi konseptual test natijalarini, isbot yozish sifatini hamda talabalar refleksiyasini tizimli tahlil qilish maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Armstrong M. A. Basic Topology. — New York: Springer, 1983. — XII, 251 p. — DOI: 10.1007/978-1-4757-1793-8.
2. Deslauriers L., McCarty L. S., Miller K., Callaghan K., Kestin G. Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 2019. — Vol. 116, No. 39. — P. 19251–19257. — DOI: 10.1073/pnas.1821936116.
3. Freeman S., Eddy S. L., McDonough M., Smith M. K., Okoroafor N., Jordt H., Wenderoth M. P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 2014. — Vol. 111, No. 23. — P. 8410–8415. — DOI: 10.1073/pnas.1319030111.

4. Hatcher A. Algebraic Topology. — Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
5. Kogan M., Laursen S. L. Assessing Long-Term Effects of Inquiry-Based Learning: A Case Study from College Mathematics // Innovative Higher Education. — 2014. — Vol. 39. — P. 183–199. — DOI: 10.1007/s10755-013-9269-9.
6. Mazur E. Peer Instruction: A User's Manual. — Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1997. — 253 p.
7. Munkres J. R. Topology. — 2nd ed. — Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000. — 537 p.
8. Prince M. Does Active Learning Work? A Review of the Research // Journal of Engineering Education. — 2004. — Vol. 93, No. 3. — P. 223–231. — DOI: 10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x.