UO‘K 378.016:51:62

TEXNIKA OTM TALABALARINING MATEMATIK KOMPETENTLIGINI KASBIY MODELLASHTIRISH ASOSIDA RIVOJLANTIRISHNING ILMIY PEDAGOGIK TALQINI

Kulmirzayeva Gulrabo Abduganiyevna,
Mirzo Ulug‘bek nomidagi Samarqand davlat texnika universiteti dotsenti v.b.

Maqolada matematik kompetentlikning mazmuni kasbiy modellashtirish faoliyati bilan bog‘liq holda aniqlashtiriladi. Maqsad kompetensiya, kompetentlik va kasbiy modellashtirish tushunchalarini farqlash hamda talaba faoliyatida kuzatiladigan belgilarni tizimlashtirishdan iborat. Tushunchaviy tahlil va funksional taqqoslash asosida matematik bilimni kasbiy qarorga aylantirishning ikki tomonlama mexanizmi tavsiflandi. Natija sifatida kompetentlikning tarkibiy komponentlari, ularga mos faoliyat dalillari va diagnostik xatolar xaritasi taklif etildi. Sonli o‘quv misoli to‘g‘ri hisoblash bilan modelni asoslash o‘rtasidagi farqni ko‘rsatadi. Xulosalar nazariy-metodik xususiyatga ega bo‘lib, yangi pedagogik tajribaning statistik natijasi sifatida talqin qilinmaydi.

Kalit so‘zlar: *matematik kompetentlik, kasbiy modellashtirish, muhandislik ta’limi, matematiklashtirish, validatsiya, refleksiya, bilim transferi.*

НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ НА ОСНОВЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В статье уточняется содержание математической компетентности в контексте профессиональной моделирующей деятельности. Цель исследования заключается в разграничении понятий «компетенция», «компетентность» и «профессиональное моделирование», а также в систематизации признаков, наблюдаемых в деятельности студентов. На основе понятийного анализа и функционального сопоставления описывается двусторонний механизм преобразования математических знаний в профессиональное решение. В результате предлагаются структурные компоненты математической компетентности, соответствующие им деятельностные проявления и карта диагностических ошибок. На конкретном числовом учебном примере демонстрируется различие между правильным выполнением вычислений и обоснованием математической модели. Сделанные выводы имеют теоретико-методический характер и не интерпретируются как статистические результаты нового педагогического эксперимента.

Ключевые слова: *математическая компетентность, профессиональное моделирование, инженерное образование, математизация, валидация, рефлексия, трансфер знаний.*

SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL INTERPRETATION OF DEVELOPING MATHEMATICAL COMPETENCE IN TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS THROUGH PROFESSIONAL MODELING

The article clarifies the content of mathematical competence in relation to professional modeling activities. The purpose of the study is to distinguish the concepts of competence, competency, and professional modeling and to systematize the observable indicators of these concepts in students’ activities. Based on conceptual analysis and functional comparison, a two-way mechanism for transforming mathematical knowledge into professional decision-making is described. As a result, the structural components of mathematical competence, corresponding activity-based indicators, and a diagnostic error map are proposed. A numerical educational example demonstrates the difference between performing calculations correctly and justifying the mathematical model. The conclusions are theoretical and methodological in nature and are not interpreted as statistical results of a new pedagogical experiment.

Keywords: *mathematical competence, professional modeling, engineering education, mathematization, validation, reflection, knowledge transfer.*

Kirish. Texnika yo‘nalishi talabasi formulani to‘g‘ri qo‘llab, kasbiy jihatdan yaroqsiz xulosa chiqarishi mumkin. Buning sababi hisoblash algoritmida emas, model uchun tanlangan shartlar va natijaning talqinida bo‘ladi. Shuning uchun matematika o‘qitish natijasini faqat mavzular yoki yechilgan misollar soni

bilan belgilash yetarli emas. Mazkur maqola bilim, model va qaror orasidagi o‘tishlarni tadqiqot obyekti sifatida ajratadi. Ilmiy muammo turli kompetentlik ta’riflarini takrorlashdan ko‘ra ularni kuzatiladigan harakatlarga aylantirishdan iborat.

Tadqiqot savoli: Matematik bilimni egallash bilan kasbiy vaziyatda kompetent harakat qilish o‘rtasidagi farq qanday pedagogik belgilar orqali aniqlanadi?

Matematik kompetensiyalarni aniqlashtirishda Niss va Højgaardning konseptual qarashlari [1], modellashtirishni tadqiq qilish yo‘nalishlarini belgilashda Cevikbas, Kaiser va Schukajlow sharhi [2] tayanch bo‘ladi. Muhandislik ta’limi bilan bog‘lanish Pepin, Biehler va Gueudet ishida [3], o‘qitish dizayni masalasi Durandt, Blum va Lindl tadqiqotida [4] yoritilgan. Ushbu manbalar maqoladagi mahalliy metodik taklifning o‘zi empirik isbotlanganini anglatmaydi.

Mavzuga doir adabiyotlar tahlili. Texnika oliy ta’lim muassasalari talabalarining matematik kompetentligini rivojlantirish masalasi zamonaviy pedagogika, kasbiy ta’lim metodikasi va matematik ta’lim integratsiyasining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Mazkur muammoning ilmiy-nazariy asoslari kompetensiyaviy yondashuv, matematik savodxonlik, kasbiy tayyorgarlik, modellashtirish faoliyati hamda amaliy yo‘naltirilgan ta’lim konsepsiyalari bilan uzviy bog‘liq.

Kompetensiyaviy yondashuvga oid tadqiqotlarda kompetensiya faqat bilimlar yig‘indisi sifatida emas, balki o‘zlashtirilgan bilim, ko‘nikma va malakalarni real kasbiy vaziyatlarda mustaqil qo‘llash qobiliyati sifatida talqin qilinadi. Xususan, Spencer va Spencer kompetensiyani samarali faoliyatni ta’minlovchi individual xususiyatlar majmui sifatida izohlaydi. Ushbu yondashuv matematik kompetentlikni ham faqat formulalar va algoritmlarni bilish bilan cheklamasdan, matematik bilimlardan kasbiy masalalarni hal etishda foydalanish, muammoni matematik shaklda ifodalash, model yaratish, natijalarni tahlil qilish va asoslangan xulosaga kelish qobiliyatlari bilan bog‘lash imkonini beradi.

Matematik kompetentlikning mazmunini aniqlashda PISA tadqiqotlari doirasida ishlab chiqilgan matematik savodxonlik konsepsiyasi ham muhim nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. OECD yondashuvida matematik bilimlarni real hayot va amaliy vaziyatlarga tatbiq etish, muammolarni matematik jihatdan ifodalash, matematik tushunchalar va vositalardan foydalanish hamda olingan natijalarni talqin qilish asosiy faoliyatlar sifatida qaraladi. Bu jihatlar texnika OTM talabalarining kasbiy tayyorgarligida matematik bilimlarning funksional xususiyatini kuchaytirish zarurligini ko‘rsatadi.

Kasbiy modellashtirish masalasiga bag‘ishlangan ilmiy tadqiqotlarda model real obyekt, jarayon yoki hodisaning muayyan xususiyatlarini aks ettiruvchi va uni o‘rganish, tahlil qilish hamda prognozlash imkonini beruvchi vosita sifatida qaraladi. Matematik modellashtirish esa real kasbiy vaziyatni matematik tilga o‘girish, zarur parametrlarni aniqlash, matematik modelni qurish, uni yechish, natijalarni real jarayon bilan taqqoslash va zarur hollarda modelni takomillashtirishni nazarda tutadi. Shu sababli matematik modellashtirish jarayoni talabaning nafaqat matematik bilimlarini, balki analitik, mantiqiy, ijodiy va kasbiy fikrlash qobiliyatlarini ham rivojlantiradi.

G. Polya tomonidan muammoli masalalarni yechishning bosqichma-bosqich metodologiyasi asoslab berilgan bo‘lib, muammoni tushunish, yechim rejasini ishlab chiqish, rejani amalga oshirish va natijani tekshirish bosqichlari matematik kompetentlikni shakllantirish uchun metodik asos bo‘la oladi. Ushbu yondashuvni kasbiy modellashtirish bilan integratsiyalash orqali texnika OTM talabalariga real kasbiy vaziyatni tahlil qilish, matematik muammoni ajratib olish va tegishli matematik apparatni tanlash imkoniyatini yaratish mumkin.

R. Lesh va uning hamkorlari tomonidan ishlab chiqilgan modellashtirishga yo‘naltirilgan matematik ta’lim konsepsiyalarida o‘quvchilarning real vaziyatlarni matematik modellar orqali ifodalashi, modelni qayta ishlab chiqishi va turli yechimlarni taqqoslashi muhim pedagogik jarayon sifatida ko‘rsatiladi. Ushbu ilmiy qarashlar texnik ta’limda matematik bilimlarni kasbiy mazmun bilan birlashtirish, nazariy bilimlarni amaliy faoliyatga ko‘chirish va talabaning mustaqil matematik fikrlashini rivojlantirish uchun metodologik asos bo‘lib xizmat qiladi.

Shuningdek, zamonaviy STEM ta’limi konsepsiyasida matematika, tabiiy fanlar, muhandislik va texnologiyalarning o‘zaro integratsiyasi muhim tamoyil sifatida qaraladi. Texnika OTMlarida matematik kompetentlikni kasbiy modellashtirish asosida rivojlantirish aynan shu integrativ yondashuv bilan uyg‘unlashadi. [5] Bunda matematika alohida o‘quv predmeti sifatida emas, balki muhandislik va texnologik masalalarni hal qilishning universal vositasi sifatida namoyon bo‘ladi.

O‘zbekistonda kompetensiyaviy yondashuvga asoslangan ta’limni rivojlantirish, talabalarning amaliy kompetensiyalarini shakllantirish va ta’lim mazmunini kasbiy faoliyat talablariga moslashtirishga qaratilgan ilmiy-metodik tadqiqotlar ham mavjud. Biroq mavjud tadqiqotlarning katta qismida matematik kompetentlikni umumiy ta’lim yoki alohida matematik fan doirasida shakllantirish masalalariga urg‘u berilgan. Texnika OTM talabalarining matematik kompetentligini aynan kasbiy modellashtirish faoliyati

orqali rivojlantirishning pedagogik shart-sharoitlari, metodik mexanizmlari, topshiriqlar tizimi va baholash mezonlarini yaxlit pedagogik tizim sifatida tadqiq etish masalasi esa yanada chuqurroq ilmiy izlanishni talab etadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tahlil birligi sifatida tushuncha ta’rifi, modellashtirish harakati va uni tasdiqlovchi o‘quv mahsuloti olindi. Ta’riflar bilimni safarbar etish, kontekstga bog‘liqlik, mustaqillik, dalillash va tekshirish belgilariga ko‘ra qiyoslandi. So‘ng har bir belgi talabadan olinishi mumkin bo‘lgan dalil bilan moslashtirildi. Tushunchalar orasidagi munosabat zarur va yetarli shartlarni ajratish orqali tekshirildi: masalan, hisoblashni bilish kompetent faoliyat uchun zarur, biroq vaziyatga mos model tanlashsiz yetarli emas.

Maqola nazariy-metodik tadqiqot sifatida tuzildi. Tanlash mezonlari mavzuga bevosita aloqadorlik, tushunchaviy yoki didaktik vazifa hamda xorij, MDH va O‘zbekiston ilmiy qarashlarini qamrab olishdan iborat. Tahlil tizimli adabiyotlar sharhi yoki metatahlil sifatida da’vo qilinmaydi. Yangi respondentlar, tajriba guruhlari, p-qiymatlar yoki samaradorlik foizlari yaratilmagan.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Tushunchalar va faoliyat chegaralari. “Kompetensiya” va “kompetentlik” tushunchalarini farqlash mazkur muammoning ilmiy-pedagogik talqinida metodologik ahamiyatga ega. Kompetensiya ta’lim natijasiga qo‘yiladigan me’yoriy talab, muayyan faoliyat sohasi uchun zarur bilim, usul va munosabatlar doirasini ifodalasa, kompetentlik talabaning ushbu talablarni konkret vaziyatda safarbar eta olishi bilan tavsiflanadi. Demak, matematik kompetentlikni fan dasturida sanab o‘tilgan bilimlar yoki alohida amallar yig‘indisiga tenglashtirish mumkin emas. U matematik mazmunni anglash, masalani formalashtirish, yechim strategiyasini tanlash, vositalardan oqilona foydalanish, dalillash, natijani tekshirish va kasbiy mazmunda izohlashni bir butun faoliyat sifatida bajarishga tayyorlikdir. Bu yondashuvda bilim kompetentlikning zarur poydevori bo‘lib qoladi, biroq bilimning mavjudligi uning nostandart muammoga ko‘chirilishini avtomatik ta’minlamaydi.

Tadqiqot doirasida matematik kompetentlik texnika OTM talabasining fundamental matematik bilimlar, modellashtirish amallari, raqamli vositalar, mantiqiy dalillash, kasbiy kommunikatsiya va refleksiv baholashni safarbar etib, muhandislik mazmunidagi muammoni matematik vositalar bilan asosli hal qilishga tayyorligini ifodalovchi integrativ shaxsiy-kasbiy sifat sifatida tushuniladi. Mazkur ta’rif uch jihatni birlashtiradi. Birinchidan, “tayyorlik” motivatsiya va mas’uliyatni; ikkinchidan, “safarbar etish” bilimlarning vaziyatga ko‘chirilishini; uchinchidan, “asosli hal qilish” modelning aniqligi, cheklovi va amaliy oqibatini baholashni anglatadi. Shunday qilib, kompetentlikning natijasi faqat to‘g‘ri sonli javob emas, balki muammoning matematik ifodasi, yechim jarayoni, dalillar, interpretatsiya va qarorning kasbiy maqbulligidan iborat mahsulotdir.

Matematik kompetentlik tuzilmasini aniqlashda uni kognitiv, faoliyatli-operatsion, motivatsion-qadriyatli, kommunikativ va refleksiv komponentlar birligi sifatida ko‘rish maqsadga muvofiq. Kognitiv komponent tushuncha, qonuniyat, teorema, usul va model haqidagi bilimlarni qamrab oladi. Faoliyatli-operatsion komponent muammoni qo‘yish, ma’lumotni tanlash, o‘zgaruvchi va cheklovlarni aniqlash, matematiklashtirish, hisoblash, dasturiy vositadan foydalanish va natijani tekshirish amallarida namoyon bo‘ladi. Motivatsion-qadriyatli komponent matematikaning kasbiy ahamiyatini anglash, murakkab masalani yechishga qat’iyat va aniqlikka mas’uliyatni bildiradi. Kommunikativ komponent model, grafik, formula va xulosani turli auditoriyaga tushunarli taqdim etishni taqozo qiladi. Refleksiv komponent esa tanlangan usulning samaradorligi, xato manbai, model chegarasi va o‘z o‘quv strategiyasini tahlil qilishni nazarda tutadi.

Mazkur komponentlarni bir-biridan ajratib diagnostika qilish mumkin bo‘lsada, real kasbiy topshiriqda ular o‘zaro shartlangan holda ishlaydi. Masalan, qurilish konstruksiyasiga tushadigan yukni baholashda talaba differensial tenglama yoki chiziqli algebra apparatini bilishi kognitiv asosni yaratadi. Kerakli parametrlarni tanlash va modelni yechish operatsion harakatdir; xavfsizlik koeffitsiyentiga e’tibor qadriyatli mas’uliyatni ko‘rsatadi; natijani muhandislik chizmasi, jadval yoki grafik orqali tushuntirish kommunikativ qobiliyatni talab qiladi; qabul qilingan soddalashtirishlarning oqibatini baholash esa refleksiv faoliyatdir. Shu sababli faqat testdagi formulani esga tushirishga tayangan baholash kompetentlikning to‘liq holatini bermaydi. Kompetentlikni o‘lchash uchun jarayon kuzatuvi, modellashtirish topshirig‘i, loyiha mahsuloti, tushuntirish va o‘z-o‘zini baholash ma’lumotlarini birgalikda qo‘llash zarur. [5]

Kasbiy modellashtirish tushunchasi ham matematik modellashtirishning oddiy sinonimi emas. Matematik modellashtirish real hodisani matematik obyektlar va munosabatlar orqali ifodalash, model doirasida natija olish va uni reallikka qayta talqin qilish jarayonidir. Kasbiy modellashtirish esa ushbu jarayonni bo‘lajak mutaxassisning mehnat funksiyalari, texnik me’yorlar, ishlab chiqarish cheklovlari, raqamli muhit va qaror qabul qilish mas’uliyati bilan bog‘laydi. Unda talaba faqat yangi model yaratishi shart emas; u mavjud modelni tanlashi, moslashtirishi, parametrlarini kalibrlashi, turli modellar natijasini

qiyoslashi yoki modelning qo‘llanish chegarasini aniqlashi ham mumkin.[6] Muhandis amaliyotida aynan mavjud modeldan ongli foydalanish va uni vaziyatga moslashtirish ko‘p uchragani sababli o‘quv jarayoni “model qurish” bilan bir qatorda “modelni o‘qish, tekshirish va tanqidiy qo‘llash”ni ham o‘rgatishi kerak.

Kasbiy modellashtirishning o‘quv sikli quyidagi o‘zaro bog‘langan harakatlarni qamrab oladi: kasbiy vaziyatni anglash; muammoni ajratish; maqsad va mezonlarni belgilash; ma’lumotlarning ishonchliligini baholash; taxmin, o‘zgaruvchi va cheklovlarni tanlash; matematik modelni tuzish yoki mavjud modelni moslashtirish; analitik yoxud raqamli yechim olish; natijani texnik mazmunda interpretatsiya qilish; modelni real ma’lumot yoki me’yor bilan validatsiyalash; alternativ yechimlarni qiyoslash; qarorni taqdim etish; jarayonni refleksiv baholash. Bu sikl qat’iy chiziqli emas. Har bir bosqichda oldingi qarorga qaytish mumkin. Talabaning kompetentligi aynan qaytish sababini tushuntirishi va modelni takomillashtirish mezonini asoslay olishida ko‘rinadi.

Kasbiy modelning didaktik vazifalari.

Muammoga ilmiy-pedagogik yondashishda “kasbiy yo‘naltirilgan masala” bilan “kasbiy model” o‘rtasidagi farq ham muhim. Kasbiy yo‘naltirilgan masala ko‘pincha tayyor matematik struktura va berilgan barcha ma’lumotlarga ega bo‘lib, talaba ma’lum algoritmni qo‘llaydi. Kasbiy modelga asoslangan topshiriqda esa matematik strukturaning o‘zi izlanadi: qaysi omillarni hisobga olish, qaysilarini e’tibordan chetda qoldirish, qanday aniqlik yetarli, qaysi model maqsadga mos, natija qaysi mezonda baholanishi talaba tomonidan asoslanadi. Birinchi turdagi topshiriq amaliy qo‘llashni mashq qildiradi; ikkinchisi muhandislik tafakkuri va bilim transferini shakllantiradi. O‘quv tizimida har ikkala tur bo‘lishi lozim, biroq ular reproduktiv mashqdan yarim ochiq keysga, undan to‘liq modellashtirish loyihasiga tomon murakkablashib borishi kerak.

Kasbiy modellashtirish matematik va professional kompetentliklar orasida ko‘prik vazifasini bajaradi. Matematik tomonda abstraksiya, umumlashtirish, formal til, dalillash va hisoblash mavjud; professional tomonda esa obyekt, texnologik jarayon, xavfsizlik, iqtisodiy samaradorlik, ekologik ta’sir va foydalanuvchi talabi turadi. Modellashtirish ushbu ikki maydon o‘rtasida ikki tomonlama tarjimani amalga oshiradi: kasbiy muammo matematik struktura ko‘rinishiga keltiriladi, matematik natija esa texnik ma’no va qarorga qaytariladi. Mazkur “ikki tomonlama tarjima”ning bir tomoni zaif bo‘lsa, natija ham to‘liq bo‘lmaydi. Faqat matematik yechimga urg‘u berilganda amaliy interpretatsiya yo‘qoladi; faqat kontekstga urg‘u berilganda esa hisoblash va dalillashning ilmiy qat’iyligi pasayadi.

Kasbiy modellashtirishni rivojlantirishda raqamli vosita alohida o‘rin tutadi. Kompyuter algebra tizimi, elektron jadval, statistik paket, dasturlash tili, dinamik geometriya, CAD/CAE yoki sohaviy simulyator murakkab hisoblashni tezlashtiradi, parametrlarni o‘zgartirishga, ko‘p variantni solishtirishga va natijani vizuallashtirishga imkon beradi. Biroq raqamli dastur natijasini kompetentlikning o‘zi deb qabul qilish “qora quti” muammosini yuzaga keltiradi.[7] Talaba algoritmning matematik mohiyatini, kiritilgan ma’lumot sifatini, sonli xatoni va model cheklovini anglamasa, tez olingan natija ilmiy asosli qarorga aylanmaydi. Shuning uchun raqamli vosita “hisoblashni talaba o‘rniga bajaruvchi” emas, balki gipotezani tekshirish, variantlarni tadqiq etish va refleksiya qilish uchun intellektual hamkor sifatida loyihalanishi kerak.

Diagnostika uchun kuzatiladigan belgilar. Ilmiy-pedagogik talqinda baholash masalasi alohida o‘rin egallaydi. Matematik kompetentlikni baholash faqat yakuniy javobga qaralsa, model qurishdagi muhim tafakkur amallari ko‘rinmay qoladi. Jarayonli baholash muammoni tushunish, taxminlarni asoslash, o‘zgaruvchilarni tanlash, modelning matematik to‘g‘riligi, raqamli vositadan maqsadli foydalanish, interpretatsiya, validatsiya, kommunikatsiya va refleksiya indikatorlarini qamrab olishi zarur. Har bir indikator uchun aniq deskriptorlar berilgan analitik rubrika talaba va o‘qituvchiga qaysi bosqich rivojlanganini, qaysi bosqichda pedagogik ko‘mak kerakligini ko‘rsatadi. Formativ fikr-mulohaza esa ballni e’lon qilish bilan cheklanmay, modelni qayta ko‘rib chiqish uchun yo‘naltiruvchi savol va dalil taklif etadi.

Model sifati to‘g‘ri hisoblangan natija bilan yakunlanmaydi. Muhandislik vaziyatida model adekvatligi, parametrlarning sezgirligi, boshlang‘ich ma’lumot ishonchliligi va qabul qilingan soddalashtirishlarning oqibati baholanadi. Pedagogik nuqtai nazardan bu talabalar uchun to‘rtta nazorat savolini shakllantiradi: model nimani hisobga oldi; nimani ataylab chetga chiqardi; natija qaysi oraliqda ishonchli; xulosa o‘zgarsa, texnik qaror qanday almashadi? Mazkur savollar yechimni tekshirishni mexanik qayta hisoblashdan epistemik nazorat darajasiga olib chiqadi. Talaba modelning cheklovini ochiq ko‘rsata olsa, bu uning bilimsizligini emas, aksincha, kasbiy mas’uliyatini namoyon etadi. Shu bois validatsiya va noaniqlik tahlili yuqori kursga qoldiriladigan qo‘shimcha mavzu emas, sodda grafik va algebraik modellardan boshlab izchil shakllantiriladigan kompetentlik amalidir.

Matematik kompetentlik rivojini tashxislashda xatoning turini ajratish ham zarur. Kontekstni noto‘g‘ri tushunish, o‘zgaruvchini noo‘rin tanlash, matematik bog‘lanishni xato qurish, hisoblashda adashish, natijani

noto‘g‘ri talqin qilish va validatsiyani o‘tkazib yuborish bir xil ball yo‘qotish sifatida qaralsa, pedagogik yordamning manzili noma’lum qoladi. Jarayonli diagnostika esa har bir xatoni tegishli subkompetensiya bilan bog‘laydi va keyingi topshiriqda qaysi ko‘mak zarurligini ko‘rsatadi. Masalan, hisoblashni to‘g‘ri bajargan, lekin o‘lchov birligini tekshirmagan talaba uchun yana bir algoritmik mashq emas, birliklar va texnik ma’no bo‘yicha refleksiv savol samaraliroq bo‘ladi. Demak, baholash natijani saralash vositasi bilan birga rivojlantiruvchi teskari aloqa mexanizmi vazifasini bajarishi kerak.

1-jadval. Matematik kompetentlikning faoliyat dalillari

Tarkibiy jihat	Kuzatiladigan harakat	Tekshirish dalili
Kognitiv	Model shartini tushuntirish	Formula va uning amal qilish chegarasi
Amaliy	Vaziyatni matematiklashtirish	O‘zgaruvchilar va taxminlar yozuvi
Motivatsion	Qaror oqibatini hisobga olish	Aniqlik va mas’uliyat izohi
Kommunikativ	Natijani kasbiy tilda asoslash	Qisqa texnik xulosa
Refleksiv	Modelni qayta ko‘rib chiqish	Tuzatish sababi va yangi yechim

Manba: taqdim etilgan materiallar tahlili asosidagi mualliflik moslashtirishi. Jadval empirik guruh natijalarini ifodalamaydi.

Amaliy metodik misol. Quvur bo‘yicha hisoblash misoli tushunchalarni ajratishga yordam beradi. Shartli o‘quv vaziyatida diametr $d = 0{,}10$ m va oqim tezligi $v = 2$ m/s berilsin. Kesim yuzi $A = \pi d^2/4$, hajmiy sarf esa $Q = Av$ bo‘yicha aniqlanadi. Hisoblash natijasi $Q \approx 0{,}015708$ m³/s, ya’ni 15,708 litr/s bo‘ladi. Bu sonlar pedagogik namuna uchun tanlangan; ular korxona o‘lchovi yoki talabalar tajribasi ma’lumoti emas. Talaba faqat ushbu sonni olsa, algoritmik amal bajarilgan bo‘ladi. Kompetent harakat uchun u quvur to‘liq to‘lganini, tezlik kesim bo‘yicha o‘rtacha qiymat ekanini va diametr ichki diametr ekanini ham tushuntirishi kerak.

Diametr 5 foizga ortganda, tezlik o‘zgarmas deb faraz qilinsa, sarf $1{,}05^2 = 1{,}1025$ marta, ya’ni 10,25 foizga ortadi. Talaba sarf ham 5 foizga ortadi deb xulosa qilsa, xato arifmetik emas, kvadratik bog‘lanishni anglash bilan bog‘liq bo‘ladi. Tezlik ham diametrga bog‘liq bo‘lgan real tizimda esa bu hisob yetarli emas. Demak, bir xil javob varag‘ida hisoblash, model tanlash va model chegarasini baholashni alohida tekshirish mumkin. O‘qituvchi ushbu farqlar asosida keyingi topshiriq va ko‘makni tanlaydi.

Muhokama. Taklif etilgan talqinning afzalligi kompetentlikni juda keng shaxsiy sifat sifatida qoldirmay, uni tekshiriladigan mahsulotga bog‘lashidir. Biroq komponentlarni alohida baholash faoliyatning yaxlitligini yo‘qotishi mumkin. Shu sababli analitik rubrika bilan birga yakuniy qarorning kasbiy maqbulligi ham ko‘rilishi lozim. Kommunikatsiya mustaqil komponent sifatida ajratilishi yoki refleksiv-baholash tarkibida kuzatilishi mumkin; bu tanlov tadqiqot vositasida izchil saqlanishi kerak.

Nazariy ta’rifning o‘zi uning o‘lchov vositasi sifatida validligini isbotlamaydi. Keyingi tekshiruvda bir xil ish namunalarini ikki baholovchi mustaqil baholashi, kelishmovchiliklar bo‘yicha deskriptorlar aniqlashtirilishi va individual himoya natijasi bilan mahsulot ballari qiyoslanishi kerak. Shuningdek, yaxshi yozilgan hisobotni matematik kompetentlik bilan tenglashtirish mumkin emas: til ko‘nikmasi, dastur tajribasi va guruhdagi rol natijaga ta’sir qiladi.

MDH pedagogikasidagi kontekstli ta’lim va kompetensiyaviy natija [6] ushbu taklifning umumiy nazariy asosini tashkil etadi. Pedagogik texnologiyani loyihalash [7] hamda pedagogik va axborot texnologiyalarini uyg‘unlashtirish [8] masalalari vosita tanlashni maqsadga bo‘ysundirishga yordam beradi. Mazkur klassik asarlar texnika OTMlaridagi hozirgi holatning statistik tavsifi sifatida ishlatilmaydi.

O‘zbekiston ilmiy-metodik kontekstida Axadovaning informatika va modellashtirishga oid ishi [9], Ruzimurodovning dasturiy injiniringdagi matematik kompetentlik haqidagi maqolasi [10], Qayumova, Raxmonov va Norovaning mustaqil ta’limga doir tadqiqoti [11] hamda Muslimov va hammualliflarning ta’lim texnologiyalari qo‘llanmasi [12] mavzuga mos tayanchdir. Ularning ahamiyati mahalliy o‘quv sharoitiga doir metodik yo‘nalishlarni berishidadir. Taklif etilgan yechimni boshqa texnika yo‘nalishiga ko‘chirishda kasbiy vazifa, tayanch bilim va baholash dalili qayta moslashtirilishi kerak.

Xulosa. Matematik kompetentlikning ishchi talqini bilimni kasbiy vaziyatga safarbar etish, modelni asoslash va natijani tekshirish birligiga tayanadi. Kasbiy modellashtirish real muammodan matematik ifodaga hamda matematik natijadan asoslangan qarorga qaytishni ta’minlaydi. Taklif etilgan komponent–harakat–dalil mosligi diagnostika vositalarini loyihalash uchun xizmat qiladi. Uning amaliy ishonchliligi esa talaba ishlari va baholovchilar kelishuvi orqali alohida tekshirilishi zarur.

Adabiyotlar:

1. Niss M., Højgaard T. Mathematical competencies revisited // Educational Studies in Mathematics. — 2019. — Vol. 102. — P. 9–28. — https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9.

2. Cevikbas M., Kaiser G., Schukajlow S. A systematic literature review of the current discussion on mathematical modelling competencies: state-of-the-art developments in conceptualizing, measuring, and fostering // Educational Studies in Mathematics. — 2022. — Vol. 109. — P. 205–236. — https://doi.org/10.1007/s10649-021-10104-6.

3. Pepin B., Biehler R., Gueudet G. Mathematics in engineering education: a review of the recent literature with a view towards innovative practices // International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education. — 2021. — Vol. 7. — P. 163–188. — https://doi.org/10.1007/s40753-021-00139-8.

4. Durandt R., Blum W., Lindl A. Fostering mathematical modelling competency of South African engineering students: which influence does the teaching design have? // Educational Studies in Mathematics. — 2022. — Vol. 109. — P. 361–381. — https://doi.org/10.1007/s10649-021-10068-7.

5. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. — Москва: Высшая школа, 1991. — 207 с.

6. Зимняя И. А. Ключевые компетенции — новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. — 2003. — № 5. — С. 34–42.

7. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. - Москва: Педагогика, 1989. — 192 с.

8. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. — 3-е изд. — Москва: Академия, 2010. — 368 с.

9. Axadova K. S. Raqamlashtirish davrida informatika va matematik modellashtirish bo‘lajak muhandislarning kasbiy faoliyati uchun asos sifatida // Современные тенденции инновационного развития науки и образования в глобальном мире. — 2023. — № 1(3). — B. 74–77. — https://inlibrary.uz/index.php/development-science-education/article/view/17799.

10. Ruzimurodov I. Dasturiy injiniring bakalavriat ta’lim yo‘nalishi talabalarini o‘qitishda matematik kompetentligini rivojlantirish metodlari // Jamiyat va innovatsiyalar. — 2023. — J. 4, № 10/S. — B. 57–61. — DOI: 10.47689/2181-1415-vol4-iss10/S-pp57-61.

11. Qayumova G. A., Raxmonov B. N., Norova S. Y. Mustaqil ta’limda talabalarni matematik kompetentligini rivojlantirish // International Journal of Science. — 2025. — J. 2, № 3. — B. 17–24. — DOI: 10.71337/inlibrary.uz.ijsci.102532.

12. Muslimov N. A., Usmonboyeva M. H., Sayfurov D. M., To‘rayev A. B. Innovatsion ta’lim texnologiyalari. — Toshkent: Sano-standart, 2015. — 208 b.