

SYSTEM FOR ASSESSING DIGITAL COMPETENCE DEVELOPMENT: FOUR CRITERIA, THREE LEVELS, AND THE LOGIC OF STATISTICAL VERIFICATION

Raxmonqulov Akmal Obloqul ugli

Gulistan State University, PhD Researcher

araxmonqulov1992@gmail.com

Abstract

The paper describes a system for assessing the development of digital competence of prospective engineering teachers: four criteria, three levels and the matching of assessment tools to them. The calculation of Pearson's chi-square test is demonstrated with an example ($\chi^2 = 25.34$) and supplemented by effect size (Cramér's V), difference-in-change and confidence intervals. The limitation of the ordinal scale and the need to verify baseline equivalence of groups are substantiated.

Keywords

assessment criteria, levels of development, Pearson chi-square test, effect size, pedagogical experiment, digital competence.

RAQAMLI KOMPETENSIYA RIVOJLANGANLIGINI BAHOLASH TIZIMI: TO'RT MEZON, UCH DARAJA VA STATISTIK TEKSHIRISH MANTIG'I

Raxmonqulov Akmal Obloqul o'g'li

Guliston davlat universiteti, PhD tadqiqotchisi

Annotatsiya. Tezisda bo'lajak muhandis-pedagoglar raqamli kompetensiyasining rivojlanganligini baholash tizimi — to'rt mezon, uch daraja va ularni tekshirish vositalarining moslashuvi — bayon etilgan. Pirson χ^2 mezoni bo'yicha hisoblash tartibi misolda ko'rsatilgan ($\chi^2 = 25,34$), u ta'sir kattaligi (Kramer koeffitsiyenti), farqlar farqi va ishonchlilik oraliqlari bilan to'ldirilgan. Tartib shkalasining cheklovi va dastlabki tenglikni majburiy tekshirish zarurati asoslangan.

Kalit soʻzlar: baholash mezonlari, rivojlanganlik darajalari, Pirson χ^2 mezon, taʼsir kattaligi, pedagogik tajriba-sinov, raqamli kompetensiya.

СИСТЕМА ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ: ЧЕТЫРЕ КРИТЕРИЯ, ТРИ УРОВНЯ И ЛОГИКА СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ

Рахмонкулов Акмал Облокул угли

Гулистанский государственный университет, докторант (PhD)

Аннотация. В тезисах описана система оценивания сформированности цифровой компетенции будущих инженеров-педагогов: четыре критерия, три уровня и соответствие им диагностических средств. На примере показан расчёт критерия χ^2 Пирсона ($\chi^2 = 25,34$), дополненный размером эффекта (V Крамера), разностью изменений и доверительными интервалами. Обоснованы ограничение порядковой шкалы и необходимость обязательной проверки исходного равенства групп.

Ключевые слова: критерии оценивания, уровни сформированности, критерий χ^2 Пирсона, размер эффекта, педагогический эксперимент, цифровая компетенция.

Kirish. Kompetensiyani rivojlantirish metodikasining samaradorligi haqida gapirish uchun avval nimani oʻlchash, qanday shkalada oʻlchash va natijani qanday statistik tekshirish aniq belgilangan boʻlishi kerak. Raqamli kompetensiya murakkab, koʻp qirrali hodisa boʻlgani uchun uni bitta test balli bilan baholash yetarli emas: test bilimni, resurs yaratish topshirigʻi faoliyatni, soʻrovnoma esa motivatsiyani oʻlchaydi. Tезisning maqsadi boʻlajak muhandis-pedagoglar raqamli kompetensiyasining rivojlanganligini baholash tizimini — mezonlar, darajalar va statistik tekshirish mantigʻini — izchil koʻrsatishdan iborat.

Mezonlar va ularni tekshirish vositalari

Tadqiqotda raqamli kompetensiyaning rivojlanganligi toʻrt mezon boʻyicha aniqlandi: motivatsion-qadriyatli, kognitiv, faoliyatli va kreativ. Motivatsion-qadriyatli

mezon mutaxassislik fanlariga qiziqish, pedagogik faoliyat motivlari, bilimlarni uzatishga yo'naltirilganlik va zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalariga oid bilimlarni boyitishga intilishni ifodalaydi. Kognitiv mezon kasbiy va maxsus bilimlarni egallash darajasi, intellektual qiziquvchanlik va yangi bilimlarga ochiqlikni, faoliyatli mezon egallangan bilimlarni aniq vaziyatlarda qo'llash tajribasini, kreativ mezon esa axborot tizimlari va elektron ta'lim resurslarini mustaqil yaratish hamda faoliyatga ijodiy yondashishni qamrab oladi. Har bir mezon uchun tekshirish vositasini mos qo'yish metodologik jihatdan muhim, chunki bir vosita bilan boshqa mezonni o'lchash o'lchov xatosiga olib keladi. Tajribada qo'llangan vositalar (test topshiriqlari, didaktik tarqatma materiallar, o'zini o'zi baholash anketasi, platformadagi monitoring ma'lumotlari va resurs yaratish topshiriqlari) asosida muallif quyidagi moslikni taklif etadi (1-jadval).

1-jadval. Mezonlar va ularni tekshirish vositalarining taklif etilgan mosligi

Mezon	Nimani aniqlaydi	Tekshirish vositasi
Motivatsion-qadriyatli	Qiziqish, motivlar, rivojlanishga intilish	O'zini o'zi baholash anketasi; platformadagi faollik
Kognitiv	Kasbiy va maxsus bilimlar darajasi	Test topshiriqlari; nazorat savollari
Faoliyatli	Bilimni vaziyatda qo'llash, mustaqil ishlash	Amaliy topshiriq (platformaga joylashtirish, test yaratish)
Kreativ	Resursni mustaqil loyihalash va yaratish	Resurs loyihasi (namoyish qiluvchi yoki o'rgatuvchi dastur)

Rivojlanganlik darajalari va ballga o'tkazish

Mezonlar majmui asosida rivojlanganlik uch darajada tavsiflandi. Reproduktiv (quyi) darajada talaba namuna va ko'rsatmaga ko'ra resurs yaratishni namoyish etadi, lekin optimal parametrlarni mustaqil aniqlay olmaydi va o'z faoliyatini tahlil qila olmaydi. Produktiv (o'rta) darajada u mavjud namuna va to'plangan tajribaga tayanib

resurs yarata oladi, mavjud dasturiy vositalarga qo'shimcha ma'lumot kirita oladi. Kreativ (yuqori) darajada talaba resurslarni mustaqil loyihalaydi va yaratadi, axborot xavfsizligini ta'minlay oladi, resurs xarakteristikalarini tahlil qiladi va o'z faoliyatini mustaqil baholaydi. Statistik qayta ishlash uchun darajalar kreativ — 5, produktiv — 4, reproduktiv — 3 ball bilan ifodalandi. Muhim metodologik nuqta shundaki, bu shkala tartib shkalasi: 5 va 4 orasidagi masofa 4 va 3 orasidagi masofaga teng bo'lishi shart emas. Shu sababli arifmetik o'rtacha ball yordamchi ko'rsatkich sifatida qaraladi, asosiy xulosa esa darajalar bo'yicha taqsimotni solishtiradigan χ^2 mezoniga tayanadi.

Statistik tekshirish mantig'i

Guruhlar o'rtasidagi farq Pirson χ^2 mezoni bilan tekshirildi. Nol gipoteza sifatida tajriba va nazorat guruhlarida uch daraja bo'yicha kutilayotgan ehtimollar teng, muqobil gipoteza sifatida teng emas deb olindi. Kuzatilgan qiymat $\chi^2_{kuz} = (1 / n_1 n_2) \cdot \sum (n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2 / (Q_{1i} + Q_{2i})$ formulasi bo'yicha hisoblanadi (n_1, n_2 — guruhlar hajmi, Q_{1i}, Q_{2i} — i-darajadagi talabalar soni). Erkinlik darajasi $k = 3 - 1 = 2$, $\alpha = 0,05$ bo'lganda kritik qiymat 5,99. Hisoblash tartibini misolda ko'rsatamiz. Birinchi bosqichning yakuniy kesimida tajriba guruhida 65 talaba (14 nafari 5 ball, 44 nafari 4 ball, 7 nafari 3 ball), nazorat guruhida 66 talaba (mos ravishda 7, 25 va 34 nafar) qatnashdi. Birinchi daraja bo'yicha $(65 \cdot 7 - 66 \cdot 14)^2 / (14 + 7) = 10\,474,3$; ikkinchi daraja bo'yicha $(65 \cdot 25 - 66 \cdot 44)^2 / (44 + 25) = 23\,707,9$; uchinchi daraja bo'yicha $(65 \cdot 34 - 66 \cdot 7)^2 / (7 + 34) = 74\,524,5$. Yig'indi $108\,706,7$ ni $n_1 n_2 = 4290$ ga bo'lsak, $\chi^2_{kuz} = 25,34$ hosil bo'ladi. Bu qiymat 5,99 dan ancha yuqori bo'lgani uchun nol gipoteza rad etiladi ($p < 0,001$).

Shu bilan birga, χ^2 qiymati namuna hajmi ortishi bilan o'sadi, shuning uchun statistik ishonchlilik amaliy ahamiyatni kafolatlamaydi. Bu muammoni hal qilish uchun muallif Kramer koeffitsiyentini $V = \sqrt{(\chi^2/N)}$ hisobladi: uchta yakuniy kesimda $V = 0,44$; $0,45$ va $0,47$. Dj. Koen tasnifiga ko'ra ikki guruh va uch kategoriyali jadvalda bu qiymatlar o'rtacha va katta ta'sir oralig'ida joylashadi. Bundan tashqari, guruhlarining

o'sishi farqini aniqlash uchun farqlar farqi hisoblandi: birinchi bosqichda tajriba guruhi-da o'rtacha ball 0,60 ga, nazorat guruhida 0,09 ga oshdi, farqlar farqi 0,51 ni tashkil etdi.

Dastlabki tenglik va dizaynning mantiqiy bog'liqligi

Baholash tizimining eng nozik bo'g'ini — dastlabki kesim. Guruhlar tasodifiy taqsimlanmagan kvazieksperimentda dastlabki tenglik tekshirilmasa, yakuniy farqni metodika ta'siri deb talqin qilib bo'lmaydi. Tajribada bu talab bajarildi: birinchi bosqichda $\chi^2_{\text{kuz}} = 0,01$, ikkinchi bosqichda 0,29 bo'ldi, ikkala qiymat ham 5,99 dan past ($p = 0,997$ va $0,865$). Faqat shundan keyin yakuniy kesimlarning natijalari talqin qilindi. Ta'kidlash kerakki, uchinchi bosqich uchun dastlabki kesim ma'lumotlari mavjud emas, shu sababli o'sish ko'rsatkichlari faqat birinchi va ikkinchi bosqich uchun hisoblandi.

Ishonchlilik oraliqlari va tartib shkalasining cheklovi

Tadqiqotda χ^2 mezoni bilan bir qatorda o'rtacha ball uchun ishonchlilik oraliqlari ham hisoblandi: tajriba guruhi uchun $\bar{X} - t \cdot S/\sqrt{n} \leq a \leq \bar{X} + t \cdot S/\sqrt{n}$, nazorat guruhi uchun xuddi shunday, $\alpha = 0,05$. Agar oraliqlar ustma-ust tushmasa, o'rtacha ballar farqi tasodifiy emas deb hisoblanadi. Birinchi bosqich bo'yicha jami oraliqlar tajriba guruhida 3,97–4,24, nazorat guruhida 3,43–3,75 bo'lib, ustma-ust tushmadi. Ikki mustaqil yondashuvning (taqsimot bo'yicha χ^2 va o'rtacha bo'yicha oraliqlar) bir xil xulosaga kelishi natijaning ishonchliligini oshiradi. Shu bilan birga, uch pog'onali tartib shkalasida o'rtacha va dispersiya hisoblash ma'lum darajada shartli. Bu cheklovni inobatga olib, keyingi tadqiqotlarda asosiy tekshiruvga qo'shimcha ravishda tartib ma'lumotlari uchun mo'ljallangan noparametrik Mann–Uitni mezonidan foydalanish tavsiya etiladi; agar uning xulosasi χ^2 xulosasi bilan mos kelsa, natija statistik usul tanloviga bog'liq emas deb hisoblash mumkin. Shuningdek, daraja berishdagi sub'ektivlikni kamaytirish uchun kreativ va faoliyatli mezonlar bo'yicha topshiriqlarni bir necha ekspert mustaqil baholashi va baholar mosligini tekshirish maqsadga muvofiq.

Baholashning bosqichlarga bog'lanishi. Baholash tizimi tajriba-sinovning uch bosqichi bilan bevosita bog'langan: aniqlovchi bosqichda dastlabki holat va guruhlarining tengligi aniqlanadi, ta'kidlovchi bosqichda ishlab chiqilgan metodika sinovdan o'tkaziladi va kamchiliklar topiladi, shakllantiruvchi bosqichda tuzatilgan

metodika qayta sinab ko‘riladi hamda yakuniy daraja aniqlanadi. Bunday tuzilma natijaning takrorlanishini tekshirish imkonini beradi: tajribada tajriba guruhlarining ustunligi uch yakuniy kesimda takrorlandi ($\chi^2 = 25,34; 29,75$ va $39,82$), ya’ni natija bitta muassasa yoki bitta guruhning tasodifiy xususiyati emasligi ko‘rsatildi.

Yakuniy xulosa

Raqamli kompetensiyani baholash tizimi to‘rt mezon, uch daraja va ularni tekshirish vositalarining moslashuviga, ball shkalasining tartib xarakterini hisobga olgan holda χ^2 mezoniga, ta’sir kattaligi va farqlar farqini qo‘shimcha hisoblashga hamda dastlabki tenglikni majburiy tekshirishga tayanadi. Bunday tizim natijani faqat “ishonchli” emas, balki “amaliy jihatdan sezilarli” ekanini ham ko‘rsatish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Pearson K. On the criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling // Philosophical Magazine. 1900. – Series 5, Vol. 50, No. 302. P. 157–175.
2. Cramér H. Mathematical methods of statistics. – Princeton: Princeton University Press, 1946. – 575 p.
3. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. – Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988. – 567 p.
4. Campbell D.T., Stanley J.C. Experimental and quasi-experimental designs for research. – Chicago: Rand McNally, 1963. – 84 p.
5. Shadish W.R., Cook T.D., Campbell D.T. Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference. – Boston: Houghton Mifflin, 2002. – 623 p.
6. Mann H.B., Whitney D.R. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other // Annals of Mathematical Statistics. – 1947. – Vol. 18, No. 1. P. 50–60.