PROFESSIONAL TA'LIM MUASSASALARIDA SENSOR-PERSPEKTIV KOMPETENSIYALARNI RIVOJLANTIRISH METODIKASI SAMARADORLIGINI TEKSHIRISHNING KVAZI-EKSPERIMENTAL DIZAYNI VA DIAGNOSTIK APPARATI

КВАЗИЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ДИЗАЙН И ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АППАРАТ ПРОВЕРКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ РАЗВИТИЯ СЕНСОРНО-ПЕРЦЕПТИВНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

A QUASI-EXPERIMENTAL DESIGN AND DIAGNOSTIC APPARATUS FOR TESTING THE EFFECTIVENESS OF A METHODOLOGY FOR DEVELOPING SENSORY-PERCEPTUAL COMPETENCE IN VOCATIONAL EDUCATION INSTITUTIONS

YUSUPOVA TURSUNOY BEKPO'LAT QIZI
Guliston advlat universiteti mustaqil tadqiqotchisi (PhD)

Annotatsiya. Maqolada neyropedagogik texnologiyalar asosida sensor-perseptiv kompetensiyalarni rivojlantirish metodikasining samaradorligini tekshirish uchun ishlab chiqilgan kvazi-eksperimental dizayn, to'rt mezonli diagnostik apparat va matematik-statistik tahlil dasturi asoslanadi. Umumiy gipotezaning modelning ichki mantiqidan chiqarilgan to'rtta xususiy gipotezaga ajratilishi, o'lchov vositalarining validlik tekshiruvi hamda kutilayotgan natijalarni talqin qilish mezonlari bayon etiladi.

Kalit so'zlar: sensor-perseptiv kompetensiya, neyropedagogik texnologiya, kvazi-eksperiment, pedagogik diagnostika, validlik, samara kattaligi, normallashtirilgan siljish, professional ta'lim.

Аннотация. В статье обосновываются квазиэкспериментальный дизайн, четырёхкритериальный диагностический аппарат и программа математико-статистического анализа для проверки эффективности методики развития сенсорно-перцептивных компетенций на основе нейропедагогических технологий. Излагаются декомпозиция общей гипотезы на четыре частные, процедуры проверки валидности измерительных средств и критерии интерпретации ожидаемых результатов.

Ключевые слова: сенсорно-перцептивная компетенция, нейропедагогическая технология, квазиэксперимент, педагогическая диагностика, валидность, величина эффекта, нормализованный прирост, профессиональное образование.

Abstract. The article substantiates a quasi-experimental design, a four-criteria diagnostic apparatus and a programme of mathematical-statistical analysis for testing the effectiveness of a neuropedagogy-based methodology for developing the sensory-perceptual competence of vocational school students. The decomposition of the general hypothesis into four specific ones, the validity procedures for the measurement instruments and the criteria for interpreting the expected results are described.

Keywords: sensory-perceptual competence, neuropedagogical technology, quasi-experiment, pedagogical diagnostics, validity, effect size, normalized gain, vocational education.

KIRISH

Professional ta'lim muassasalari bitiruvchisining kasbiy yetukligi ko'p jihatdan uning sensor-perseptiv kompetensiyasiga – kasbiy ahamiyatli obyektlarni sezgi kanallari orqali aniq idrok etish, farqlash va idrok natijasini to'g'ri qarorga aylantirish qobiliyatiga bog'liq. «31010306 – Oshpaz» kasbi bo'yicha malaka talabi bitiruvchidan mahsulot sifatini organoleptik usulda baholashni bevosita talab qiladi [1; 18-b.]. Biroq amaliyotda ushbu kompetensiya maqsadli shakllantirilmaydi va stixiyali rivojlanadi. Muallif tomonidan olib borilayotgan dissertatsiya tadqiqoti doirasida ushbu muammoni hal etishga qaratilgan metodika – beshta neyropedagogik metod, ularni birlashtiruvchi tuzilmaviy-funksional model va beshta didaktik vositadan iborat tizim ishlab chiqildi.

Biroq nazariy asoslanganlik va ichki mantiqiy izchillik metodikaning samaradorligini kafolatlamaydi, pedagogik yechim tajriba-sinovdan o'tkazilishi shart. Ayni paytda pedagogik tajribalarning sezilarli qismi metodologik zaifliklardan aziyat chekadi. Gipotezalar natijadan keyin shakllantiriladi, o'lchov vositalari validlik tekshiruvidan o'tkazilmaydi, statistik ahamiyatlilik samara kattaligi bilan aralashtiriladi. Shu bois tajriba boshlanishidan avval uning dizayni, diagnostik apparati va tahlil dasturini to'liq asoslash mustaqil ilmiy vazifa hisoblanadi.

Maqolaning maqsadi – neyropedagogik texnologiyalar asosida sensor-perseptiv kompetensiyalarni rivojlantirish metodikasining samaradorligini tekshirish uchun kvazi-eksperimental dizayn, diagnostik apparat va statistik tahlil dasturini asoslashdan iborat. Obyekt – professional ta'lim muassasalarida sensor-perseptiv kompetensiyalarni rivojlantirish jarayoni; predmet – ushbu jarayon samaradorligini eksperimental tekshirishning tashkiliy-metodik ta'minoti. Ishning ilmiy yangiligi shundaki, umumiy gipoteza modelning ichki sabab-oqibat mantig'idan chiqarilgan to'rtta mustaqil tekshiriladigan xususiy gipotezaga ajratiladi va har bir gipotezaga o'lchanadigan ko'rsatkichlar biriktiriladi – bu tajribani metodikaning umumiy samarasini emas, uning ichki mexanizmini tekshirishga yo'naltiradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Pedagogik eksperiment metodologiyasining klassik asosini D.Campbell va J.Stanley ishlab chiqqan dizaynlar tipologiyasi tashkil etadi. Mualliflar ta'lim sharoitida to'liq tasodifiylashtirish ko'pincha imkonsizligini ko'rsatib, nazorat guruhili kvazi-eksperimental sxemalarning ilmiy qiymatini asoslaganlar [3; 47–50-b.]. V.I.Zagvyazinskiy pedagogik tadqiqotda cheklovlarning ochiq qayd etilishini ilmiy halollik ko'rsatkichi sifatida baholaydi [12; 74-b.], D.A.Novikov esa pedagogik o'lchovlarda tartib shkalasi va noparametrik usullarning o'rnini tizimlashtirgan [14; 21-b.].

Natijalarni talqin qilish apparati bo'yicha J.Cohenning ikki hissasi tayanch hisoblanadi. Tanlanma hajmini statistik quvvat asosida rejalashtirish hamda samara kattaligi (d) ko'rsatkichini majburiy hisoblash [5; 24–27-b.]; nominal shkaladagi baholovchilar kelishuvini o'lchash uchun esa u kappa koeffitsiyentini taklif etgan [4; 40-b.]. R.Hakening normallashtirilgan siljish (g) ko'rsatkichi boshlang'ich darajasi turlicha guruhlarni adolatli qiyoslash imkonini beradi [7; 66-b.]. Test ichki izchilligini baholash an'anaviy ravishda L.Cronbach alfa koeffitsiyentiga tayanadi [6; 300-b.].

Mazmuniy jihatdan tadqiqot neyropedagogika va kognitiv psixologiya qoidalariga asoslanadi. Neyrota'lim bo'yicha zamonaviy sharh o'quv tajribasi neyron tarmoqlarini qayta tuzishini va polimodal taqdimotning afzalligini ko'rsatadi [11; 5-b.];

V.A.Moskvin va N.V.Moskvina individual farqlarni hisobga olish zarurligini asoslaydilar [13; 42-b.]. Kognitiv yuklamani boshqarish qoidalari J.Sweller maktabida ishlab chiqilgan [10; 268-b.], axborotni ikki kanalda ketma-ket taqdim etish samarasi R.E.Mayer tomonidan ko‘rsatilgan [9; 87-b.], affektning kognitsiyadan ustunligi esa M.H.Immordino-Yang va A.Damasio ishlarida asoslangan [8; 8-b.]. Sensor tizimlar integratsiyasini tahlil qilish ramkasini A.J.Ayres bergan [2; 78-b.]. Biroq ushbu manbalarning birortasida sensor-perseptiv kompetensiyani professional ta’lim sharoitida o‘lchash va rivojlantirish samarasini eksperimental tekshirishning yaxlit apparati taklif etilmagan – aynan shu bo‘shliqni mazkur tadqiqot to‘ldiradi.

O‘quvchilar guruhlari ma’muriy tartibda shakllantirilgani bois tasodifiylashtirish imkonsiz. Shu sababli nazorat guruhi hamda boshlang‘ich, oraliq va yakuniy kesimlarga ega kvazi-eksperimental sxema tanlandi [3; 47-b.]. Dizaynning bosh xavfi – guruhlarning boshlang‘ich tengsizligi quyidagi uch omil bilan kamaytirildi: guruhlar bir xil kasb yo‘nalishi, kurs va o‘quv rejasidan tanlandi; boshlang‘ich kesim natijalari statistik qiyoslanadi; tahlilning asosiy birligi sifatida mutlaq ball emas, siljish kattaligi olinadi. Ustaning shaxsiy ta’sirini nazorat qilish uchun tajriba shunday tashkil etildiki, ustalar o‘z odatiy guruhlarida ishlaydi va ularning tayyorgarlik darajasi guruhlarda taqqoslanuvchan bo‘ladi.

Mustaqil o‘zgaruvchi – o‘quv jarayonini tashkil etish usuli sifatida tajriba guruhlarida ishlab chiqilgan model asosida (beshta metod, beshta didaktik vosita, uch konturli qayta aloqa), nazorat guruhlarida – an’anaviy metodika bo‘yicha tashkil etildi. Bog‘liq o‘zgaruvchilar to‘rt mezon va yetti modal komponent bo‘yicha diagnostik ko‘rsatkichlar tahlil qilindi. Nazorat qilinadigan shartlar o‘quv soatlari hajmi, mavzular ketma-ketligi, moddiy-texnik ta’minot va diagnostika protseduralari soni ikkala guruhda bir xil.

Tanlanma «31010306 – Oshpaz» yo‘nalishi o‘quvchilari va ishlab chiqarish ta’limi ustalaridan shakllantirildi. Hajmni belgilashda statistik quvvat mulohazalari hisobga olindi. O‘rtacha kattalikdagi samarani $p<0,05$ darajasida ishonchli aniqlash uchun har bir guruhda kamida 30–35 ishtirokchi zarur [5; 55-b.]. Ishtirok ixtiyoriy bo‘lib, o‘quvchilar va ularning qonuniy vakillari tadqiqot maqsadi, diagnostika turlari va ma’lumotlardan foydalanish tartibi haqida oldindan xabardor qilinadi, natijalar faqat rivojlantirish maqsadida, anonimlashtirilgan holda qo‘llanadi.

Metodikaning barcha guruhlarda bir xil qo‘llanishini ta’minlash uchun quyidagi to‘rt shart belgilandi: ustalarning oldindan uslubiy seminar orqali tayyorlanishi; har bir mashg‘ulot uchun fazalar va vositalar ko‘rsatilgan texnologik xarita; har mashg‘ulotdan keyin to‘ldiriladigan usta protokoli; joriy etish darajasini metodika elementlarining bajarilish nisbati sifatida hisoblash. Daraja 80 foizdan past bo‘lgan elementlar bo‘yicha sabab tahlili o‘tkaziladi va natijalarni talqin qilishda hisobga olinadi.

MUHOKAMA

Umumiy gipoteza quyidagicha shakllantirildi: agar o‘quv jarayoni ishlab chiqilgan model asosida tashkil etilsa, o‘quvchilarning sensor-perseptiv kompetensiyalari nazorat guruhlariga nisbatan statistik ahamiyatli va amaliy jihatdan sezilarli darajada yuqori o‘sish ko‘rsatadi. Gipoteza tasodifiy taxmin emas – u modelning sabab-oqibat zanjiridan (qonuniyat → didaktik tamoyil → metod → vosita → kutilayotgan effekt) chiqarildi va shu zanjirga muvofiq to‘rtta xususiy gipotezaga ajratildi (1-jadval). Bunday dekompozitsiya tajribaga muhim xususiyat beradi. Barcha gipotezalar tasdiqlansa, bu metodikaning nafaqat natija berayotganini, balki aynan nazarda tutilgan mexanizmlar orqali ishlayotganini ko‘rsatadi.

1-jadval

Neyropedagogik qonuniyatlar, metodlar va tekshiriladigan xususiy gipotezalar

Gipoteza	Tayanch qonuniyat	Metod	O‘lchanadigan ko‘rsatkich
H1	Affektning kognitsiyadan ustunligi	Affektiv-somatik priming (mashg‘ulot boshida 5–7 daqiqalik sensor-hissiy tajriba)	Motivatsion-affektiv qatlam ballari; idrok aniqligi dinamikasi
H2	Multisensorlik va sensor integratsiya	Polimodal diagnostika va multisensor didaktik vositalar	Gustativ, olfaktor va vestibular-propriotseptiv kanallar bo‘yicha siljish
H3	Kognitiv yuklamani boshqarish	Usta-demonstratsiyasi siklida vizual va og‘zaki kanallarning vaqt bo‘yicha ajratilishi	Operatsional-perseptiv qatlam ballari; xatolar soni va turi
H4	Vositalash va refleksiv nazorat	Sensor belgilarni og‘zaki nomlash; refleksiya kundaligi	Qarorni asoslash to‘liqligi; xatoni jarayon bosqichi bilan bog‘lash

Diagnostik apparat. Apparat mustaqil ravishda tuzilmadi – u modelning diagnostik-baholovchi komponentidan bevosita chiqarildi. Bu o‘lchovning nazariy konstrukt bilan muvofiqligini ta’minlaydi. Apparat to‘rt mezonni qamrab oladi va har bir mezon sifat jihatidan – kuzatiladigan xatti-harakat bo‘yicha uch darajali shkalada, miqdoriy jihatdan – diagnostik topshiriqlar bo‘yicha ballarda darajada o‘lchanadi: (2-jadval).

2-jadval

Sensor-perseptiv kompetensiyani baholash mezonlari va o‘lchov vositalari

Mezon	Asosiy ko‘rsatkichlar	O‘lchov vositasi	Ma’lumot manbai
Motivatsion-affektiv	Kasbiy idrokka qiziqish; topshiriqni bajarishdagi qat’iylik	Anketa; kuzatuv xaritasi	O‘quvchi + usta
Kognitiv-etalon	Sensor etalonlar zaxirasi; sensor lug‘at hajmi	Tanib olish va farqlash topshiriqlari; kundalik kontent-tahlili	Diagnostik topshiriq; refleksiya kundaligi
Operatsional-perseptiv	Farqlash aniqligi; idrokni harakatga ko‘chirish; xatolar tuzilmasi	Yetti bekatli amaliy protokol; parallel topshiriq variantlari	Diagnostik topshiriq
Refleksiv-boshqaruv	Qarorni sensor belgilar bilan asoslash; xatoni bosqich bilan bog‘lash	Ikki namunali vaziyatli topshiriq; baholash rubrikasi	Ikki mustaqil ekspert

To‘rt mezon kompetensiyaning funksional kesimini beradi; ularga qo‘shimcha ravishda yetti modal komponent (vizual, auditiv, kinestetik-taktil, gustativ, olfaktor, vestibular-propriotseptiv, integrativ-refleksiv) bo‘yicha o‘lchov kanallar kesimini ko‘rsatadi. Ikki kesimning birgalikda qo‘llanishi H2 gipotezasini tekshirish uchun zarur. An’anaviy o‘qitishda e’tibordan chetda qoladigan kanallar bo‘yicha siljish alohida qayd etiladi. Ta’kidlash joizki, ko‘rsatkichlar neyrofiziologik parametrlar emas – miya faoliyatini asboblar bilan o‘lchash pedagogik tadqiqot vazifasiga kirmaydi; qonuniyatlar faqat kuzatiladigan xatti-harakat orqali bilvosita tekshiriladi.

Diagnostik topshiriqlar uch talabga bo‘ysunadi: takrorlanuvchanlik, ustaning sub’yektiv bahosidan mustaqillik va o‘rganish samarasining oldini olish (uch kesim uchun qiyinligi tenglashtirilgan parallel variantlar). Apparat qo‘llanishdan avval mazmuniy validlik – pedagog va tajribali ustalar ekspertizasi orqali, ichki izchillik – har bir mezon uchun alohida hisoblanadigan Kronbax alfa koeffitsiyenti orqali [6; 300-b.]; baholovchilar kelishuvi – sub’yektiv talqin xavfi eng yuqori bo‘lgan refleksiv mezonda Koen kappasi orqali [4; 40-b.] kabi uch yo‘nalishda tekshiriladi.

Usullar o‘lchov shkalasi turi va taqsimot xususiyatiga qarab tanlanadi (3-jadval). Samara kattaligining majburiy hisoblanishi alohida asoslanadi. Katta tanlanmada amaliy

jihatdan ahamiyatsiz farq ham statistik ahamiyatli chiqishi mumkin, shu bois faqat p-qiymatga tayanish metodologik xato hisoblanadi [5; 25-b.].

3-jadval

Matematik-statistik tahlil dasturi

Tahlil vazifasi	Usul	Talqin mezoni
Tavsiflovchi statistika	O‘rtacha qiymat, o‘rtacha kvadratik chetlanish, mediana, variatsiya koeffitsiyenti	V<10% – bir jinsli; 10–33% – o‘rtacha; V>33% – bir jinsli emas
Taqsimot normalligi	Shapiro–Uilk mezoni	p>0,05 – normal; aks holda noparametrik usullar
Guruhlararo qiyoslash	Styudent t-mezoni / Mann–Uitni U-mezoni; darajalar bo‘yicha – Pirson χ^2-mezoni	p<0,05 – farq ahamiyatli
Guruh ichidagi dinamika	Bog‘liq tanlanmalar t-mezoni / Uilkokson mezoni	p<0,05
Siljish kattaligi	Mutlaq (G), nisbiy (G%) va normallashtirilgan (g) siljish	g<0,30 – past; 0,30–0,70 – o‘rtacha; g≥0,70 – yuqori samara [7; 66-b.]
Samara kattaligi	Koen d ko‘rsatkichi	d≈0,20 – kichik; d≈0,50 – o‘rtacha; d≥0,80 – katta [5; 25-b.]
Bog‘liqlik tahlili	Spirmen rang korrelyatsiyasi	|rs|<0,3 – kuchsiz; 0,3–0,7 – o‘rtacha; |rs|≥0,7 – kuchli

Miqdoriy tahlil sifat ma’lumotlari bilan uyg‘unlashtiriladi. Refleksiya kundaliklari kontent-tahlildan o‘tkazilib, sensor lug‘at hajmi va qarorni asoslash to‘liqligi miqdoriy ko‘rsatkichga aylantiriladi. Ikki mustaqil kodlovchining kelishuvi kappa orqali nazorat qilinadi. Ikki turdagi ma’lumotning bir-birini tasdiqlashi (triangulyatsiya) xulosalar ishonchliligini oshiradi.

NATIJALAR

Ishlab chiqilgan tashkiliy-metodik ta’minot quyidagi yaxlit tizimni tashkil etadi. Birinchidan, modelning ichki mantig‘idan chiqarilgan va mustaqil tekshiriladigan to‘rt xususiy gipoteza tizimi shakllantirildi. Ularning har biriga aniq o‘lchanadigan ko‘rsatkichlar biriktirildi. Ikkinchidan, uch kesimli (boshlang‘ich – oraliq – yakuniy) kvazi-eksperimental dizayn asoslandi. Oraliq kesim shunchaki nazorat o‘lchovi emas, balki modelning qayta aloqa konturini ishga soluvchi element sifatida belgilandi – zarur hollarda metodik tuzatish kiritish imkonini beradi.

Uchinchidan, to‘rt mezon va yetti modal komponentdan iborat ikki kesimli diagnostik apparat o‘lchov vositalari darajasiga yetkazildi. Har bir mezon uchun topshiriqlar tizimi, parallel variantlar, baholash rubrikalari va ko‘p manbali ma’lumot yig‘ish tartibi belgilandi. To‘rtinchidan, validlik va ishonchlilikni ta’minlash protsedurasi (ekspertiza, Kronbax alfa, Koen kappa) hamda to‘liq statistik tahlil dasturi ishlab chiqildi.

Gipotezalarni tasdiqlash yoki radetishning aniq mezonlari oldindan belgilab qo‘yildi. Yakuniy kesimda tajriba guruhlarining ko‘rsatkichlari nazorat guruhlaridan statistik ahamiyatli (p<0,05) farq qilsa, samara kattaligi kamida o‘rtacha darajaga (d≥0,50) yetsa va normallashtirilgan siljish g≥0,30 bo‘lsa Umumiy gipoteza tasdiqlangan hisoblanadi. H2 uchun qo‘shimcha shart: gustativ, olfaktor va vestibular-propriotseptiv kanallar bo‘yicha guruhlar siljishlari orasidagi farq boshqa kanallardagidan yuqori bo‘lishi kutiladi. Qarorni asoslashda keltiriladigan sensor belgilar soni va xatoni texnologik bosqich bilan bog‘lash ulushining o‘sishi H4 uchun sifat mezoni bo’ladi. Mezonlarning oldindan e’lon qilinishi natijadan keyin gipotezani moslashtirish xavfini bartaraf etadi.

Tadqiqotning cheklovlari ochiq qayd etiladi va ular quyidagilar bo’lishi mumkin: tasodifiylashtirishning yo‘qligi (boshlang‘ich tenglashtirish va siljish tahlili

bilan qisman qoplanadi); kasb yo‘nalishining chegaralanganligi (natijalar boshqa kasblarga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ko‘chirilmaydi); kuzatuv muddatining bir o‘quv yili bilan cheklanganligi; kuzatuvchi ta’sirining ehtimoli. Cheklovlarning ochiq bayoni natijalar qo‘llanish doirasini aniq belgilaydi [12; 74-b.].

XULOSA

Neyropedagogik metodika samaradorligini tekshirishning ishlab chiqilgan tashkiliy-metodik ta’minoti pedagogik eksperimentga qo‘yiladigan zamonaviy metodologik talablarga javob beradi. Gipotezalar oldindan, modelning ichki mantig‘idan chiqarilgan, dizayn kvazi-eksperimental sxemaning ma’lum xavflarini kamaytiruvchi choralar bilan mustahkamlangan, o‘lchov apparati nazariy konstruktdan chiqarilgan va sifat tekshiruvidan o‘tkaziladi. Tahlil dasturi statistik ahamiyatlilik bilan bir qatorda samara kattaligini majburiy hisoblashni nazarda tutadi.

Taklif etilgan yondashuvning amaliy qiymati ikki jihatda. Birinchidan, u muallif dissertatsiyasi doirasidagi tajriba-sinov ishlarining ishonchli o‘tkazilishini ta’minlaydi. Ikkinchidan, gipoteza dekompozitsiyasi, ikki kesimli diagnostika va oldindan belgilangan talqin mezonlari boshqa pedagogik tadqiqotlarda ham qo‘llanishi mumkin bo‘lgan namunaviy sxemani beradi. Keyingi bosqich – tajriba-sinov ishlarini o‘tkazish va olingan empirik natijalarni ushbu apparat asosida tahlil qilib, xususiy gipotezalarning har biri bo‘yicha asoslangan xulosa chiqarishdan iborat.

Foydalanilgan adabiyotlar :

1. 31010306 – Oshpaz kasbi bo‘yicha malaka talabi / Professional ta’limni rivojlantirish instituti. – Toshkent, 2025. – 54 b.
2. Ayres A.J. Sensory Integration and the Child. – Los Angeles: WPS, 2005. – 211 p.
3. Campbell D.T., Stanley J.C. Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research. – Chicago: Rand McNally, 1966. – 84 p.
4. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales // Educational and Psychological Measurement. – 1960. – Vol. 20, № 1. – P. 37–46.
5. Cohen J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2nd ed. – Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1988. – 567 p.
6. Cronbach L.J. Coefficient alpha and the internal structure of tests // Psychometrika. – 1951. – Vol. 16, № 3. – P. 297–334.
7. Hake R.R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses // American Journal of Physics. – 1998. – Vol. 66, № 1. – P. 64–74.
8. Immordino-Yang M.H., Damasio A. We Feel, Therefore We Learn: The Relevance of Affective and Social Neuroscience to Education // Mind, Brain, and Education. – 2007. – Vol. 1, № 1. – P. 3–10.
9. Mayer R.E. Multimedia Learning. 3rd ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 2021. – 400 p.
10. Sweller J., van Merriënboer J.J.G., Paas F. Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later // Educational Psychology Review. – 2019. – Vol. 31. – P. 261–292.
11. Williams R., et al. Neuroeducation: understanding neural dynamics in learning and teaching // Frontiers in Education. – 2024. – Vol. 9. – P. 1–12.
12. Загвязинский В.И., Атаханов Р. Методология и методы психолого-педагогического исследования. – М.: Академия, 2005. – 208 с.
13. Москвин В.А., Москвина Н.В. Основы дифференциальной нейропедагогики. – М.: Изд-во МГУ, 2011. – 368 с.
14. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.