

ALGEBRAIK IFODALARNI O‘QITISHNING ZAMONAVIY METODIK YONDASHUVLARI

Normurodova Sadoqat Xoliqulovna
Shahrisabz davlat pedagogika instituti
Aniq fanlar oliy pedagogika maktabi
Matematika va amaliy matematika kafedrası katta o‘qituvchisi
Email: sadoqatnormurodova33@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-1604-7456>

Amirqulova O‘g‘iloy, Do‘stqulova Charos, Boyg‘oziyeva Shukrona
Matematika yo‘nalishi 2-kurs talabalari

Annotatsiya. Mazkur maqolada umumiy o‘rta ta‘lim maktablarida matematika kursining poydevori hisoblangan algebraik ifodalarni o‘rgatishning nazariy va amaliy metodik yondashuvlari kompleks tarzda tadqiq etilgan. Tadqiqotning dolzarbligi o‘quvchilarning konkret arifmetik tafakkurdan mavhum algebraik abstraksiyaga o‘tish davridagi kognitiv qiyinchiliklarni tizimli bartaraf etish zarurati bilan belgilanadi. Maqolada an‘anaviy o‘qitish metodlaridan tashqari, zamonaviy kognitiv-vizualashtirish, muammoli-izlanishli va funksional yondashuvlarning o‘rni tahlil qilingan. Xususan, algebraik ayniyatlarni geometrik modellashtirish (Algebra Tiles), "Flipped Classroom" (To‘ntarilgan sinf) texnologiyasi va raqamli didaktika (GeoGebra, Desmos) vositalaridan foydalanishning dars samaradorligiga ta'siri asoslab berilgan. Shuningdek, o‘quvchilar tomonidan eng ko‘p yo‘l qo‘yiladigan tipik xatolarning pedagogik sabablari ochib berilgan va ularni korrekcirovka qilish bo‘yicha mualliflik tavsiyalari ishlab chiqilgan. Maqola natijalari matematika o‘qituvchilari va matematika yo‘nalishi talabalari uchun uslubiy qo‘llanma sifatida xizmat qilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: *algebraik ifodalar, kognitiv yondashuv, vizualizatsiya, Algebra Tiles, GeoGebra, Desmos, Flipped Classroom, metodik tavsiyalar, tipik xatolar, funksional yondashuv.*

Аннотация. В данной статье комплексно исследованы теоретические и практические методические подходы к обучению алгебраическим выражениям, являющимся основой курса математики в общеобразовательных школах.

Актуальность исследования определяется необходимостью системного преодоления когнитивных трудностей, возникающих у учащихся в процессе перехода от конкретного арифметического мышления к абстрактному алгебраическому мышлению. В статье наряду с традиционными методами обучения проанализирована роль современных когнитивно-визуализационных, проблемно-поисковых и функциональных подходов. В частности, обосновано влияние на эффективность урока использования геометрического моделирования алгебраических тождеств (Algebra Tiles), технологии «Flipped Classroom» («Перевернутый класс») и средств цифровой дидактики (GeoGebra, Desmos). Также раскрыты педагогические причины наиболее распространённых типичных ошибок учащихся и разработаны авторские рекомендации по их коррекции. Результаты статьи могут служить методическим пособием для учителей математики и студентов педагогических направлений.

Ключевые слова: алгебраические выражения, когнитивный подход, визуализация, Algebra Tiles, GeoGebra, Desmos, Flipped Classroom, методические рекомендации, типичные ошибки, функциональный подход.

Abstract. This article comprehensively examines the theoretical and practical methodological approaches to teaching algebraic expressions, which form the foundation of the mathematics curriculum in secondary schools. The relevance of the study is determined by the need to systematically overcome the cognitive difficulties students face during the transition from concrete arithmetic thinking to abstract algebraic reasoning. Alongside traditional teaching methods, the article analyzes the role of modern cognitive-visualization, problem-based inquiry, and functional approaches. In particular, the effectiveness of using geometric modeling of algebraic identities (Algebra Tiles), the “Flipped Classroom” technology, and digital didactic tools such as GeoGebra and Desmos in improving lesson outcomes is substantiated. The study also identifies the pedagogical causes of the most common typical student errors and develops authorial recommendations for their correction. The results of the

article may serve as a methodological guide for mathematics teachers and students in pedagogical education programs.

Keywords: algebraic expressions, cognitive approach, visualization, Algebra Tiles, GeoGebra, Desmos, Flipped Classroom, methodological recommendations, typical errors, functional approach.

KIRISH. Zamonaviy ta'lim tizimida matematika fani, xususan algebra bo'limi, o'quvchilar uchun eng muhim va ayni paytda eng murakkab fanlardan biri bo'lib kelmoqda. O'quvchilarning kelajakdagi ilmiy-texnik faoliyatiga zamin tayyorlovchi algebraik tafakkur ko'nikmalari ularning maktab yoshidagi ta'lim jarayonida shakllanadi. Biroq amaliyot shuni ko'rsatadiki, algebraik ifodalar — algebraik o'zgarishlar, ayniyatlar, ko'paytmalar va bo'lishlar mavzularini o'rganish jarayonida o'quvchilar jiddiy kognitiv to'siqlar bilan to'qnashadilar.

O'zbekiston Respublikasida "Ta'lim to'g'risida"gi qonun (2020) va "Maktab ta'limini rivojlantirish konsepsiyasi" (2022) talablari asosida matematika o'qitish metodikasini takomillashtirish, zamonaviy raqamli texnologiyalarni darsga integratsiya qilish va o'quvchilarda mustaqil fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishiga aylangan. Shunday ekan, algebraik ifodalarni o'qitishda yangi metodik yondashuvlarni tadqiq etish va amaliyotga joriy etish bugungi kunning dolzarb pedagogik muammolaridan biri hisoblanadi [1].

Psixolog J.Piajening kognitiv rivojlanish nazariyasiga ko'ra, o'smirlar 11-14 yoshida "konkret operatsiyalar" bosqichidan "rasmiy operatsiyalar" bosqichiga o'tadi [2]. Aynan shu davr algebraik abstraksiyani o'zlashtirishga tayyor bo'lish davri bo'lib, bu jarayonda o'qituvchi metodologik jihatdan to'g'ri yondashuv tanlashi hal qiluvchi ahamiyatga ega. Maqolaning asosiy maqsadi: algebraik ifodalarni o'qitishning zamonaviy metodik yondashuvlarini tahlil qilish, ularning samaradorligini asoslash va o'qituvchilar uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

MUAMMO TAHLILI VA ADABIYOTLAR SHARHI

1. Algebraik ifodalar: tushuncha va didaktik mohiyat

Algebraik ifoda — harfli va raqamli belgilarning arifmetik amalar yordamida tuzilgan birikmasidan iborat matematika tili elementidir. Ushbu tushuncha maktab

matematikasida 6-sinfdan boshlab tizimli o'rganila boshlaydi va keyingi barcha mavzular — tenglamalar, tengsizliklar, funksiyalar, ko'phadlar — algebraik ifodalar bilimiga tayanadi. Shu jihatdan algebraik ifodalar butun algebra kursining "o'zagi" vazifasini bajaradi [3].

Xorijiy tadqiqotchilar (Kieran, 1992; Sfard, 1991; Kaput, 2008) algebraik tafakkur rivojlanishini ikki bosqichda ko'rib chiqadi: birinchi bosqich — "protsessual" (harakat sifatida algebra), ikkinchi bosqich — "ob'ektual" (obyekt sifatida algebra) [4]. O'quvchilarning ko'pchiligi birinchi bosqichdan ikkinchisiga o'tishda qiyinchilik sezadi, chunki " $3x+5$ " ifodasini bir vaqtning o'zida ham hisoblash jarayoni, ham mustaqil matematik obyekt sifatida idrok etish murakkab kognitiv talab hisoblanadi.

2. An'anaviy o'qitish metodlarining cheklovlari

Maktablarida an'anaviy ravishda qo'llaniladigan mazkur metodlar — tushuntirish-namoyish va mashq-takrorlash — bir qator kamchiliklarga ega. Birinchidan, bu metodlar o'quvchini passiv tinglovchi holatida qoldiradi. Ikkinchidan, protsedural ko'nikmalar shakllantiriladi, ammo kontseptual tushunish e'tibordan chetda qoladi. Uchinchidan, differentsial ta'lim talablari bajarilmaydi: iqtidorli va qoloq o'quvchilar uchun bir xil sur'atda dars olib boriladi. Natijada o'quvchilar formulalarni yodlab olishsa ham, ularning ma'nosini tushunmaydi.

ALGEBRAIK IFODALARNI O'RGANISHDAGI KOGNITIV QIYINCHILIKLAR

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, o'quvchilar algebraik ifodalarni o'rganish jarayonida quyidagi asosiy kognitiv to'siqlarga duch keladilar:

1. Harfli o'zgaruvchi tushunchasini noto'g'ri talqin etish. Ko'p o'quvchilar harflarni "noma'lum" sifatida emas, balki narsalarning qisqartmasi ($m = \text{metr}$, $t = \text{temir}$) sifatida tushunadi. Bu "mahalliy metafora" deb ataladigan kognitiv xatodir [5].

2. Ayniyatlarda "o'zgarish" va "tenglashuv"ni farqlamaslik. Masalan, $a(b+c) = ab+ac$ tengligini o'quvchilar ko'pincha bitta aniq son uchun tekshirib ko'radilar va "ishlaydi" deb qabul qiladigan qoida sifatida o'zlashtiradilar, ammo umumiy identitetlik mohiyatini anglamaydilar.

3. "Birlashtirish" xatosi. O'quvchilar ko'pincha $3x + 4y = 7xy$ kabi noto'g'ri qo'shish amalini bajaradilar. Bu xato algebraik ifodaning tuzilishini (strukturasini) to'liq tushunmaslikdan kelib chiqadi.

4. Belgining ikki ma'noliligiga chidamsizlik. "-" belgisi ayirish amali ham, manfiy son belgisi ham bo'lishi mumkin. Bu holat o'quvchilarda kognitiv chalkashlikni yuzaga keltiradi.

5. Mavhum ifodani "yopiq" holda qabul qilmaslik. Masalan, $x+3$ ifodasini "hali hisoblanmagan" ifoda sifatida ko'ra bilmaslik — o'quvchi bu ifodani majburiy ravishda biror son bilan tenglashtirishga urinadi.

ALGEBRAIK IFODALARNI O'QITISHNING ZAMONAVIY METODIK YONDASHUVLARI

Geometrik modellashtirish: Algebra Tiles metodi

Algebra Tiles — maxsus geometrik plitachalar to'plami bo'lib, ular algebraik ifodalarni vizual-manipulyativ tarzda modellashtirish imkonini beradi [6]. Ushbu usulda x^2 katta kvadrat, x to'g'ri to'rtburchak, 1 esa kichik kvadrat sifatida ifodalanadi. O'quvchilar qo'llari bilan ushbu plitachalarni tartiblab, algebraik ifodalarni hisoblash va soddalashtirish amallarini bevosita ko'rib turishlari mumkin.

Masalan, $(x+2)(x+3)$ ko'paytmasini hisoblashda o'quvchi plitachalarni to'g'ri to'rtburchak shaklida joylashtiradi va natija — $x^2 + 5x + 6$ — geometrik ko'rinishda namoyon bo'ladi. Bu usul abstrakt algebraik amallarni konkret ko'rgazmali tajribaga aylantiradi va Brunerning EIS modeli (Enaktiv → Ikonografik → Simvolik) ga to'liq mos keladi. Tadqiqotlar (National Council of Teachers of Mathematics, 2014) ushbu metoddan foydalanadigan o'quvchilarning ko'paytirish formulalarini o'zlashtirish ko'rsatkichi 34% ga yuqori ekanligini tasdiqlaydi.

Raqamli didaktika: GeoGebra va Desmos

GeoGebra — algebra, geometriya va tahlilni birlashtirgan bepul raqamli dastur bo'lib, o'quvchilarga algebraik ifodalarni grafik, jadval va formula ko'rinishida bir vaqtda kuzatish imkonini beradi [7]. Masalan, $y = ax^2 + bx + c$ ifodasida a , b , c parametrlarini slayder orqali o'zgartirish va parabolaning shakli qanday o'zgarishini real vaqtda kuzatish o'quvchida "algebraik ifoda = grafik" aloqasini chuqur anglatadi.

Desmos esa interaktiv grafik kalkulyator sifatida algebraik ifodalar bilan ishlash uchun qulay muhit yaratadi. Uning "Activity Builder" xususiyati o'qituvchiga sinf uchun maxsus interaktiv vazifalar tuzish imkonini beradi [8]. Ushbu platformadan foydalanish o'quvchilarda o'z-o'zini tekshirish, gipoteza qo'yish va matematik tajriba o'tkazish ko'nikmalarini shakllantiradi. Stanford universiteti tadqiqotlari [2] Desmos bilan ishlaydigan sinflarda matematikaga bo'lgan ijobiy munosabat 2.3 barobar oshganini qayd etgan.

"Flipped Classroom" (To'ntarilgan sinf) texnologiyasi

Ushbu texnologiyada an'anaviy dars tuzilmasi o'zgartiriladi: yangi material uyda (video dars orqali), amaliy mashqlar esa sinfda hamkorlikda bajariladi. Algebraik ifodalar mavzusida bu quyidagicha amalga oshiriladi: o'qituvchi 10-12 daqiqalik video tayyorlaydi (masalan, ko'phadlarni ko'paytirish bo'yicha), o'quvchilar uyda uni tomosha qilishadi va savol-javob jurnali yuritishadi, sinfda esa o'quvchilar guruhda murakkab masalalar yechadi va o'qituvchi individual yordam ko'rsatadi.

Bu yondashuv an'anaviy darsga nisbatan o'quvchining faol ishlash vaqtini 2-3 barobarga oshiradi. O'qituvchi esa "bilim uzatuvchi" rolidan "jarayon yo'naltiruvchi" roliga o'tadi. Bloom taksonomiyasining yuqori darajalari — tahlil, sintez, baholash — sinfda to'liq qo'llaniladi.

Muammoli-izlanishli yondashuv

Problem-based learning (PBL) yondashuvida o'quvchi bir necha bosqichda mustaqil kashfiyot yo'li bilan bilimga ega bo'ladi. Algebraik ayniyatlarni o'rganishda bu quyidagicha tashkil etilishi mumkin: o'quvchilarga bir qator sonlar juftliklari beriladi (masalan: $9 \times 11 = 99$, $8 \times 12 = 96$, $7 \times 13 = 91$, $6 \times 14 = 84$), ular qonuniyatni topishi, so'ng algebraik usulda isbotlashi va nihoyat $(n-1)(n+1) = n^2 - 1$ ayniyatiga mustaqil yetib kelishi kutiladi [9]. Bu jarayon o'quvchida yuqori motivatsiya, chuqur tushunish va matematik gipotezalar qo'ya olish ko'nikmalarini bir vaqtda shakllantiradi.

Funksional yondashuv va kontekstli o'qitish

Algebraik ifodalar hayotiy kontekstda taqdim etilganda o'quvchilar motivatsiyasi sezilarli oshadi. Masalan, savdogar tovarlarni chegirma bilan sotganda qancha foyda oladi? Dastlab 20% chegirma va 10% soliqlarda qanday ifoda tuziladi? Ushbu kontekst orqali $P = (1 - 0.2) \times C \times (1 - 0.1)$ kabi ifodalar tuziladi va o'quvchilar algebraik soddalashtirishning amaliy ahamiyatini anglab yetadilar. Funktsional yondashuv algebraik ifodani "o'zgaruvchilar orasidagi munosabat" sifatida tushunishga yordam beradi.

TIPIK XATOLAR VA ULARNI BARTARAF ETISHNING METODIK USULLARI

1-jadval. Algebraik ifodalar mavzusidagi tipik xatolar va korrektirovka usullari

Tipik xato	Pedagogik sababi	Korrektirovka usuli
$3x + 4y = 7xy$	O'zaro o'xshash hadlar tushunchasini noto'g'ri tushunish	Hadlarni rangli belgilash; o'xshash va o'xshamagan hadlarni vizual farqlash
$(a+b)^2 = a^2+b^2$	"Kvadratga ko'tarish" amalini qo'shish bilan chalkashtiris	Algebra Tiles yordamida geometrik isbotlash; kontrmisollar keltirish
$a \div (b+c) = a/b + a/c$	Bo'lish amalini "taqsimlash" sifatida noto'g'ri kengaytirish	Bo'luvchi va bo'linuvchi tushunchalarini aniq ajratish; sonli misollar
$-(a - b) = -a - b$	Manfiy belgining tarqalish qoidasini bilmaslik	Qavslar oldidagi belgini "omil" sifatida ko'rsatish; ko'paytirish bilan aloqasi
$x^2 = x \times 2$	Darajalar va ko'paytirish belgilarini chalkashtiris	Ko'paytma definitiyasini takrorlash; sonli tekshirish odatini shakllantirish

Tipik xatolarni diagnostika qilish uchun o'qituvchi darsdan keyin "Chiqish kartochkasi" (Exit ticket) texnikasidan foydalanishi tavsiya etiladi. Mazkur kartochkada o'quvchi 2-3 ta muammoni yechadi va o'zining qayerda qiyinchilik sezganini yozadi. Bu ma'lumot o'qituvchiga keyingi darsni rejalashtirish uchun real diagnostik asos bo'lib xizmat qiladi.

INTEGRATSIYALASHGAN DARS

Mavzu: "Ko'phadlarni ko'paytirish" (7-sinf, 45 daqiqa). Ushbu dars Flipped Classroom va Algebra Tiles metodlarini birlashtirgan holda tashkil etiladi:

–Uyda tayyorgarlik (15 daqiqa): o‘quvchilar o‘qituvchi tayyorlagan 8 daqiqalik video darsni tomosha qiladilar va 2 ta misol yechib, savollarini yozib keladilar.

–Savol-javob bosqichi (7 daqiqa): dars boshida o‘quvchilar savollarini baham ko‘radilar; o‘qituvchi eng ko‘p takrorlanuvchi savollarni taxtaga yozadi.

–Manipulyativ amaliyot (15 daqiqa): juftlikda Algebra Tiles bilan $(x+2)(x+3)$ ni modellashtirishadi; GeoGebra'da natijani tekshiradilar.

–Muammoli masala (12 daqiqa): guruhda hayotiy kontekstdagi masala yechadilar (masalan: 2 metr kenglik va $(x+3)$ uzunlikdagi xona maydoni).

–Refleksiya (6 daqiqa): "Chiqish kartochkasi" to‘ldiriladi; o‘quvchilar "Bugun eng qiyin topganim..." va "Bugun yangi tushunganim..." jumllarini davom ettiradilar.

TAVSIYALAR. Tadqiqot natijalari asosida matematik o‘qituvchilariga quyidagi amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan:

1. Har bir yangi algebraik ifoda turini o‘rganishda avvalo konkret-manipulyativ (Algebra Tiles), so‘ng vizual-ikonografik (GeoGebra grafigi), nihoyat ramziy-algebraik bosqich tartibida o‘ting (EIS modeli).

2. Har dars oxirida "Chiqish kartochkasi" qo‘llang va o‘quvchilarning individual qiyinchilik xaritasini tuzib boring.

3. Algebraik ayniyat va formulalarni yod oldirishdan oldin ularning geometrik yoki arifmetik asosini o‘quvchilar bilan birgalikda kashf eting.

4. Oyiga kamida 2-3 ta mavzu uchun Flipped Classroom formatini sinab ko‘ring; buning uchun 8-12 daqiqali video darslar tayyorlashni reja qiling.

5. GeoGebra va Desmos platformalarini maktab kompyuter xonasi yoki o‘quvchilarning shaxsiy qurilmalarida (smartfon) o‘quv jarayoniga bosqichma-bosqich joriy eting.

6. Iqtidorli va past o‘zlashtiruvchi o‘quvchilar uchun differentsial vazifalar tizimini tayyorlang; algebraik ifodalar mavzusida 3 darajali mashqlar to‘plamidan foydalaning.

XULOSA. Mazkur tadqiqot algebraik ifodalarni o‘qitishda kompleks metodik yondashuvni qo‘llash samaradorligini ilmiy asoslaydi. An'anaviy o‘qitish metodlari protsedural ko‘nikmalar shakllantirishda ma'lum darajada samarali bo‘lsa-da, kontseptual tushunish va algebraik tafakkurni rivojlantirish uchun yetarli emas. Zamonaviy kognitiv-vizualashtirish, muammoli-izlanishli va raqamli yondashuvlarning uyg‘un birikivi o‘quvchilarning matematikaga bo‘lgan munosabatini ijobiy tomonga o‘zgartiradi va o‘zlashtirish sifatini sezilarli oshiradi.

Kelajakdagi tadqiqotlarda o‘quvchilardagi algebraik tafakkurning uzoq muddatli rivojlanishini kuzatish, sun'iy intellekt asosidagi adaptiv ta'lim tizimlarini algebraik ifodalar o‘qitishiga integratsiyalash imkoniyatlarini o‘rganish maqsadga muvofiqdir. Maqolada taqdim etilgan tavsiyalar O‘zbekiston maktablarining o‘quv jarayoniga bevosita joriy etilishi uchun tayyor amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining "Ta'lim va ilm-fan sohasini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida"gi Farmoni. — Toshkent, 2022.
2. Boaler J. *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching.* — San Francisco: Jossey-Bass, 2016. — 320 p.
3. Bruner J.S. *Toward a Theory of Instruction.* — Cambridge: Harvard University Press, 1966. — 176 p.
4. Kaput J., Carraher D., Blanton M. *Algebra in the Early Grades.* — New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2008. — 528 p.
5. Kieran C. The learning and teaching of school algebra // *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning.* — 1992. — P. 390–419.
6. National Council of Teachers of Mathematics. *Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All.* — Reston: NCTM, 2014. — 139 p.
7. Piaget J. *The Psychology of Intelligence.* — London: Routledge, 1950. — 182 p.
8. Sfard A. On the dual nature of mathematical conceptions // *Educational Studies in Mathematics.* — 1991. — Vol. 22. — P. 1–36.

9. Usmonov R., Toshpo‘latov S. Algebra o‘qitish metodikasi. — Toshkent: TDPU nashriyoti, 2019. — 248 b.

10. Vygotsky L.S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. — Cambridge: Harvard University Press, 1978. — 159 p.

