УДК: 378.147
DOI:10.58494/esai.24(9).2024.32

Таникулов Тыныбек Кайыткулович,
ОшМУ, магистрант, madaniyat83@gmail.com
Мамаюсунов Маккамбай Шеранович,
ОшМУ, ф.-м.и.к., доцент, mamaiusupov.m@gmail.com

Таникулов Тыныбек Кайыткулович,
ОшМУ, магистрант, madaniyat83@gmail.com
Мамаюсунов Маккамбай Шеранович,
ОшМУ, ф.-м.и.к., доцент, mamaiusupov.m@gmail.com

Matayusupov Makkambay Sheranovich,
d-r of math. sciences, professor,
mamaiusupov.m@gmail.com
Tanikulov Tynybek Kaiypkulovich, master's student
madaniyat83@gmail.com

ИШКЕРДҮҮЛҮК НАТЫЙЖАЛАРЫН ОПТИМАЛДАШТЫРУУ МИСАЛДАРЫ АРКЫЛУУ, ОКУУЧУЛАРДА МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛДЕРДИ КОДОНУУ КӨНДҮМДӨРҮН КАЛЫПТАНДЫРУУ БОЮНЧА АЙРЫМ СУНУШТАР

Аннотация. *Макалада магистранттын өзү иштеген мектептин окуучуларынан куралган 28 окуучуларга (10-11 класстар) математикалык моделдөө көндүмдөрү окуучулардын ар кандай тармактарда, анын ичинде бизнес, илим жана инженерияда ийгиликке жетиши үчүн абдан маанилүү. Бул документ бизнестин натыйжаларын оптималдаштырууга багытталган реалдуу мисалдар аркылуу студенттердин математикалык моделдөө көндүмдөрүн өнүктүрүү стратегияларын сунуштайт. Окуу планына практикалык колдонмолорду киргизүү менен окуучулар математикалык түшүнүктөрдүн маанисин жана татаал маселелерди чечүүдө алардын актуалдуулугун түшүнө алышат.*

Түйүндүү сөздөр: *функция жана анын касиеттери, чоңдуктар, функционалдык көз карандылык, моделдөө, элес, маселе, оптималдаштыруу*

НЕКОТОРЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗВИТИЮ У СТУДЕНТОВ НАВЫКОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРАХ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-РЕЗУЛЬТАТОВ

Аннотация. *В статье выборка из 28 учащихся (10-11 классов) школы, где работает аспирант, показывает, что навыки математического моделирования имеют решающее значение для успеха учащихся в различных областях, включая бизнес, науку и инженерию. В этой статье представлены стратегии развития у студентов навыков математического моделирования на реальных примерах, направленные на оптимизацию результатов бизнеса. Включив практические приложения в учебную программу, учащиеся смогут понять важность математических концепций и их актуальность для решения сложных задач.*

Ключевые слова: *функция и ее свойства, величины, функциональная зависимость, моделирование, визуализация, задача, оптимизация*

SOME PROPOSALS FOR DEVELOPING STUDENTS' MATHEMATICAL MODELING SKILLS USING EXAMPLES OF OPTIMIZING BUSINESS RESULTS

Annotation. *Mathematical modeling skills are essential for students to excel in various fields, including business, science, and engineering. This paper proposes strategies for developing students' mathematical modeling skills through real-world examples focusing on optimizing business results. By incorporating practical applications into the curriculum, students can grasp the significance of mathematical concepts and their relevance in solving complex problems.*

Key words: *function and its properties, quantities, functional dependence, modeling, visualization, problem, optimization*

Киришүү

Сунушталган ыкма теориялык билим менен практикалык тажрыйбанын айкалышын колдонот, окуучулардын критикалык ой жүгүртүүсүн жана көйгөйлөрдү чечүү жөндөмүн өрчүтөт. Бизнести оптималдаштыруунун кылдаттык менен тандалган мисалдары аркылуу студенттер математикалык моделдерди түзүүнү, маалыматтарды талдоону жана эффективдүүлүктү жана рентабелдүүлүктү жогорулатуу үчүн оптималдуу чечимдерди алууну үйрөнүшөт.

Макалада окуучуларды окуу процессине активдүү тартуу үчүн окутуунун ар кандай методологиялары, анын ичинде кейс-стадилер, интерактивдүү симуляциялар жана биргелешкен долбоорлор талкууланат. Кошумчалай кетсек, электрондук жадыбал программалык камсыздоосу жана математикалык моделдөөчү программалык камсыздоо сыяктуу технологиялык инструменттердин интеграциясы ар кандай оптималдаштыруу ыкмаларын эксперимент жүргүзүүгө жана изилдөөгө көмөктөшөт.

Андан тышкары, макала дисциплиналар аралык кызматташуунун маанилүүлүгүн баса белгилеп, мугалимдерди окуучуларга реалдуу дүйнө түшүнүгүн жана көйгөйлөрүн камсыз кылуу үчүн өнөр жай адистери менен кызматташууга үндөйт. Класстагы окууну практикалык колдонмолор менен байланыштырып, окуучулар математикалык түшүнүктөрдү жана алардын татаал бизнес маселелерин чечүүдө актуалдуулугун тереңирээк түшүнүшөт.

Жалпысынан алганда, бул макала бизнестин натыйжаларын оптималдаштыруунун практикалык мисалдары аркылуу окуучулардын математикалык моделдөө көндүмдөрүн жогорулатуу үчүн мугалимдер үчүн комплекстүү негизди сунуштайт. Бул стратегияларды ишке ашыруу менен мугалимдер окуучуларга ар түрдүү профессионалдык шарттарда реалдуу көйгөйлөрдү чечүү үчүн жабдылган тажрыйбалуу көйгөйлөрдү чечүүчү болууга мүмкүнчүлүк бере алышат.

Изилдөөнүн актуалдуулугу: Адам баласынын эс тутуму чектелүү болгондуктан, укканы менен көргөндөрүн унутпай эсте сактап калуу үчүн, аларды жазма тексттерде сактап келишет. Жөнөкөй турмуштук окуяларды баяндоого 36 тамгалуу жазма альфавиттер жетиштүү болгону менен, көптөгөн техникалык, физикалык. химиялык, экономикалык түшүнүктөр менен чондуктарды жазма тамгалар менен жазып түшүндүрө албайбыз [1]. Мисал катары эң жөнөкөй эле ылдамдык менен анын чен бирдигин алып көрөлү: 10 м аралыкты 4 секундада басып өткөн нерсенин ылдамдыгы"

$$v = \frac{s}{t} = \frac{10\ \text{м}}{4\ \text{сек}} = 2{,}25\ \text{м}/\text{сек}$$

көрүнүштө эсептелери белгилүү. Бул жазылыш, бөлчөктөрдү бөлүү амалын туюндурган математикалык сүйлөм болуп, адам тилинде: "1 секундада 2,25 метр жол баскан ылдамдыкка ээ", ал эми чен бирдигин $\frac{\text{м}}{\text{сек}}$ болот деп түшүнөбүз. Мында математикалык тамгалардын ролун "бөлчөк", "барабар" символдору аткарышса, сүйлөмдүн жыйынтык түшүндүрмөсү деп, бөлчөктү бөлүү амалын натыйжасында табылган ылдамдыктын чен

бирдиги менен туюнтулуп жазылышын эсептейбиз. Ошондой эле бардык приборлордун түзүлүштөрүндө, жазма тамгалардан сырткары математикалык тамгалар менен жазылган сүйлөмдөрдү колдонууга аргасыз болобуз. Мисалы чөнтөк телефондордун бири – биринен айырмаланган чексиз көп номерлеринин аттарын жазууда, толкундарды көз менен көрүүгө, кол менен кармоого мүмкүн болбогондуктан, толкундардын аттарын бири –биринен: A, ω_0, t, φ өзгөрүлмө сандардын тандалуусуна жараша айырмалап, жалпы гармоникалык термелүүлөрдү $x = A\cos\cos(\omega_0 t + \varphi)$ көрүнүштөгү математикалык сүйлөм менен жазышат. Азыркы илимий – техникалык прогресстин доорунда, көзгө көрүгөн жаратылыш ресурсстарына таянган тиричилик өткөрүү усулдары, адамзаттын керектөө муктаждыгын толук канааттандыра албай, адамзат туюмунда сезгени менен көзүнө көрүнбөгөн микродүйнөнүн элементтерин аттарын математикалык тилде жазып, таанып үйрөнүү менен жумшоого мажбур болуп олтурат. Ошентип мектеп математикасын, "акылдын гимнастикасы" же болбосо "илимдердин падышасы" катары окутпастан, эл аралык мектеп билим берүү системасындай: "Аалам чөйрөсүн адам тилинде түшүндүрүүчү эл аралык тил" – катары окутуу зарылчылыгы келип чыгууда [1].

Изилдөө обьектиси: Ошондуктан жыйынтыктоочы магистрдик илимий – усулдук изилдөөмдө 10-11 класстардын алгебра жана анализдин башталышы курсунда: "Окуучуларда өзгөрүлмө процесстерди математикалык моделдер аркылуу таанып билүү көндүмдөрүн калыптандыруу" – боюнча 25 сааттык мектеп компоненти сабактарды окутуп [2], анын жыйынтыктары менен бөлүшкүм келди.

Изилдөө предмети: 10-11-класстардан түзүлгөн 28 окуучулар курамына окутулган мектеп компоненти сабакта "*ишкердүүлүк натыйжаларын оптималдаштыруу мисалдары аркылуу, окуучуларда математикалык моделдерди кодонуу көндүмдөрүн калыптандыруу боюнча айрым сунуштар*" сабагын анализдөө.

Изилдөөнүн гипотезасы: 10-11-класстын окуучуларынан түзүлгөн окуучуларга математика боюнча мектеп компоненти сабагында окутулган: "ишкердүүлүк натыйжаларын оптималдаштыруу мисалдары аркылуу, окуучуларда математикалык моделдерди кодонуу көндүмдөрүн калыптандыруу боюнча айрым сунуштар" темасында, моделдер түшүнүгүн окуя – кубулуштарга катышкан чоңдуктардын арасында функциональдык көз караштарды орнотуу үчүн:

1) окуучуларга өз алдынча, күнүмдүк турмуштан белгилүү, дискреттик мүнөздөгү окуялардагы чоңдуктарды таанып үйрөнүү, окшоштук белгилерин изилдөө процесстерине катышууга жана коюлган суроо талап зарылдыкты чечүүгө мүмкүнчүлүк жаратуу;

2) окуялардагы чоңдуктардын арасындагы байланыштарды орнотууга карата ар кандай ыкмаларды сунуштоо менен, ал ыкмалардын туура же туура эмес экендигин окуучуларга талдатуу;

3) сабакта мугалим пассивдүү катышуу, ал эми окуучулар өздөрүн жеке күнүмдүк турмуштук милдетин аткаруучу катары сезүүсүн уюштуруу;

4) акырындап олтуруп, окуучуларга окуянын мүнөзүн: дискреттик абалдан үзгүлтүксүз абалга жалпылатуу ыкмалары аркылуу окуучуларда математикалык моделдерди колдонуу көндүмдөрүн калыптандыруу эффектин жогорулатуу.

Илимий – усулдук излдөөнүн жүрүшүн, 10-11 – класстын алгебра сабагындагы моделдөө темасын бышыктоо үчүн, берилген моделдер аркылуу, окуучулар кандай таанып үйрөнүү ишмердүүлүктөрүн жүргүзөрүн үйрөнүү менен баштадым

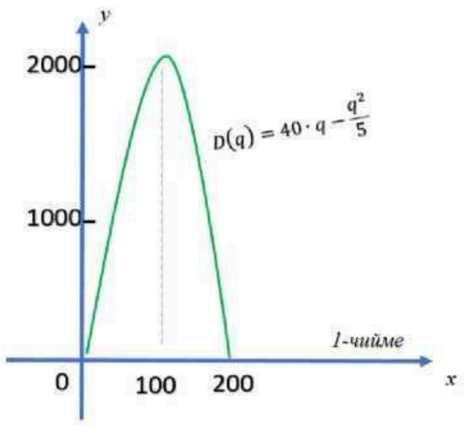
Илимий – усулдук тажрыйбага өзүм иштеген Алай районундагы №16 "Маданият" орто мектебинин 10 -11- класстарында окушкан 28 окуучу катышышты. Тажрыйбанын жүрүшүндөгү бир сабакта турмуштук окуяларга байланышкан төмөндөгүдөй практикалык мисалдар тандалып, алардын математикалык моделдерин изилдөө аркылуу жооптору табылган:

I – мисал: Бут кийим өндүрүүчү ишкер, дүкөнчү менен q сандагы бут кийимдердин ар бирин $p(q) = 40 - \frac{q}{5}$ сомго саткан учурда ($q -$ бүтүн сан), дүкөнчүгө анын 15% ин берүүгө келишим түзүштү. Эгерде q сандагы бут кийим өндүрүүнүн өздүк наркы $C(q) = 10 + 2q + q^2$ сом болсо, анда:

a) дүкөнчүнүн жеке пикириндеги бут кийимдердин сатылуусун оптималдуу саны жана мындан дүкөнчүгө кандай пайда болот?

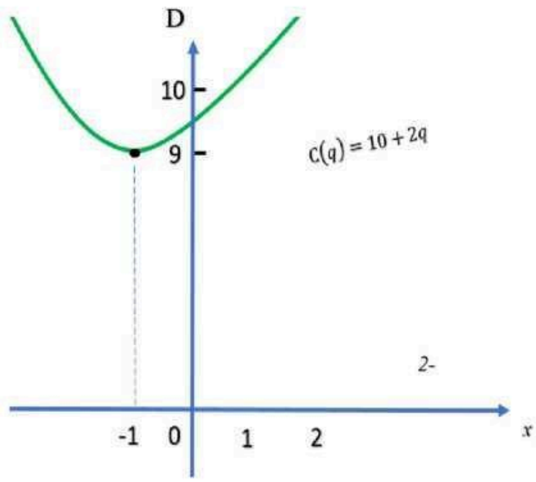
b) ишкердин пикириндеги товардын оптималдуу сатылуусу жана бул учурда ишкерге кандай пайда калат? [3]

Чыгаруу: 1) Мында $q -$ өндүрүлгөн бут кийимдердин санын абцисса огу, ал эми алардын нарктарын $p -$ ордината огу деп алып, функциялардын графиктерин тургузуп изилдейли: Жок дегенде 1 бут кийим сатыкка коюлгандыктан, $q \geq 1$ деп эсептеп, дүкөнчү q сандагы бут кийимдердин баарын сатканда, жалпы $D(q) = q \cdot p(q) = q \cdot \left(40 - \frac{q}{5}\right) = 40q - \frac{q^2}{5}$ сом акы аларын аныктайбыз. $D(q)$ функциясын графигин сызалы: $q = 0$ десек, $D(0) = 0$ ордината огун координата башталмасында, ал эми $D(q) = 40q - \frac{q^2}{5} = 0$ десек $\frac{q(200-q)}{5} = 0$ абцисса огун $q_1 = 0$ жана $q_2 = 200$ чекиттеринде кесип өтөрүн көрөбүз. Максимумга шектүү чекитин табуу үчүн



$D'(q) = \left(40q - \frac{q^2}{5}\right)' = 40 - \frac{2q}{5} = 0$ десек, $q = 100$ чекитинде $max\{D(100)\} = 40 \cdot 100 - \frac{100^2}{5} = 4000 - 2000 = 2000$ максимум маанисине жетет б.а. $(100; 2000)$ чекити параболанын чокусу болот. Ошентип $D(q)$ функциясы Oqp координаттык тегиздигинде, бутактары төмөнгө караган парабола болот (1 - *чийме*).

2) q сандагы бут кийимдерди өндүрүүнүн өздүк наркын чагылдырган $C(q) = 10 + 2q + q^2$ функциясы болсо, бутактары жогору караган парабола болуп, графиги абцисса огун кеспестен, анын жогору тарабында жайгашат. Өздүк нарктын минималдык чекити параболанын төмөнкү чокусу болгондуктан, туундусун $C'(q) = (10 + 2q + q^2)' = 2 + 2q$ нөлгө теңдеп, $q = -1$ чекитинде $min\{C(q)\} = C(-1) = 10 + 2(-1) + (-1)^2 = 9$ параболанын чокусу $(-1; 9)$ чекити болорун аныктайбыз (2 - *чийме*).



3) q сандагы бут кийимдердин баарын саткандан кийин дүкөнчүгө берилүүчү 15% киреше, жогорудагы эки функциялардын айырмасынан тургандыктан:

$$К(q) = \frac{D(q) - C(q)}{100} \cdot 15 = \frac{3}{20} \cdot \left(40q - \frac{q^2}{5} - 10 - 2q - q^2\right) =$$
$$= \frac{3}{20} \cdot \left(-\frac{6}{5}q^2 + 38q - 10\right). \qquad (1)$$

(1) функциясы бутактары төмөн караган парабола болуп, анын чокусу максималдык мааниси болорун сезебиз. Ордината огу менен $q = 0$ болгондо $К(0) = \frac{3}{20} \cdot \left(-\frac{6}{5} \cdot 0^2 + 38 \cdot 0 - 10\right) = 12$ чекитинде, ал эми абцисса огун: $К(q) = 0$ б.а., $-\frac{6}{5}q^2 + 38q - 10 = 0$ болгондо, же $-3q^2 + 95q - 25 = 0$

квадраттык тендемесинин чечимдери болушкан $q_1 \approx 0{,}27,\ q_2 \approx 31{,}4$ чкиттеринде кесип өтөт. Анын чокусун табуу үчүн

$К'(q) = \frac{3}{20} \cdot \left(-\frac{6}{5}q^2 + 38q - 10\right)' = \frac{3}{20} \cdot \left(-\frac{12}{5}q + 38\right)$ туундусун нөлгө теңдеп:

$-\frac{12}{5}q + 38 = 0$ же $q = \frac{38 \cdot 5}{12} = \frac{95}{6} = 15\frac{5}{6} \approx 16$ болгондо (q бүтүн сан), киреше функциясы:

$$max\{К(16)\} = \frac{3}{20} \cdot \left(-\frac{6}{5} \cdot 16^2 + 38 \cdot 16 - 10\right) = \frac{3}{20}(-307{,}2 + 2040 - 50) =$$

$= 252{,}42$ максималдык мааниге ээ болот.

Ошентип,

а) суроонун жообу: координатасы $(16; 252{,}42)$ болгон чекит параболанын чокусу жана дүкөнчү үчүн күнүнө 16 даанадан бут кийим сатып, 252,42 сомдон алып туруу, оптималдуу киреше болот.

b) суроодо ишкер үчүн товардын оптималдуу сатылуусу жана пайдасы суралгандыктан, жалпы киркешенин 15% дүкөнчүгө, ал эми калган 85% ишкерге таандык болгондукуктан, ишкердин киреше функциясы менен:

$$И(q) = \frac{D(q) - C(q)}{100} \cdot 85\% = \frac{85}{100} \cdot \left(40q - \frac{q^2}{5} - 10 - 2q - q^2\right) =$$

$$= \frac{17}{20} \cdot \left(-\frac{6}{5}q^2 + 38q - 10\right). \qquad (2)$$

көрүнүштө моделдештирилет.

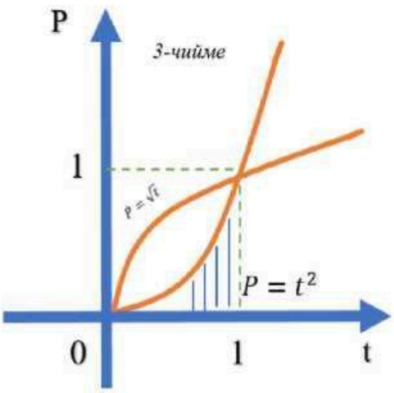
(2) функциясы да, бутактары төмөн карай жайылган парабола болуп, анын чокусу максималдык маани болот. Максималдык чекитин табуу үчүн туундусун

$И'(q) = \frac{17}{20} \cdot \left(-\frac{6}{5}q^2 + 38q - 10\right)' = \frac{17}{20} \cdot \left(-\frac{12}{5}q + 38\right)$ нөлгө теңдеп, жогорудагыдай эле $-\frac{12}{5}q + 38 = 0$ же $q = \frac{38 \cdot 5}{12} = \frac{95}{6} = 15\frac{5}{6} \approx 16$ маанисине ээ болобуз. $max\{И(16)\} = \frac{17}{20} \cdot \left(-\frac{6}{5} \cdot 16^2 + 38 \cdot 16 - 10\right) =$

$= \frac{17}{20}(-307{,}2 + 2040 - 50) == \frac{17}{20} \cdot 1682{,}8 = 1430{,}38$ болгондуктан, $(16; 1430{,}38)$ координаталуу чекит (2) ге максималдык чекит болот.

Ошентип ишкер үчүн да: күнүнө 16 даанадан бут кийим сатылып,1430,38 сомдон киреше табуусу, оптималдуу вариант болот.

II – мисал: Жеке ишкер убактылуу t убакытта, киреше өсүүсү $\mathrm{p} = \sqrt{t}$ функциясы менен берилген ишкердүүлүктү уюштуруп, андан түшкөн каражаттын кайсы бир бөлүгүн, чыгым динамикасы $\mathrm{p} = t^2$ функциясы менен берилген жаңы ишкедүүлүктү уюштурууга жумшаган. Эгерде ишкердик убактысы 1 жыл $(0 \leq t \leq 1)$ болсо, анда ишкер жыл ичинде тапкан акчасынын канча пайызын, жаңы ишкердик уюштурууга жумшаганын аныктагыла[3]?



Чыгаруу: Координаттык Otp тегиздигинде $Ot-$ абцисса огу, Op ордината огу деп алып, $\mathrm{p} = \sqrt{t}$ функциясын изилдеп, графигин сызалы (3 – *чийме*). Оң сандан гана квадраттык тамыр чыккандыктан, t санын чен бирдигин жыл деп алып, $t \in [0,\ 1]$ аралыгындагы маанилерди кабыл алсын дейли. Функция Ot –абциисса менен ордината окторун бир гана $O(0; 0)$ чекитинде кесип өтөт. Бул аралыкта функциянын туундусу $\mathrm{p}' = \left(\sqrt{t}\right)' = \left(t^{\frac{1}{2}}\right)' = \frac{1}{2}t^{\frac{1}{2}-1} = \frac{1}{2\sqrt{t}} > 0$ оң болгондуктан,

монтондуу өсүүчү функция болот.

Ошондой эле экинчи тартиптеги туундусу

$$р'' = \left(\sqrt{t}\right)'' = \left(\frac{1}{2\sqrt{t}}\right)' = \left(\frac{1}{2}t^{-\frac{1}{2}}\right)' = -\frac{1}{4}t^{-\frac{1}{2}-1} = -\frac{1}{4}t^{-\frac{3}{2}} = -\frac{1}{4}\frac{1}{\sqrt{t^3}} < 0$$

терс болгондуктан, каралган аралыкта графиги томпок болот (3 – *чийме*). Ал эми жаңы ишкердикке жумшалган $р = t^2$, функциясы, берилген аралыкта чыгымдардын паробола сызыгы боюнча өзгөрүп олтурганын көрсөтөт. Координа башталмасы аркылуу өтүп, баштапкы ишкердик каражатынын функциясы $р = \sqrt{t}$ менен $t^2 = \sqrt{t}$ же $\sqrt{t}\cdot\left(t^{2-\frac{1}{2}}-1\right) = 0$ теңдештигинен: $t_1 = 0$ жана $t_2 = 1$ маанилеринде, же $O(0;\ 0)$ жана $A(1;\ 1)$ чекиттеринде кесилишери келип чыгат. Каралуучу аралыкта туундусу $р' = (t^2)' = 2t > 0$ оң болгондуктан монотондуу өсөрүн, ал эми экинчи тартиптег туундусу $р'' = (2t)' = 2 > 0$ оң болгондуктан, иймек болорун көрөбүз (3 – *чийме*).

t – убактысы 1 жыл ичиндеги 365 күндүн ар бир секундасындагы маанилерди кабыл алып чыккан учурда, жалпы жыл ичиндеги эски ишкердиктен топтолгон кирешешелердин суммасын, $р = \sqrt{t}$ функциясынан $[0,\ 1]$ кесиндиси боюнча алынган анык интеграл катары эсептейбиз

$$P = \int_0^1 \sqrt{t}dt = \int_0^1 t^{\frac{1}{2}}dt = \left(\frac{1}{\frac{1}{2}+1}\right)t^{\frac{1}{2}+1}]_0^1 = \frac{2}{3}\left(1^{\frac{2}{3}} - 0^{\frac{2}{3}}\right) = \frac{2}{3} \text{ акча бирдиги}$$

Ал эми, жаңы ишкердикке жумшалган чыгымдардын суммасы:

$$P = \int_0^1 t^2dt = \left(\frac{1}{3}\right)t^3]_0^1 = \frac{1}{3}(1^3 - 0^3) = \frac{1}{3} \text{ акча бирдиги болот.}$$

Ошентип $\frac{2}{3} \ \rightarrow 100\%\ \frac{1}{3} \ \rightarrow x$ десек, анда $\frac{2}{3}x = \frac{1}{3}\cdot 100\%$ келип чыгып, топтолгон каражаттын $x = 50\%$ тең жарымы, жаңы ишкердикти уюштурууга жумшаларын аныктаган болобуз. Мисалы 1 миллион сом топтолсо, анын 500 миң сомун жаңы ишкердикти уюштурууга инвестиция катары салабыз.

Мисалдар чыгарылып бүткөндөн кийин, 2 класстагы 28 окуучу менен $y = f(x)$ функциясы боюнча калыптанган түшүнүктөрүн аныктоого карата, суроо – жооп талкууларды өткөрүп, пайыздык эсептерин чыгардым:

а) *Окуялар менен кубулуштарды мүноздоочу чоңдуктардын арасында канча ыкма менен көз карандылык байланыштарды орнотууга болот?* Функционалдык көз карандылык байланыштарды орнотуу мисалдарынан улам, окуучулардын 94% пайызы таблицалык, формула, жазма текст жана графиктик ыкмаларда деп жооп беришти.

б) *эмне үчүн x –аргументин (оргиналды) көз каранды эмес чоңдук, ал эми функциянын мааниси y ти көз каранды чоңдук деп айтабыз?* – деген суроого, алар оргиналдарга жараша элестер тандалгандыктан деген жоопторду беришти (83%). Мен болсо: f –эрежесин жардамы менен x ти, анын y элеси боюнча таанып үйрөндүк жана аны символикалык түрдө $y = f(x)$ функциясы деп атап: “игрэк барабар эф икстен (көз каранды)” – деп, айтканда “көз каранды” – сөзүн кыскартып таштап окуйбуз деген толуктоолорумду киргиздим [4].

в) *f – функциясы 1 оргиналды, ар башка 2 же 3 элестерге чагылтып калса, анда f – функциясын таануу каражаты катарында кабыл алууга болобу б.а., 1 оргиналдын кайсы элести чыныгы элес деп алууга болот?* Мисалы, дүкөнчүнүн жеке пикиринде бут кийимдердин сатылуусун оптималдуу саны жана мындан дүкөнчүгө кандай пайда болот? – деген суроого окуучулар бут кийимдердин сатылуусун оптималдуу санын жүзөгө ашырып, мындан дүкөнчүгө кандай пайда болот –деп мүмкүн болгон чечимдерин айтышты (3) көз карандылык байланышты орнотуучу $y_n = f(n)$ функциясы, таануу каражаты болот дешти (86%). Мен, алардын оюн толуктап, бир эле оргиналдын бир канча элестери жашаган чагылтуу эрежелерин көп маанилүү функция дешет. Бирок биз, бир маанилүү функцияларды гана окуйбуз. Тескерисинче, бир канча оргиналдарга бир канча элестер туура келген

чагылтууларды деле, окшош (тең) маанилүү чагылтуулар же функциялар катары, бир маанилүү функциялар деп атай беребиз. Мисалы тараза – эрежеси оргинал – окуучуларды, бир эле элес – салмак өлчөмдөрүнө чагылта берген менен, тараза бир маанилүү чагылтуу эрежеси же функция боло берет. Болгону, элестери дал келип калган оргиналдарды (окуучуларды), өз ара окшош же тең салмактуу окуучулар катары таанып калабыз. Чынында эле тараза – эрежеси, ар бир оргинал – окуучуга бир эле элес - салмак тиешелеш коюуп, бир маанилүү чагылтуу аткарылып жатат.

г) *окуяларга катышкан чоңдуктарды кандай туюнтуп, эмнелерине карата салыштырдык*? Окуучулар, мисалдардагы дүкөнчү менен ишкердин жана жээктин жешилүү процесстерин сандар менен туюнтулуштарын салыштырышканын айтышты (75%). Мен алардын оюн толуктоо үчүн, бардык чондуктарды сандык туюнтулушу аркылуу тааныйбыз деп, мисалдарды (убакыт, аралык ж.б.) келтирдим. Силер мисалдардагы проблемаларды чечүүдө, ошол окуялар жүргөн дүкөнчү менен ишкердин жанында болгон жоксунар. Бирок окуяларга катышкан чоңдуктардын арасындагы (3), (4) функционалдык байланыштарды орнотуу аркылуу, ферма менен суунун жээгине барып келгендей сезимдерге ээ болдуңар.

Демек математикалык тилде жазылган (3), (4) байланыштары, мисалдардагы окуялардын элестерин беришкен математикалык функция – моделдер болуп эсептелишет. Ошентип кандай гана окуя кубулуштар болбосун, аларды математикалык тилде жазылган туюнтма, теңдеме, функция ж.б. катарында түзүлөн математикалык тилдеги моделин жазып алып, окуя кубулуштардын суралган жыйынтык жоопторун, математикалык мисалдарды чыгаруу аркылуу табабыз.

д) *кандай окуя кубулуштардын функционалдык көз карандылык байланыштарын графиктери чекиттер аркылуу, кандай графиктери туташ түз жана ийри графиктер менен сүрөттөлөт*? Окуучулар, өз жоопторунда чоңдуктары натуралдык жана бүтүн сандар менен туюнтулган окуя – кубулуштардын графиктери чекиттерден турат. Ал эми чоңдуктары ар бир ирмем сайын өзгөрүп турган окуя – кубулуштардын графиктери үзүксүз же туташ сызыктар менен сүрөттөлөт деп айтышты (79%). Мен аларга, чөйрөдөгү окуя – кубулуштар дискреттик (обочолонгон мүнөздө) жана үзгүлтүксүз деп экиге бөлүнүшөт. Дискреттик кубулуштарды саналуучу сандар менен, ал эми үзгүлтүксүз кубулуштардын мүнөзүн толук көрсөтүү үчүн, кощунасын көрсөтүүгө мүмкүн эмес деңгээлдеги тыгыз же үзгүлтүксүз сандар менен туюнтууга туура келет. Ошондуктан, алардын графиктерин чекиттер аркылуу жана туташ сызыктар аркылуу сүрөттөөгө туура келет.

Корутунду

Илимий – усулдук тажрыйбанын аягында, Окуучуларда өзгөрүлмө процесстерди математикалык моделдер аркылуу таанып билүү көндүмдөрүн калыптандыруу боюнча түшүнүктөрдү, расмий эреже аркылуу эмес, окуя –кубулуштардын арасындагы функциональдык көз карандылык байланыштарды орнотуу процессинде киргизүүгө болот деген жыйынтыкка келдим.

Пайдаланылган адабияттар:

1. Мамаюсупов М., Байсалов Ж. “Математика курсу” – Электрондук окуу китеби. – Ош: 2018. www.okuma.kg электрондук китепканасы. – 243 б.

2. Виленкин, Н.Я. Функции в природе и технике: книга для внеклас. чтения IX – X кл./ Н.Я. Виленкин. – 2-е изд., испр. – М.: Просвещение, 1985. – 192 с.

3. Красс М. С. Математика для экономических специальностей – М.: ИНФРА – М. 1998. – 464 с.

4. М.Иманалиев ж.б. Алгебра жана анализдин башталышы: Жалпы билим берүү орто мектептин 11- кл. үчүн окуу китеби.