

ӘОЖ 373.1.02:51

МАТЕМАТИКАЛЫҚ ОЛИМПИАДАҒА ДАЙЫНДЫҚТА СИНГАПУР МАТЕМАТИКАСЫНДАҒЫ МОДЕЛЬДЕУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУДЫҢ ДИДАКТИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

**Джамписова А.С.¹, Джамписова Ш.С.²*

*^{1,2} Астана қ. «Республикалық физика-математика мектебі» КеАҚ филиалы, Астана,
Қазақстан*

¹ORCID 0000-0002-1528-4494

²ORCID 0000-0001-6113-6065

**(E-mail: aiman.zhampeisova@fizmat.kz¹, sholpan.jampeissova@fizmat.kz²)*

Аңдатпа

Мақалада қазіргі білім беру жүйесіндегі өзекті мәселелердің бірі – бастауыш сынып оқушыларының логикалық ойлау қабілетін дамыту және стандарттан тыс математикалық олимпиадалық есептерді шешу жолдары қарастырылған. Зерттеудің негізгі нысаны ретінде халықаралық деңгейде жоғары нәтиже көрсетіп жүрген Сингапур математикасының модельдеу әдісі (bar modeling) алынып, оның дидактикалық негіздеріне терең ғылыми-әдістемелік талдау жасалады.

Зерттеу барысында олимпиадалық есептерді шешудегі Сингапур математикасы әдістемесінің тиімділігі теориялық-әдістемелік негіздеу, модельдеу тәсілдерін жүйелеу және сапалы салыстырмалы талдау әдістері арқылы айқындалады. Мақалада жас ерекшеліктеріне байланысты туындайтын қатынастарды есептеуге, комбинаторикалық заңдылықтарды анықтауға және көпсатылы күрделі логикалық ойлау әрекеттерін талап ететін мәтіндік есептерді шешудің нақты алгоритмдері мен құрылымдық модельдік сипаттамалары кеңінен ұсынылған.

Талдау нәтижесінде жолақтармен модельдеу (bar modeling) әдісі есептің шартын визуалды-кеңістіктік түрде бейнелеуге, абстрактілі математикалық тілді жүйелеуге және күрделі логикалық байланыстарды теңдеусіз-ақ оңай түсінуге мүмкіндік беретіні негізделді. Сондай-ақ бұл әдіс оқушылардың когнитивті жүктемесін айтарлықтай азайтып, реверсивті ойлау, функционалдық сауаттылық пен ішкі танымдық мотивацияны арттыруға септігін тигізеді.

Мақаланың қорытындысы бұл инновациялық әдістемені оқушыларды математикалық олимпиадалар мен интеллектуалдық конкурстарға дайындау үдерісінде мектеп тәжірибесіне кеңінен енгізудің маңыздылығы мен әдістемелік қажеттілігін айқындайды.

Түйін сөздер: Сингапур математикасы, модельдеу әдісі (bar modeling), логикалық ойлау, олимпиадалық есептер, дидактикалық тәсілдер, визуалды қабылдау.

Кіріспе

Қазіргі жаһандану дәуірінде білім беру жүйесін жаңғырту және оқытудың тиімді әдістерін енгізу – мемлекеттік саясаттың басым бағыттарының бірі. Жаңаша ойлай алатын, бәсекеге қабілетті тұлға қалыптастыруда оқушылардың математикалық сауаттылығы мен логикалық мәдениетін арттыру ерекше маңызға ие. Осы орайда, математикалық олимпиадалар оқушылардың тек академиялық білімін ғана емес, олардың стандарттан тыс жағдайларда шешім қабылдау және күрделі есептерді талдау қабілетін дамытатын маңызды құрал болып табылады.

Олимпиадалық есептердің өзіндік ерекшелігі олардың **стандарттан тыс сипаты мен күрделі логикалық құрылымында**. Мұндай тапсырмаларды орындауда дәстүрлі алгоритмдердің шектеулілігі білім беру процесіне инновациялық технологияларды **интеграциялау қажеттілігін тудырады**. Бүгінгі таңда халықаралық деңгейде жоғары нәтиже көрсетіп жүрген **Сингапур математикасында (Singapore Math) модельдік** әдістемесі оқушылардың математикалық ойлауын жүйелеуде жаңаша көзқарастар ұсынады. Бұл әдіс 1980 жылдары Сингапурдың Оқу бағдарламаларын әзірлеу институтында (CDIS) доктор *Kho Tek Hong* жетекшілігімен жасалған [1]. Әсіресе, ақпаратты визуалды модельдеу арқылы есептің мәнін ашуға негізделген, бұл әдіс күрделі логикалық есептерді қарапайым, әрі тиімді жолмен шешуге мүмкіндік береді. С. Әбенбаевтың (2011) еңбектеріне негізделген дидактикалық принциптер, соның ішінде көрнекілік, танымдық белсенділік және жүйелілік

қағидалары, оқушылардың математикалық ойлау қабілетін дамытуға бағытталған. Бұл тұжырымдар есептердегі модельдеу әдісінің теориялық негізін құрап, күрделі есептерді шешуде қарапайымнан күрделіге көшу принципін жүзеге асырады [2].

Осы зерттеу жұмысында Сингапур математикасының элементтерін олимпиадаға дайындық кезеңінде қолданудың артықшылықтары мен дидактикалық мүмкіндіктері қарастырылады.

Әдістеме

1. Олимпиадалық есептер және оларды шешу стратегиялары

Математикалық олимпиадалар - оқушының интеллектуалдық әлеуетін, тапқырлығы мен теориялық білімін сынға салатын жоғары бәсекелестік орта. Олимпиадалық деңгейдегі есептер стандартты мектеп бағдарламасынан тыс, тереңдетілген логикалық талдауды талап етеді. Күрделі және логикалық тапсырмаларды жүйелі орындау, оқушылардың математикалық сауаттылығын арттыру үшін олимпиадалық мәтін есептерді шешудің әдістемелік алгоритмін қолдануды ұсынамыз.

1. Психологиялық дайындық (комфорт зонасын қалыптастыру): жұмысты өзіне таныс, салыстырмалы түрде жеңіл есептерден бастау. Есептің күрделілігінен қорқу сезімін жеңу, ішкі сенімділікті ояту.

2. Мәтінді семантикалық талдау (декомпозиция): есептің шартын мұқият оқып, маңызды ақпараттарды бөліп алу. Басты тірек сөздер мен сандық деректердің астын сызу, белгілі және белгісіз шамаларды ажырату.

3. Визуалды модельдеу (графикалық кезең): есептің қысқаша шартын, сызбасын (кесінділер, графтар) немесе құрылымдық кестесін құру. Бұл деректер арасындағы логикалық байланысты көрнекі түрде көруге мүмкіндік береді.

4. Математикалық модельді жүзеге асыру (интерпретация): таңдалған әдіс (арифметикалық немесе алгебралық) бойынша есептеулер мен логикалық тұжырымдарды ретімен орындау.

5. Рефлексия және верификация (тексеру): жауапты жазар алдында есептің сұрағын қайталап оқып, табылған нәтиженің бастапқы шарттарға сәйкестігін (логикалық қисындылығын) тексеру. Алынған жауаптың дұрыстығын бағалау.

Математикалық олимпиадалар мен интеллектуалдық конкурстарда мәтінді логикалық есептерді шешу оқушылардың ойлауын, функционалды сауаттылығын және математикалық модель құру дағдыларын дамытудың негізгі құралы болып табылады. Мектеп курсына мұндай есептерді шешудің екі негізгі концептуалды тәсілі қарастырылады: арифметикалық (визуалды-модельдік) және алгебралық (аналитикалық).

Төменде жас ерекшеліктеріне байланысты туындайтын қатынастарды есептеуге арналған олимпиадалық тапсырманың ғылыми-әдістемелік талдауы берілген.

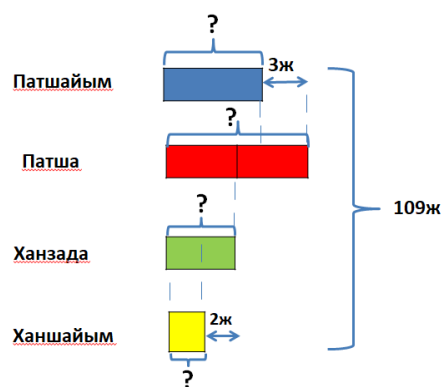
Мысал келтіре кетсек, 1-есеп: «Патша мен патшайымның ұлы мен қызы бар - ханзада мен ханшайым. Патша патшайымнан 3 жасқа үлкен. Ханзада да ханшайымнан 2 жасқа үлкен және патшадан екі есе кіші. Барлығының жастарының қосындысы 109 жасқа тең. Олардың әрқайсысы неше жаста?»

Есептің ғылыми-әдістемелік талдауы және шешуі

Көрнекілік модельдеу әдісі

Бастауыш сынып оқушылары үшін теңдеулер жүйесін құру абстрактілі деңгейде қиындық тудырады. Сондықтан бұл кезеңде графикалық модельдеу тиімді. Бұл әдіс күрделі логикалық байланыстарды көрнекі бейнеге көшіруге негізделген.

Модель құру логикасы: есептің ең негізгі салыстырмалы өлшем бірлігі ретінде ханзаданың жасын (1 бөлік) аламыз. Себебі, патша мен ханшайымның жастары тікелей ханзаданың жасына байланысты анықталады.



1-сурет – Есептің шартын графикалық модельдеу тәсілмен бейнелеу

Мұнда бөліктер әртүрлі, сондықтан барлық бөлікті ханзаданың бөлігіне сәйкестендіру үшін, ханшайымның 2 жасы жетпейді, сондықтан, $109 + 2 = 111$ ж, патшайым жасы екі бөлікке толтыру үшін $111 + 3 = 114$ жас шығады. Енді барлығы бірдей 6 бөлік болған соң,

$$6 \text{ бөлік} = 114$$

$$1 \text{ бөлік} = 114 : 6 = 19 \text{ ж (ханзада)}$$

$$19 - 2 = 17 \text{ ж (ханшайым)}$$

$$19 \cdot 2 = 38 \text{ ж (патша)}$$

$$38 - 3 = 35 \text{ ж (патшайым)}$$

Жауабы: Патша -38жаста, патшайым-35, ханзада-19, ханшайым -17.

Бұл есепті талдау және оның шығарылу жолын қорытындылау барысында маңызды дидактикалық және логикалық тұжырымдар айқындалды:

– Күрделі логикалық мәтінді есептерді модельдеу әдісімен шешудің жоғары тиімділігі байқалды. Сызба арқылы есептің шарты элементтері көрнекі бейнеге көшіріліп, оқушының когнитивті қабылдауын жеңілдетті.

– Есепті сәтті шешудің кілті – барлық айнымалылар тәуелді болып тұрған негізгі тірек шаманы (инвариантты) дұрыс анықтау болып табылады.

– Әртүрлі өлшемдегі бөліктерді біртекті жүйеге келтіру үшін жетпей тұрған шамаларды жалпы қосындыға аддитивті түрде қосу ($109 + 2 + 3 = 114$) әдісі қолданылды.

– Табылған нәтижелерді (38, 35, 19, 17) өзара қосу арқылы ($38 + 35 + 19 + 17 = 109$) есептің бастапқы шартының ақиқаттығы мен математикалық моделі құрылды.

Қарастырылған визуалды-модельдеу әдісі оқушыларды шаблондық ойлаудан арылтып, математикалық заңдылықтарды тереңірек түсінуге, олимпиадалық есептерде стандартты емес логикалық алгоритмдерді еркін қолдануға жол ашады.

2. Сингапур математикасы: модельдеу (bar modeling) әдісі

Олимпиадалық есептерді шешудің тиімді құралы ретінде Сингапур математикасындағы модельдеу (bar modeling) әдісі негізге алынды. Бұл әдістің ерекшелігі – деректерді абстрактілі формуладан бұрын, визуалды жолақтар арқылы бейнелеуінде.

Модельдеу әдісінің кезеңдері

1. **Интерпретация:** есептің шартындағы сандық қатынастарды түсіну.

2. **Модель құру:** анықталған мәліметтер негізінде жолақтардан (плиткалы модельден) тұратын сызба салу.

3. **Математикалық шешім:** сызба негізінде сандық өрнек немесе теңдеу құрып, оны есептеу.

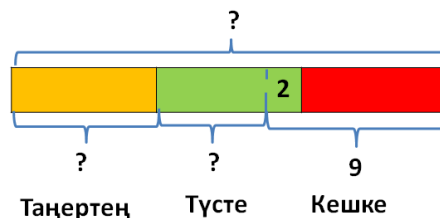
4. **Рефлексия:** алынған нәтиженің есеп шартына сәйкестігін тексеру.

Сондай-ақ С. Асқаровтың (2015) жинағындағы логикалық және олимпиадалық есептерді дәстүрлі x-пен теңдеу құру арқылы шығару бастауыш сынып оқушыларына

айтарлықтай ауырлық түсіреді [3]. Ал *Kho Tek Hong, Yeo Shu Hui, Lim Li Gek* ұсынған Сингапурлық модельдеу әдісін (жолақтармен кескіндеуді) қолдану арқылы оқушы бұл есептің логикалық құрылымын көрнекі түрде сезініп, теңдеусіз-ақ оңай шығара алады [1].

2-есеп: «Тәттіқұмарға бір қорап кәмпит сыйлады. Ол таңертең барлық кәмпиттің үштен бірін, түсте таңертеңге қарағанда 2 кәмпит кем жеді. Ал кешке қалған 9 кәмпитті жеді. Қорапта неше кәмпит болған?»

Шешуі:



2-сурет – Есептің шартын графикалық модельдеу тәсілмен бейнелеу

Есептің ғылыми-әдістемелік талдауы және шешуі

Бастауыш сынып оқушылары үшін бөлшектер мен белгісіз шамалары бар бұл есепті алгебралық жолмен шығару абстрактілі деңгейде қиындық тудырады. Сондықтан бұл кезеңде графикалық модельдеу (bar modeling) әдісі тиімді.

Модель құру логикасы: есептің ең негізгі салыстырмалы өлшем бірлігі (1 бөлік) ретінде таңертең желінген кәмпит санын аламыз. Себебі барлық кәмпит 3 тең бөліктен тұрады, ал түсте желінген кәмпит саны да, кешке қалған кәмпит саны да осы 1 бөлікке байланысты анықталады. Мұнда түсте желінген бөлік 1 толық бөліктен 2-ге кем. Демек, түсте желінбей қалған осы 2 кәмпит кешкі қалдыққа (9 кәмпитке) қосылып кеткен. Кешкі 9 кәмпитті 1 толық бөлікке сәйкестендіру үшін, оның құрамынан артық тұрған 2 кәмпитті алып тастаймыз:

$9 - 2 = 7$ кәмпит шығады. Енді барлығы бірдей 3 бөлік болған соң:

$$1 \text{ бөлік} = 9 - 2 = 7 \text{ кәмпит (таңертең желінген)}$$

$$3 \text{ бөлік} = 7 \cdot 3 = 21 \text{ кәмпит (барлығы)}$$

Жауабы: Қорапта барлығы 21 кәмпит болған.

Бастауыш сынып білім алушыларының логикалық талдау дағдыларын қалыптастыруда Сингапур математикасының модельдеу (bar modeling) әдісі жоғары дидактикалық тиімділікті көрсетеді. Бұл тәсіл оқушылардың когнитивті ойлау қабілетін арттырып, есептің математикалық моделін визуалды-кеңістіктік деңгейде жақсы түсінуге жағдай жасайды.

3. Тәжірибелік кезең және талдау

Зерттеу жұмысының эмпирикалық бөлімінде бастауыш сынып білім алушыларының логикалық-комбинаторлық ойлау қабілеттерін анықтау және дамыту мақсатында арнайы құралымдалған тапсырмалар блогы қолданылды. Осы блоктың негізгі бағыттарының бірі – сандық комбинациялар мен заңдылықтарды аналитикалық модельдеу болып табылады.

Төменде білім алушылардың когнитивтік икемділігі мен абстрактілі ойлау деңгейін тексеруге бағытталған стандарттан тыс олимпиадалық есептің құрылымы мен оны шешудің Сингапурлық модельдеу әдісіне негізделген алгоритмі берілген.

3-есеп: «Барлық цифрлары жұп сан болатын, неше үш таңбалы сан бар?»

Есептің ғылыми-математикалық талдауы және шешуі

Бұл есепте қолданылған разрядтардың кестелік матрицасы қатаң мағынадағы модельдеу (bar modeling) әдісі емес, визуализацияның туыстас көрнекілік әдісі болып табылады. Жұп цифрлары бар үш таңбалы сандарды санау комбинаторикалық көбейту ережесіне негізделгендіктен, мұндай кестелік бейнелеу оқушының разрядтар арасындағы байланысты визуалды қабылдауына көмектеседі.

Жүзд.	Онд.	Бірл.
2	0	0
4	2	2
6	4	4
8	6	6
	8	8

3-сурет – Есептің шартын графикалық модельдеу әдісімен бейнелеу

Математикалық логика тұрғысынан жұп цифрлар (0, 2, 4, 6, 8) жиынтығы бес элементтен тұрады. Алайда, үштанбалы санның позициялық құрылымына байланысты әр разрядтық бірлікке қойылатын келесідей қатаң математикалық шектеулер нақтыланады:

1. Жүздіктер разряды: Үштанбалы сан 0 цифрынан басталмайтындықтан, бұл позицияға таңдау мүмкіндігі тек төрт цифрмен (2, 4, 6, 8) шектеледі. Демек, мүмкін нұсқалар саны – $n_1=4$.

2. Ондықтар разряды: Бұл позицияда шектеу жоқ, бес жұп цифрдың барлығы қолданылады. Демек, мүмкін нұсқалар саны – $n_2=5$.

3. Бірліктер разряды: Ондықтар разряды секілді толық бестік қамтылады. Демек, мүмкін нұсқалар саны – $n_3=5$.

Комбинаториканың көбейту ережесі бойынша, жалпы комбинациялар саны келесі формуламен (1) анықталады:

$$N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \quad (1)$$

$$N = 4 \cdot 5 \cdot 5 = 100$$

Жауабы: Барлық цифрлары жұп болатын 100 үштанбалы сан бар.

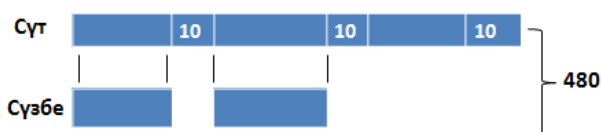
Аталған визуалды – модельдеу әдісі білім алушыларды барлық мүмкін нұсқаларды механикалық түрде тізіп жазу (репродуктивті әдіс) сияқты тиімсіз әрі уақытты қажет ететін үдерістен құтқарады.

Сингапурлық модельдеу әдісі есептің математикалық мазмұнын көрнекі құрылымға көшіру арқылы оқушының абстрактілі ойлау белсенділігін арттырады, комбинаторикалық заңдылықтарды дербес анықтауға және соңғы нәтижені логикалық – талдау жолымен есептеу дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

4. Құрылымы күрделі мәтіндік есептерді аналитикалық тұрғыда тұжырымдау

Зерттеу барысында білім алушылардың аналитикалық дағдыларын дамыту мақсатында көпсатылы логикалық операцияларды талап ететін құрылымы күрделі мәтіндік есептер блогы ұсынылды. Бастауыш сынып оқушылары үшін мұндай күрделі логикалық тапсырмаларды алгебралық әдіспен (теңдеу құру арқылы) шешу абстрактілі ойлаудың жеткіліксіздігінен қиын болады. Осы мәселенің оңтайлы дидактикалық шешімі ретінде Сингапурлық визуалды модельдеу әдісі қолданылды.

4-есеп: «Үш пакет сүт пен екі бума сүзбе үшін 480 теңге төленді. Егер сүттің пакеті сүзбенің бумасынан 10 теңге қымбат болса, онда сүттің пакеті қанша тұрады?»



4-сурет – Есептің шартын графикалық модельдеу тәсілмен бейнелеу

Есептің математикалық-модельдік талдауы және шешуі

Аталған тапсырманы шешуде Сингапур математикасының модельдік әдістің (Bar Model Method) ең негізгі әрі маңызды екі бағытының бірі «салыстырмалы модель» (comparison model) принципі негізге алынды. Бұл әдіс есептің мәтіндік шартын графикалық модельге (блоктар мен жолақтарға) көшіру арқылы белгісіз шамалар арасындағы функционалдық байланысты көрнекі түрде айқындайды.

Есептеу алгоритмі

1. **Артық мәнді анықтау:** Сүттің әр пакеті сүзбеден 10 теңгеге қымбат және барлығы 3 пакет сүт сатып алынған. Модель бойынша сүт бағасының сүзбе бағасынан жалпы артықшылығы (дифференциалы) есептеледі:

$$10 \times 3 = 30 \text{тг}$$

2. **Құндық бірліктерді теңестіру:** жалпы құннан (интегралды шамадан) табылған артық айырмашылықты алып тастау арқылы барлық тауар бірліктерінің (3 пакет сүт пен 2 бума сүзбенің, яғни 5 тең бөліктің) бағасын теңестіреміз:

$$480 - 30 = 450 \text{тг}$$

3. **Базалық бірліктің құнын есептеу:** теңестірілген жалпы құнын бес тең үлеске бөлу арқылы 1 бума сүзбенің бағасын анықтаймыз:

$$450 : 5 = 90 \text{ тг}$$

4. **Ізделінген шаманың дұрыстығын дәлелдеу:** базалық мәнге бастапқы баға айырмашылығын қосу арқылы 1 пакет сүттің бағасын табамыз:

$$90 + 10 = 100 \text{ тг}$$

Жауабы: 1 пакет сүттің бағасы 100 теңге.

Дидактикалық негіздеме

Салыстырмалы модельдеу форматы білім алушыларға күрделі мәтіндік есептердің мазмұнын деконструкциялауға, яғни оны кішігірім логикалық элементтерге бөлшектеуге мүмкіндік береді.

Бұл тәсілдің басты педагогикалық құндылығы – оқушы белгісіз айнымалылары бар теңдеулер жүйесін құрмай-ақ, заттардың баға айырмашылығын жалпы құнынан аналитикалық тәсілмен алып тастау арқылы барлық бірліктерді теңестірудің логикалық алгоритмін меңгереді. Нәтижесінде, білім алушылардың мәтіндік ақпаратты визуалды – кеңістік деңгейде модельдеу және есептеу процестерін когнитивті түрде жеңілдету күзінеттілігі қалыптасады.

Қорытынды

Зерттеу жұмысының нәтижелерін саралай келе, математикалық олимпиадаларға дайындық үдерісінде инновациялық дидактикалық тәсілдерді атап айтқанда, Сингапур математикасының модельдеу әдісін қолдану білім алушылардың логикалық ойлау деңгейін сапалы жаңа сатыға көтеретіні айқындалды. Аталған әдістеме тек стандарттан тыс есептерді шешу құралы ғана емес, сонымен қатар бірге оқушылардың когнитивті дербестігін, интеллектуалдық тұрақтылығын және күрделі есептерді талдау күзінеттілігін қалыптастыратын кешенді дидактикалық жүйе ретінде көрініс тапты.

Жүргізілген талдау мен әдістемелік шешімдерді қорытындылай келе, Сингапурлық модельдеу әдісінің олимпиадалық математикадағы негізгі артықшылықтары сараланып, оны оқу үдерісіне тиімді енгізудің педагогикалық шарттары қарастырылды. Зерттеулерді сараптау нәтижесінде модельдеу әдісінің мынадай басты артықшылықтары анықталды:

1. Әдістеменің дидактикалық негіздері

– **Есепті түсінуді жеңілдету:** құрылымы күрделі мәтіндік есептерді қарапайым графикалық модельдерді қолдану арқылы ақпаратты когнитивті түрде қабылдау оңай болады. Баланың миына түсетін ақпараттық жүктеме азайып, ол есептің мазмұнын терең ұғына алады.

– **Визуалды қабылдауды арттыру:** абстрактілі математикалық ұғымдар мен белгісіз шамалар арасындағы функционалдық байланыстарды көрнекі бейнелер (атап айтқанда, bar modeling – жолақтармен модельдеу) арқылы суреттеп («Pictorial» кезеңі) көрсету есептің мазмұнын қорытуды бірнеше есе жеңілдетеді. Бұл білім алушының ойлау қабілетін жоғары деңгейге көтереді.

2. Білім алушылардың даму нәтижелері

– **Логикалық – математикалық субъектіліктің дамуы:** модельдеу процесі оқушылардың сыни және логикалық ойлау қабілетін арттырып, функционалдық –математикалық сауаттылығының іргетасын бекітеді.

– **Интеллектуалдық әлеуетті дамыту:** көрнекі суреттер мен логикалық талдаудың ұштасуы оқушылардың есепті соңынан бастап кері қарай шешу (реверсивті ойлау) дағдысын қалыптастырады. Модельмен жұмыс істеу барысында баланың есеп шарттарын миында ұстау (жедел есте сақтау) қабілеті күшейіп, тапсырманы өз бетінше зерттеп шығаруға деген құштарлығы артады.

– **Танымдық мотивация және өздігінен даму:** стандарттан тыс олимпиадалық тапсырмаларды модельдік деңгейде сәтті верификациялау оқушының пәнге деген ішкі танымдық мотивациясын оятады. Бұл білім алушыны күрделі мәселелерді дербес талдауға, логикалық қорытындылар жасауға және өзін – өзі реттейтін білім беру автономиясына бағыттайды.

Дегенмен, Сингапурлық модельдеу әдісін (bar modeling) барлық есепке бірдей қолдана беруге болмайды. Әсіресе жоғары сыныптағы күрделі алгебралық есептерге, квадраттық және дәрежелік қатынастарға берілген тапсырмаларға модель құру тиімсіз. Жоғары сыныптарда оны дәстүрлі теңдеулер құру әдісімен ұштастыра пайдаланған жөн.

Қорыта айтқанда, Сингапур математикасының модельдеу әдісі – бастауыш пен орта буында есептің мәнін түсіндіруге арналған тамаша көпір. Бұл әдісті бастауыш сыныпта олимпиадалық дайындық жүйесіне енгізу – білім беруді жаңғырту жағдайында оқушылардың математикалық дарындылығын ерте жастан айқындау мен дамытудың ең тиімді де нәтижелі дидактикалық стратегияларының бірі болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Kho Tek Hong, Yeo Shu Hui, Lim Li Gek (2009). *The Singapore Model Method for Learning Mathematics*. Singapore: EPB Pan Pacific.

2 С. Әбенбаев (2011). *Педагогика*. Алматы: Фолиант. (Дидактикалық принциптер мен оқыту теориясы бойынша негізгі оқулық).

3 С. Аскаров (2015). *Математикалық олимпиада есептері*. Алматы.

4 Dr Fong Ho Kheong, Gan Kee Soon, Chelvi Ramakrishnan (2024). *Workbook Maths 4A*. Marshall Cavendish Education.

5 Yeap, B. H. (2014). *Teaching Mathematics in Primary Schools: Principles and Practices*. Singapore: Marshall Cavendish Education.

REFERENCES

1 Kho Tek Hong, Yeo Shu Hui, Lim Li Gek (2009). *The Singapore Model Method for Learning Mathematics*. Singapore: EPB Pan Pacific.

2 Abenbaev S. (2011). *Pedagogika* [Pedagogy]. Almaty: Foliant.

3 Askarov S. (2015). *Matematikalyq olimpiada esepteri* [Mathematical olympiad problems]. Almaty.

4 Dr Fong Ho Kheong, Gan Kee Soon, Chelvi Ramakrishnan (2024). *Workbook Maths 4A*. Marshall Cavendish Education.

5 Yeap, B. H. (2014). *Teaching Mathematics in Primary Schools: Principles and Practices*. Singapore: Marshall Cavendish Education.

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ СИНГАПУРСКОЙ МАТЕМАТИКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К МАТЕМАТИЧЕСКИМ ОЛИМПИАДАМ

Джампиесова А.С.¹, Джампеисова Ш.С.²

*^{1, 2} Филиал НАО «Республиканская физико-математическая школа» в г. Астана, Астана,
Казахстан*

Аннотация

В статье рассматривается одна из актуальных проблем современной системы образования – развитие логического мышления учащихся начальных классов и способы решения нестандартных олимпиадных задач по математике. В качестве основного объекта исследования выбран метод моделирования Сингапурской математики (bar modeling), демонстрирующий высокие результаты на международном уровне, и проведен глубокий научно-методический анализ его дидактических основ.

В ходе исследования эффективность методики Сингапурской математики при решении олимпиадных задач обосновывается посредством теоретико-методологического обоснования, систематизации подходов к моделированию и качественного сравнительного анализа. В статье подробно представлены конкретные алгоритмы и структурно-модельные характеристики решения текстовых задач, требующих вычисления возрастных соотношений, определения комбинаторных закономерностей и выполнения многоступенчатых сложных логических операций.

В результате анализа обосновано, что метод моделирования с помощью брусков (bar modeling) позволяет визуально-пространственно представить условие задачи, систематизировать абстрактный математический язык и легко понять сложные логические связи без использования уравнений. Кроме того, данный метод значительно снижает когнитивную нагрузку на учащихся, способствует развитию реверсивного мышления, функциональной грамотности и внутренней познавательной мотивации.

В заключении статьи подчеркивается важность и методическая необходимость широкого внедрения данной инновационной методики в школьную практику при подготовке учащихся к математическим олимпиадам и интеллектуальным конкурсам.

Ключевые слова: Сингапурская математика, метод моделирования (bar modeling), логическое мышление, олимпиадные задачи, дидактические подходы, визуальное восприятие.

DIDACTIC FOUNDATIONS OF APPLYING THE SINGAPORE MATH BAR MODELING METHOD IN PREPARATION FOR MATH OLYMPIADS

Jampyessova A.S.¹, Jampeissova Sh.S.²

^{1, 2} National School of Physics and Math in Astana, Astana, Kazakhstan

Annotation

The article considers one of the pressing issues in the modern educational system: developing logical thinking skills in primary school students and finding ways to solve non-standard mathematical olympiad problems. The Singapore math bar modeling method, which demonstrates high performance globally, serves as the main subject of research, with a deep scientific and methodological analysis performed on its didactic foundations.

The effectiveness of the Singapore mathematics method in solving olympiad problems is substantiated through theoretical and methodological rationale, systematization of modeling approaches, and qualitative comparative analysis. The article extensively presents specific algorithms and structural model characteristics for solving word problems that involve age-related relations, combinatorial patterns, and multi-step complex logical thinking tasks.

The analysis proves that the bar modeling method allows for representing problem conditions visually and spatially, structuring abstract mathematical language, and understanding complex logical connections easily without relying on equations. Furthermore, this method significantly reduces cognitive load while enhancing reversible thinking, functional literacy, and intrinsic cognitive motivation in students.

The article concludes by highlighting the significance and methodological necessity of broadly implementing this innovative strategy into school practice when preparing students for mathematical olympiads and academic competitions.

Keywords: Singapore math, bar modeling method, logical thinking, olympiad math problems, didactic approaches, visual perception.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТ / СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

Джамписова Айман Сламиевна – педагогика ғылымдарының магистрі, Астана қаласы «Республикалық физика-математика мектебі» КеАҚ филиалының бастауыш сынып мұғалімі, Астана, Қазақстан, aiman.zhampeisova@fizmat.kz

Джамписова Айман Сламиевна – магистр педагогических наук, учитель начальных классов филиала НАО «Республиканская физико-математическая школа» города Астана, Астана, Казахстан, aiman.zhampeisova@fizmat.kz

Jampyessova Aiman Slamiyayevna – Master of Pedagogical Sciences, primary school teacher at the branch of NJSC “Republican Physics and Mathematics School” in Astana, Astana, Kazakhstan, aiman.zhampeisova@fizmat.kz

Джамписова Шолпан Сламиевна – педагогика ғылымдарының магистрі, Астана қаласы «Республикалық физика-математика мектебі» КеАҚ филиалының бастауыш сынып мұғалімі, Астана, Қазақстан, sholpan.jampeisova@fizmat.kz

Джамписова Шолпан Сламиевна – магистр педагогических наук, учитель начальных классов филиала НАО «Республиканская физико-математическая школа» города Астана, Астана, Казахстан, sholpan.jampeisova@fizmat.kz

Jampeisova Sholpan Slamiyayevna – Master of Pedagogical Sciences, primary school teacher at the branch of NJSC “Republican Physics and Mathematics School” in Astana, Astana, Kazakhstan, sholpan.jampeisova@fizmat.kz