

ЫҚТИМАЛДЫҚТАР ТЕОРИЯСЫ БОЙЫНША PISA ТАПСЫРМАЛАРЫН ДЕҢГЕЙЛЕП БЕРУ ТУРАЛЫ

Кенесариева Гүлдана Жақыпқызы

guldanakenesarieva7@gmail.com

«7M01503-Математика.Білім беру үрдісін басқару» ББ-н магистранты

Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау қ., Қазақстан Республикасы

Ғылыми жетекшісі, PhD, қауымдастырылған профессор - Адиева А.Ж.

Қазіргі білім беру жүйесінде математиканы оқытудың мақсаты тек формальды есептеу біліктерін қалыптастырумен шектелмейді. Халықаралық мониторингтік зерттеулер математикалық сауаттылықты білімді шынайы өмірлік жағдайларда қолдана алу қабілеті ретінде түсіндіреді. Осы контексте ықтималдықтар теориясының рөлі айрықша, өйткені ол белгісіздік, тәуекел және шешім қабылдау үдерістерімен тығыз байланысты. Бұл мәселені көптеген авторлар зерттеуде [1]-[10].

Дәстүрлі мектеп тәжірибесінде ықтималдық көбінесе формулаларды қолдануға бағытталған есептер жиынтығы ретінде беріледі. Ал PISA үлгісінде ықтималдық деректерді талдау, нәтижелерді түсіндіру және дәлелді шешім қабылдау құралы ретінде қарастырылады. Мұндай әдіснамалық айырмашылық ықтималдыққа қатысты тапсырмаларды құрастыру мен оларды деңгейлеу мәселесін ғылыми негізде қайта пайымдауды қажет етеді. Функционалдық сауаттылық бүгінде білім беру саласына толық ендеп кірді. Заман талабына сай қолданбалылық пен функционалдық сауаттылықтың ең басты қажеттілік болып саналуда. Осы мәселеге байланысты оқытудың мазмұны да едәуір өзгеріске ұшырады. Білім беру жүйесіндегі реформалар да функционалдық сауаттылықтың орнын анықтап берді[5].

Математикалық және оқу сауаттылығын арттыру мәселесін жас ерекшелігімен байланыстыра қарастыру — әдістемелік тұрғыдан аса маңызды. Жас ерекшелігіне байланысты танымдық даму. 7-9 сынып оқушылары шамамен 12-15 жас аралығында абстрактілі ойлауға көшу кезеңінде болады. Сондықтан, бұл кезеңде логикалық қорытынды жасау қабілеті дамып ықтималдық, белгісіздік, пропорционалдық сияқты ұғымдарды саналы түрде түсіну, мәтіндік ақпаратты талдау мен интерпретациялау дағдылары қалыптасады. Математикалық және оқу сауаттылығын арттыруда мазмұн күрделілігін емес, танымдық әрекет деңгейін ескерген абзал. Математикалық сауаттылықты жас ерекшелігіне қарай дамыту формула қолданудан гөрі модельдеу әрекетіне көшу, нақты өмірлік контексті талдау, деректерді салыстыру, интерпретациялау, шешімнің негізділігін дәлелдеу маңызды. 7-сыныпта — ықтималдықты интуитивті түсіну, тәжірибе арқылы ұғыну; 8-сыныпта — деректерді талдау және салыстыру; 9-сыныпта — шешім қабылдау мен тәуекелді бағалау элементтерін енгізу тиімді.

Жас ерекшелігіне сай [6], математикалық және оқу сауаттылығын дамыту формальды білімнен функционалдық білімге өтуді қамтамасыз етеді, ықтималдықты өмірлік шешімдермен байланыстыра түсінуге мүмкіндік береді, когнитивтік жүктемені біртіндеп арттыру принципіне негізделуі керек. PISA бойынша деңгейлеп оқыту – функционалдық сауаттылықтың 1–6 деңгейлеріне сәйкес тапсырмаларды сатылы түрде ұйымдастырып, оқушыны қарапайым қолданудан күрделі модельдеуге дейін жеткізу әдістемесі.

1 деңгей. Қарапайым тікелей қолдану.

2-деңгей. Бір қадамды талдау.

3-деңгей. Контексті түсініп, бірнеше амалдар қолдану.

4 деңгей. Модельдеу элементтері.

5деңгей. Күрделі интерпретация, дәлелдеу.

6 деңгей. Жоғарғы деңгейлі абстракция және стратегиялық ойлау.

Математикалық сауаттылық моделі PISA математикалық әрекетті үш когнитивтік процесс арқылы сипаттайды:

1. Formulate – жағдайды математикалық модельге көшіру.
2. Employ – математикалық құралдарды қолдану.
3. Interpret – нәтижені түсіндіру және бағалау.

Ықтималдық есептері осы үш компонентті қамтуы тиіс. Тек есептеу дағдысы жеткіліксіз; интерпретация шешуші рөл атқарады. Ықтималдық мазмұнының когнитивтік трансформациясы. Ықтималдықтар теориясын оқытуда үш деңгейлі трансформация байқалады:

1. Интуитивтік ықтималдық (жиілік, салыстыру).
2. Құрылымдық ықтималдық (екіжақты кесте, шартты ықтималдық).
3. Интерпретациялық ықтималдық (тәуекел бағалау, шешім қабылдау).

Бұл сатылар танымдық жүктеменің артуымен сипатталады. PISA типтік тапсырмаларын құрастыру принципі контекстік негізді қарастырсақ, тапсырма шынайы өмірлік жағдаятқа сүйенуі қажет. Мысалы:

- медицина саласы (вакцинация, диагностикалық тест нәтижелері);
- экологиялық мәселелер (қалдықтарды сұрыптау, ресурстарды үнемдеу);
- экономика (несие тәуекелі, пайыздық мөлшерлеме);
- әлеуметтік статистика.

Контекст есептің мазмұндық өрісін айқындап, математикалық әрекетті мағыналы жағдайға енгізеді. Көпсатылы сұрақ құрылымы бойынша PISA үлгісіндегі тапсырма кемінде үш танымдық деңгейден құралады:

1. **Есептеу әрекеті** – базалық деңгей;
2. **Модель құру немесе шартты түрлендіру** – орта деңгей;
3. **Нәтижені түсіндіру және негізделген шешім ұсыну** – жоғары деңгей.

Мұндай құрылым оқушының тек формуланы қолдануын емес, ойлау үдерісінің сатылы дамуын қамтамасыз етеді. Соның ішінде ашық жауаптың болуы. Жоғары деңгейдегі тапсырмаларда дәлелді пайым мен негізделген қорытынды талап етіледі. Бұл функционалдық математикалық сауаттылықтың маңызды индикаторы болып табылады.

10 есептің когнитивтік сараптамасын жасап көрсетелік. Ұсынылған он тапсырманы талдау барысында оларды танымдық әрекет деңгейіне сәйкес жіктеу нәтижесі алынды:

Есеп -1. Мектеп асханасында барлығы - 200 оқушы. Пицца таңдағандар – 70 (30 қыз, 40 ұл)

1. P (пицца) $\frac{70}{200} = 0,35$.

2. P (қыз/пицца) $\frac{30}{70} \approx 0,43$.

3. Интерпретация. Пицца таңдағандардың ішінде ұлдардың үлесі

$$\frac{40}{70} \approx 0,57.$$

Қорытынды: пиццаны таңдауда ұлдардың үлесі жоғары.

Есеп - 2. Ауа райы болжамы. Бір айдың 30 күнінің 12 күнінде жаңбыр жауған.10 болжамның 7-еуі дұрыс.

1. P (жаңбыр) $\frac{12}{30} = 0,4$.

2. Болжам дәлдігі $\frac{7}{10} = 0,7$.

3. Интерпретация

Болжам сенімділігі - 70%, қателесу ықтималдығы – 30%.

Есеп – 3. Онлайн ойын және үлгерім.

Барлығы 300 оқушы. Ойын ойнайтындар – 180, олардың 36%-ы жоғары нәтиже көрсеткен.

Ойын ойнамайтындар – 120, олардың 50%-ы жоғары нәтиже көрсеткен. Жоғары нәтиже: $180 \cdot 0,36 = 65$, $120 \cdot 0,5 = 60$. Жалпы - 125.

1. $P(\text{ойын} \cap \text{жоғары}) = \frac{65}{300} \approx 0,22$
2. $P(\text{ойын} | \text{жоғары}) = \frac{65}{125} \approx 0,52$
3. Интерпретация. Байланыс бар, бірақ себеп-салдар дәлелденбейді.

Есеп – 4. Медициналық тест. 10000 адам. Ауру – 300 (3%). Сезімталдылық – 95%. Жалған оң нәтиже – 6%.

$$\text{Ауру анықталған: } 300 \cdot 0,95 = 285.$$

$$\text{Жалған оң нәтиже: } 9700 \cdot 0,06 = 582.$$

Барлығы оң нәтиже – 867.

$$P(\text{ауру} | \text{оң}) = \frac{285}{867} \approx 0,33.$$

Интерпретация: оң нәтиже алғандардың шамамен үштен бірі ғана шынымен ауру.

Есеп – 5. Спорт. 20 ойынның 8-і жеңіс.

1. $\frac{8}{20} = 0,4$.
2. Бірінші гол соғылса, жеңіс ықтималдығы 0,7.
Команданың бірінші гол соғып, жеңіске жету ықтималдылығы:
 $0,4 \cdot 0,7 = 0,28$.

Есеп – 6. Қоқыс сұрыптау.

60% тұрғын дұрыс сұрыптайды (80% қайта өңделеді).

40% дұрыс сұрыптамайды (20% қайта өңделеді).

$$0,6 \cdot 0,8 + 0,4 \cdot 0,2 = 0,56$$

Жалпы қайта өңдеу деңгейі – 56%.

Есеп – 7. Лотерея.

1000 билеттің 55-і ұтысты. $\frac{55}{1000} = 0,055$.

Есеп – 8. Жол апаты.

Жаңбырлы күндер үлесі: $P(R) = 0,25$. Апаттардың 40%-ы жаңбырлы күні болады: $P(R|A) = ?$ емес, бұл шын мәнінде $P(R|A) = 0,40$. Мұнда маңыздысы – салыстырмалы тәуекелді дұрыс есептеу. Апаттың жалпы ықтималдылығын $P(A)$ деп белгілейік.

Берілген: $P(R) = 0,25$, $P(R|A) = 0,40$.

Байес формуласы арқылы:

$$P(A|R) = \frac{P(R|A) \cdot P(A)}{P(R)}, \quad P(A|R) = \frac{0,40 \cdot P(A)}{0,25} = 1,6P(A)$$

Ал құрғақ күндер үшін

$$P(A|R) = \frac{0,60 \cdot P(A)}{0,75} = 0,8P(A)$$

Салыстырмалы тәуекел

$$\frac{P(A|R)}{P(A|R)} = \frac{1,6P(A)}{0,8P(A)} = 2.$$

Интерпретация: жаңбыр кезінде салыстырмалы тәуекел жоғары.

Жаңбырлы күні апат болу қаупі құрғақ күнмен салыстырғанда 2 есе жоғары.

Есеп – 9. Үйірме.

Берілгені: Барлығы: 240 оқушы. Спорт: 120. Спорт+музыка: 40.

- 1) Тек спорт: $120 - 40 = 80$.
- 2) Ықтималдық: $P(\text{тек спорт}) = \frac{80}{240} = 0,333 \approx 0,33$
- 3) Қосымша талдау. Ешқайсысына қатыспайтындар $= 240 - (120 + x - 40)$, x - музыкадағы жалпы оқушылар.
- 4) Егер барлық оқушы кемінде бір үйірмеде болса, онда $240 = 120 + x - 40$, яғни музыкада барлығы $x = 160$ оқушы. Музыка үйірмесінде тек музыка = музыка - (спорт+музыка), яғни тек музыкаға қатысатындар 120.

Есеп – 10. Денсаулыққа қатысты мәселені шешу.

Қалада ауа сапасы нашар болатын күндер жылына 25 пайызды құрайды. Мұндай күндері тұрғындардың 40 пайызы қорғаныш маскасын қолданады. Ал ауа сапасы қалыпты күндері адамдардың тек 15 пайызы ғана маска тағады.

1. Кездейсоқ таңдалған адамның маска тағу ықтималдығын есептеңіз.

$$P(\text{маска}) = 0,25 \cdot 0,40 + 0,75 \cdot 0,15 \\ 0,10 + 0,1125 = 0,2125$$

Маска таққан адамның ауа сапасы нашар күнге сәйкес келу ықтималдығын табыңыз.

$$P(\text{нашар күн}|\text{маска}) = \frac{0,25 \cdot 0,40}{0,2125} = \frac{0,10}{0,2125} \approx 0,47.$$

Осылайша маска таққан адамдардың шамамен 47 пайызы ауа сапасы нашар күндерге сәйкес келеді. Демек, маска тағу мен ауа сапасының төмендеуі арасында байланыс бар, бірақ маска тағу әрдайым ластанудың нақты көрсеткіші бола алмайды.

Бұл есептерден шығатын қорытынды ықтималдық мазмұнын күрделендірудің негізгі ойы келесі түрде тұжырымдалмақ:

Жиіліктен салыстырмалы жиілік шығады; Салыстырмалы жиіліктен шартты ықтималдылық; Шартты ықтималдылықтан Байес интерпретациясы шығады. Сандық нәтижеден негізделген шешім шығады. Бұл тәсілдер математикалық білімді функционалдық деңгейге көтереді.

Функционалдық сауаттылық – тек пәндік білім емес, жалпы әлеуметтік-мәдени қордың көрсеткіші. Ең маңызды айнымалыларға – мектептегі психологиялық қауіпсіздігі мен ондағы жалпы жағдай жатады. Әлбетте, тілдік орта функционалдық нәтижеге өз ықпалын тигізбей қоймайды. Зерттеулердің басым бөлігі PISA-ның бүгінге дейінгі деректеріне сүйенеді [7]-[11].

Десе де, PISA 2022 және 2025 деректерімен бойлық салыстырмалық талдауларды аймақтық деңгейде кеңістіктік модельдеу және предиктивтік модельдер; Қазақстан

контекстіне бейімделген функционалдық тапсырмалар банкін құру; университетке дейінгі математикалық модельдеу дағдыларын ертерек қалыптастыру мәселесі ең өзектілердің біріне жатпақ. PISA нәтижелерінде тек академиялық дайындық емес, мектеп ішіндегі әлеуметтік орта, қолдау, қауіпсіздік, буллинг деңгейі, оқушының «мектепке тиістілік» сезімі әсер етеді [12]-[17].

Шындығында математикалық сауаттылық еліміздегі ҰБТ -ға 2017 жылдан бастап енгізілді. Бүгінгі күнге дейін сараланып, сапасы артуда. Әрбір мектеп бітірушіден математикалық және оқу сауаттылығының деңгейін талап ету жалпы ұлттың білім деңгейін көтеруге деген талпыныстан туған мәселе еді. Оқушының математикалық сауаттылығын, базалық логикалық ойлауын, практикалық-қолданбалы есептерді беру арқылы функционалдық ойлау жүйесін дамытуға негізделген бағдарлама қажеттілігі туындады. Алгоритмдік есептердің үлесін өмірлік жағдаяттарда кездесетін есептермен алмастырды. Контекстік, мәтіндік, интерпретациялық есептер үлесін арттыра отырып математикалық сауаттылықты көтеруге мүмкіндік берілді. Білім алушының логикалық талдау дағдыларын дамыту үшін сандық ақпараттық талдау, график оқу, ықтималдық элементтерін білуді мақсат етті. Осы орайда мамандыққа тәуелсіз базалық сандық сауаттылықты бағалау барлық талапкерге ортақ базалық математикалық құзырет болды. Контекст экономикалық есептер, статистикалық деректер және күнделікті өмірлік жағдаяттарға байланысты кеңейе түсті. Оқушының функционалдық сауаттылығын арттыру үшін ҰБТ форматы толық цифрлық тестілеуге көшті. Тапсырмалар банкі кеңейді, аналитикалық есептердің сандық үлесі артты. Математикалық сауаттылықтың негізгі сұрақтарының дені статистика, ықтималдықтар теориясы, логика және сандық қатынастардан тұрады. ҰБТ-ға математикалық сауаттылықтың енгізілуі білім беру парадигмасының өзгерісін көрсетті, құзыреттілікке бағытталған оқытуды күшейтті, PISA нәтижелерін жақсартуға институционалдық негіз қалады. Десе де, ашық форматтың жоқтығы функционалдық сауаттылықтың мазмұнын шектейді және уақыт факторы кейде механикалық шешімдерге итермелейді. Қазақстанның білім беру кеңістігінде PISA-ның пайда болуы білім алушыларын жаратылыстану ғылымдарының, математиканың өмірлік жағдаяттарға сай тұсына мән беруге итермелейді. Білім беру кеңістігіне едәуір жаңалықтар әкелді. Салыстырмалы түрде PISA 15 жастағы білім алушыларға жүргізілуі олардың психо-эмоционалдық түрде дамуы мен білім мазмұнына мән беру кезеңі деп есептеледі. Дүние жүзі бойынша арнайы мектептер мен сыныптарға 12 жастан бастап іріктесе, білім мазмұнына физиологиялық тұрғыда түсінік қалыптасып, пәнаралық байланыстың негізіне мән бере отырып, өмірлік жағдаяттарды талдай білу де осы кезеңде басталатыны мәлім. Ықтималдықтар теориясына мектеп бағдарламасында 2017 жылға дейін тапсырмалар үлесі тым аз болды. Функционалдық сауаттылықтың білім беру саласына енуі ықтималдықтар теориясы, статистика элементтеріне негізделген тапсырмалардың үлес салмағының артуына өз үлесін қосты.

PISA-ның Қазақстанға келуі білім теңсіздігін бағалауға, ауыл-қала алшақтығын көруге мүмкіндік береді, әлеуметтік теңсіздік деңгейін сандық түрде бағалайды, нысаналы саясат жасауға негіз болды. PISA нәтижесіне оқу бағдарламаларының мазмұнын жаңартуға, мұғалім даярлаудың негізгі жүйесін жетілдіруге, бағалау жүйесін өзгертуге ғылыми негіз жасады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Слямхан М. М. Қазақстан оқушыларының математикалық функционалдық сауаттылығын қалыптастырудың әдістемелік ерекшеліктері // ҚР ҰҒА Хабаршысы. – 2023.
2. Қасқатаева Б., Бакирова Э., Ашубаева Д. Methods of developing functional literacy of school children in mathematics lessons // Pedagogy and Psychology. – 2022. – № 1(50)

3. Mamyrbekova G. A. Functional literacy of high school students in the context of international comparative studies // ҚазҰУ Хабаршысы. Педагогика сериясы. – 2020. 66.122-129
4. Chmielewski, A. K. (2019). The global increase in the socio-economic achievement gap. *American Sociological Review*, 84(3), pp.517–544.
<https://doi.org/10.1177/0003122419847165>
5. Baizhakanov, A. (2021). Students' sense of belonging in school and academic performance: Evidence from PISA 2018 Kazakhstan. Nazarbayev University.
6. Akhmetov, A. (2021). The influence of school climate on Kazakhstani students' academic achievements in PISA. Nazarbayev University Graduate School of Education. P.145
7. Gustafsson, J.-E., Nilsen, T., & Hansen, K. Y. (2018/2020 extended analyses). Socioeconomic status and achievement trends. *Large-scale Assessments in Education*.
<https://doi.org/10.1186/s40536-018-0067-3>
8. Borgonovi, F., & Pokropek, A. (2019). Education and inequality patterns in PISA. *Social Science & Medicine*, 234, 112363. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2019.112363>
9. Avvisati, F. (2020). The measurement of socio-economic status in PISA. *Large-scale Assessments in Education*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40536-020-00086-8>
10. Blum, W., & Leiss, D. (2007). How do students deal with mathematical modelling problems? *ZDM Mathematics Education*, 39(3), pp.222–235.
11. Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. In J. Richardson (Ed.), *Handbook of theory and research for the sociology of education* (pp. 241–258). Greenwood.
12. Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94, pp.95–120.
13. Engzell, P., Frey, A., & Verhagen, M. D. (2021). Learning loss due to school closures during the COVID-19 pandemic. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(17), e2022376118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2022376118>
14. Hammerstein, S., König, C., Dreisörner, T., & Frey, A. (2021). Effects of COVID-19-related school closures on student achievement: A systematic review. *Educational Research Review*, 33, 100426. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100426>
15. Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2015). *The knowledge capital of nations: Education and the economics of growth*. MIT Press. P.262
<https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262029179.001.0001>
16. Kirsch, I., & Mosenthal, P. (2000). Exploring document literacy: Variables underlying the performance of young adults. *Reading Research Quarterly*, №35(3), pp.376–402.
<https://doi.org/10.1598/RRQ.35.3.3>
17. Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment. *American Psychologist*, №50(9), pp.741–749.
18. Muratkyzy, A. (2020). Equity and excellence: Factors contributing to students' reading literacy performance on PISA 2018 in Kazakhstan. Nazarbayev University. P.97