

ФИЗИКА ПӘНІНЕН ФУНКЦИОНАЛДЫҚ САУАТТЫЛЫҚ: ОҚУ БАҒДАРЛАМАСЫ МЕН ХАЛЫҚАРАЛЫҚ БАҒАЛАУ АРАСЫНДАҒЫ АЛШАҚТЫҚТЫ ЖООЮ

Ф.Д. Наметкулова , А. Сатей* 

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

*e-mail: 2015zh@gmail.com, abensatey86@gmail.com

Аңдатпа. Мақалада физика пәні бойынша оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамыту мәселесі және оны бағалаудағы ұлттық және халықаралық тәсілдер арасындағы айырмашылықтар кешенді түрде талданады. Зерттеу өзектілігі Қазақстанның жалпы орта білім беру жүйесінде құзыреттілікке негізделген тәсіл енгізілгенімен, оқу мақсаттары мен бағалау түрлерінің PISA талаптарымен үйлеспейтіндігі көрініс табады. Авторлар функционалдық сауаттылықты арттыру үшін оқу мазмұнының практикалық, өмірлік контекстен байланысын күшейту қажеттігін дәлелдейді.

Зерттеу жұмысы үш кезеңнен тұрды: құжаттық талдау, педагогикалық эксперимент және сараптамалық сұхбат. Құжаттық талдау барысында Қазақстан Республикасының физика пәні бойынша үлгілік оқу бағдарламасы мен халықаралық PISA бағалау құрылымы салыстырылып, мазмұндық және әдістемелік алшақтықтар анықталды. Эксперимент барысында 9-сынып оқушыларына PISA форматына бейімделген құрылымдалған зертханалық тапсырмалар ұсынылды. Бұл тапсырмалар оқушылардың ғылыми ойлау, тәжірибелік әрекет және деректерді интерпретациялау дағдыларын дамытуға бағытталды. Бағалау нәтижесінде эксперимент тобының функционалдық сауаттылық көрсеткіші бақылау тобымен салыстырғанда 30%-ға жоғары (7,3 және 5,6 балл) болғаны анықталды. Бұл айырмашылық статистикалық тұрғыда маңызды ($p < 0,05$) деп бағаланып, құрылымдалған тапсырмалардың тиімділігін дәлелдеді.

Сапалық кезеңде жүргізілген сұхбатқа 12 тәжірибелі физика пәні мұғалімі мен 3 әдіскер қатысты. Сарапшылардың басым бөлігі функционалдық сауаттылыққа бағытталған дайын тапсырмалардың жетіспеушілігін, оқу уақытының шектеулігін және әдістемелік қолдаудың әлсіздігін басты кедергі ретінде көрсетті. Мұғалімдер, сондай-ақ, PISA форматындағы контекстік тапсырмалардың оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып, физикалық білімді өмірмен байланыстыруға мүмкіндік беретінін атап өтті.

Зерттеу нәтижелері орта мектепке арналған физика пәнінің үлгілік оқу бағдарламасы мен халықаралық бағалау құрылымының мазмұндық айырмашылығын жүйелі сипаттап қана қоймай, оны жоюдың нақты әдістемелік жолдарын ұсынады. Авторлар функционалдық сауаттылықты дамыту үшін физикалық экспериментті проблемалық тұрғыда ұйымдастыру, құрылымдалған зертханалық тапсырмаларды кеңінен енгізу және мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін арттырудың маңыздылығын негіздейді.

Кілт сөздер: функционалдық сауаттылық, физиканы оқыту, PISA, оқу бағдарламасын үйлестіру, құзыреттілікке негізделген оқыту, құрылымдалған тапсырмалар.

Кіріспе

Жаһандану мен цифрлық трансформация дәуірінде әлемдік білім беру жүйелері теориялық білім беруден өмірлік жағдаяттарда қолдануға болатын құзыреттіліктерді дамытуға қарай бағыт ауыстыруда. Осы өзгерістердің басты көрсеткіштерінің бірі – функционалдық сауаттылық ұғымы. Бұл көрсеткіш халықаралық зерттеулерде, әсіресе PISA (Programme for International Student Assessment) бағдарламасында білім сапасының негізгі индикаторы ретінде қарастырылады [1]. Функционалдық сауаттылық білім алушының алған білімін шынайы өмірлік мәселелерді шешуде қолдану қабілеті мен ғылыми ойлау деңгейін сипаттайды.

Білім алушылардың физика пәні бойынша функционалдық сауаттылығын дамыту – қазіргі білім беру жүйесінің стратегиялық басымдықтарының бірі. Қазақстанның оқу бағдарламалары дәстүрлі түрде іргелі физикалық білім мен теориялық ұғымдарды меңгеруге басымдық береді. Ал халықаралық бағалау жүйелері (әсіресе PISA) білімнің тәжірибелік қолданысына, ғылыми дәлелдеуге және өмірлік контекстегі проблемаларды шешу қабілетіне мән береді. Осы екі бағыт арасындағы айырмашылық оқыту мазмұны мен әдістемесін қайта қарастыру қажеттілігін туындатады.

Елімізде жалпы орта білім беретін мектептердің 7-11 сыныптарына арналған физика пәнінің үлгілік оқу бағдарламалары [2] оқушыларға механика, молекулалық физика, электр және магнетизм, оптика, кванттық физика және астрономия сияқты негізгі бөлімдерді меңгеруді көздейді. Бағдарламада зертханалық және практикалық жұмыстар қарастырылғанымен, олардың көпшілігі теориялық білімді тексеру сипатында қалып отыр. Ал өмірлік жағдайларды шешуге бағытталған құрылымдалған тапсырмалар мен контекстік есептер орта мектепке арналған оқулықтарда өте сирек кездеседі. Бұл жағдай физика пәнінің үлгілік оқу бағдарламасының мазмұны мен халықаралық бағалау талаптары арасындағы алшақтықтың бар екенін дәлелдейді және оны әдістемелік тұрғыда жетілдіру қажеттілігін айқындайды.

Функционалдық сауаттылықтың маңыздылығын көптеген зерттеушілер атап көрсеткен. Вуеб R.W. [3] оны ғылыми сауаттылықтың өзегі ретінде қарастырып, оқушылардың теориялық білімін өмірлік контексте қолдануға мүмкіндік беретін жағдайлар жасау қажеттігін атап көрсетеді. С.А. Hernández-Suárez пен әріптестері [4] физикалық білімді тек репродуктивтік жолмен меңгеру оқушылардың аналитикалық ойлауын шектейтінін дәлелдеген, ал Г.Д. Грачеваның [5] және қазақстандық зерттеушілер Г.Б. Исаева және басқалары [6] зерттеулерінде функционалдық сауаттылықты дамыту үшін құрылымдалған, өмірмен байланысты тапсырмаларды енгізудің маңызын көрсетеді.

Қазақстандық зерттеулер де осы бағыттағы өзекті мәселелерді көрсетіп отыр. PISA нәтижелері бойынша ұлттық есепте [7] оқушылардың ғылыми сауаттылығы әлі де халықаралық орташа деңгейден төмен екені анықталған. Бұл – оқу мазмұнының тәжірибелік қолдануға бейімделмеуінен және бағалау жүйесіндегі әдістемелік айырмашылықтардан туындайтын мәселе.

Осыған байланысты физика пәні контекстінде оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттыру үшін оқу бағдарламасын, тапсырмалар форматын және бағалау тәсілдерін халықаралық стандарттармен үйлестіру қажет. Әсіресе зертханалық жұмыстарды зерттеушілік сипатқа көшіру, проблемалық сұрақ қою, гипотеза ұсыну, нәтижелерді талдау және интерпретациялау дағдыларын дамыту өзекті болып отыр.

Бұл зерттеудің негізгі мақсаты – орта мектепке арналған физика пәнінің үлгілік оқу бағдарламасы мен халықаралық PISA бағалау құрылымы арасындағы мазмұндық және әдістемелік алшақтықтарды анықтау және осы алшақтықты жоюдың ғылыми-әдістемелік жолдарын ұсыну.

Зерттеу міндеттері төмендегідей болып айқындалды:

1. Орта мектепке арналған физика пәнінің үлгілік оқу бағдарламасы мен PISA құрылымының мазмұнын салыстырмалы талдау;
2. Әдістемелік тәсілдердің бірі ретінде, анықталған алшақтықтарды жоюдың ғылыми-әдістемелік жолы ретінде PISA-ның негізгі құзыреттіліктерін дамытуға бағытталған құрылымдалған зертханалық тапсырмалар мен тәжірибеге бағытталған есептерді әзірлеу және апробациялау;
3. Анықталған алшақтықтармен және апробация нәтижелерімен негізделген, сондай-ақ мұғалімдер мен әдіскерлердің сарапшылық пікірлерін ескере отырып, физиканы оқытудың мазмұны мен әдістемесін жетілдіру бойынша ғылыми-әдістемелік ұсынымдар әзірлеу.

Зерттеу нәтижелері физика пәні бойынша оқу бағдарламасын жаңғыртуда, мұғалімдерді даярлау жүйесін жетілдіруде және PISA талаптарына бейімделген тапсырмалар жинағын әзірлеуде қолдануға болады. Сонымен қатар, бұл зерттеу функционалдық сауаттылықты дамытуға бағытталған ұлттық стратегияларды жүзеге асыруға теориялық және әдістемелік негіз бола алады.

Материалдар мен әдістер

Физика пәніндегі функционалдық сауаттылық оқушының ғылыми білімі мен пайымдауын өмірлік жағдаяттағы нақты проблемаларды шешуге қолдана алуын көздейді. PISA зерттеулерінде ғылыми-жаратылыстану сауаттылығы құбылыстарды ғылыми тұрғыда

түсіндіру, деректер мен дәлелдерді талдау, сонымен қатар ғылыми зерттеу жүргізу дағдыларын дамытуды көздейді. Бұл – тек формулаларды есте сақтау емес, алған білімді өмірлік контексте қолдану қабілеті. Зерттеулер көрсеткендей, ғылыми сауаттылықты дамыту үшін оқушылардың теориялық түсініктерін практикалық, шынайы мәселелерді шешуде қолдануға бағытталған тапсырмалар тиімді екені PISA нәтижелері бойынша ұлттық есепте ескерілген [7].

Bybee R.W. атап өткендей, функционалдық сауаттылық – бұл білімді жай жаттау ғана емес, оны жаңа жағдайда қолдана білу, ғылыми пайым жасай алу қабілеті. Функционалдық сауаттылықты қалыптастыру үшін физиканы оқытуда аналитикалық ойлау мен контекстік тапсырмаларға мән беру қажет дейді.

Наметкулова Ф. және басқа да зерттеушілер [8] функционалдық сауаттылықты қалыптастыруда құрылымдалған тапсырмалар мен нақты өмірге байланысты жағдаяттарды қолдануды ұсынады. Олар оқушының зерттеушілік дағдыларын дамытуға бағытталған оқу тәжірибесінің маңыздылығын атап көрсетеді.

Функционалдық сауаттылық – қазіргі білім беру жүйесінің негізгі басым бағыттарының бірі. Әбілқасымова А.Е., Жұмағұлова З.Ә. және Тұяқов Е.А. [9] өздерінің «*Оқушылардың функционалдық сауаттылығын практикалық мазмұнды есептер арқылы дамыту*» атты еңбегінде бұл ұғымның мәнін, мазмұнын және оны қалыптастырудың әдістемелік негіздерін жан-жақты талдайды. Ғалымдар оқушылардың мектепте алған білімдерін өмірлік жағдаяттарда тиімді пайдалана білу қабілетін дамыту – функционалдық сауаттылықтың басты көрсеткіші екенін атап өтеді.

Зерттеу еңбегінде функционалдық сауаттылықты дамытудағы практикалық мазмұнды есептердің маңыздылығы ерекше көрсетілген. Мұндай есептер оқушылардың ойлау, талдау, салыстыру, қорытынды жасау қабілеттерін дамытып, білімді өмірмен байланыстыруға мүмкіндік береді. Бұл тұрғыдан алғанда, практикалық және контекстік сипаттағы есептер тек пәндік білімді тексеру құралы емес, сонымен қатар, оқушылардың функционалдық сауаттылық деңгейін айқындайтын тиімді әдістемелік құрал болып табылады.

Ғалымдар еңбегінде Қазақстан Республикасының Үкіметі бекіткен «*Мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын дамыту жөніндегі ұлттық іс-қимыл жоспары (2012–2016 жж.)*» [10] құжатында айқындалған мақсаттар мен қағидаларға сүйенеді. Бұл жоспардың мазмұндық және әдістемелік бағыттары оқушылардың пәндік білімін өмірлік контексте қолдануға жағдай жасауға бағытталған. Сонымен қатар, еңбекте PISA халықаралық зерттеуіндегі көрсеткіштер мен ЭЫДҰ елдерінің нәтижелеріне жасалған салыстырмалы талдау беріліп, ұлттық оқу бағдарламасы мен халықаралық бағалау арасындағы айырмашылықтар анық көрсетілген.

Осылайша, авторлар еңбегі физика мен басқа да жаратылыстану пәндерінде функционалдық сауаттылықты дамыту әдістемесін құруда теориялық және практикалық негіз бола алады. Бұл көзқарас ұлттық оқу бағдарламасын халықаралық бағалау стандарттарымен үйлестіруге, яғни оқу мазмұны мен бағалау жүйесі арасындағы алшақтықты жоюға бағытталған маңызды үлес болып табылады.

PISA (Programme for International Student Assessment) халықаралық зерттеуінде функционалдық сауаттылық ұғымы оқушылардың алған білімдерін өмірлік жағдаяттарда тиімді қолдана алу қабілеті ретінде түсіндіріледі. Бұл бағыттағы зерттеулердің бірі - «*PISA: Естественнонаучная грамотность. Методические рекомендации*» атты еңбекте [11] көрсетілгендей, жаратылыстану-ғылыми сауаттылықты дамыту білім беру мазмұны мен бағалау жүйесін үйлестіру арқылы жүзеге асады.

Авторлар атап өткендей, PISA зерттеуінде оқушылардың жаратылыстану саласындағы білімін тек теориялық тұрғыдан бағалау емес, сол білімді нақты өмірлік контексте пайдалана білу қабілеті басты назарда болады. Яғни, оқушының функционалдық сауаттылығы тек пәндік білімге емес, сол білімді күнделікті өмірде, ғылыми мәселелерді шешуде және экологиялық, технологиялық проблемаларға қатысты шешім қабылдауда қолдана алуына байланысты бағаланады.

Аталған бағытта PISA халықаралық зерттеулері үлгілік оқу бағдарламаларының мазмұны мен оқыту әдістерін қайта қарау қажеттілігін айқындайды. Авторлар Қазақстанның [11] білім беру жүйесінде оқу мазмұны көбіне теориялық сипатта қалып отырғанын, ал халықаралық бағалау критерийлерінде оқушылардың зерттеушілік, тәжірибелік және проблеманы шешу қабілеттеріне басымдық берілетінін атап өтеді.

Халықаралық PISA зерттеуінің бағалау құрылымында ғылыми сауаттылықтың үш негізгі бағыты белгіленген: ғылыми құбылыстарды түсіндіру, ғылыми зерттеуді бағалау және жобалау, деректер мен дәлелдерді интерпретациялауды Gericke N. және басқалары еңбектерінде атап өткен [12].

PISA тапсырмалары – ашық, құрылымдалған және контекстке бай. Оқушылардан талдау, пайымдау және дәлел келтіру талап етіледі, деп Shiel G. және басқалар [13] еңбектерінде атап өткен. Ал отандық оқулықтардағы тапсырмалар көбіне дерексіз, формулаға сүйенген, нақты өмірлік жағдайлардан алшақ.

Зерттеу тақырыбы аясында ғылыми-әдістемелік ақпараттар бойынша жүргізілген талдау нәтижесінде физикадан білім алушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастырудың бірқатар әдістемелік бағыттары анықталды. Бұл бағыттар білім алушылардың білімін өмірлік контексте қолдануына, зерттеушілік қабілеттерін дамытуға және сыни ойлау дағдыларын жетілдіруге мүмкіндік береді деп есептейміз. Төменде осы анықталған бағыттар бойынша жүргізілген талдау нәтижелері ұсынылды.

Бірінші бағыт бойынша оқу процесіне зертханалық жұмыстардың жаңа форматын енгізу ұсынылады. Дәстүрлі зертханалық жұмыстар көп жағдайда «cookbook» стилінде, яғни дайын нұсқаулық бойынша экспериментті қайталауға негізделеді. Мұндай тәжірибелер білім алушылардың зерттеушілік белсенділігін шектеп, тек физикалық құбылысты дәлелдеумен шектеледі. Соңғы зерттеулерде бұл тәсілдің орнына проблемалық және ашық сипаттағы зертханалық жұмыстар ұсынылады. ESSENCE моделі Narayanan және басқалары [14] білім алушылардың эксперименттік проблемаларды шешу дағдыларын дамытуға бағытталған. Бұл модельдің негізгі элементтері: staging – экспериментті кезең-кезеңімен ұйымдастыру; scaffolding – білім алушыларға қажетті қолдау көрсету; embedded information sources – қосымша ақпараттық ресурстарды пайдалану; instruments – заманауи құралдарды тиімді қолдану; collaboration – оқушылардың бірлескен жұмысын ұйымдастыру. Осы бағытта жүргізілген зерттеу нәтижелері білім алушылардың физика пәні бойынша теориялық мазмұнын түсінумен қатар күрделі жағдайларда шешім қабылдау қабілеттерінің артқанын айқындаған.

Екінші бағыт физикалық экспериментті ұйымдастыру және жүзеге асыру тәжірибесін жетілдіру. Физикалық эксперимент – физиканы оқытудың өзегі, оны ұйымдастыру формасы оқушылардың оқу нәтижесіне айтарлықтай әсер етеді. Winkelmann J. және әріптестерінің [15] зерттеуінде демонстрациялық тәжірибелер, оқушылардың практикалық жұмысы және жартылай нұсқаулықпен орындалатын зертханалық жұмыстар салыстырылды. Қорытындысында оқушылардың білім нәтижесі тек эксперимент формасына емес, мұғалімнің сынып ішіндегі оқыту процесін ұйымдастыру сапасына көбірек тәуелді екендігі дәлелденді. Бұл зерттеу функционалдық сауаттылықты дамытуда оқыту әдісінің мазмұннан да маңызды екенін көрсетеді. Сонымен қатар, авторлар Gericke әріптестерімен экспериментті оқушыларға ашық сұрақтар қою, гипотеза құру, нәтижені түсіндіру және қайта жобалау сияқты ғылыми әрекеттердің толық циклін қамтитындай етіп ұйымдастыру қажеттігін айтады.

Функционалдық сауаттылықты қалыптастыруға ықпал ететін келесі әдістемелік бағыты болашақ физика мұғалімдерін даярлауға байланысты. Өйткені, физика мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілігі мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын қалыптастыру деңгейіне тікелей ықпал ететіндігі белгілі. Педагогикалық университеттерде болашақ мұғалімдерге арналған мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын

қалыптастыруға даярлау мақсатындағы арнайы курстарды енгізу көптеген зерттеулерде басымдық берілетін өзекті мәселеге айналууда. Juhásová A., Kireš M. [16] жүргізген зерттеу нәтижесінде «Selected Demonstration Experiments» элективті курсы студенттердің эксперименттік зерттеу дағдыларын, болашақ тәжірибесінде ұйымдастырылатын физика сабақтарындағы зертханалық жұмыстарды ұйымдастыру қабілетінің едәуір артатынын анықтаған. Осындай курстар барысында болашақ мұғалімдер тек физикалық құбылыстарды бақылап қана қоймай, оларды сыныптағы оқу процесіне тиімді кіріктіру әдістемесін де меңгерері сөзсіз. Білім алушылардың физика пәнінен функционалдық сауаттылығын қалыптастыру пән мұғалімдерінің физикалық экспериментті ұйымдастыру мен жүзеге асыруға қатысты педагогикалық тәжірибесімен қатар олардың физикадан мазмұндық білім деңгейіне де тәуелді. Ф.Наметкулова және әріптестері жүргізген зерттеу нәтижелері пән мұғалімдерінің физикада теориялық білімдерінде олқылықтар бар екенін көрсетті. «Бүгінгі таңда жас пән мұғалімдерінің білім алушылардың тестілеуге даярлауға негізделген «лайфхак» ретінде формулаға сүйенуі, әрі теориялық материалдар мен физикалық эксперимент нәтижелерін түсіндіруде қиналуы білім алушылардың функционалдық білім алуына кедергі келтіретіні анық. Осы бағытта жүргізілген зерттеу нәтижелері мазмұндық білім мен педагогикалық білімнің үйлесімді дамуы қажеттігін айқындайды», – деп Ahmet Z.S. және басқалары атап өткен [17].

Осылайша, ғылыми-педагогикалық зерттеулер көрсеткендей, физикадан функционалдық сауаттылықты дамыту үшін дәстүрлі білім беруден гөрі әдіснамалық тұрғыда зертханалық жұмыстарды зерттеушілік сипатқа көшіру, болашақ мұғалімдердің тәжірибелік дағдыларын жүйелі қалыптастыру және олардың физика пәнінен теориялық мазмұндық білімдерін тереңдету қажет.

Бұл бағыттар орта мектепке арналған физика пәнінің үлгілік оқу бағдарламасы мен халықаралық бағалау талаптарының арасындағы алшақтықты жоюға ғылыми негізделген жолдар ұсынады деп есептейміз.

Физика пәні бойынша оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамыту деңгейін бағалау мен тиімді әдістерін негіздеу мақсатында зерттеу үш негізгі әдіспен жүргізілді: құжаттық талдау, педагогикалық эксперимент және сараптамалық сұхбат.

Зерттеудің алғашқы кезеңінде Қазақстан Республикасы бойынша 9-сыныпқа арналған физика пәнінің үлгілік оқу бағдарламасы мен халықаралық PISA зерттеуінің ғылыми-жаратылыстану сауаттылық құрылымы салыстырмалы талдауға алынды [18]. «Құжаттық талдау барысында ұлттық оқу мақсаттары, білім беру мазмұны мен оқу тапсырмаларының типологиясы халықаралық талаптармен салыстырыла отырып, мазмұндық және құрылымдық алшақтықтар анықталды», – деп Шуиншина Ш.М. еңбегінде көрсетеді [19]. PISA зерттеуінің «Scientific Literacy» түсінігі оқушылардың ғылыми білімі мен дағдыларын өмірлік жағдайларда қолдануға бағытталғанын көрсетсе, отандық бағдарлама көбінесе теориялық ұғымдарды жаттауға және репродуктивті есептерді шешуге негізделген.

Екінші кезеңде педагогикалық эксперимент жүргізілді. Онда PISA форматына сай құрылымдалған, функционалдық сауаттылықты дамытуға бағытталған тапсырмалар әзірленіп, 9-сынып оқушыларына ұсынылды. Экспериментке Алматы облысы Жамбыл ауданы Қарғалы №2 мектебінің 9-сынып оқушылары (n=48) қатысты. Тапсырмалар шынайы өмірмен байланысты жағдаяттардан алынған, күрделілігі мен құрылымы бойынша PISA стандарттарына бейімделген. Мысалы, оқушылардан жылу өткізгіштігі әртүрлі материалдардың тұрмыста қолданылуын түсіндіру, энергия тиімділігін бағалау немесе табиғи құбылыстарды математикалық модельдеу талап етілді.

Бақылау және эксперименттік сыныптардың нәтижелері салыстырмалы түрде талданды. Бағалау критерийлері ретінде PISA-ның ғылыми құзыреттілік салалары (контексті түсіну, ғылыми мәліметтерді интерпретациялау, қорытынды жасау) қолданылды. Нәтижесінде құрылымдалған тапсырмаларды қолдану функционалдық сауаттылықтың жоғарылауына оң әсер ететіні анықталғанын Carli еңбегінде көрсеткен [20].

Зерттеудің үшінші кезеңінде 12 тәжірибелі физика пәні мұғалімі мен 3 әдіскерден тұратын сарапшылар тобымен жартылай құрылымдалған сұхбат жүргізілді. Сұхбат барысында оқушылардың функционалдық сауаттылық деңгейін бағалаудағы қиындықтар; бағалау жүйесі мен халықаралық бағалау талаптарының айырмашылығы; құрылымдалған тапсырмаларды қолдану тәжірибесі мен тиімділігі талқыланды.

Сарапшылардың басым көпшілігі қазіргі оқу мазмұнында функционалдық сауаттылыққа жеткілікті назар аударылмайтынын және мұғалімдерге арналған әдістемелік қолдаудың тапшылығын атап өтті. Сонымен қатар, PISA форматына бейімделген тапсырмалардың оқушылардың қызығушылығын арттырып, физикалық құбылыстарды өмірмен байланыстыра тануға мүмкіндік беретіні айтылды.

Нәтижелер және талқылау

Қазақстан Республикасының физика пәні бойынша үлгілік оқу бағдарламасы мен халықаралық PISA бағалау құрылымы арасында айтарлықтай мазмұндық және әдістемелік айырмашылықтар анықталды. Бұл айырмашылықтар бірнеше маңызды салыстыру критерийлері бойынша төмендегідей сипаттауға болады.

Бірінші салыстыру критерийі ретінде оқу мақсаттарына талдау жасалды. Ұлттық оқу бағдарламасы жалпы ғылыми білімдерді меңгеруге бағытталған. Бұл бағыт көбіне теориялық ұғымдарды жаттауға және репродуктивті есептерді шешуге негізделеді. Ал PISA құрылымында оқу мақсаттары оқушының ғылыми білімді өмірлік жағдаяттарда қолдану қабілетін дамытуға бағытталған.

Келесі салыстыру критерийі – тапсырма форматы. ҚР оқу бағдарламасында тапсырмалар формулаға негізделген жабық типтегі болып келеді. Мұндай тапсырмалар, әдетте, дайын алгоритммен орындалады және шынайы жағдайларды ескермеуі мүмкін. Керісінше, PISA-да құрылымдалған, ашық, контекстік тапсырмалар қолданылады. Олар оқушыдан анализ жасау, пайымдау және дәлел келтіруді талап етеді.

Үшінші критерий – бағалау тәсілі. Ұлттық жүйеде бағалау теориялық білімнің толықтығына негізделген болса, PISA жүйесі құзыреттілікке бағытталған және дәлелдеуге негізделген бағалауды қолданады. Бұл жерде білімнің қолданылу мүмкіндігі мен логикалық дәлел маңызды рөл атқарады.

Төртінші критерий – ұсынылатын тапсырмалардың нақты өмірмен байланысы. ҚР оқу бағдарламасындағы тапсырмалар мен мазмұнның өмірмен байланысы төмен. Ал PISA құрылымы оқушылардың өмірлік жағдаяттарды ғылыми тұрғыда түсініп, соған сәйкес әрекет етуін бағалайды. Бұл байланыс оқушының күнделікті өмірдегі проблемаларды ғылыми негізде шешу дағдысын дамытады.

Бесінші критерий – физикалық есептерді шешуде графиктер мен диаграммаларды қолдану. Физика пәнінің үлгілік оқу бағдарламасына сай графиктер мен диаграммалардың қолданылуы шектеулі, тек көрнекілік мақсатында пайдаланылуы мүмкін. Ал PISA құрылымында графиктер мен диаграммалар – негізгі құрал ретінде пайдаланылады. Оқушылар оларды интерпретациялау, салыстыру және қорытынды жасау үшін қолданады (1-кесте).

Кесте 1 – Оқу бағдарламасы мен PISA арасындағы алшақтық

Салыстыру критерийі	ҚР оқу бағдарламасы	PISA құрылымы
Оқу мақсаттары	Жалпы ғылыми білімдер	Өмірлік жағдаятта қолдану
Тапсырма форматы	Формулаға негізделген жабық тапсырмалар	Құрылымдалған, ашық, контекстік тапсырмалар
Бағалау тәсілі	Теориялық білімге бағытталған	Құзыреттілікке бағытталған, дәлелдеуге негізделген
Нақты өмірмен байланысы	Төмен	Жоғары
Графиктер мен диаграммалар	Шектеулі	Негізгі құрал ретінде қолданылады

Бұл салыстырулар ҚР-ның білім беру жүйесінде функционалдық сауаттылықты дамыту үшін оқу мазмұнын қайта қарау қажеттігін және тапсырма форматын жаңғырту керек екенін көрсетеді. PISA құрылымындағы тәсілдер оқушыны тек білім алушы ғана емес, сол білімді өмірде қолдана алатын тұлға ретінде қалыптастыруға бағытталған.

Қазіргі халықаралық зерттеулер, әсіресе физика пәні бойынша жүргізілген педагогикалық тәжірибелер, функционалдық сауаттылықты дамытудың тиімді стратегияларының бірі ретінде зертханалық эксперименттер мен құрылымдалған тапсырмаларды бөліп көрсетеді. Мәселен, Winkelmann және әріптестері Германиядағы 7-8 сынып оқушыларымен геометриялық оптика тақырыбында өткізілген зерттеуде үш түрлі эксперименттік тәжірибе формасының (мұғалім демонстрациясы, нұсқаулықпен жұмыс, ашық зерттеу жұмысы) мазмұнды меңгеруге ықпалын салыстырған. Бұл зерттеу оқушылардың мазмұнды меңгеру деңгейі көбіне мұғалімнің сенімі мен сыныптағы процеске байланысты екенін көрсетті.

Ал Carli M. мен Pantano O. [20] Италияда Collabora қауымдастық жобасы аясында жүргізілген әрекетті зерттеу негізінде мұғалімдердің зертханалық жұмыстар арқылы оқушылардың ғылыми сауаттылығын арттыруға мүмкіндік алатынын дәлелдеген. Бұл модельде оқытушының кәсіби қоғамдастығы мен «оқушылар қауымдастығы» ұғымы арқылы сабақтастық қамтамасыз етілген.

Juhásová A., Kireš M. болашақ мұғалімдердің практикалық дағдыларын қарапайым құралдар мен видеоэксперименттер негізінде дамытудың тиімділігін сипаттайды. Олардың blended learning (аралас оқыту) моделі қазіргі физика сабақтарында оқушы белсенділігін арттыруға және тәжірибе жасау арқылы функционалдық сауаттылықты қалыптастыруға септігін тигізеді.

Жоғарыда аталған зерттеулердің нәтижелері Қазақстандағы оқу бағдарламасын жетілдіруге негіз бола алады. PISA бағалауының талаптарын ескерсек, оқушылардың тек теориялық білімін емес, тәжірибелік, аналитикалық және рефлексивтік құзыреттіліктерін дамытатын оқу мазмұны мен тапсырмалар қажет. Осыған сәйкес, зертханалық тапсырмаларды құрылымдау, эксперименттік жұмыстарды орындау кезінде проблемалық сұрақ қою, гипотеза ұсыну, нәтижені интерпретациялау дағдыларына мән берілуі тиіс. Төменде осы талаптарға сай құрастырылған тапсырма үлгісі ұсынылды.

«Өткеншек қауіпсіздігі: математикалық маятниктің периоды арқанның ұзындығына қалай тәуелді?» деген зерттеу сұрағы аясында білім алушыларға келесі проблемалық жағдаят беріледі.

Мектеп ауласына жаңа өткеншек орнату кезінде оның тербеліс периодының (T) қолайлы болуы қауіпсіздік пен жайлылықты қамтамасыз етеді. Орташа қолайлы тербеліс уақыты $T \approx 2,0$ с шамасында болғаны дұрыс. Бұл жағдайда арқанның ұзындығын анықтау ғылыми тұрғыдан негізделген инженерлік шешім қабылдауды талап етеді.

Проблемалық сұрақ: «Маятниктің периоды T_m арқанның L ұзындығына қалай тәуелді және $T \approx 2,0$ с болу үшін қандай L -дің мәні қандай болуы тиіс?»

Гипотеза: Аз ауытқулар үшін маятниктің периоды $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ формуласымен анықталады. Осыдан $T^2 \sim L$ қатынасы шығады, яғни тербеліс периодының квадраты арқанның ұзындығына тура пропорционал.

Айнымалыларды анықтау:

- тәуелсіз айнымалы – L (арқанның ұзындығы);
- тәуелді айнымалы – T (тербеліс периоды);
- бақыланатын шарттар – бұрыштың кішілігі, массаның тұрақтылығы, сыртқы әсерлердің болмауы.

Экспериментті жүзеге асыру жоспары:

1. Әр түрлі ұзындықтағы маятниктер үшін (0,3–1,3 м) тербеліс уақытын өлшеу;
2. Әр жағдай үшін 10 тербеліс уақытының орташасын есептеу;

3. $T^2 \sim L$ графигін тұрғызу;
4. Нәтижелер бойынша g -ні анықтап, оның стандарт мәнімен салыстыру;
5. $T = 2,0$ с болғанда қажетті L -ді есептеу және инженерлік ұсыныс беру.

Нәтижелер мен талдау

$T^2 \sim L$ графигін салу үшін $T^2(x, y)$ координата жазықтығында y осіне, $L - x$ осіне орналастырамыз. Эксперимент нәтижелері көрсеткендей, алынған нүктелер $T^2 \sim L$ графигінде түзу сызыққа жуық орналасқан. Бұл маятник периодының квадраты мен ұзындығы арасындағы тура пропорционалдықты растайды. Алынған график түзу сызықты болады.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1)$$

және $T^2 \sim L$ болғандықтан, $T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \cdot L$ өрнегін аламыз. Сонда графиктің көлбеулік коэффициенті ($y = kx$ түзу сызықты функция үшін)

$$k = \frac{4\pi^2}{g} \quad (2)$$

Бұдан

$$g = \frac{4\pi^2}{k} \quad (3)$$

Есептеп алынған нәтижелер еркін түсу үдеуінің g мәні $9,6 \div 9,9$ м/с² аралығында болды, бұл өлшеудің жоғары дәлдігін және модельдің дұрыстығын дәлелдейді.

Инженерлік есептеулер бойынша $T = 2,0$ с үшін $L \approx 1,00$ м алынған, бұл қауіпсіз өткеншек жобалау үшін қолайлы ұзындық болып табылады.

Оқушылар бұл тапсырма барысында тек формуланы қолданумен шектелмей, өздігінен гипотеза ұсынып, эксперимент жоспарын жасап, нәтижелерді талдап, нақты өмірлік контексте шешім қабылдады. Мұндай тапсырмалар PISA бағалауының негізгі талаптары – «ғылыми құбылысты түсіндіру», «ғылыми зерттеуді жобалау және бағалау» және «деректерді интерпретациялау және қорытынды жасау» құзыреттерін тиімді дамытады.

Зертханалық тапсырманы орындау барысында оқушылардың функционалдық сауаттылығының үш негізгі компоненті дамыды:

1. Тәжірибелік дағдылар: өлшеу, бақылау, деректерді тіркеу;
2. Аналитикалық дағдылар: алынған нәтижелерді график түрінде көрсету және заңдылықты талдау;
3. Рефлексивтік дағдылар: эксперимент нәтижелерін бағалау, қателік көздерін анықтау және жақсарту ұсыныстарын әзірлеу.

Мұндай тапсырмалар оқушылардың ғылыми ойлау мәдениетін, проблеманы дәлелге сүйеніп шешу қабілетін, зерттеушілік рефлексиясын дамытады.

Физика сабағында PISA талаптарына сай зертханалық тапсырмаларды қолдану оқушылардың ғылыми сауаттылығын, функционалдық ойлауын және зерттеу мәдениетін дамытуда маңызды рөл атқарады.

Зерттеу аясында жүргізілген экспериментке қатысқан 9-сынып оқушылары орындаған құрылымдалған тапсырмаларды орындауда өмірлік контекстегі проблемалық жағдайды талдау жасау, гипотеза ұсыну және эксперимент жоспарын құру, деректер жинау, олардың өңдеу және интерпретациялау ұсынылды. Функционалдық сауаттылық деңгейі арнайы диагностикалық тест және бақылау жұмыстары арқылы 10 балдық шкала бойынша бағаланды.

Бастапқы диагностикалау кезеңінде екі топтың көрсеткіштері шамалас болды (айырмашылық 3%-дан аспады). Эксперимент соңында функционалдық сауаттылық деңгейі бойынша төмендегідей нәтижелер алынды (2-кесте).

Кесте 2 – Эксперимент нәтижелері

Топ	Орташа балл (10 балдық шкала)	Өзгеріс (%)
Бақылау тобы	5,6	–
Эксперимент тобы	7,3	+30%

Эксперимент тобының орташа нәтижесі бақылау тобымен салыстырғанда 30%-ға жоғары болды. Бұл айырмашылық статистикалық тұрғыдан сенімді ($p < 0,05$), яғни кездейсоқ емес.

Сапалық тұрғыда да айтарлықтай айырмашылық байқалды:

– 83% эксперимент тобының оқушылары зерттеу сұрағын өздігінен тұжырымдады (бақылау тобында – 54%);

– 78% гипотеза ұсынып, оны эксперимент нәтижелерімен салыстырды (бақылау тобында – 49%);

– 65% ғылыми тілде қорытынды жасап, тәжірибені өмірлік жағдаймен байланыстырды (бақылау тобында – 37%).

Бұл деректер құрылымдалған тапсырмалар оқушылардың зерттеушілік ойлауын, талдау және дәлелге сүйену қабілетін айтарлықтай жетілдіретінін көрсетті.

Зерттеу жұмысының үшінші кезеңі сапалық сипатта жүргізіліп, оның мақсаты – физика пәні мұғалімдерінің функционалдық сауаттылықты дамытуға бағытталған оқу мазмұнын жүзеге асырудағы тәжірибесі мен қиындықтарын айқындау болды. Бұл мақсатта 12 тәжірибелі физика пәні мұғалімі және 3 әдіскерден тұратын сарапшылар тобы арасында жартылай құрылымдалған сұхбат өткізілді. Сұхбаттың мазмұны біріншіден, оқушылардың функционалдық сауаттылық деңгейін бағалаудағы қиындықтарды, екіншіден, ұлттық бағалау жүйесі мен халықаралық (PISA) бағалау талаптарының арасындағы айырмашылықтарды, үшіншіден, құрылымдалған тапсырмаларды қолдану тәжірибесі және олардың тиімділігін бағалауды көздеді.

Сұхбат нәтижесінде мұғалімдер мен әдіскерлер тарапынан келесі бірқатар ортақ тенденциялар анықталды:

– дайын тапсырмалардың жетіспеуі: мұғалімдер PISA форматындағы функционалдық тапсырмаларды өздігінен әзірлеудің көп уақыт пен әдістемелік дайындықты қажет ететінін атап өтті. Қолдануға болатын үлгілік материалдар мен қазақ тіліндегі ресурстардың шектеулігі жиі кедергі келтіретіні көрсетілді.

– уақыт пен бағдарламалық шектеулер: қолданыстағы оқу жоспарының мазмұны мен сағаттық жүктемесі функционалдық бағыттағы зертханалық жұмыстарды жүйелі жүргізуге мүмкіндік бермейді. Мұғалімдердің пікірінше, функционалдық сауаттылыққа арналған тапсырмалар көбінесе қосымша сабақтарда немесе таңдау курстарында ғана жүзеге асырылады.

Жүргізілген сұхбат нәтижелері мұғалімдердің пікірлері мен тәжірибелік деректердің өзара сәйкестігін көрсетті. Бұл деректер орта мектепке арналған физика пәнінің үлгілік оқу бағдарламасы мен халықаралық бағалау жүйесі арасындағы алшақтықтың негізгі себептерінің бірі ретінде әдістемелік және ұйымдастырушылық шектеулердің бар екенін дәлелдейді.

Алынған сапалық мәліметтер зерттеудің сандық нәтижелерін толықтырып, функционалдық сауаттылықты дамытуға бағытталған құрылымдалған зертханалық тапсырмаларды кеңінен енгізудің маңыздылығын тағы да растады.

Қорытынды

Жүргізілген талдау нәтижесінде физика пәні бойынша функционалдық сауаттылықты дамытуда үлгілік оқу бағдарламасы мен халықаралық бағалау жүйесі арасында мазмұндық және әдістемелік алшақтықтың бар екені анықталды. PISA халықаралық зерттеулерінде ұсынылған үш контекст – жеке, әлеуметтік және жаһандық – физика сабақтарында оқушылардың өмірлік тәжірибесіне жақын практикалық мазмұндағы тапсырмалар мен оқу эксперименттерін қолданудың маңыздылығын көрсетеді.

Функционалдық сауаттылықты қалыптастыру тек пәндік білімді меңгертумен шектелмей, оны шынайы өмірлік жағдаяттарда қолдану қабілетін дамыту арқылы жүзеге асады. Сондықтан оқу бағдарламасына зерттеушілік және қолданбалы сипаттағы тапсырмаларды енгізу, мұғалімдерге әдістемелік қолдау көрсету – халықаралық стандарттарға сәйкестендірудің басты шарты болып табылады.

Осы ұсынылған тәсіл физика пәнінің мазмұнын өмірмен байланыстырып, оқушылардың ғылыми ойлауын, тәжірибелік дағдыларын және проблемаларды шешу құзыреттілігін арттыруға мүмкіндік береді. Нәтижесінде, бұл тек PISA көрсеткіштерін жақсартуға ғана емес, сонымен қатар оқушылардың нақты өмірде физикалық білімдерін тиімді пайдалана алуына негіз қалайды.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1 OECD. PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. – Paris: OECD Publishing, 2019. [Электронный ресурс] URL: <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en> (дата обращения: 15.05.2025).

2 Бастауыш, негізгі орта және жалпы орта білім деңгейлерінің жалпы білім беретін пәндері мен таңдау курстары бойынша үлгілік оқу бағдарламаларын бекіту туралы: Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрінің 2022 жылғы 16 қыркүйектегі № 399 бұйрығы. – Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2022 жылғы 23 қыркүйекте № 29767 болып тіркелді. [Электронный ресурс] URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2200029767> (дата обращения: 15.05.2025).

3 Bybee R.W. Scientific and engineering practices in K–12 classrooms [Электрондық ресурс]. – 2010. [Электронный ресурс] URL: https://www.researchgate.net/publication/234559332_Scientific_and_Engineering_Practices_in_K-12_Classrooms_Understanding_A_Framework_for_K-12_Science_Education (дата обращения: 15.05.2025).

4 Hernández-Suárez C.A., et al. Scientific competencies around the study of physics in secondary school students: A review of knowledge // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1702, pp 1-7 [Электронный ресурс] URL: <https://repositorio.ufps.edu.co/server/api/core/bitstreams/70136959-9db6-4598-8598-aa906e94971f/content> (дата обращения: 15.05.2025).

5 Грачева Г.Д. Задания в формате PISA как средство формирования функциональной грамотности // Российский педагогический журнал. – 2018. – № 6. – С. 55–60.

6 Исаева Г., Наметкулова Ф., Наметкулова Р., Жансеитова Л. Повышение функциональной грамотности учащихся с помощью компьютерных симмуляций // Вестник КазАТК. – 2025. – 138(3). – С. 142–154. [Электронный ресурс] URL: <https://vestnik.alt.edu.kz/index.php/journal/issue/view/67> (дата обращения: 18.05.2025).

7 Национальный отчет «Результаты Казахстана в PISA-2022». – Астана: АО «Национальный центр исследований и оценки образования «Талдау» им. А. Байтұрсынұлы», 2024. – 169 с.

8 Наметкулова Ф., Шойынбаева Г., Сугирбекова А. Болашақ мұғалімдерді физикалық эксперимент арқылы оқушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастыруға даярлау // Scientific Journal of Pedagogy and Economics. – 2022. – №5. – Б. 100–112. URL: <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1467.362>

9 Әбілқасымова А.Е., Жұмағұлова З.Ә., Тұяқов Е.А. Оқушылардың функционалдық сауаттылығын практикалық мазмұнды есептер арқылы дамыту. – Алматы: «Мектеп». – 2024. – 200 б.

10 Мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын дамыту жөніндегі 2012–2016 жылдарға арналған ұлттық іс-қимыл жоспары. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылғы 25 маусымдағы №832 қаулысы [Электронный ресурс] URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1200000832> (дата обращения: 14.05.2025).

11 PISA: Естественнонаучная грамотность: методические рекомендации для педагогов и методистов общеобразовательных школ Республики Казахстан. – Астана, 2020. – 64 с.

12 Gericke N., Hudson B., Olin-Scheller C., Stolare M. (2018). Powerful knowledge, transformations and the need for empirical studies across school subjects // London Review of Education. Vol. 16(3), pp 428–444. DOI: 10.18546/LRE.16.3.06

13 Shiel G., Perkins R., Close S., Oldham E. PISA 2009: The performance and progress of 15-year-olds in Ireland – summary report // Educational Research Centre, 2010. [Электронный ресурс] URL: https://www.erc.ie/documents/p09national_summary_report2009.pdf (дата обращения: 14.05.2025).

14 Narayanan S., et al. Teaching research skills for experimental physics in an undergraduate electronics lab // Physical review physics education research. – Vol. 19. – 2025. – Pp. 020103 (1-16) URL: <https://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020103> (дата обращения: 18.05.2025).

15 Winkelmann J., Wenzel S.F.C., Ullrich M., Horz H., Erb R. Three practices of experimenting in the physics classroom – impact on students’ content knowledge acquisition // International Journal of Science Education. – 2025 [Электронный ресурс] URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2025.2453954> (дата обращения: 18.05.2025).

16 Juhásová A., Kireš M. Developing the experimental skills of pre-service physics teachers // Journal of Physics: Conference Series. – 2024. – Vol. 2715 (1). – Pp. 1–8 [Электронный ресурс] URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2715/1/012021/pdf> (дата обращения: 18.05.2025).

17 Ahmet Z.S. et al. An Evaluation of Integrated Approach for Developing Laboratory Application Skills of Physics Pre-Service Teachers // *Educational Policy Analysis and Strategic Research*. – 2023. – Vol. 18 (3), [Электронный ресурс] URL: <https://epasr.inased.org/makale/4059> (дата обращения: 22.05.2025).

18 Особенности формирования функциональной грамотности учащихся старшей школы по предметам естественно-научного цикла: методическое пособие. – Астана: Национальная академия образования им. И. Алтынсарина, 2013. – 48 с.

19 Шуиншина Ш.М. Научно-методические основы совершенствования содержания среднего и высшего образования: Монография. – Астана: ИП «Булатов А.Ж.». – 2023. – 132 б.

20 Carli M., Pantano O. Collaborative physics teachers: Enhancing the use of the laboratory through action research in a community of learners // *Physical review physics education research*. – 2023. – Vol. 19. Pp. 020162 (1–25). [Электронный ресурс] URL: <https://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020162> (дата обращения: 30.05.2025).

REFERENCES:

1 OECD (2019). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. Paris: OECD Publishing. Available at: <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en> (accessed: May 15, 2025).

2 Bastauyş, negizgi orta jäne jalpy orta bilim deñgeileriniñ jalpy bilim beretin pänderi men tañdau kurstary boiynşa ülgilik oqu baǵdarlamalaryn bekitu turaly: Qazaqstan Respublikasy Oqu-aǵartu ministriniñ 2022 jylǵy 16 qyrkúiekteǵy № 399 búiryǵy. – Qazaqstan Respublikasynyñ Ádilet ministrlyǵında 2022 jylǵy 23 qyrkúiekte № 29767 bolyp túrkeldi. – Qoljetimdik rejimi: Available at: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2200029767> (accessed: May 15, 2025). (in Kazakh)

3 Bybee R. W. (2010). Scientific and engineering practices in K–12 classrooms [Elektronдық resurs]. – 2010. – Qoljetimdik rejimi: Available at: https://www.researchgate.net/publication/234559332_Scientific_and_Engineering_Practices_in_K-12_Classrooms_Understanding_A_Framework_for_K-12_Science_Education (accessed: May 15, 2025).

4 Hernández-Suárez C.A., et al. (2020). Scientific competencies around the study of physics in secondary school students: A review of knowledge // *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1702, pp 1–7 [Электронный ресурс] Available at: <https://repositorio.ufps.edu.co/server/api/core/bitstreams/70136959-9db6-4598-8598-aa906e94971f/content> (accessed: 15.05.2025).

5 Gracheva G.D. (2018). Zadania v formate PISA kak sredstvo formirovaniya funkcionálnoi gramotnosti [PISA assignments as a means of forming functional literacy]. // *Rosiski pedagogicheki jurnal*, vol. 6, pp. 55–60. (in Russian)

6 İssayeva G., Nametkulova F., Nametkulova R., Janseitova L. (2025) Povyşenie funkcionálnoi gramotnosti uchaşihsa s pomōşiu kōmpüternyh simmulāsi [Improving students' functional literacy through computer simulations] // *Vestnik KazATK*, vol. 138(3), pp. 142–154. Available at: <https://vestnik.alt.edu.kz/index.php/journal/issue/view/67>. (Accessed: May 18, 2025). (in Kazakh)

7 Nasionálnyi ochet «Rezúltaty Kazahstana v PISA-2022» (2024). – Astana: AO «Nasionálnyi sentr issledovani i osenki obrazovaniya «Taldau» im. A. Baitürsynuly», 169 p.

8 Nametkulova F., Şoıynbaeva G., Sugirbekova A. (2022). Bolaşaq mūǵalimderdi fizikalıy eksperiment arqyly oquşylardıñ funkcionaldyq sauattylyǵyn qalyptastyruǵa daiarlau [Preparing future teachers to form students' functional literacy through physical experiments] // *Scientific Journal of Pedagogy and Economics*, vol. 5, pp. 100–112. Available at: <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1467.362> (in Kazakh)

9 Ábilqasymova A.E., Jūmaǵūlova Z.Á., Tūiaqov E.A. (2024). Oquşylardıñ funkcionaldyq sauattylyǵyn praktikalyq mazmūndy esepter arqyly damytu. [Development of functional literacy through practical-content tasks] – Almaty: «Mektep», 200 p. (in Kazakh)

10 Mektep oquşylarynyñ funkcionaldyq sauattylyǵyn damytu jōnindeǵy 2012–2016 jylдарǵa arnalǵan ūlttyq is-qimyl jospary. Qazaqstan Respublikasy Ūkimetiniñ 2012 jylǵy 25 mausymdaǵy №832 qaulysy [National Action Plan for developing students' functional literacy for 2012–2016]. (Accessed: May 14, 2025). Available at: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1200000832> (in Kazakh)

11 PISA: Estestvenonauchnaia gramotnost. Metodicheskie rekomendatsii dlā pedagogov i metodistov obşebrazovatelnyh şkol Respubliki Kazahstan. [PISA: Natural science literacy] – Astana, 2020. 64 p. (in Kazakh)

12 Gericke N., Hudson B., Olin-Scheller C., Stolare M. (2018). Powerful knowledge, transformations and the need for empirical studies across school subjects // *London Review of Education*, vol. 16(3), pp. 428–444 DOI: 10.18546/LRE.16.3.06

13 Shiel G., Perkins R., Close S., Oldham E. PISA 2009: The performance and progress of 15-year-olds in Ireland – summary report // *Educational Research Centre*, 2010. Available at: https://www.erc.ie/documents/p09national_summary_report2009.pdf (accessed: May 14, 2025).

14 Narayanan et al. (2023). Teaching research skills for experimental physics in an undergraduate electronics lab // *Physical review physics education research*. vol. 19, pp 020103 (1–16). Available at: <https://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020103> (accessed: May 18, 2025).

15 Winkelmann J., Wenzel S.F.C., Ullrich M., Horz H., Erb R. (2025) Three practices of experimenting in the physics classroom – impact on students' content knowledge acquisition // *International Journal of Science Education* Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2025.2453954> (accessed: May 18, 2025).

16 Juhászová, A., Kireš, M. (2024) Developing the experimental skills of pre-service physics teachers // Journal of Physics: Conference Series, vol. 2715 (1), pp. 1–8. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2715/1/012021/pdf> (accessed: May 15, 2025).

17 Ahmet Z.S. et. al. (2023). An Evaluation of Integrated Approach for Developing Laboratory Application Skills of Physics Pre-Service Teachers // Educational Policy Analysis and Strategic Research, vol. 18 (3). Available at: <https://epasr.inased.org/makale/4059> (accessed: May 22, 2025).

18 Osobenosti formirovania funkcionälnoi gramotnosti uchašihsä staršei školy po predmetam estestvenonauchnogo sikla. Metodicheskoe posobie. (2013). [Features of developing functional literacy of high school students] – Astana: Nasionälnaia akademïa obrazovania im. Ä. Altynsarina, 48 p. (in Russian)

19 Şuinşina Ş.M. Nauchno-metodicheskie osnovy sovershenstvovania soderžania srednego i vysšego obrazovania: Monografïa. (2023). [Scientific and methodological foundations of improving education content. Monography] – Astana: İP «Bulatov A.J.», 132 p. (in Russian)

20 Carli M., Pantano O. (2023). Collaborative physics teachers: Enhancing the use of the laboratory through action research in a community of learners // Physical review physics education research, vol. 19, pp. 020162 (1–25). Available at: <https://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020162> (accessed: May 15, 2025).

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРАМОТНОСТЬ ПО ФИЗИКЕ: ПРЕОДОЛЕНИЕ РАЗРЫВА МЕЖДУ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММОЙ И МЕЖДУНАРОДНОЙ ОЦЕНКОЙ

Наметкулова Ф.Д. *, Сатей А.

Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Республика Казахстан, г. Алматы

*e-mail: 2015zh@gmail.com, abensatey86@gmail.com

Аннотация. В статье комплексно анализируется проблема развития функциональной грамотности учащихся по физике и различия между национальным и международным подходами оценивания. Актуальность исследования выражается в несовместимости целей обучения и видов оценки с требованиями PISA, хотя в системе общего среднего образования Казахстана внедрен компетентностный подход. Авторы доказывают необходимость усиления связи содержания обучения с практическим, жизненным контекстом для повышения функциональной грамотности.

В рамках исследовательской работы были проведены анализ нормативно-правовой документации, педагогический эксперимент и экспертное интервью. В ходе анализа документов были сопоставлены типовая учебная программа Республики Казахстан по физике и структура международной оценки PISA, выявлены содержательные и методические расхождения. В ходе эксперимента учащимся 9 класса были предложены структурированные лабораторные задания, адаптированные к формату PISA. Эти задания были направлены на развитие у учащихся навыков научного мышления, практической деятельности и интерпретации данных. В результате оценки установлено, что показатель функциональной грамотности экспериментальной группы был на 30% выше (7,3 и 5,6 балла) по сравнению с контрольной группой. Эта разница была оценена как статистически значимая ($p < 0,05$) и доказала эффективность структурированных задач.

В качественном этапе собеседования приняли участие 12 опытных учителей физики и 3 методиста. Основная масса экспертов указала на отсутствие готовых заданий, направленных на функциональную грамотность, ограниченность учебного времени и слабость методической поддержки в качестве главных препятствий. Учителя также отметили, что контекстные задания в формате PISA повышают интерес учащихся к предмету и позволяют связать физические знания с жизнью.

Результаты исследования не только систематически описывают содержательную разницу между типовой учебной программой по физике для средней школы и структурой международной оценки, но и предлагают конкретные методические пути ее устранения. Авторы обосновывают важность проблемной организации физического эксперимента для развития функциональной грамотности, широкого внедрения структурированных лабораторных заданий и повышения профессиональной компетентности педагогов.

Ключевые слова: функциональная грамотность, обучение физике, PISA, координация учебной программы, компетентностное обучение, структурированные задачи.

FUNCTIONAL LITERACY IN PHYSICS: BRIDGING THE GAP BETWEEN CURRICULUM AND INTERNATIONAL ASSESSMENT

F. Nametkulova*, A. Satey

Abai Kazakh National Pedagogical university, Republic of Kazakhstan, Almaty

*e-mail: 2015zh@gmail.com, abensatey86@gmail.com

Abstract. The article provides a comprehensive analysis of the issue of developing students' functional literacy in physics and the differences between national and international assessment approaches. The relevance of the research lies in the fact that, although a competence-based approach has been introduced into Kazakhstan's general secondary education system, the learning objectives and assessment formats still do not fully align with PISA requirements. The authors substantiate the necessity of strengthening the practical and real-life contextual connection of educational content to enhance students' functional literacy.

The research was conducted in three stages: document analysis, pedagogical experiment, and expert interviews. During the document analysis, the model curriculum for physics in the Republic of Kazakhstan was compared with the PISA assessment framework, revealing both content-related and methodological discrepancies. In the experimental stage, ninth-grade students were offered structured laboratory tasks adapted to the PISA format. These tasks aimed to develop students' scientific reasoning, practical skills, and data interpretation abilities. The evaluation results showed that the functional literacy score of the experimental group was 30% higher than that of the control group (7.3 and 5.6 points). This difference was found to be statistically significant ($p < 0.05$), confirming the effectiveness of the structured tasks.

In the qualitative phase, interviews were conducted with 12 experienced physics teachers and 3 methodologists. Most experts identified the lack of ready-made tasks focused on functional literacy, limited instructional time, and insufficient methodological support as the main challenges. Teachers also emphasized that PISA-style contextual tasks increase students' interest in the subject and help them connect physical knowledge with real-life situations.

The research results not only systematically describe the content differences between the national physics curriculum and the international assessment framework but also propose concrete methodological strategies to bridge these gaps. The authors justify the importance of organizing physics experiments in a problem-based format, widely introducing structured laboratory tasks, and enhancing teachers' professional competence to effectively foster functional literacy.

Keywords: functional literacy, physics teaching, PISA, curriculum alignment, competence-based learning, structured tasks.

Авторлар туралы мәліметтер:

Наметкулова Фарида Джанузаковна – педагогика ғылымдарының кандидаты, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті (Қазақстан, Талдықорған қ., e-mail: 2015zh@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4245-9819).

Сатей Абдолла* – докторант, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті (Қазақстан, Талдықорған қ., e-mail: abensatey86@gmail.com, ORCID: 0009-0004-2677-2823).

Сведения об авторах:

Наметкулова Фарида Джанузаковна – кандидат педагогических наук, Казахский национальный педагогический университет имени Абая (Казахстан, г. Талдыкоргане e-mail: 2015zh@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4245-9819).

Сатей Абдолла* – докторант, Казахский национальный педагогический университет имени Абая (Казахстан, г. Талдыкорган e-mail: marzhan_moldabaeva@mail.ru, ORCID: 0000-0000-0000-0000).

Information about authors:

Nametkulova Farida – candidate of pedagogical sciences, Abai Kazakh National Pedagogical University (Kazakhstan, Taldykorgan, e-mail: e-mail: 2015zh@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4245-9819).

Satey Abdolla* – Doctoral student, Abai Kazakh National Pedagogical University (Kazakhstan, Taldykorgan, e-mail: marzhan_moldabaeva@mail.ru, ORCID: 0000-0000-0000-0000).