

STEM БІЛІМ БЕРУ ЖАҒДАЙЫНДА PhET СИМУЛЯЦИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ

Есназар Асель Жаңабергенқызы

Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, «Бастауышта оқыту әдістемесі» кафедрасы, Шымкент/Қазақстан.

ORCID: 0000-0002-8658-0135, e-mail: asel.esnazar@mail.ru

Аңдатпа

Мақалада бастауыш сыныптарда математика мен жаратылыстану пәндерін оқу кезінде PhET симуляцияларын енгізу нәтижелері қарастырылады. STEM негізінде PhET симуляцияларын қолдану - білім алушының бойында зерттеушілік құзыретті қалыптастырып, болжам жасауды, қорытынды шығаруды, тәжірибемен бөлісуді, аргумент жасауды, деректерді талдай алуды үйренеді. Зерттеудің мақсаты - бастауыш білім беру процесінде STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларын қолданудың мүмкіндіктерін айқындау. Білім алушыларға STEM негізінде PhET симуляцияларын қолдануға бағытталған семинар ұйымдастырылды. Семинардың мазмұнын құруда пәнаралық интеграция ұстанымы, цифрлық инновациялық технологиялар, оның ішінде STEM білім беру үшін PhET симуляциялары басшылыққа алынды. Бұл мақалада әдістемелік семинардың Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеттің 7M01301 - «Бастауышта оқыту педагогикасы мен әдістемесі педагогін даярлау» білім беру бағдарламасының бірінші және екінші курс білім алушыларына әсері талданды. Зерттеуге барлығы 33 білім алушы іріктелді, оның 16 білім алушысы - бақылау тобы, 17 білім алушысы - эксперименттік топ. Өзірленген әдістемелік семинар білім алушылардың логикалық және сыни тұрғыда ойлауын, мәселені шешу дағдыларын, ғылыми дүниетаным мен шығармашылық қабілеттерді дамытуға, технологияны меңгеруге, ғылыми тұрғыдан объектілер мен процестерді зерттеуге мүмкіндік берді. Семинар алдындағы және семинардан кейінгі бағалаудың сипаттамалық статистикасы көрсеткендей зерттеудің нәтижелерінде айырмашылық бар екені анықталды. Бұл біз ұсынған әдістемелік семинардың тиімділігін дәлелдеді. Зерттеу барысында сандық деректердің дискриптивті статистикалық сипаттамасы ұсынылды.

Кілт сөздер: STEM, PhET симуляция, пәнаралық байланыс, интеграция, мүмкіндік, әдістемелік семинар.

	Received 10 November 2024. Accepted 03 December 2024.
<i>Corr. Author:</i>	Есназар А.Ж., e-mail: asel.esnazar@mail.ru
<i>For citation:</i>	Yesnazar A.Zh., (2024). The use of PhET simulation in STEM education. <i>Ilim</i> 42(4). 34-47.

Kіpіcne

Қазіргі біздің тәрбиелеп және оқытып отырған білім алушыларымыз ертеңгі күні бізге беймәлім мамандықтардың иесі атануы мүмкін. Сондықтан, бастауыш сыныптан бастап білім алушы өзі қызыққан бағытты таңдап үйренуі қажет. Егер білім алушы қызыққан бағытта білім алып жаттықса, онда ол зерттеуші қызметін атқара отырып, болжам жасауды, қорытынды шығаруды, тәжірибемен бөлісуді, аргумент ұсынуды, деректерді талдауды үйренеді. Бұл бағытта игерілетін білім мен дағды STEM білім беру жағдайында қалыптасады деуге негіз бар. Себебі, STEM жағдайында оқыту барысында білім алушы пәнді тереңінен түсініп, пәнаралық білімді тәжірибеде қолдана алады. Яғни, STEM - жаратылыстану ғылымдары, технология, инженерия және математика ғылымдарын пәнаралық және жобалық тәсілдер арқылы іске асыруды қамтиды.

Олай болса, STEM бағытындағы зерттеулердің қарқынды дамуын ескере отырып, біз зерттеу барысында STEM білім беру шеңберінде білімнің қалай қалыптасып, оқу процесінде қалай қолданылу мәселесін қарастыратын боламыз. STEM білім беру жағдайында оқытудағы жетістіктердің бірі - әр түрлі ғылым салаларын қамтитын білімді бөлісу нәтижесінде қол жеткізу. Яғни, интеграцияланған білімнің жаңа комбинацияларын қалыптастыру үшін пәнаралық білімді біріктірудің қажеттілігі туындайды. Мәселен, жаратылыстану пәні физика, химия, математика ғылымдарымен байланысты. Демек, жаратылыстануға негізделген білімді пәнаралық байланыста ұсынсақ, білім алушының бойында пәнаралық білімді тәжірибеде қолдана алатын білік пен дағды қалыптасады. Осы ретте, STEM арқылы оқыту мәселесі зерттеуді қажет ететін тақырыптардың бірі болып табылады.

Осы орайда, бастауыш білім беру процесінде STEM арқылы оқытудың әлеуеті қандай? деген сұрақтың қойылуы заңды. Осы сұрақтың жауабын анықтау мақсатында нормативтік құжаттарға, ғалымдардың зерттеулеріне және қолданыстағы оқулықтарға талдау жүргізілді.

Білім сапасын арттыруға бағытталған әдістемелік ұсынымдарда STEM-ді инновациялық технологияларды игеруге, топпен жұмыс жасауға, жоба әрекеттерін орындауға дағдыландыруға бағытталған, білім беру пәндерін біріктіретін кешенді тәсіл ретінде қарастырады. Бұл зерттеу мәселесі оқу процесін пәнаралық интеграция арқылы ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Ендеше, STEM білім беру жағдайында пәнаралық интеграциялық білімді іске асыру өзекті зерттеулердің бірі болып табылады.

Осы тұста, білім беру процесінде «STEM зертханаларын» ұйымдастыру және оны қолдау, білім беру бағдарламаларында «STEM білім беру - жаңа мүмкіндіктер» атты сабақтың тақырыптарын енгізу, білім алушыларға және бастауыш сынып мұғалімдеріне арналған әдістемелік, ғылыми семинарларды жүзеге асырудың қажеттілігі туындайды. Олай болса, STEM-ге бағытталған әрекеттерді ұйымдастырудың маңызы зор деп білеміз.

Әдебиеттік шолу

Шетелдік ғалымдардың зерттеулерінде STEM білім беру жағдайында оқыту, PhET симуляцияларын қолдану мәселесі өзекті тақырыптардың бірі болып табылады.

О.Н.Salcedo және бірлескен авторлар «STEM - бұл дизайнның өмірлік цикліне, инженерлік тәртіптік білімнің интеллектуалды тамырына негізделген метапән» деп болжайды (2024: 25). Авторлардың бұл анықтамасынан STEM мазмұны интеграцияланған гносеологиялық білім туралы пікірталастар мен сындарды шоғырландырады. Демек, білім алушылардың ХХІ ғасырдағы дағдыларын дамытуды ескере отырып, білім беру процесінде жобаны ұйымдастыруда жаңа технологияларды меңгеру, математикалық және модельдеу модельдерін енгізудің қажеттілігін көрсетеді.

С.К. Baker мен Т.М. Galanti мақаласында: «STEM интеграциясының әлеуетін құруда әмбебап кәсіби дамуға қарсы тұратын, көшбасшылықты ынталандыратын және математикалық дайындықты насихаттайтын STEM интеграциясының моделін ұсынады», - деп өз пікірін білдіреді (2017: 7). Автор STEM интеграциясының моделін әзірлеуде пәнаралық байланысты негізге алады.

А.Р.Babb мақаласында STEM білім берудің бес тәсілін ұсынады:

Бірінші тәсіл - координат. Курста оқытылатын екі пәннің үйлесуі, бір пәннің мазмұны басқа пәнге қажет біліммен үндестіріледі.

Екінші тәсіл - толық. Бір пәннің негізгі мазмұнын оқытуда пәнді толықтыру үшін басқа пәннің мазмұны енгізіледі.

Үшінші тәсіл - корреляция. Тақырыптары, мазмұны немесе құрылымы ұқсас екі пән оқытылады, осылайша екі пәннің ұқсастықтары мен айырмашылықтарын ажыратады.

Төртінші тәсіл - байланыстар. Бір пәнді басқа пәндермен байланыстыру үшін пайдалану. Мәселен, технологияны ғылым мен математика арасындағы байланыс ретінде пайдаланады.

Бесінші - біріктіру тәсілі. Жобаларды, тақырыптарды, процедураларды немесе басқа да ұйымдастырушы орталықтарды қолдана отырып, екі немесе одан да көп STEM пәндерін біріктіреді. Біз ғалымның ұсынған тәсілдерінен, оқу процесінде STEM жағдайында білім беру процесін ұйымдастыру пәнаралық байланыс негізінде көрініс табатынын аңғарамыз. Зерттеу барысында семинардың жоспарын әзірлеуде автордың ұсынған тәсілдерін негізге алатын боламыз (2017: 27).

Eggington және т.б. авторлар «Micro Stem Fest» фестивалінің бастауыш сынып оқушыларына әсерін зерттеді (2024: 219). Бұл зерттеуде оқушылар инженерлік жобалау процесіне қатысу арқылы инженерлік және технологиялық әрекеттерді іске асырып, шығармашылықтан ләззат алады. Оның нәтижесінде STEM-ге деген оң көзқарасы қалыптасады. Демек, STEM фестивальдері

оқушылардың ғылыми және математикалық білімді арттыратын, инженерлік білік пен технологиялық сауаттылықты қалыптастыратын құрал ретінде қызмет етеді.

Бұл іс-шаралар инновацияларға, практикалық оқытуға және ынтымақтастыққа арналған платформаны қамтамасыз етеді, сайып келгенде, STEM білімінің болашағын қалыптастырады.

Сондай-ақ, STEM негізінде виртуалды лабораторияларды қолдану еңбек нарығында жоғары бағаланып, білім алушылардың сыни ойлау, инновациялық идея, топтық жұмыс дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік беретінін айқындайды (Lynch and Ghergulescu, 2017: 6082). Осы орайда, PhET симуляцияларын қолданудың қажеттілігі бар деп білеміз.

Олай болса, STEM білім беру жағдайында PhET симуляциялары білім алушылардың ғылыми идеялар туралы түсініктерді қалыптастыра отырып, оқуға деген белсенділігі мен мотивациясын арттырады (Doloksaribu and Triwiyono, 2020:38). STEM білім беруде симуляциялық ойынға негізделген оқу платформалары күрделі мәселелерді шешуге арналған (Kim және т.б., 2021: 189).

Сондай-ақ, білім алушылардың жоғары деңгейлі ойлау дағдыларының қалыптасуына PhET симуляцияларының әсері ерекше. Бұл симуляциялар ғылыми білімді, сыни ойлау және мәселені шешу дағдылары арқылы білім сапасын арттырып, ғылыми тәжірибенің дамуына жол ашады (Rayan және т.б., 2023: 884).

Бұл зерттеу бастауыш білім беру процесінде STEM білім беруде PhET симуляцияларын қолдануды қарастырады. Білім беру саласындағы ғалымдардың зерттеулерінен біздің байқағанымыз бастауыш білім беру процесінде математика, жаратылыстану пәндерін оқытуда симуляцияларды қолдану ғылыми құбылыстарға болжам жасауға, оны сынақтан өткізуге мүмкіндік береді. Яғни, білім алушының бойында ғылымды игеруге деген белсенділігі артады.

Тұжырымдай келе, STEM арқылы PhET симуляцияларын қолданудың мүмкіндіктеріне тоқталайық.

Бірінші мүмкіндік - ортақ тақырыптар аясында интеграция орнату арқылы оқыту. Бұл бағытта пәнаралық байланысқа негізделген PhET симуляциялары жаратылыстану, математика, физика, химия ғылымдарының интеграциясы арқылы іске асады.

Екінші мүмкіндік - PhET симуляциялар арқылы шығармашылықты игеру. Интерактивті симуляциялар арқылы тапсырма құрастырады, мәселені талқылайды, дизайн әзірлейді, құрылымын және т.б. әрекеттерді орындайды. Нәтижесінде ғылым мен технологияны меңгере отырып, шығармашылыққа бағытталған іс-әрекет жүзеге асады.

Үшінші мүмкіндік - сыни ойлау арқылы мәселенің шешімін табу. STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларын қолдануға бағытталған семинарлар мәселені шешуге, сыни тұрғыда ойлауға, жаңашылдық идеяның туындауына мүмкіндік береді.

Төртінші мүмкіндік - ғылыми білімді қолдану нәтижесінде техникалық пәндерге деген қызығушылығын арттырып, технологиялық сауаттылықты қалыптастыру. STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларын қолдану білім алушыларға ғылыми және техникалық білімді игеруге мүмкіндік береді. Тапсырманы орындау барысында қозғалыс күші, қысым, көлем, үйкеліс күші және т.б. пәнаралық заңдылықтарды қолданады. Ұшақ, ақылды үй, су асты кеме, көпір және т.б. әрекеттер барысында білім алушылардың ғылымды меңгеруге, техниканы игеруге деген талпынысы оянады. Біз зерттеу жүргізу барысында осы бағыттарды негізге алатын боламыз.

Ендеше, білім беру процесінде STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларын қолданудың қажеттілігі бар деп болжауға болады, себебі STEM білім беру жағдайында интерактивті симуляциялар арқылы оқу процесін ұйымдастырудың нәтижесінде білім алушылардың бойында төмендегідей білім, білік, дағдылар қалыптасады:

- STEM-ге бағытталған білімді өмірде қолдана алу білігі;
- ғылым мен техниканы игеруге бағытталған білім;
- зерттеуге бағытталған жобаларда мүше болу;
- ғаламдық мәселені шешудегі білімі мен білігі;
- қарапайым құбылыстарды зерттеу білігі;
- пәнаралық интеграцияға негізделген білім.

Олай болса, зерттеудің мақсаты - бастауыш білім беру процесінде STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларын қолданудың мүмкіндіктерін айқындау.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу дизайны. Зерттеу барысында бастауыш білім беру процесінде STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларын қолданудың мүмкіндіктерін анықтау үшін талдау, сауалнама әдістері қолданылды. Бұл әдістер арқылы жинақталған деректер статистикалық зерттеу әдістері арқылы талданды. Сауалнамадан алынған деректерді талдау арқылы PhET симуляцияларының бастауыш сынып оқушыларының сыни ойлау, ғылыми құбылыстарға болжам жасау, командалық дағдыларды қалыптастыру, оқуға деген белсенділікті арттыру нәтижелеріне әсерін қарастыруға болады.

Қатысушылар. Зерттеуге қатысуға Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университетінің 7M01301 - «Бастауышта оқыту педагогикасы мен әдістемесі педагогін даярлау» білім беру бағдарламасының білім алушылары өз келісімдерін берді. Барлығы 17 магистрант қатысты. Респонденттерді таңдауда келесі демографиялық критерийлер қолданылды (кесте 1).

Кесте 1. Респонденттердің демографиясы

Критерий	Бақылау тобы	Эксперименттік топ
	n=16	n=17
Жынысы		
Әйел адам	100% (16)	100% (17)
Ер адам	-	-
Жасы		
18-22	31% (5)	41% (7)
23-27	63% (10)	47% (8)
28-32	6% (1)	12% (2)
Ұлты		
Қазақ	88% (14)	94 % (16)
Орыс	6% (1)	-
Өзбек	6% (1)	6 % (1)
Жұмыс орны		
Мектеп	12% (2)	65% (11)
Колледж		-
Бос	88% (14)	35% (6)

The

1-кестеде көрсетілген бақылау топ - респонденттердің он алтысы - әйелдер, ал ер адамдар - жоқ. Қатысушылардың жуық шамамен екі білім алушы (он екі пайызы) мектепте жұмыс жасайды. Респонденттердің ең көп үлесі он алты білім алушы қазақ ұлтын құрап, бір білім алушы өзбек ұлты деп анықталды; эксперименттік топ - респонденттердің он жетісі - әйелдер, ал ер адамдар - жоқ. Қатысушылардың жуық шамамен он бір білім алушы (алпыс бес пайызы) мектепте жұмыс жасайды. Респонденттердің ең көп үлесі он алты білім алушы қазақ ұлтын құрап, бір білім алушы өзбек ұлты деп анықталды.

Деректерді жинау. Деректерді жинау құралы ретінде сауалнама қолданылды. Сауалнамаға қатысу ерікті екендігі және барлық алынған ақпараттар құпия түрінде сақталатындығы ескерілді.

Деректерді талдау. Сауалнама нәтижесі статистикалық әдістер арқылы талданды. Деректерді талдау арқылы орташа мән (mean), стандартты ауытқу (standard deviation), медиана (median) сияқты сипаттамалық статистика ұсынылды. Сауалнама нәтижелері кодталды.

Нәтиже

Білім алушыларға ұсынылған сауалнаманың мазмұнына талдау жүргізейік. Сауалнама 5 сұрақтың негізінде ұсынылды. Сауалнаманың жауабы 1-100 балл аралығын құрайды.

Бірінші сұрақ - STEM аббревиатурасы туралы біліміңізді бағалаңыз?

Екінші сұрақ - Виртуалды лабораторияларды қолдануға деген талпынысыңызды бағалаңыз.

Үшінші сұрақ - STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларын қолданудың маңыздылығын анықтаңыз.

Төртінші сұрақ - математика және жаратылыстану пәнін оқытуда PhET симуляцияларын қолдану білігіңізді бағалаңыз.

Бесінші сұрақ - пәнаралық интеграцияны оқу процесінде іске асыра алу білігіңізді бағалаңыз.

Сауалнаманың бақылау және эксперименттік топтың экспериментке дейінгі нәтижелері келесі кестеде көрсетілген (кесте 2).

Кесте 2. Анықтау кезеңіндегі сипаттамалық статистикасы

Сұрақ	Бақылау тобы			Эксперименттік топ		
	M (mean)	SD (standard deviation)	Median	M (mean)	SD (standard deviation)	Median
1	2	3	4	5	6	7
1 сұрақ	50,56	12,436	47,50	50,88	13,374	50,00
2 сұрақ	48,38	12,088	47,00	49,59	15,228	45,00
3 сұрақ	52,50	12,780	50,00	56,18	11,928	55,00
4 сұрақ	56,06	7,836	55,00	57,88	8,492	56,00
5 сұрақ	56,94	11,699	55,00	59,47	13,574	55,00

Нәтижелерден көріп отырғанымыздай, бақылау және эксперименттік топтың бастапқы деңгейі орташа мәнділікті көрсетіп отыр. Олай болса, біз бұл олқылықтардың орнын толтыру үшін қалыптастыру кезеңіндегі әрекеттерге көшеміз.

Қалыптастыру кезеңінде тәжірибелік топқа әдістемелік семинар ұйымдастырылды. Семинардың бағдарламасын құруда төмендегідей идеяларды басшылыққа алдық:

- пәнаралық интеграция ұстанымын негізге алу;
- цифрлық инновациялық технологияларды, оның ішінде STEM білім беру үшін PhET симуляцияларын қолдану мүмкіндігі;
- ғылыми-техникалық білімдерді қолдану нәтижесінде өнімдердің макетін жасау.

Семинардың мақсаты: STEM арқылы оқытудың теориялық негіздерін айқындап, STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларын қолданудың мүмкіндіктерін анықтау.

Семинардың міндеттері: пәнаралық байланыстарды қолданудың мүмкіндіктерін білу; STEM арқылы оқытудың жолдарын қарастыру; STEM білім беру үшін PhET симуляцияларын қолдану мүмкіндіктерін анықтау.

Күтілетін нәтиже: ортақ тақырыптар арасында интеграция орнатады, пәнаралық байланыстарды қолданады; STEM білім беру үшін PhET симуляцияларын және ғылыми-техникалық білімді қолданады.

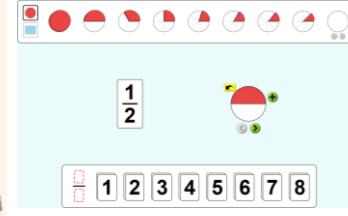
Семинар тақырыбы: STEM білім беру үшін PhET симуляцияларын қолдану мүмкіндіктері.

PhET симуляцияларды (<https://phet.colorado.edu/>) көрнекі және көмекші құрал ретінде қолданып, симуляция нені қамтитынын және не бақылап жатқанын түсіндіреді (Bell және т.б., 2024: 48).

Біз STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларын жетік меңгеріп, оқу процесінде ұтымды қолдануға мүмкіндік беру мәселесін қарастыратын боламыз.

Мәселен, математика пәнін оқытуда PhET симуляцияларын қолданудың жолдары көрсетілген (кесте 3).

Кесте 3. Математиканы оқытуда PhET симуляциялары

		
Оқу мақсаты: 3.1.2.4 көбейту кестесін құру	Оқу мақсаты: 3.1.1.2 үш таңбалы сандарды оқу, жазу және салыстыру	Оқу мақсаты: 3.1.2.1 бөлшек дегеніміз бір не бірнеше бөліктері

Сонымен қатар, жаратылыстану пәндерінде әртүрлі процестер мен құбылыстарды, объектілердің құрылымын түсіндіруде қолданылады. Демек, білім алушылар PhET симуляциялары арқылы виртуалды зертханада жұмыс жасауға дағдыланады.

STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларын қолданудың нәтижесінде білім алушы қандай нәтижеге жетеді:

Бірінші - пәнаралық байланыс арқылы интеграцияланған білім қалыптасады. STEM жағдайында пәнаралық білім толық қамтылады. Мәселен, білім алушылар бөлшектің не екенін түсінуі мүмкін, бірақ оны әртүрлі пиктографиялық көрінісімен дұрыс байланыстыра алмайды.

Екінші - сабақтың мазмұнын өмірдің тәжірибесімен байланыстырып, әр түрлі контексте қолданады. Мәселен, суды пайдалану арқылы судың ішкі қасиеттерін зерттеу және т.б.

Үшінші - мәселені шешуде ынтымақтастық қарым-қатынаста болады. Командада жұмыс жасауға мүмкіндік беріп, мәселені түсіндіру, дәлелдеу және талқылауды қажет етеді.

Әдістемелік семинардың мазмұны мен құрылымы білім алушыларға STEM туралы теориялық білім мен нақты өмірлік мысалдарды көрсете отырып байланысты көруге және STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларын қолданудың мүмкіндіктерін анықтауға, ғылым мен техниканы игеруге бағытталған білім, білік, дағдыларды қалыптастыруға мүмкіндік берді. Бұл бағытта оқыту сыни ойлау арқылы мәселенің шешімін табу, ғылыми білімді қолдану нәтижесінде техникалық пәндерге деген қызығушылығын арттырып, технологиялық сауаттылықты қалыптастыру үшін жеткілікті білім, білік, дағдыны және ақпарат көздерін ұсынады.

Зерттеудің бақылау кезеңінде әдістемелік семинардан кейін 2023 жылдың желтоқсан айында сауалнама қайта алынды. Бақылау кезеңіндегі сауалнама нәтижелері төмендегідей (кесте 4):

Кесте 4. Бақылау кезеңіндегі сипаттамалық статистикасы

Нәтиже		Семинар алдындағы бағалау		Семинардан кейінгі бағалау		Changt
		M (mean)	SD (standard deviation)	M (mean)	SD (standard deviation)	
1-ші сұрақ	БТ	50,56	12,436	44,50	7,908	-6,06
	ЭТ	50,88	13,374	71,18	7,494	+20,30
2-ші сұрақ	БТ	48,38	12,088	41,00	7,633	-7,38
	ЭТ	49,59	15,228	68,65	8,514	+19,06
3-ші сұрақ	БТ	52,50	12,780	51,00	8,832	-1,50
	ЭТ	56,18	11,928	67,18	6,366	+11,00
4-ші сұрақ	БТ	56,06	7,836	58,94	9,835	+2,88
	ЭТ	57,88	8,492	79,29	7,556	+21,41
5-ші сұрақ	БТ	56,94	11,699	57,34	10,689	+0,40
	ЭТ	59,47	13,574	60,00	12,145	+0,53

Сонымен біз, оқу процесінде STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларын қолдануды ұсынамыз. Біз ұсынған әдістемелік семинардың бір бағыты білім алушыларға ғылыми және әдістемелік тұрғыда қолдау көрсету және интеграцияланған оқыту тәсілін қолдану болып табылады.

Талқылау

Зерттеудің негізгі мақсаты STEM білім беру жағдайында PhET симуляциялары білім алушылардың оқу жетістіктеріне әсерін анықтау болды. STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларға негізделген оқыту білім

алушылардың оқуға деген ынтасын арттыратынын көрсетеді. Зерттеудің нәтижелерін талдау бойынша эксперименттік топтағы білім алушылардың STEM білім беру, PhET симуляциялары туралы білімі бойынша бақылау тобындағы білім алушылармен салыстырғанда айтарлықтай жоғары нәтижелерге ие екені анықталды.

Демек, бұл зерттеу STEM негізінде PhET симуляцияларын оқу процесінде қолданудың білім алушылардың оқу жетістіктеріне, сыни және шығармашылық ойлау дағыларына қалай әсер ететінін көрсетті. Эксперименттік топтың нтижелері оқу процесінде PhET симуляцияларын қолданудың маңыздылығын көрсетті.

Сонымен қатар, бұл зерттеуде ЖОО-да оқитын магистранттардың STEM білім беруге қатысты ғылыми түсініктері мен PhET симуляцияларын қолданудың мүмкіндіктері және тәжірибелері зерттелді. Осы орайда, PhET симуляцияларын орта білім беруде қолдану мәселесі көптеген зерттеулерде қарастырылғанымен (Olugbade және т.б., 2024: 2; Dorji және т.б., 2024: 16), бастауыш білім беру процесінде қолдану мүмкіндіктері аз қарастырылған. Бастауыш мектепте PhET симуляциялары виртуалды зертхана ретінде тиімді қолданылады (Roosyanti, 2022: 121). Мұнда білім алушылар ғылыми ұғымдарды одан әрі жақсы түсінуге талпынады. Сонымен қатар, сыни тұрғыдан ойлау қабілетін дамытуға, оқу нәтижелеріне әсер ететінін көрсетті.

Біз бұл мәселені зерттей отырып, STEM білім беру жағдайында PhET симуляцияларын қолдануға бағытталған әдістемелік семинарды ұсындық. Зерттеуге қатысқан магистранттар семинар барысында математика, жаратылыстану пәндерінде қолданылатын симуляцияларға тоқтала отырып, инженерия мен технология, ғылым мен математикалық білімге бағытталған пәнаралық интеграцияға қатысты мәселелерге ой-пікірлері мен ұсыныстарын білдірді.

Насыім және т.б. зерттеуінде жаратылыстану пәнін оқытуда PhET симуляцияларын қолданудың нәтижесінде білім алушылардың бойында мәселені шешуге және шешім қабылдауға, сыни тұрғыдан білімді және тәжірибені қолдануға, шығармашылық және инновациялық идеяларды бағыттауға, логикалық тұрғыдан пайымдаулар мен ой қорытындысын жасауға бағытталатындығын анықтады (2020: 25).

Бұл зерттеу ғылыми түсінік пен сыни ойлау және мәселені шешу дағдылары арқылы білім сапасын арттырып, ғылыми тәжірибенің дамуына жол ашу үшін PhET симуляцияларын қолданудың мүмкіндіктерін көрсету арқылы жаратылыстану, математика пәндерін оқыту бойынша әдістемелік тұрғыда үлес қосады. Зерттеу ЖОО-ның оқу сапасын, оқу нәтижелерін, мотивациясын, сыни ойлау қабілетін арттыру үшін PhET симуляцияларын қолдану барысында білім алушылардың танымдық қабілеттері мен ғылыми түсініктерін арттыруға бағытталған білімді қосады. Сондай-ақ, пәнаралық интеграция, инженерия,

технология, ғылым, математиканы біріктіре оқыту туралы мәселеге бағытталған ғылыми еңбектерді толықтырады.

Бұл зерттеудің нәтижелері ЖОО мен бастауыш мектептер үшін өте маңызды. Себебі, бұл зерттеу математика және жаратылыстану пәндері бойынша STEM білім беруде PhET интерактивті симуляцияларды қолдану қаншалықты іргелі екенін көрсетті. Осы ретте, білім алушылардың ғылыми түсінігі артып, оқуға деген құлшынысы оянып, ғылыми көзқарастары дами түсті. Олар бөлшек, кеңістік, аудан, ауа, қысым және т.б. ұғымдарды оңай меңгеруге мүмкіндік алды.

Мұндай бағыттағы зерттеулердің маңыздылығы мен тиімділігі көптеген зерттеулерде дәлелденген. Сондай-ақ, PhET симуляциялары білім алушылардың шығармашылық ойлауын, ой қорытындыларын жасауға мүмкіндік береді (Azmar және т.б., 2024: 7).

Қорытынды

Қорытындылай келе, бұл зерттеуді ЖОО-ның, бастауыш мектептің, басқа да білім беру ұйымдарында одан әрі жаңғырту орынды деп санаймыз. Бұл зерттеу білім алушылардың STEM аббревиатурасы туралы білім деңгейі мен PhET интерактивті симуляцияларды қолданудың мүмкіндіктері мен ғылыми тәжірибесі туралы сұрақтарға жауап береді.

Зерттеу барысында ұсынылған әдістемелік семинар логикалық және сыни тұрғыда ойлауды, мәселені шешу дағдыларын, технологияны меңгеруге, ғылыми дүниетаным мен шығармашылық қабілеттерді дамытуға, ғылыми тұрғыдан объектілер мен процестерді зерттеуге мүмкіндік береді. Ендеше, ғылымға негізделген оқыту кез келген білім алушылардың оқуға деген қызығушылығын оятып, ғылыми білімді игеруге деген ұмтылысты арттырып, жағымды әсер беретіні сөзсіз деп білеміз.

Алғыс айту: Мақала ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің 2023-2025 жылдарға арналған «Жас ғалым» жобасы бойынша жас ғалымдардың зерттеулерін грантымен қаржыландырылған AP19175630 жобасы аясында жазылды.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі/ References

Azmar, A., Sari, I. P., Subekti, Y. R., Rapi, V. A., Marwa, M., Nurfaisal, N., & Awal, R. (2024, July). Learning Media PhET Laboratory to Improve Understanding of Mathematical Concepts: Classroom Action Research. *In International Conference on Education and Innovation (ICEI)* 1, 7-14. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/ICEI/article/view/21687>

Baker, C. K., & Galanti, T. M. (2017). Integrating STEM in elementary classrooms using model-eliciting activities: responsive professional development for

mathematics coaches and teachers. *International Journal of STEM Education*, 4, 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0066-3>

Babb, A. P., Takeuchi, M., Yáñez, G. A., Francis, K., Gereluk, D., & Friesen, S. (2016). *Pioneering STEM education for pre-service teachers* <https://www.learntechlib.org/p/209799/>

Bell, D. W., Feng, J., Holbein, J. B., & Smith, J. (2024). Do STEM Students Vote? 12. *American Educational Research Journal*, 61(1), 48-73. <https://doi.org/10.3102/00028312231200232>

Doloksaribu, F. E., & Triwiyono, T. (2020). The reconstruction model of science learning based PhET-problem solving. *International Journal on Studies in Education*, 3(1), 37-47.

Dorji, T., Subba, S., & Zangmo, T. (2024). De-mystifying the Influence of PhET Simulation on Engagement, Satisfaction, and Academic Achievement of Bhutanese Students in the Physics Classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10131-x>

Eggington, K., Goodman, A., & Ruggles, K. (2024). Enhancing Elementary Students' Knowledge and Attitudes about STEM through a Student-Led STEM Fest. *International Journal of Technology in Education and Science*, 8(2), 219-232. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1426463>

Hasyim, F., Prastowo, T., & Jatmiko, B. (2020). The use of android-based PhET simulation as an effort to improve students' critical thinking skills during the Covid-19 pandemic. <https://www.learntechlib.org/p/218400/>

Kim, B. J., Ke, F., Moon, J., & West, L. (2021). Designing dynamic learning supports for game and simulation-based learning in STEM education. *Game-based learning across the disciplines*, 189-212. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-75142-5_8

Lynch, T., & Ghergulescu, I. (2017). Review of virtual labs as the emerging technologies for teaching STEM subjects. *INTED2017 proceedings*, 6082-6091. DOI: 10.21125/inted.2017.1422

Olugbade, D., Oyelere, S. S., & Agbo, F. J. (2024). Enhancing junior secondary students' learning outcomes in basic science and technology through PhET: A study in Nigeria. *Education and Information Technologies*, 1-23. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12391-3>

Roosyanti, A. (2022). PhET Interactive Simulation As A Virtual Laboratory For Science Learning In Elementary School During The Covid-19 Pandemic. *AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 9(2), 121-135. DOI: <https://doi.org/10.24252/auladuna.v9i2a1.2022>

Rayan, B., Daher, W., Diab, H., & Issa, N. (2023). Integrating PhET Simulations into Elementary Science Education: A Qualitative Analysis. *Education Sciences*, 13(9), 884. <https://doi.org/10.3390/educsci13090884>

Salcedo, O. H., Carrejo, D. J., & Luna, S. (2024). Engineering Praxis Ethos: Designing Experiences to Support Curricular and Instructional Improvement in STEM Education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 12(1), 20-39. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1408845>

Есназар Асель Жаңабергенқызы

PhD

Южно-Казахстанский педагогический университет имени Өзбекәлі Жәнібеков, Шымкент/Қазақстан.

Использование стимуляций PhET в условиях STEM-образования

Аннотация. В статье рассматриваются результаты внедрения стимуляций PhET при изучении математики и естествознания в начальных классах. Использование стимуляций PhET на основе STEM-образования формирует у обучающегося исследовательскую компетентность, учит делать прогнозы, выводы, делиться опытом, аргументировать, анализировать данные. Цель исследования - выявить возможности применения стимуляций PhET в условиях STEM-образования в учебном процессе начального образования. Исследование прошло апробацию и в обучающем семинаре, направленном на применение стимуляций PhET на основе STEM-образования. В проведении семинара руководствовались принципом межпредметной интеграции, а также цифровыми инновационными технологиями, в том числе стимуляторами PhET в условиях STEM-образования. В данной статье проанализировано влияние методического семинара на обучающихся первого и второго курсов образовательной программы 7M01301 - «Подготовка педагога педагогики и методики начального обучения» Южно-Казахстанского педагогического университета имени Өзбекәлі Жәнібекова. В процессе и исследования участвовали 33 обучающегося, из них 16 обучающихся - контрольная группа, 17 - экспериментальная группа. В ходе методического семинара выявлено развитие у обучающихся логического и критического мышления, навыков решения проблем, научное мировоззрение и творческих способностей. Как показывает описательная статистика оценки перед семинаром и после семинара, было обнаружено, что есть разница в результатах оценки. Это доказало эффективность предложенного нами методического семинара. В ходе исследования была представлена дискриптивная статистическая характеристика количественных данных.

Ключевые слова: STEM, PhET симуляция, междисциплинарность, интеграция, возможности, методический семинар.

Yesnazar Assel Zhanabergenkyzy

PhD

South Kazakhstan Pedagogical University named after Ozbekali Zhanibekov, Shymkent/Kazakhstan.

The use of PhET simulation in STEM education

Abstract. The article discusses the results of the introduction of PhET simulations in the study of mathematics and natural sciences in elementary grades. The use of PhET simulations based on STEM education forms the student's research competence, teaches them to make

predictions, draw conclusions, share experiences, argue, and analyze data. The purpose of the study is to identify the possibilities of using PhET simulations in STEM education in the educational process of primary education. The study was also tested in a training seminar aimed at using PhET simulations based on STEM education. The seminar was guided by the principle of interdisciplinary integration, as well as digital innovative technologies, including PhET simulants in STEM education. This article analyzes the impact of the methodological seminar on students of the first and second courses of the educational program 7M01301 - "Training of a teacher of pedagogy and methods of primary education" of the South Kazakhstan Pedagogical University named after Uzbekali Zhanibekov. 33 students participated in the process and the study, of which 16 students were the control group, 17 were the experimental group. During the methodological seminar, the development of students' logical and critical thinking, problem-solving skills, scientific worldview and creative abilities was revealed. As the descriptive evaluation statistics before the seminar and after the seminar show, it was found that there is a difference in the evaluation results. This proved the effectiveness of our proposed methodological seminar. In the course of the study, a descriptive statistical characteristic of quantitative data was presented.

Keywords: STEM, PhET simulation, interdisciplinarity, integration, opportunities, methodological seminar.