

Б.С. ЖОШИБЕКОВА<sup>1</sup> , А.А. РАМАЗАНОВА<sup>2</sup> , Б.А. ТУКИБАЕВА<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университетінің PhD докторанты  
(Қазақстан, Алматы қ.), e-mail: bagila.zhoshibek@mail.ru

<sup>2</sup>PhD, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті  
(Қазақстан, Алматы қ.), e-mail: r.aliya\_1989@mail.ru

<sup>3</sup>физика-математика бағытындағы Назарбаев Зияткерлік мектебінің оқытушысы  
(Қазақстан, Шымкент қ.), e-mail: tukibaeva\_b@fmsh.nis.edu.kz

## ГЕНЕТИКАНЫ ОҚЫТУДА ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН STEM ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІ

**Аңдатпа.** Интеграцияланған STEM заман талабына сай студенттерге генетиканы оқытуда жаңа әдістерімен, цифрлы технологияларымен толықтырылған жаңа білім тренді болып саналады. Генетиканы оқытуда STEM интеграцияланған әдістерді енгізу тәжірибе болмағандықтан оқытушылар үшін қиындық туғызуы мүмкін. Сондықтан бұл зерттеудің мақсаты генетиканы оқытуда STEM интеграцияланған оқытудың оңтайлылығын анықтауға және тексеруге бағытталған. Зерттеуде аралас аралас әдістер Game-Based learning (GBL), Problem-based learning әдісі (PBL), Креативті матрица әдістеріне негізделген STEM интеграцияланған оқыту талқыланады. Зерттеуге студенттердің 2 тобы қатысты. Әр топта 23 студенттен эксперименттік топ және бақылау тобы болды. Оқыту әдістемесі 6B01509-Биология 3-курс «Генетика және селекция негіздері» пәнінің силлабусында берілген «Өзгергіштік және мутация» бөлімі бойынша ұйымдастырылды. Студенттердің білімдері «Geniventure» ойыны, генетикалық есептер шешу және креативті матрица арқылы екі топты салыстыра отырып тексерілді. Нәтижелер дәстүрлі әдіске қарағанда STEM интеграцияланған оқытуды қолданған студенттердің үлгерімінің жоғары көрсеткішін көрсетті. Демек, Game-Based learning (GBL), Problem-based learning әдісі (PBL), Креативті матрица әдістеріне негізделген STEM интеграцияланған оқыту білім беруде тиімді әдіс болып, студенттердің оқу сапасы мен нәтижелеріне оң әсерін бере алды.

**Кілт сөздер:** генетика, STEM, интеграция, problem-based learning әдісі, креативті матрица.

**B.S. Zhoshibekova<sup>1</sup>, A.A. Ramazanova<sup>2</sup>, B.A. Tukibayeva<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PhD Doctoral Student of the Kazakh National Women's Pedagogical University  
(Kazakhstan, Almaty), e-mail: bagila.zhoshibek@mail.ru

<sup>2</sup>PhD, Kazakh National Women's Pedagogical University  
(Kazakhstan, Almaty), e-mail: r.aliya\_1989@mail.ru

<sup>3</sup>Teacher of the Nazarbayev Intellectual School of Physics and Mathematics  
(Kazakhstan, Shymkent), e-mail: tukibaeva\_b@fmsh.nis.edu.kz

### \*Бізге дұрыс сілтеме жасаңыз:

Жошибекова Б.С., Рамазанова А.А., Тукибаева Б.А. Генетиканы оқытуда интеграцияланған STEM әдістерін қолдану тиімділігі // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2023. – №2 (128). – Б. 343–354. <https://doi.org/10.47526/2023-2/2664-0686.27>

### \*Cite us correctly:

Joshibekova B.S., Ramazanova A.A., Tukibaeva B.A. Genetikany oqytuda integraciialangan STEM adisterin qoldanu tiimdiligi [The Effectiveness of Using Integrated Steam Methods in Teaching Genetics] // Iasau universitetinin habarshysy. – 2023. – №2(128). – B. 343–354. <https://doi.org/10.47526/2023-2/2664-0686.27>

## The Effectiveness of Using Integrated Steam Methods in Teaching Genetics

**Abstract.** Integrated STEM is considered a new trend of knowledge, complemented by new methods, digital technologies in teaching genetics to modern students. The introduction of integrated STEM methods into the teaching of genetics can become a problem for teachers due to lack of experience. Thus, the purpose of this study is to determine and test the optimality of integrated STEM learning in teaching genetics. The study discusses integrated STEAM training based on mixed methods. The study discusses integrated STEM learning based on mixed methods of Game Based learning (PBL), Problem-based learning (PBL), Creative matrix methods. The study involved 2 groups of students. Each group consisted of experimental and control groups of 23 people. The teaching methodology is organized according to the section "Variability and mutation", which is presented in the syllabus of the discipline 6B01509-Biology 3 course "Fundamentals of genetics and breeding". Students' knowledge was tested by comparing two groups using the Geniventure game, solving genetic problems and a creative matrix. The results showed higher academic performance of students who used integrated STEM learning than the traditional method. Therefore, integrated STEM learning based on Game Based learning (GBL), Problem-based learning (PBL), and creative matrix methods has become an effective method in education and has been able to positively affect the quality and results of student learning.

**Keywords:** genetics, STEM, integration, problem-based learning method, creative matrix.

**Б.С. Жошибекова<sup>1</sup>, А.А. Рамазанова<sup>1</sup>, Б.А. Тукибаева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*PhD докторант Қазақстанның ұлттық педагогикалық университеті  
(Қазақстан, г. Алматы), e-mail: bagila.zhoshibek@mail.ru*

<sup>2</sup>*PhD, Қазақстанның ұлттық педагогикалық университеті  
(Қазақстан, г. Алматы), e-mail: r.aliya\_1989@mail.ru*

<sup>3</sup>*преподаватель Назарбаев Интеллектуальной школы физико-математического направления  
(Қазақстан, г. Шымкент), e-mail: tukibaeva\_b@fmsh.nis.edu.kz*

## Эффективность использования интегрированных методов STEM в обучении генетике

**Аннотация.** Интегрированная STEM считается новым трендом знаний, дополненным новыми методами, цифровыми технологиями в обучении генетики для современных студентов. Внедрение интегрированных методов STEM в преподавание генетики может стать проблемой для преподавателей из-за отсутствия опыта. Таким образом, цель этого исследования-определить и проверить оптимальность интегрированного обучения STEM в преподавании генетики. В исследовании обсуждается интегрированное обучение STEM на основе смешанных методов Game Based learning(GBL), Problem-based learning(PBL), методов креативной матрицы. В исследовании приняли участие 2 группы студентов. Каждая группа состояла из экспериментальной и контрольной групп по 23 человека. Методика обучения организована по разделу «Изменчивость и мутация», который представлен в силлабусе дисциплины 6B01509-Биология 3-курс «Основы генетики и селекции». Знания студентов проверялись путем сравнения двух групп с использованием игры Geniventure, решения генетических задач и креативной матрицы. Результаты показали более высокую успеваемость студентов, которые использовали интегрированное обучение STEM, чем традиционный метод. Поэтому, интегрированное обучение STEM, основанное на методах Game Based learning(GBL), Problem-based learning(PBL), креативных матричных методах, стало эффективным методом в образовании и смогло положительно повлиять на качество и результаты обучения студентов.

**Ключевые слова:** генетика, STEM, интеграция, метод problem-based learning, креативная матрица.

### Кіріспе

Ғылым мен техниканың қарыштап дамуы өте қарқынды өсіп жатқанда, бәсекеге қабілетті ұрпақты тәрбиелеу үшін білім берудің озық технологияларын ұйымдастыру заман талабы. Ел дамуындағы ең маңызды көзқарас ол – білім. Қоғамдағы кез-келген саланың дамуы білім мен ғылымға тікелей байланысты. Осы мақсатта елімізде қазір бірқатар білім бағдарламасы жүзеге асырылып жатыр. Соның бірі, білім берудің жаңа тренді – *STEM интеграцияланған* оқыту.

STEM аббревиатурасы ағылшын тіліндегі «science, technology, engineering, mathematics» деген сөздерден алынған. Яғни, білім берудің ең маңызды заманауи тұжырымдамасы ғылымның, технологияның, инженерияның және математиканың жекелеген пәндерін біртұтас ретінде оқыту. XXI ғасыр – цифрлық ақпараттық технологиялар ғасыры. Цифрлы контенттер мен ақпараттық технологиялардың білім сапасын арттыруда қабілетті екенін ұғынудың маңызы зор. Қоғамда IT-мамандарға, бағдарламашыларға, инженерлерге, жоғары технологиялық өндірістерде жұмыс істейтін білікті мамандарға, био- және нано-технологияларға сұраныс жоғары. Еуропа, Азия бірқатар мемлекеттерінде *STEM интеграцияланған* білім беру бағыты мемлекеттік деңгейде жүргізіледі. Сондықтан, *STEM интеграцияланған* білім беру бағытын уақыттың өзі қажет етіп отырғаны айқын [1]. Қазақстанда да *STEM интеграциясы* білім берудің белсенді дамуы, жаңа білім беру саясатын жүзеге асыру үшін оқу бағдарламасына жаңа технологияларды, ғылыми инновацияларды, математикалық үлгілеуді дамытуға бағытталған STEM-элементтерді енгізу жоспарланды [2]. Соңғы бірнеше онжылдықта генетика саласында жинақталған білімнің ауқымы орасан зор өсті. Ғалымдар мен оқытушылардың генетиканы тереңірек түсінуі білім беруде жаңа құралдар мен технологияларды дамытты. Генетикалық сауаттылық деңгейін арттыруда белсенді оқыту *STEM интеграцияланған* оқыту дәстүрлі дәріс уақытын қысқартып, студенттің оқу процесіндегі рөлін арттыруға, цифрлық әлемге дайын болуға мүмкіндік жасайды. Белсенді оқыту студенттердің ынтымақтастығын, зерттеушілік дағдыларын қалыптастырып, креативті ойлаудың дамуын арттырады [3].

Генетиканың қоғам үшін маңыздылығын ескере отырып, бұл ғылым бойынша білімнің аздығы алаңдатады. Тест, сауалнамалар, арнайы бағалаулар мен зерттеулер генетика биологияны зерттеудегі ең проблемалы тақырып екенін, қоғам арасында генетикалық терминдер мен тұжырымдамаларды түсіну төмен деңгейде екенін растады [4]. Генетика саласындағы білімді игеруде, тереңдетуде *STEM интеграцияланған оқыту* тәсілінің рөлі зор. *STEM интеграцияланған* білім беруде оқу бағдарламасы білім алушылардың пәнге қызығушылығы төмендеп кетпеуі үшін ғылым мен техниканың дамуындағы өзгерістерге бейімделуі керек. Көптеген зерттеулер STEM интеграциясы студенттердің оқуына оң әсер етуге мүмкіндік беретіндігін көрсеткендіктен, бұл зерттеуде белсенді оқыту тәсілі *STEM интеграцияланған оқыту* арқылы генетиканың «Өзгергіштік және мутация» бөлімін зерттедік.

Білім беру реформасының соңғы онжылдығында технологиялық білім технологиялық дизайнға бағытталса, ал ғылыми білім зерттеуге бағытталған. Технология дизайн мәселесінің шешімдерін қарастыратын және әзірлейтін студенттер, мысалы, сыртқы факторлардың әртүрлі материалдар мен құрылымдарға әсері туралы өз идеяларын тексергісі келуі мүмкін. Бұл ғылыми зерттеулер мен математиканы, технологиялық дизайнды біріктіре отырып, проблемаларды шешуге негізделеді [5]. *STEM интеграциясы* оқытуда практикалық, технологиялық құрал-жабдықтарды қолдана отырып, шынайы мазмұн мен мәселелерге бағытталған, және адамның қажеттіліктерін шешуге көмектесетін инновациялық тәсіл [6]. Сондай-ақ, *STEM интеграцияланған оқытудың* артықшылықтары бұл мәселені шешуде студенттердің сыни және шығармашылық ойлауын, ақпаратты талдау дағдылары жетілдіретін оқу іс-әрекетінің бір түрі. Мысалы, генетиканы зерттеу кезінде *STEM*

*интеграциясы* студенттерге ғылыми тұжырымдаманы дәлелдеу үшін эксперименттік жұмыста технологияны қолдануды үйренуге жағдай жасайды. Нәтиже алу үшін эксперименттік деректер математикалық түрде өңделеді [7]. *STEM интеграцияланған оқыту* тұжырымдамасына енгізілген ғылым, технология, инженерия және математика түрлері білім беруді анықтаудағы жалғыз мәселе емес, мәселе – *STEM интеграцияланған оқытуда* білімді беру қалай жүзеге асырылатындығында [8]. Яғни, білімді есте сақтаудың орнына оны пайдалану маңызды бола бастайды [9]. *STEM интеграцияланған оқытумен* байланысты білім беруді дамыту, әсіресе дамушы елдер үшін, сапалы білім берудегі әртүрлі мақсаттарына жету жолына сәйкес келетін бағыт.

Генетикалық білім мектепте сегізінші сыныптан бастау алады, онда оқушылар тұқымқуалаушылықтың заңдарымен танысады. Көптеген оқушылар үшін генетиканы түсінудегі қиындықтар генетикалық есептер болып табылады. Оның басты себебі – ұғымдарды түсінудің орнына есте сақтауға тырысатын көптеген терминдер мен формулалар.

### **Зерттеу әдістері**

*STEM интеграцияланған оқыту* оқытушыдан – тек білімді беру емес, білімді құруға мүмкіндіктер мен міндеттер жасауды талап етеді. Бұл зерттеуде STEM интеграциясына негізделген оқыту тәсілі көмегімен студенттер бірінші теориялық генетикадан білімдерін дамытуда, цифрлы ақпараттық технология көмегімен генетикалық білім беру ресурстары, биологиялық мәліметтер базасымен танысады және «Game-Based learning (GBL)» әдісін қолданады. GBL әдісі дәстүрлі оқыту әдістерін толықтырып студенттерге цифрлық сауаттылық, креативті ойлау және білім алу сияқты «XXI ғасыр дағдыларын» қалыптастырып, оқу мүмкіндіктерін кеңейтуге тиімді ықпал етеді. Цифрлық ойындардың ерекшелігі студенттерге генетиканың ғылыми тұжырымдамаларын оқытуда, оларды жақсырақ бейнелеуге және түсінуге, тәжірибе жасауға мүмкіндік береді. Цифрлық ойындар оқыту мен оқу іс-әрекеттері үшін, әсіресе ғылымда маңызды балама құралдар болып табылатын мотивациялық бағыт [10].

Problem-based learning әдісі (PBL) бұл оқытудың маңызды инновациялық әдісі, бұл бөлімде студенттер алған теориялық білімдерін генетикалық есептерді шешу арқылы дамытады.

Креативті матрица шабыттандырудың ерекше және тиімді әдістерінің бірі. Бұл студенттерді проблеманы шешуде креативті ойлауға ынталандырып, сұрақтарға жаңа қырынан қарауға мүмкіндік береді.

### **Талдау**

Зерттеу жұмысы Қазақ Ұлттық қыздар педагогикалық университетінің 6B01509-Биология мамандығы, 3 курс студенттерінің 2 тобы қатысты эксперименттік топ және бақылау тобы. Әр топта 23 студенттен. Оқыту әдістемесі 6B01509-Биология 3-курс «Генетика және селекция негіздері» пәнінің силлабусында берілген «Өзгергіштік және мутация» бөлімі бойынша ұйымдастырылды.

Тарау үш бөлімнен тұрды:

1. Тұқым қуалайтын өзгергіштік.
2. Мутацияға негізделген генетикалық есептер
3. Мутациялардың ауру туғызуы.

Генетиканы оқытуда оқытушы студенттердің өз бетімен білімге ие болуында белсенді оқу іс-әрекетін ұйымдастыру үшін үнемі жаңарып, толықтырылып отыратын интернетте қол жетімді пайдалы, сапалы ақпаратты ұсынатын цифрлы ақпарат көздерін дұрыс қолдана білуі керек. Генетиканы оқытуда қолданылатын цифрлы ақпарат көздеріне: цифрлы білім беру ресурстары, электронды оқулықтар, биологиялық мәліметтер базасы, виртуалды ойындар және басқа да танымдық, ғылыми веб-сайттар жатады. Биологиялық мәліметтер базасы ол жаңа биологиялық идеяларды түсіну үшін ғылыми биологиялық деректерді, эксперименттен

алынған мәліметтер жиынтығын талдауға, байланыстыруға және басқаруға мүмкіндік беретін ақпараттық технологиялардың жиынтығы. Бұл студенттерге генетиканың негізгі тұжырымдамаларын түсінуде алған білімдерін өз өмірімен және қоршаған әлеммен байланыстыруға мүмкіндік береді. Қазір генетикадан интернет арқылы қол жеткізуге болатын жүздеген және мүмкін мыңдаған цифрлы контенттер, веб-сайттар бар. Олардың біразы төмендегі кестеде берілген:

**1-кесте – Генетикадан цифрлы контенттер мен веб-сайттар**

Ресурс	Мақсатты аудитория	Мазмұн	URL
MendelWeb	Жалпы ізденушілерге	Бұл веб-сайтта Мендель жазған маңызды материалдар мен зерттеу жұмыстары бар	<a href="http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/gm-65.pdf">www.esp.org/foundations/genetics/classical/gm-65.pdf</a> <a href="http://www.mendelweb.org">www.mendelweb.org</a>
yourgenome	Жалпы ізденушілерге	yourgenome-бұл ДНҚ, гендер және геномдар туралы білгіңіз келетін барлық нәрсені білуге болатын веб-сайт.	<a href="http://www.yourgenome.org">www.yourgenome.org</a>
GenBank	Жалпы ізденушілерге	GenBank-ДНҚ мен РНҚ-ның барлық аннотацияланған тізбектерін, сондай-ақ оларда кодталған ақуыздар тізбегін қамтитын жалпыға қол жетімді мәліметтер базасы.	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/</a>
Geniventure	Жалпы ізденушілерге	Бұл веб-сайт айдаһардың бейнелік моделін құрастыру арқылы тұқымқуалаушылықты зерттейді:	Teaching Genetics with Dragons – Concord Consortium

«MendelWeb» генетиканың кіріспе деректерін, ғылым тарихына қызығушылық танытатын студенттерге арналған білім беру ресурсы. Студенттер «MendelWeb» арқылы тұқымқуалаушылықтың негізгі заңдылықтарын зерттеп, Мендель мақаласының әртүрлі нұсқалары мен аудармаларын, эсселерді, библиография және анықтамалық ақпарат көзі ретінде пайдаланады. Сондай-ақ, глоссарийлерге, жазбаларға, талқылау сұрақтарына, жаттығуларға және бүкіл әлем бойынша басқа сайттар мен құжаттарға сілтемелерін пайдаланып, тәуелсіз зерттеулермен айналысады. «Yourgenome» – бұл генетика, ДНҚ, гендер және геномдар туралы көбірек ақпарат білуге мүмкіндік беретін веб-сайт. Ғылымның осы қызықты саласын дамыту үшін фильмдер, анимациялар кіріктірілген. Студент геномның не екенін және ДНҚ-ның қалай реттелетінін визуалды түрде зерттей алады. Веб-сайтты Ұлыбританиядағы Кембридж маңындағы Wellcome Genome кампусының ғалымдары жасаған. «GenBank» мәліметтер базасынан студенттер жеке гендер тізбегінен басқа, қазіргі заманғы ДНҚ секвенирлеу әдістері мен тізбектерді автоматты түрде аннотациялау арқылы алынған көптеген мәліметтермен танысады. «Geniventure» студенттер виртуалды айдаһарлар моделін құрастыру арқылы генетикадағы тұқым қуалаушылық және ақуыздар мен белгілер арасындағы байланысты зерттейді. Студенттер алты деңгейдегі сынақтардан өтеді, нақты және мағыналы генетикалық деректерді тудыратын имитациялық эксперименттер жүргізеді. Осылайша, сабақта цифрлы білім беру ресурстарын пайдалану меңгерілетін білім мазмұнын жан-жақты және өз бетімен талдауға мүмкіндік туғызады.

*Game-Based learning (GBL)* – ойынға негізделген оқыту әдісі ойын элементтерін оқу әрекеттерінде белсенділік пен мотивацияны арттыру мақсатында біріктіру. Бұл ұғым жоғары оқу орындарында студенттерді оқу процесіне ынталандыру тәсілі ретінде танымал бола бастады. *GBL*-дің негізгі мақсаты студенттердің оқу процесінен шабыттаныуы және танымдық қабілетінің қалыптасуы [11]. Студенттер сабақта *GBL* әдісіне негізделген «*Geniventure*» деп аталатын цифрлық ойын әдісін қолданады. Ойынның дизайны генетиканың тұжырымдамаларына негізделген. Бұл цифрлық ойын айдаһардың виртуальді моделін жасау арқылы доминантты және рецессивті белгілерді, тұқымқуалаушылық процестерін зерттейді. Ойын 6 деңгейдегі басқатырғыштарға ұқсас 60 күрделі тапсырмадан тұрады. Әр деңгейде бірнеше шарттар болады. Ойында қарастырылатын генетика ұғымдары әртүрлі тапсырмалар түрінде ұсынылады. Ойын еркін түрде өтеді, студенттердің кез-келген уақытта ойынды тоқтататуға және әр түрлі деңгейдегі тапсырмаларды орындауға мүмкіндіктері болады. Бірінші кезеңде студенттерге айдаһардың генотипін негізгі фенотипке сәйкес өзгерту сұралады (1-сурет, 1-деңгей). Бұл проблеманы шешуде студенттер бірнеше генетикалық ұғымдарды түсініп, анықтай білуі керек. Тапсырманы орындап болса тексеру батырмасын басады. Егер олар жасаған айдаһар негізгі айдаһарға сәйкес келсе тапсырма сәтті орындалғанын білдіреді. Ал тапсырма дұрыс орындалмаса сигналмен бірге біртіндеп бағытталған үш деңгей ұсынады яғни тапсырманы қайта дұрыс орындап жалғастыруға мүмкіндік береді. Ойынның келесі деңгейлерінде кері байланыс ұсыну моделі қолданылады (1-сурет, 2-деңгей). 3-деңгейде кері процедураны орындау сондай-ақ тапсырмалар күрделене түседі (1-сурет, 3-деңгей).

Ойынның екінші жартысында тұқымқуалаушылықтың күрделі ұғымдарын енгізеді. Студенттер күрделі тапсырмаларды орындау арқылы негізгі ұрпақты таңдау мақсатында айдаһардың толық графикалық моделін құрастырады (1-сурет, 4-деңгей). Студенттер осы деңгейден өткен сайын тапсырмалар күрделене түседі крисс-кросс әдісі, бір организмнің генотипін толық рецессивті организммен шағылыстыру арқылы анықтаудың генетикалық әдісі ұсынылады (1-сурет, 5-деңгей). Соңғы деңгейде Х-байланысты және полиаллельді белгілер сияқты күрделі тұқым қуалаушылық белгілерді енгізеді (1-сурет, 6-деңгей). Бұрын айтылғандай, студенттер өз жұмыстарын кез келген уақытта тексере алады және қажет болған жағдайда генетикалық ұғымдарды болжамды түсінуіне негізделген кеңестер беріледі.



**1-сурет – «Geniventure» ойынының алты деңгейі бойынша тапсырмалардың мысалдары**

*GBL* әдісін қолдану барысында студенттер генетиканың тұжырымдамалық түсініктерін тереңірек қалыптастырды. Жалпылама айтқанда, ойынға негізделген оқу ортасының әлеуеті бар екенін көрсетті. Студенттерге оқу процесін әрі қарай түсіндіру мақсатында *Problem-*

*based learning әдісі (PBL)* қолданылды. Бұл студенттерге зерттеу жүргізуге, теория мен практиканы біріктіруге және белгілі бір мәселенің шешімін табу үшін білім мен дағдыларды қолдануға мүмкіндік беретін студенттерге бағытталған оқыту тәсілі. (PBL) әдісінің бірнеше түрлері бар, соның ішінде «Workshops» – арнайы сабақ түрінде студенттерге практикалық немесе теориялық есептер беріліп, соларды шығару қажет етіледі [12]. (PBL) әдісінің осы түрін негізге ала отырып студенттерге *генетикалық есептер* ұсынылады.

Тәжірибе арқылы дәлелденген мәліметтердің теорияда күтілген мәліметтермен сәйкес келуі  $\chi^2$  (хи-квадрат) әдісі деп аталады. Мендель теориясына тоқталмас бұрын, 3:1 қатынасының дұрыс немесе бұрыстығын тексеру үшін статистикалық әдіс қолданылды. Бұл әдіс хи-квадрат сынағы деп аталады. Хи-квадрат критерийін Мендель өз заңдарын жариялағаннан кейін 35 жылдан кейін 1900 жылы Пирсон ойлап тапты. Тұқым пішінінің ерекшелігіне қарай, мысалы, тегіс тұқымның кедір-бұдыр тұқымға қатынасы дәл 3:1 емес, 2,96:1 құрайды. 3:1 қатынасында тегіс және кедір-бұдыр тұқымдардың күтілетін саны сәйкесінше  $E_R=0.75 \times (5474 + 1850)=5493$  және  $E_W=0.25 \times (5474 + 1850)= 1831$  құрайды. Хи-квадрат тестінің статистикасы  $O_R= 5474$  және  $O_W=1850$  тегіс және кедір-бұдыр тұқымдардың бақыланатын мөлшері.

$$\chi^2 = \frac{(O_R - E_R)^2}{E_R} + \frac{(O_W - E_W)^2}{E_W} = \frac{(5474 - 5493)^2}{5493} + \frac{(1850 - 1831)^2}{1831} = 0.2629$$

Хи-квадрат тестінің есептелген статистикасы 0,2629 құрайды, бұл 3,84-тен аз, бір еркіндік дәрежесі бар хи-квадрат үлестірімінің критикалық мәні  $(1 - Pr(\chi^2 \leq 3.84) = 0.05)$ . Жоғарғы ықтималдығы  $Pr(\chi^2 > 0.2629) = 0.6081$ . Қорытынды: бұл қатынас (2,96:1) теориялық 3:1 қатынасынан айтарлықтай ерекшеленбейді. Қалған алты эксперименттің Хи-квадраттық тест статистикасы 3,84-тен аз, сондықтан барлық бақыланатын қатынастар 3:1-ге қатынасына тең деп айтылады.

#### **Есептер:**

1. *Хендрикье ван Андел-Шиппер 2005 жылы 115 жасында қайтыс болды. 2014 жылы зерттеушілер оның аутопсиясынан алынған қан үлгісінен ақ қан жасушаларында 450 мутацияны анықтады. Шиппер асқазан қатерлі ісігінен қайтыс болды және онымен ауыратынын өзі де білмеді. Ол ешқашан қан ауруымен ауырмаған, сау адам сияқты өмір сүрді. Оның ақ қан жасушаларында көптеген мутациялар бар екендігінің ашылуының маңызы қандай?*

2. *Өте әлсіз 5 жасар қызға митохондриялық ауру диагнозы қойылды. Генетикалық тестілеу 1-хромосомада орналасқан гендегі екі мутацияны анықтады, бірақ митохондрияда гендерде мутация жоқ. Осы отбасындағы басқа балалар үшін қауіптің митохондриялық гендегі мутациядан туындаған митохондриялық аурудың тұқым қуалау қаупінен қалай ерекшеленетінін түсіндіріңіз.*

3. *Бидайда некроз (шіру) екі доминантты комплементарлы гендердің- $He_1$  және  $He_2$  әсерінен болады. Екі жаздық бидайдың сортын будандастырғанда 175 некроздық және 128 қалыпты бидайлар алынған.  $\chi^2$  әдісі арқылы белгілердің осы ажырау қатынасы теориялық күтілуге сай келетінін анықтаңдар [13].*

(PBL) әдісі күрделі проблемалы есептерді шешу барысында студенттердің сын тұрғысынан ойлау, түрлендіру және өңдеу қабілеттерін дамытты. Алған білімдерін ұштастырып, қорытындылау мақсатында «Креативті матрица» – идеяларды қалыптастыру, жаңа шешімдер табу және дәстүрлі ойлаудан бас тарту үшін миға шабуыл жасау тәсілі қолданылды. Мутациялар ауруды қалай туғызады деген тақырыпта креативті матрицада мәселеле ретінде аурулардың түрлері берілген. Студенттер ойлана отырып шатастырылып берілген мәселенің дұрыс тұжырымдамасы мен белгілерін анықтайды. Яғни, әр аурудың өзіне сай мутациялар мен белгілерін дұрыс орналастырып жазып шығады. Мысалы,

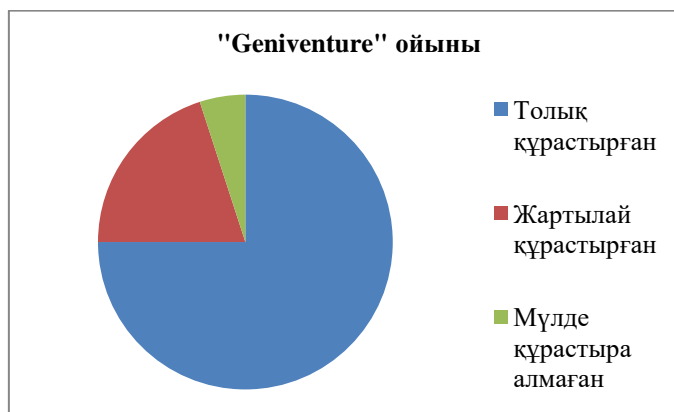
матрицада муковисцидоз ауруы берілген, екінші үшінші бағанда жауаптар дұрыстығын сәйкестендіру мақсатында бірдей түстермен белгілейміз.

**2-кесте – Креативті матрица. Мутациялар ауруды қалай туғызады.**

Мутациялар ауруды қалай туғызады	Мутациялар	Белгілер
Ауру түрлері		
<b>Муковисцидоз</b>	Жою дистрофинді жояды әдетте бұлшықет жасушасының ішкі бетін байланыстырады плазмалық мембрана. Бұлшықеттер әлсірейді.	Ұзын аяқтар, әлсіреген қолқа, жіңішке саусақтар, батып кетті кеуде қуысы, линзаның шығуы
<b>Хантингтон ауруы</b>	Жетіспейтін амин қышқылы немесе басқа нұсқа өзгереді кейбір эпителий жасушаларының плазмалық мембраналарындағы хлорид арналарының конформациясы. Су жасушаларға еніп, секрецияны құрғатады.	Қандағы холестериннің жоғары деңгейі, ерте жүрек ауруы
<b>Гиперхолестеринемия</b>	Қосымша негіздер ақуызға аминқышқылдарын қосады, бұл белгілі бір транскрипция мен протеаза факторларын әлсіретеді	Терінің пигментті аймақтары және тері астындағы жүйке тінінің қатерсіз ісіктері
<b>Бұлшықет дистрофиясы</b>	Әдетте ақуыздағы ақау тудыратын геннің белсенділігін тежейді Жасушаның бөлінуі, бұл қалыптан тыс өсуге әкеледі	Өкпенің жиі инфекциясы, ұйқы безінің жеткіліксіздігі
<b>Марфан синдромы</b>	LDL рецепторларының жетіспеушілігі мыналарға әкеледі қандағы холестериннің жиналуына.	Бақыланбайтын қозғалыстар, тұлғаның өзгеруі
<b>Нейрофиброматоз</b>	Линзалардағы ақуыздардың жетіспеушілігі мыналарды тудырады катаракта, ал қолқа қабырғасында - аневризма (жырытылу).	Бұлшықеттің біртіндеп жоғалуы функциялар

**Нәтижелер**

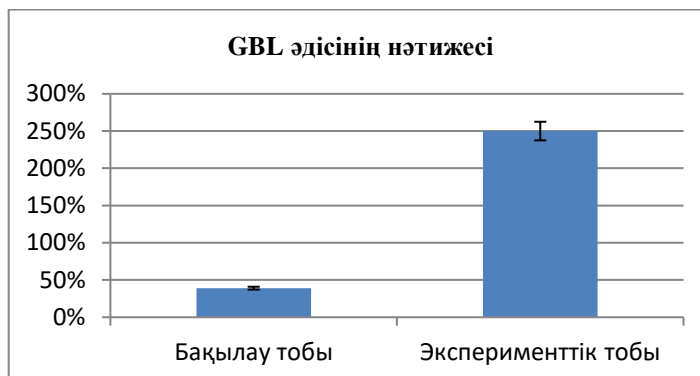
GBL әдісі негізінде «Geniventure» ойыны бойынша төменде келтірілген нәтижелерді алдық.



**2-сурет – Студенттердің «Geniventure» ойыны бойынша білім деңгейлері**

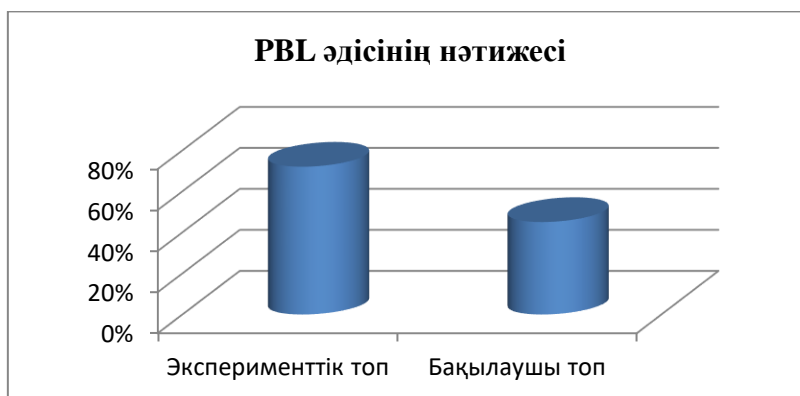


Диаграммаларды талдай отырып, эксперименттік топтағы студенттердің генетикалық білімдерін тексеруде 23 студенттің 75% айдаһардың моделін толық құрастыра алды. 20% студент толық құрастыра алмады, 5% студент мүлде ойнай алмады. Нәтижеден «Geniventure» ойыны студенттердің қызығушылығы мен ынтасын арттырғанын көреміз.



3-сурет – Студенттердің GBLәдісі бойынша білім деңгейлері

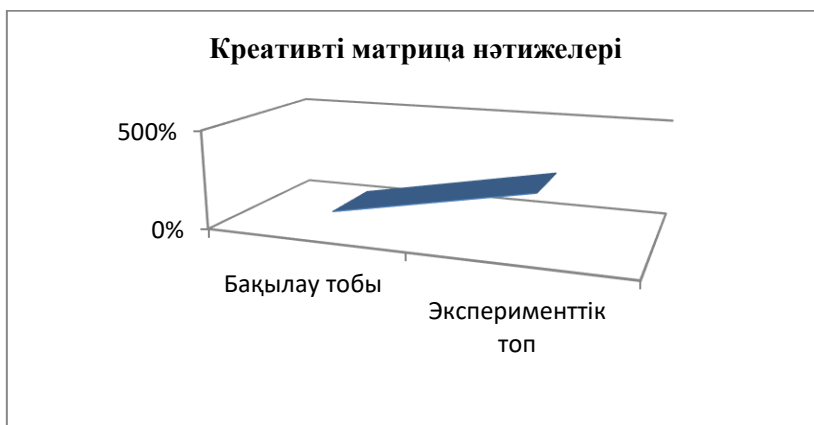
Екінші диаграммада студенттердің білім деңгейлерінде біршама ерекшелік бар екендігін байқаймыз. Мұнда, бақылау тобына да, эксперименттік тобына да бірдей сұрақтары бар тапсырмалар берілді. Эксперименттік топтарда дұрыс жауаптардың саны жоғары, демек студенттер тұқымқуалаушылық және өзгергіштік сұрақтарының көбісіне дұрыс жауап бере алды (64%). Дәстүрлі әдіс бойынша жүргізілген бақылау топтарындағы студенттер сұрақтарға жауап беруде қиындықтар туғызды (39%). Бұл өзгешеліктер диаграммада айқын көрінген. Сонымен білім беруде GBL әдісін қолдану студенттердің қызығушылығын арттырып, тиімді болғанын атап өткен жөн.



4-сурет – Студенттердің PBLәдісі бойынша білім деңгейлері

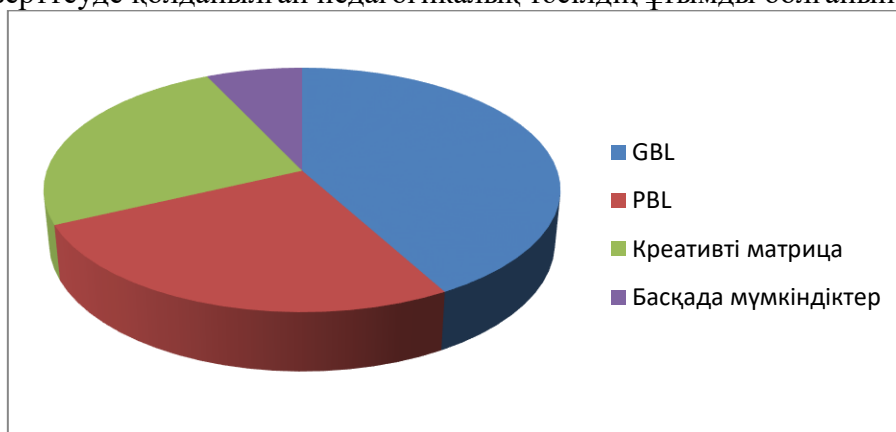
Диаграммада көрініп тұрғандай, есептерді шешуде айтарлықтай ерекшеліктер бар. PBL әдісі негізінде есептерді шешуде эксперименттік топта 72% студент жоғары деңгейді көрсетсе, ал бақылау тобында 45% студент көрсеткіш көрсете білді. PBL әдісінің мақсаты студенттердің білімді өздігінен алуға жағдай жасау.

Креативті матрица әдісі бойынша сандық талдау нәтижелері диаграммада көрсетілгендей, эксперименттік топта 82% студент белсенділік танытып, матрицаны дұрыс шеше білді, ал бақылау тобында 55% студент көрсеткіш көрсете білді. Тиісінше, білім деңгейі осы сипаттамалардың санына байланысты анықталды.



5-сурет – Студенттердің креативті матрица әдісі бойынша білім деңгейлері

Зерттеуге 66 студент қатысты, оның 83% оң нәтиже көрсетті. Бұдан шығатын қорытынды эксперименттік топтағы барлық студенттерге Game-Based learning (GBL), Problem-based learning әдісі (PBL), Креативті матрица әдістеріне негізделген *STEM интеграцияланған оқытудың* ұнайтындығы, берілген тапсырмаларды қызығушылықпен орындағаны зерттеуде қолданылған педагогикалық тәсілдің ұтымды болғанын білдіреді.



6-сурет – Студенттердің *STEM интеграцияланған оқытудың* ерекшеліктеріне көзқарасы

Студенттердің көпшілігі *STEM интеграцияланған оқытудың* GBL әдісін 42%; PBL әдісін 26%; *Креативті матрица* әдісін 25%; *Басқа да мүмкіндіктер* 7% ұнады деп жауап берді. Студенттер *STEM интеграцияланған оқытудың* дәстүрлі әдістермен салыстырғанда тиімділігіне тоқталды. Цифрлы білім беру ресурстары арқылы қызықты мәліметтерге қол жеткізу, мәселені өз бетімен шешу, тақырыпты оңай игеру және тағы басқалар.

Сондай-ақ студенттер сабақ соңында жұмыстың аяқтау үшін уақыт тапшылығына шағымданды.

### Қорытынды

Game-Based learning (GBL), Problem-based learning әдісі (PBL), Креативті матрица әдістеріне негізделген *STEM интеграцияланған оқыту* студенттердің генетиканы меңгеруіне ықпал зор. Олардың заман талабына сай цифрлы білім беру контенттерін, ақпараттық технологияларды игеруіне, креативті ойлау дағдыларының қалыптасуына, зияткерлік дамуына көмектеседі. Бұл оқытуға да, оқуға да кең әсер етеді. GBL, PBL, Креативті матрица әдістері негізіндегі *STEM интеграциясының* оқыту бойынша эксперименттік және бақылау

топтарының бағалау ұпайларының орташа пайыздық қатынасында айырмашылық дәлелденеді. Зерттеудің барлық нәтижелерін қорытындылайтын болсақ, STEM интеграциясы студенттер арасында оң көзқарасты қалыптастырды. Демек, STEM интеграциясы оқытуды дамытуда ықпалы зор.

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. STEM-білім берудің әлемде және Қазақстанда дамуы. [Электронды ресурс]. URL: <https://tilmedia.kz/kk/info/134>. (қаралған күні: 27.11.2022)
2. STEM – мектеп оқушыларын оқытудың жаңа әдістемесі [Электронды ресурс]. URL: <https://bilimainasy.kz/stem>. (қаралған күні: 24.11.2022)
3. Adkins S.J., Rock R.K., Morris J.J. Interdisciplinary STEM education reform: dishing out art in a microbiology laboratory // FEMS microbiology letters. – 2018. – Vol. 365. – №1. – P. 245–253. <https://doi.org/10.1093/femsle/fnx245>
4. Haga S.B. Teaching resources for genetics // Nature Reviews Genetics. – 2006. – Vol. 7. – №3. – P. 223–229.
5. Sanders M.E. Stem, stem education, stemmania. – 2008. – Vol.1. – P. 53–61.
6. Merrill C., Daugherty J. The future of TE masters degrees: STEM. // Paper presented at the meeting of the International Technology Education Association, Louisville, KY. – 2009. – vol.11. – P. 68–78.
7. Sirajudin N. et al. Developing creativity through STEM education // Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing. – 2021. – Vol. 1806. – №1. – P. 012211.
8. Brown R. et al. Understanding STEM: current perceptions // Technology and Engineering Teacher. – 2011. – Vol. 70. – №6. – P. 5.
9. Cooper M.M. et al. Challenge faculty to transform STEM learning // Science. – 2015. – T. 350. – №6258. – C. 281–282.
10. Rachmatullah A. et al. Modeling secondary students' genetics learning in a game-based environment: integrating the expectancy-value theory of achievement motivation and flow theory // Journal of Science Education and Technology. – 2021. – Vol. 30. – №4. – P. 511–528
11. Pho A., Dinscore A. Game-based learning // Tips and trends. – 2015. – T. 2.
12. Savery J.R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions // Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows. – 2015. – Vol. 9. – №2. – P. 5–15.

### REFERENCES

1. STEM-bilim berudin alemde jane Qazaqstanda damuy [Development of Stem education in the world and Kazakhstan] [Electronic resource]. URL: <https://tilmedia.kz/kk/info/134>. (qaralghan kuni: 27.11.2022) [in Kazakh]
2. STEM – mektep oqushylaryn oqytudyn jana adistemesi [STEM – a new methodology for teaching schoolchildren]. [Electronic resource]. URL: <https://bilimainasy.kz/stem>. (qaralghan kuni: 24.11.2022) [in Kazakh]
3. Adkins S.J., Rock R.K., Morris J.J. Interdisciplinary STEM education reform: dishing out art in a microbiology laboratory // FEMS microbiology letters. – 2018. – Vol. 365. – №1. – P. 245–253. <https://doi.org/10.1093/femsle/fnx245>
4. Haga S.B. Teaching resources for genetics // Nature Reviews Genetics. – 2006. – Vol. 7. – №3. – P. 223–229.
5. Sanders M.E. Stem, stem education, stemmania. – 2008. – Vol.1. – P. 53–61.
6. Merrill C., Daugherty J. The future of TE masters degrees: STEM. // Paper presented at the meeting of the International Technology Education Association, Louisville, KY. – 2009. – vol.11. – P. 68–78.
7. Sirajudin N. et al. Developing creativity through STEM education // Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing. – 2021. – Vol. 1806. – №1. – P. 012211.
8. Brown R. et al. Understanding STEM: current perceptions // Technology and Engineering Teacher. – 2011. – Vol. 70. – №6. – P. 5.

9. Cooper M.M. et al. Challenge faculty to transform STEM learning // *Science*. – 2015. – Т. 350. – №6258. – С. 281–282.
10. Rachmatullah A. et al. Modeling secondary students' genetics learning in a game-based environment: integrating the expectancy-value theory of achievement motivation and flow theory // *Journal of Science Education and Technology*. – 2021. – Vol. 30. – №4. – P. 511–528
11. Pho A., Dinscore A. Game-based learning // *Tips and trends*. – 2015. – Т. 2.
12. Savery J.R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions // *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*. – 2015. – Vol. 9. – №2. – P. 5–15.