bilimger.kz
Республикалық білім және ғылым порталы
https://bilimger.kz
*ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі тіркелген — Куәлік нөмірі: **KZ45VPY00102718***
2025

БӨЛІМ: ABAI UNIVERSITY / UNIVER / СТУДЕНТ

Мектепте биологияны оқытуда STEM технологиясын қолдану арқылы оқушылардың білім сапасын арттыру

ЖАРИЯЛАНДЫ	ТІРЕК СӨЗДЕР	СІЛТЕМЕ
28.05.2025	critical thinking skills, genetics, integrated STEM approach, secondary school biology students, Абай атындағы ҚазҰПУ, генетика, интегрированный STEM-подход, кіріктірілген STEM тәсілі, навыки критического мышления, орта мектеп биология пәні оқушылары, сыни ойлау дағдылары, ученики средней школы по биологии	https://bilimger.kz/180061/

Есенбай Аяжан Аманжолқызы

Жұмакелді Гүлқасыл

Ихсанова Ақбота Куттыбекқызы

Жетекші: ***Бекенова Назым Аманкуловна***

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

Аннотация: Критическое мышление признано важной целью образования во всём мире, и считается, что интегрированные подходы на основе STEM обладают потенциалом для развития критического мышления. В этой связи настоящее исследование направлено на изучение влияния интегрированных STEM-учебных материалов на развитие навыков критического мышления у учащихся средней школы на уроках генетики. Исследование основано на квазиэкспериментальном дизайне, а именно – дизайне с предварительным и последующим тестированием с контрольной группой. В выборку исследования вошёл 31 ученик, два класса были случайным образом выбраны и распределены на экспериментальную и контрольную группы. Экспериментальная группа состояла из 16 учащихся, контрольная — из 15. Для экспериментальной группы был разработан модуль на основе интегрированного STEM-подхода, а для предварительного и последующего тестирования использовался тест на критическое мышление. Результаты предварительного тестирования по всем подсказателям критического мышления (умозаключение, распознавание предположений, дедукция, интерпретация и оценка) составили 36,12, что свидетельствует о сходстве уровней критического мышления обеих групп до начала обучения. Сравнение внутри групп показало, что в экспериментальной группе наблюдаются значительные различия между результатами предварительного и последующего тестирования — 10,46, тогда как в контрольной группе это различие составило лишь 2,6. Сравнение между группами выявило значительные различия по всем подсказателям критического мышления (умозаключение, распознавание предположений, дедукция, интерпретация и оценка). Таким образом, делается вывод о большей эффективности интегрированного STEM-подхода в развитии навыков критического мышления.

Ключевые слова: навыки критического мышления, генетика, интегрированный STEM-подход, ученики средней школы по биологии.

Аңдатпа: Әлем бойынша сыни ойлау дағдылары білім берудің маңызды мақсаты ретінде танылған және кіріктірілген STEM негізіндегі тәсілдер сыни ойлауды дамытуға ықпал ету әлеуетіне ие деп есептеледі. Осыған байланысты, бұл зерттеу генетика сабағын үйретуде кіріктірілген STEM оқыту материалдарының орта мектеп биология пәні оқушыларының сыни ойлау дағдыларын арттыруға әсерін зерттеді. Зерттеу жартылай эксперименттік дизайнды, нақты айтқанда, алдын ала және кейінгі сынақ бақылау тобымен дизайнын қолданды. Зерттеу үлгісіне 31 оқушы кірді, екі сынып кездейсоқ таңдалып, эксперименттік және бақылау топтарына бөлінді. Эксперименттік топ 16 оқушыдан, ал бақылау тобы 15 оқушыдан тұрады. Эксперименттік топ үшін кіріктірілген STEM тәсілі бойынша модуль әзірленді, сыни ойлау дағдысы бойынша тест алдын ала және кейінгі сынақтар үшін қолданылды. Алдын ала сынақ нәтижелері барлық сыни ойлау қосалқы дағдыларында (ой қорытынды жасау, болжамдарды тану, дедукция, интерпретация және бағалау) 36.12 көрсетіп, екі топтың да оқытуға дейін сыни ойлау дағдылары шамалас екенін көрсетті. Ішкі топтар арасындағы салыстыру нәтижелері эксперименттік топтың алдын ала және кейінгі сынақтар арасында елеулі айырмашылық көрсететінін, атап айтқанда 10.46 екенін, ал бақылау тобының нәтижелер айырымы кіші, яғни 2.6 екенін көрсетті. Топтар арасындағы салыстыру нәтижесінде сыни ойлау дағдыларының барлық қосалқы дағдыларында (ой қорытынды жасау, болжамдарды тану, дедукция, интерпретация және бағалау) елеулі айырмашылықтар бар екені анықталды. Сондықтан, кіріктірілген STEM тәсілінің сыни ойлау дағдыларын арттыруда тиімдірек екені қорытындыланады.

Кілт сөздер: сыни ойлау дағдылары, генетика, кіріктірілген STEM тәсілі, орта мектеп биология пәні оқушылары

Abstract: Critical thinking is recognized as an essential goal of education worldwide, and integrated STEM-based approaches are believed to have the potential to foster critical thinking skills. In this regard, the present study aimed to examine the impact of integrated STEM instructional materials on the development of critical thinking skills among secondary school students during genetics lessons. The study employed a quasi-experimental design, specifically a pre-test and post-test control group design. The research sample consisted of 31 students, with two classes randomly selected and assigned to experimental and control groups. The experimental group included 16 students, while the control group had 15 students. A module based on the integrated STEM approach was developed for the experimental group, and a critical thinking test was administered for both pre- and post-assessments. The pre-test results across all critical thinking sub-skills (inference, recognition of assumptions, deduction, interpretation, and evaluation) averaged 36.12, indicating comparable levels of critical thinking between the two groups before instruction. Within-group comparisons revealed a significant difference in the experimental group between pre- and post-test scores—10.46, while the control group showed a smaller difference of only 2.6. Comparisons between the groups showed significant differences across all sub-skills of critical thinking (inference, recognition of assumptions, deduction, interpretation, and evaluation). Therefore, it can be concluded that the integrated STEM approach is more effective in enhancing critical thinking skills.

Keywords: critical thinking skills, genetics, integrated STEM approach, secondary school biology students.

Кіріспе. STEM сөзінің аббревиатурасы ағылшын тіліндегі «Science» (Ғылым), «Technology» (Технология), «Engineering» (Инженерия) және «Mathematics» (Математика) сөздерінің бастапқы әріптерінен құралған. STEM білім беру — бұл нақты өмірдегі мәселелерді шешуді мақсат тұтатын және теориялық білімді тәжірибеге және өнімге айналдыруға мүмкіндік беретін білім берудің аралас әдісі [1]. STEM білім беруінің теориялық негізі 1900 жылдардағы прогрессивті білім беру қозғалыстары мен конструктивизм теориясына негізделген [2]. STEM білім беруі барлық немесе кейбір төрт пәнді сабақ, бөлім немесе сынып ретінде қарастыруға бағытталған, ол пәндер арасындағы байланыстар мен нақты өмірдегі мәселелерге негізделген [3]. Бұл әрекет оқуды байланыстырып, мағыналы етуге бағытталған, өйткені ол пәндерді біріктіретін кешенді тәсіл ұсынады. STEM білім беруінде арнайы білім мен дағдыларды, сонымен қатар әртүрлі тәжірибелерді қолдану талап етіледі. Бұл тәжірибелер — ғалымдар, математиктер және инженерлер жасаған теориялар, жүйелер және модельдермен бірге зерттеу, жобалау және мәселелерді шешуге бағытталған әрекеттер [4]. Мұндай тәжірибелер әр пәнге тән білім мен дағдыларды талап етеді. Сондықтан STEM оқытуды оқушыларға ғылым, технология, инженерия және математика салаларында білімді түсіну, дамыту және қолдану мүмкіндігін береді [1].

21-ғасыр ұрпағының талаптарына сәйкес технологияны қолдаған оқыту стратегияларын қолдану өте маңызды. Білім беру саласында жүргізілген зерттеулерге қарағанда, соңғы жылдары STEM тәсілі қабылданғанын көруге болады [5] және бұл тәсіл қазіргі заманғы оқыту техникасы ретінде қабылдануда. Мұғалімдер STEM тәсілімен сабақ жүргізу үшін алдымен осы тәсіл туралы білімге ие болуы, оны қабылдауы және сабақтарында қолданатын іс-әрекеттерін дайындауы керек. Осы мақсатта мұғалімдерге академиялық тұрғыда қолданылған, жарамды және сенімді іс-әрекеттерден тұратын ресурстар қажет.

Зерттеу әдісі. Бұл зерттеу шынайы кездейсоқ іріктеу толық жүзеге асыру мүмкін болмағандықтан және барлық сыртқы айнымалыларды толықтай бақылау қиын болғандықтан, жартылай тәжірибелік зерттеу дизайны негізінде жүргізілді. Мұндай жағдайларда бүтін сыныптарды қолдану – білім беру зерттеулерінде жиі қолданылатын тиімді әдіс болып табылады [6].

Зерттелуші топ ретінде Алматы қаласындағы орта білім беретін мектептердің 9-сынып оқушылары алынды. Ыңғайлы іріктеу әдісі арқылы заманауи материалдық-техникалық базасы бар, ғылыми-зертханалық және компьютерлік кабинеттермен жабдықталған, оқу үдерісі бірізді стандарттарға негізделген бір мектеп таңдалды. Бұл мектеп педагогикалық құрамының тұрақтылығы және оқу сапасының жоғары деңгейімен сипатталды.

Аталған мектептен екі сынып іріктеліп, кездейсоқ тәсілмен бір сынып тәжірибелік топқа, ал екінші сынып бақылау тобына бөлінді. Зерттеуге жалпы 31 білім алушы қатысты. Оның ішінде 16 оқушы (шамамен 51%) тәжірибелік топқа, ал 15 оқушы (шамамен 49%) бақылау тобына енгізілді.

Тәжірибелік топ STEM технологияларын қолдану арқылы биология пәнін оқытудан өтті, ал бақылау тобы дәстүрлі оқыту әдісімен білім алды. Зерттеу барысында алынған мәліметтер оқушылардың академиялық жетістіктерін, пәнге деген қызығушылығын және білім сапасына әсер етуші факторларды салыстырмалы түрде талдауға мүмкіндік берді.

Зерттеу деректері Ғылыми сыни ойлау тесті (ҒСОТ) негізінде жиналды. Бұл өлшеу құралы 50 сұрақтан (әрқайсысы 10 сұрақтан) тұратын бес негізгі бөлімнен тұрады: ой қорытынды жасау, болжамдарды тану, дедукция, интерпретация және бағалау[7].

	Жаңа үйленген, шаш түсі қара ерлі-зайыптылар өздерінің тұңғыш сәбиін дүниеге әкелді, алайда оның шаш түсі өзгеше болып туды. Күйеуі мен әйелінің отбасыларында мұндай түс ешқашан болмаған. Генетикалық тұрғыдан неліктен бұлай болғанын дәлелдеп беріңіз.

ҒСОТ адамның ғылыми мәселелерді талдау және шешу үдерісіндегі келесі қабілеттерін өлшеуге бағытталған: мәселені анықтау, шешуге қажетті маңызды ақпаратты іріктеу, жорамалдарды ажырату, гипотезалар құрастыру, оларды бағалау және дәлелді қорытынды жасау. Бұл дағдылар ғылым саласындағы нақты мәселелерді, мысалы, генетикалық есептерді шешу барысында көрініс табады. Тапсырмаларда оқушыларға нақты ғылыми мәселе ұсынылып, олар мәселені анықтап, балама гипотезалар ұсыну, оларды салыстырып бағалау және ең тиімді шешімді таңдау дағдыларын қолданады. Оқушылар бүкіл ойлау үдерісін зерделеп, өз тұжырымдарын дәлелдермен негіздейді. Барлық сұрақтар жаратылыстану ғылымдарының мазмұнына негізделген. 1-суретте ашық тесттің мысалы келтірілген. Сол бойынша әр топ зерттеу жұмысын жүргізеді.

Зерттеу барысында үш кезеңдік өлшеу қолданылды: алдын ала тестілеу, оқыту және кейінгі тестілеу. Бұл тәсіл өзгерістерді нақты өлшеуге және интервенцияның тиімділігін анықтауға мүмкіндік берді.

Нәтижелерді талқылау. Бұл зерттеу орта мектеп оқушылары арасында биология сабағында кіріктірілген STEM тәсілі арқылы сыни ойлау дағдыларын дамыту мәселесін зерттеді. Кіріктірілген STEM тәсілі оқушылардың ой қорытынды жасау, болжамдарды тану, дедукция, интерпретация және бағалау сияқты когнитивтік процестерге қатысуын қамтамасыз етті. Зерттеу нәтижелері кіріктірілген STEM тәсілінің оқушылардың сыни ойлау қабілетін арттырғанын көрсетті, әсер ету шамасы елеулі болды. Бұл нәтиже Онсим және Канпрасерт (2017) жүргізген зерттеулермен сәйкес келеді, олар 11-сынып оқушыларының STEM білім беру тәсілі арқылы сыни ойлау қабілетін дамытуды зерттеп, STEM тобының сыни ойлау дағдыларының жақсарғанын анықтады[8].

Кесте 1. Сындарлы ойлау дағдыларын топ ішіндегі салыстыру

Сыни ойлау дағдылары	Топ	Алдын ала тест (орташа)	Кейінгі тест (орташа)
Ой қорытынды жасау	Эксперименттік	6,33	9,11
	Бақылау	6,65	6,92
Болжамдарды тану	Эксперименттік	7.29	9.58
	Бақылау	8.89	9.33
Дедукция	Эксперименттік	8.31	9.91
	Бақылау	8.43	9.07
Интерпретация	Эксперименттік	6.60	8.36
	Бақылау	7.33	8.11
Бағалау	Эксперименттік	7.59	9.62
	Бақылау	9.20	9.67
Жалпы	Эксперименттік	36.12	46.58
	Бақылау	40.5	43.1

Бұл нәтиже сондай-ақ Сумарни мен Кадаруати (2020) жүргізген зерттеумен де үйлеседі. Олар этно-STEM жобалық оқыту тәсілінің орта мектеп оқушыларының сыни және шығармашылық дағдыларына әсерін зерттеп, STEM тәсілімен оқыған оқушылардың сыни ойлау дағдыларының артқанын анықтады[9].

Зерттеу нәтижесі сонымен қатар кіріктірілген STEM тәсілі арқылы оқыған оқушылардың барлық сыни ойлау дағдыларының ішкі салаларында – қорытынды жасау, болжамдарды тану, дедукция, интерпретация және бағалау – сондай-ақ жалпы сыни ойлау балы бойынша бақылау тобынан жоғары нәтиже көрсеткенін көрсетті. Бұл нәтиже Матер және т.б. (2020) жүргізген зерттеу нәтижелерімен сәйкес келеді, олар STEM тәсілінің сыни ойлау қабілеті мен технологияны қабылдау үлгісіне әсерін зерттеп, STEM тәсілімен оқыған эксперименттік топтың сыни ойлау қабілетінің дәстүрлі оқыту тәсілін қолданған топқа қарағанда жақсарғанын анықтады[10]. Сонымен қатар, бұл нәтиже Хан және т.б. (2016) зерттеуіне сәйкес келеді, олар STEM-ге негізделген оқытудың оқушылардың оқу нәтижелерін жақсартатынын тұжырымдаған[11].

Қорытынды. Деректерден алынған нәтижелерге негізделе отырып, кіріктірілген STEM тәсілі бұл топтың оқушыларының сыни ойлау дағдыларын жақсартқанын тұжырымдауға болады. Бұл, мүмкін, оқушылардың оқу процесіне белсенді қатысуы, тәжірибелік және ойлау әрекеттері арқылы, ашық сұрақтарды шешу және ынтымақтастық сияқты әрекеттерді орындау арқылы жүзеге асқан. Үлкен әсер өлшемін ескере отырып, кіріктірілген STEM тәсілі оқу жоспарына енгізуге болатын тиімді оқыту әдісі болып табылады, себебі дұрыс жүзеге асырылған жағдайда бұл тәсіл оқушылардың ойлау дағдыларын арттырады. Бұл әдіс 21-ғасырдағы адам ресурстарын дамыту үшін пайдалы, себебі сыни ойлау дағдылары – осы ғасырда мәнді өмір сүру үшін маңызды дағды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. *Bybee R. W. What is STEM education? //Science. – 2010. – Т. 329. – №. 5995. – С. 996-996. https://doi.org/10.1126/science.1194998*
2. *Christopoulos A., Pellas N., Laakso M. J. A learning analytics theoretical framework for STEM education virtual reality applications //Education Sciences. – 2020. – Т. 10. – №. 11. – С. 317. https://doi.org/10.3390/educsci10110317*
3. *Kelley T. R., Knowles J. G. A conceptual framework for integrated STEM education //International Journal of STEM education. – 2016. – Т. 3. – С. 1-11. DOI 10.1186/s40594-016-0046-z*
4. *Li Y. et al. Design and design thinking in STEM education //Journal for STEM Education Research. – 2019. – Т. 2. – С. 93-104. https://doi.org/10.1007/s41979-019-00020-z*
5. *Li Y. et al. Research and trends in STEM education: A systematic review of journal publications //International journal of STEM education. – 2020. – Т. 7. – С. 1-16. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6*
6. *Creswell J. W. Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research. – pearson, 2015.*
7. *Watson G. Watson-glaser II critical thinking appraisal: Technical manual and user's guide //Bloomington, MN: Pearson. – 2010.*
8. *Oonsim W., Chanprasert K. Developing critical thinking skills of grade 11 students by STEM education: A focus on electrostatic in physics //Rangsit Journal of Educational Studies. – 2017. – Т. 4. – №. 1. – С. 54-59.*
9. *Sumarni W., Kadarwati S. Ethno-stem project-based learning: Its impact to critical and creative thinking skills //Jurnal Pendidikan IPA Indonesia. – 2020. – Т. 9. – №. 1. – С. 11-21. https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21754*

10. *Mater N. R. et al. The effect of the integration of STEM on critical thinking and technology acceptance model //Educational Studies. – 2022. – Т. 48. – №. 5. – С. 642-658. https://doi.org/10.1080/03055698.2020.1793736*
11. *Han S., Capraro R. M., Capraro M. M. How science, technology, engineering, and mathematics project based learning affects high-need students in the US //Learning and Individual Differences. – 2016. – Т. 51. – С. 157-166. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.08.045*

Конференцияға қатысуға өтініш:

1	Тегі, аты, әкесінің аты	Есенбай Аяжан Аманжолқызы Жұмакелді Гүлқасыл Ихсанова Ақбота Куттыбекқызы
2	Ғылыми жетекшісінің ғылыми дәрежесі, атағы	Биология ғылымдарының кандидаты, доцент
3	Қызметі	Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетте, Жаратылыстану және география институтында доцент
4	Ұйымның толық атауы	Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
5	Елі, облыс, қала	Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы
6	Ұйым мекен-жайы	Қазыбек би көшесі, 30
7	Телефон	
8	E-mail	
9	Мақала тақырыбы (баяндама)	Мектепте биологияны оқытуда STEM технологиясын қолдану арқылы оқушылардың білім сапасын арттыру
10	Бірлескен авторлар	Есенбай Аяжан Аманжолқызы Жұмакелді Гүлқасыл Ихсанова Ақбота Куттыбекқызы