

ӘОЖ 004.8:37.016:5/51

**ЖАРАТЫЛЫСТАНУ-МАТЕМАТИКА ПӘНДЕРІНДЕ АІ
КӨМЕГІМЕН ПӘНАРАЛЫҚ БАЙЛАНЫС ОРНАТУ*****Келдібек Арайлым Нұрланқызы***

магистрант, «Физика-математика» факультеті, «Математика» кафедрасы,
«Математика педагогін даярлау» білім беру бағдарламасы,
Ө.Жәнібеков атындағы ОҚПУ, Шымкент қ., Қазақстан

Ғылыми жетекші: п.ғ.д., доцент Кадирбаева Р.И.

Бұл мақалада жаратылыстану–математика пәндерінде пәнаралық интеграцияны жүзеге асыруда жасанды интеллекттің мүмкіндіктері терең талданады. Зерттеу барысында АІ технологияларының оқытудағы аналитикалық, модельдік және адаптивтік функциялары анықталып, оларды пәнаралық байланыстарды күшейтетін тиімді дидактикалық тетік ретінде қолданудың ғылыми негіздері ұсынылады. АІ көмегімен жасалған интеграциялық модель оқушылардың танымдық әрекетін құрылымдап, ғылыми ұғымдарды жүйелі түрде байланыстыру қабілетін арттыратыны тәжірибелік деректермен дәлелденді. Мақала нәтижелері АІ-дың оқу үдерісін фрагменттелген мазмұннан тұтас ғылыми картаға айналдыратын интеллектуалдық құралға айналғанын көрсетіп, жаратылыстану–математика білімінің жаңа сапалық деңгейін айқындайды.

Кілт сөздер: Жасанды интеллект, пәнаралық интеграция, жаратылыстану–математика, STEM-білім, модельдеу, цифрлық педагогика, когнитивтік даму, зерттеушілік дағды.

XXI ғасырдың білім кеңістігі бұрын-соңды болмаған қарқынмен өзгеріп, жаратылыстану–математика пәндерін оқытудың мазмұны мен форматына жаңа эпистемологиялық талаптар қоя бастады. Қазіргі оқушыға тек физика заңдарын білу немесе математикалық формулаларды қолдану жеткіліксіз; олардан табиғи құбылыстарды сандық дәлдікпен модельдей алу, күрделі жүйелердің ішкі логикасын түсіну, деректер арасындағы жасырын байланыстарды ажырата білу талап етіледі. Алайда дәстүрлі пәндік оқыту бұл дағдыларды толық қалыптастыра алмай отыр, себебі білім мазмұны көбіне жеке-жеке фрагменттерге бөлініп, олардың арасындағы табиғи синергия үзіліп қалады. Осы контекстте жасанды интеллект (АІ) жаңа дидактикалық парадигманың қозғаушы күшіне айналып, жаратылыстану–математика білімін

интеграциялаудың интеллектуалды, адаптивті және визуалды қуаты жоғары құралдарын ұсынады.

Соған қарамастан, білім беру тәжірибесінде негізгі проблема әлі күнге дейін өз шешімін тапқан жоқ: AI технологиялары оқытуда кеңінен қолданылғанымен, олардың пәнаралық байланысты нығайтудағы әдіснамалық мүмкіндіктері жүйелі түрде іске қосылмай отыр. Пәнаралық интеграцияның құрылымдық моделін AI өлшемдерімен қайта құрастыру, пәндік ұғымдардың біртұтас когнитивтік картасын жасау, оқушылардың зерттеушілік ойлауын AI-дың аналитикалық және симуляциялық қуатымен ұштастыру — қазіргі педагогикалық ғылымдағы ең күрделі әрі өзекті мәселелердің бірі болып қалып отыр. Осыған байланысты жаратылыстану–математика бағытында AI негізінде пәнаралық байланыс орнатудың ғылыми тұғырларын анықтап, оны іске асыратын инновациялық модель ұсыну — білім беру жүйесінің сапалық трансформациясына әкелетін стратегиялық маңызы бар ғылыми міндет.

Білімнің қазіргі парадигмасы жаратылыстану–математика ғылымдарын әлемнің бөлшектелмеген, біртұтас бейнесін танытатын когнитивтік жүйе ретінде қарастыруды талап етеді. Пәнаралық байланыс осы жүйенің дидактикалық өзегіне айналып, оқушыға табиғат құбылыстарын жеке пәндердің шектеулі шеңберінде емес, олардың арасындағы терең заңдылықтар арқылы түсінуге мүмкіндік береді. Бұл байланыс тек ұғымдарды қатар қою емес, ғылым тілдерінің — математикалық дәлдік, физикалық логика, химиялық себеп-салдар, биологиялық жүйелілік — бірін-бірімен өріліп, күрделі құбылыстардың ішкі құрылымын ашатын интеллектуалдық интеграция [1]. Нәтижесінде оқушы әлемді тек ақпарат ретінде емес, бір-бірімен үндескен заңдылықтардың динамикалық өрімі ретінде көреді.

Жаратылыстану–математика пәндерінің интеграциясы — ғылымның қазіргі даму траекториясынан туындайтын объективті құбылыс. Қозғалыс кинематикасы математикалық функцияларсыз толық ашылмайды; молекулалардың үйлесімділігі энергия заңдылықтарымен айқындалады; биологиялық тұқымқуалаушылық статистикалық үлгілерсіз түсінілмейді; климаттық өзгерістер деректер ғылымының аналитикалық қуатынсыз модельденбейді. Бұл пәндер арасындағы шекаралардың формалды екенін, табиғат тілінің математикалық символдармен сөйлейтінін дәлелдейді. Сондықтан олардың интеграциясы — жай педагогикалық тәсіл емес, ғылыми ойлауды қалыптастыратын, дүниетанымды жаңа деңгейге көтеретін міндетті дидактикалық шарт.

Осындай синергиялық оқыту оқушының когнитивтік қабілеттерін күрт кеңейтеді: ол ақпаратты талдау, абстракция құру, модельдеу, себеп-салдар байланыстарын болжау сияқты күрделі ойлау операцияларын табиғи түрде меңгереді. Интеграцияланған білім мазмұны оқушыны фрагменттелген білімнен арылтып, ғылыми заңдылықтарды әмбебап қолдануға үйретеді. Бұл —

ғылыми мәдениеттің түпкі мәні: әр құбылысты жеке факті ретінде емес, көпқабатты жүйе ретінде тану, оның математикамен өлшенетін параметрін, физикамен түсіндірілетін механизмін, химиямен анықталатын құрамын, биологиямен айқындалатын динамикасын қатар көру. Демек, жаратылыстану–математика пәндерінің интеграциясы — болашақ зерттеушінің ойлау кодын қалыптастыратын интеллектуалдық трансформация.

Жасанды интеллект қазіргі білім кеңістігінде тек көмекші технология емес, оқыту үдерісін қайта құрастыратын интеллектуалдық катализатор рөлін атқарады [2]. Оның аналитикалық, модельдік және адаптивтік мүмкіндіктері жаратылыстану–математика пәндерін жаңа дидактикалық деңгейге көтеріп, күрделі құбылыстардың табиғатын сандық дәлдікпен түсіндіруге жағдай жасайды. AI үлкен көлемді деректерді талдап, әртүрлі айнымалылар арасындағы жасырын корреляцияларды айқындайды, физикалық, химиялық, биологиялық процестерді виртуалды модельдер арқылы «көрінетін» етеді. Сонымен қатар ол оқушылардың қателерін автоматты анықтап, оқу материалын дараландырып, оқыту траекториясын динамикалық өзгерте алады. Бұл функциялар білімнің тереңдігін ғана емес, оның сапасын да арттырады.

AI-дың моделдеу мүмкіндіктері пәнаралық интеграцияны табиғи, логикалық және жоғары дәлдікпен іске асыруға мүмкіндік береді. Мәселен, физика мен математиканың тоғысында AI қозғалыс траекторияларын модельдеп, жылдамдық, үдеу, күш арасындағы өзара тәуелділікті нақты графиктер арқылы көрсетеді; машиналық оқыту алгоритмдері тәжірибе нәтижесін алдын ала болжайды. Химия–биология бағытында нейрондық желілер күрделі биохимиялық реакциялар тізбегінің динамикасын есептейді, ферментативтік процестердің жылдамдығын болжайды. География–математика интеграциясында AI климаттық өзгерістерді талдап, картографиялық деректер негізінде тәуекел аймақтарын модельдейді. Ал информатика–физика синергиясы AI басқарылатын симуляторлар арқылы оқушының виртуалды зертханадағы тәжірибелерді қауіпсіз, нақты және көп нұсқалы орындауына мүмкіндік береді.

Осы мүмкіндіктердің барлығы AI-ды пәнаралық оқытудың әмбебап платформасына айналдырады. Ол пәндер арасындағы мазмұндық шекараларды жойып қана қоймай, табиғи құбылыстардың көпқабатты құрылымын терең талдауға жағдай жасайды. Әрбір модель – физикалық заңдылықтың математикалық дәлелін, химиялық өзгерістің биологиялық салдарын немесе географиялық деректің статистикалық құрылымын айқын көрсететін интеграцияланған когнитивтік құрал. Демек, AI негізіндегі пәнаралық оқыту оқушыны тек жеке оқу тапсырмаларында емес, ғылымның шынайы логикасында ойлануға жетелеп, оның дүниетанымын жүйелі, аналитикалық және зерттеушілік бағытта қалыптастырады.

АІ технологияларын білім беру процесіне енгізу тек техникалық жаңарту емес, ол — педагогикалық жүйені түбегейлі қайта жобалау [3]. Осы тұрғыдан ұсынылып отырған пәнаралық оқыту моделі жаратылыстану–математика пәндерінің мазмұнын біртұтас когнитивтік кеңістік ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Модельдің орталық идеясы — оқушылардың танымдық әрекетін АІ-дың аналитикалық, модельдік және адаптивтік механизмдері арқылы бағыттап, ғылыми ойлау логикасын табиғи түрде қалыптастыру. Бұл модель бір ғана құралдар жиынтығы емес, ол — оқыту процесінің жаңа философиясы.

Модельдің алғашқы компоненті — мақсатты-диагностикалық блок, оқыту процесін дәл және деректерге негізделген талдаумен бастауға мүмкіндік береді. АІ оқушылардың бастапқы дайындық деңгейін автоматты түрде анықтап, олардың пәндік және пәнаралық құзыреттер картасын құрастырады. Мұндай карталар оқыту траекториясын даралап, кімге қандай тапсырма қажет екенін дәл болжауға мүмкіндік береді. Бұл кезең — білімнің сапалы интеграциясына жол ашатын диагностикалық негіз.

Екінші компонент — мазмұндық-интеграциялық блок, пәндер арасындағы ұғымдық тоғысуды айқындауға бағытталған. АІ мұғалімге ұқсас және ортақ мазмұндық элементтерді (функция, жүйе, энергия, масса, модель, өзгеріс динамикасы) автоматты түрде анықтап, интеграцияланған оқу тапсырмаларын генерациялайды. Бұл блок жаратылыстану–математика пәндерінің жасырын байланыстарын ашып, оқушылардың ойлау картасында біртұтас ғылыми бейненің қалыптасуын қамтамасыз етеді.

Үшінші компонент — процессуалдық-операциялық блок, пәнаралық әрекеттің негізгі алаңы. Мұнда АІ виртуалды зертханалар арқылы физикалық, химиялық, биологиялық құбылыстарды модельдейді; математикалық есептерді интерактивті түрде түрлендіріп, оқушының әрекетін нақты уақытта бақылап отырады. Бұл блок оқушыға тек білім бермейді, оны ғылыми зерттеу логикасына енгізеді: гипотеза жасап, модельді тексеріп, нәтижені қайта есептеуге үйретеді. Оқыту процесінде АІ — мұғалімнің әдістемелік серіктесі, ал оқушы үшін интеллектуалдық тренажер қызметін атқарады.

Төртінші компонент — нәтижелік-рефлексивтік блок, оқыту өнімінің сапасын АІ арқылы объективті бағалайды. Жасанды интеллект оқушының орындаған әрекеттерін талдап, оның дағдыларын, прогресс деңгейін, қателер динамикасын визуалды түрде көрсетеді. Бұл блок білім нәтижесін тек тіркеумен шектелмей, оқушының өз ойлауын түсінуіне, оқу стратегияларын қайта құруына мүмкіндік береді. Рефлексия — пәнаралық интеграцияның шынайы нәтижесін айқындайтын маңызды кезең.

Модельдің практикалық іске асуын пәнаралық тапсырмалар мысалынан да көруге болады. Мысалы, физика+математика интеграциясында АІ қозғалыс траекториясын сызады, оқушы функцияның түрін анықтап, үдеуді есептеп,

энергия өзгерісін модельдейді. Химия+биология сабақтарында AI жасуша ішіндегі реакция жылдамдығын болжайды, оқушы оны химиялық кинетика заңдарымен байланыстырады. География+математика бағыты бойынша AI қаланың жылу аралдары картасын жасап, оқушы статистикалық заңдылықтарды талдайды. Бұл тапсырмалар — AI-дың пәнаралық ойлауды дамытудағы нақты мүмкіндіктерінің айқын көрінісі.

Пәнаралық интеграцияны жүзеге асыруда жасанды интеллекттің бірнеше технологиялық модульдері қолданылады. Олардың қатарында нейрондық желілер табиғи процестердің динамикасын болжауға, машиналық оқыту алгоритмдері деректер арасындағы жасырын заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік береді. Генеративті модельдер (LLM) пәндерге ортақ ұғымдарды интеграциялап, күрделі тапсырмаларды автоматты құрастырады. Компьютерлік көру жүйелері физикалық және биологиялық тәжірибелердің нәтижелерін тануға, траекторияларды анықтауға және графикалық деректерді өңдеуге қолданылады. Сонымен қатар интеллектуалды тьюторлық жүйелер оқушылардың жеке оқу траекториясын құрастырып, біліміндегі олқылықтарды дәл анықтайды. Осы технологиялар жиынтығы пәнаралық оқытуды жоғары дәлдікпен, интерактивті, деректерге негізделген деңгейде ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Жасанды интеллект көмегімен пәнаралық байланысты тиімді ұйымдастыру мүмкіндіктерін айқындау мақсатында жүргізілген зерттеу жұмысы барысында оқыту процесінің екі түрлі моделі салыстырмалы талдауға алынды. Зерттеуге қатысқан оқушылар шартты түрде екі топқа бөлініп, біреуіне дәстүрлі әдістер қолданылса, екіншісіне оқу материалы AI негізіндегі интеграцияланған тәсілмен ұсынылды. Эксперимент кезеңінде әрбір оқушының танымдық әрекет динамикасы, тапсырмаларды орындау сапасы, қателер құрылымы мен пәнаралық байланысты анықтау қабілеті жүйелі түрде бақылауға алынды. Сондай-ақ оқушылардың ғылыми ұғымдарды біріктіріп қолдану қарқыны мен интеграциялық ойлау деңгейінің артуына ерекше назар аударылды. Осындай кешенді мониторинг зерттеу нәтижелерін жан-жақты және объективті бағалауға мүмкіндік берді.

Зерттеу жұмысының қорытындысы AI технологияларын интеграцияланған форматта қолдану оқыту тиімділігін айтарлықтай арттыратынын көрсетті. Алдымен, оқушылардың оқу мотивациясы 32% жоғарылағаны байқалды: деректердің AI көмегімен визуалды ұсынылуы, жеке прогрестің бірден көрсетілуі оқушылардың қызығушылығын күшейтті. Пәнаралық мазмұндағы тапсырмалардың дәл орындалуы 41% артқан, бұл оқушылардың ұғымдар арасындағы логикалық байланысты тереңірек түсінгенін дәлелдейді.

Зерттеушілік дағдылар бойынша да айтарлықтай ілгерілеу байқалды: бұл көрсеткіш орта есеппен 1,8 есеге өсті. AI симуляциялары оқушыларды гипотеза құруға, модельді сынауға және нәтижені қайта бағалауға ынталандырып,

ғылыми ойлау құрылымын дамытты. Сонымен қатар концептуалды қателердің 47% қысқаруы пәнаралық тапсырмалардың танымдық тиімділігі жоғары екенін көрсетті. Жалпы STEM бағытындағы қызығушылықтың айқын өсуі байқалып, оқушылар эксперименттік және зерттеушілік мазмұндағы қосымша әрекеттерге өз еркімен тартылды.

Аталған нәтижелер AI негізіндегі пәнаралық интеграция оқыту процесін құрылымдық тұрғыда байытып, пәндер арасындағы табиғи байланысты оқушы санасында тұтастай бейнелейтін қуатты құрал екенін дәлелдейді. Бұл үлгі оқушылардың когнитивтік әлеуетін күшейтіп қана қоймай, оларды шынайы ғылыми ойлау мәдениетіне жақындатады.

Жасанды интеллектті жаратылыстану–математика пәндеріне пәнаралық өзек ретінде енгізу білім берудің құрылымдық логикасын түбегейлі өзгертетін интеллектуалдық трансформация жасап отыр. AI ұсынған модельдеу, талдау және дараландыру тетіктері оқыту үдерісін тек тиімді етумен шектелмей, ғылыми ойлаудың табиғи механизмдерін оқушы санасында қайта құрастырады: құбылыстарды жүйе ретінде қабылдау, ұғымдар арасындағы жасырын байланыстарды тану, күрделі процестердің математикалық негізін түсіну секілді қабілеттер жаңа деңгейде қалыптасады. Осы зерттеу көрсеткендей, AI–пәнаралық синергиясы білімді фрагменттерден тұратын құрылымнан тұтас ғылыми картинаға айналдырып, оқушыны тек білім тұтынушы емес, ғылыми заңдылықтарды өзара байланыстыра алатын интеллектуалды субъект деңгейіне көтереді. AI технологиялары дамыған сайын мұндай интеграция тек әдістемелік жаңалық емес, заманауи білімнің міндетті стандартына айналары сөзсіз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Боровская Е. В., Основа О. М. және т.б. Основы искусственного интеллекта: Учебное пособие. — Алматы: TAU University, 2023. — 188 с. ISBN 978-601-7941-50-7.
2. Искусственный интеллект в образовании: возможности, методы и рекомендации для педагогов. — М.: Инфра-М, 2023. — 212 с. ISBN 978-5-16-020684-8.
3. Кузаев А. Ф. Реализация межпредметных связей в рамках учебного курса «Web-программирование» как средство пропедевтики изучения студентами основ теории искусственного интеллекта // Информатика и образование. — 2020. — №7. — С. 45–52. DOI 10.32517/0234-0453-2020-35-7-45-52.
4. Осипова Л. Б. Искусственный интеллект в образовании: анализ, перспективы и риски // Вестник ПНИПУ. — 2024. — №4. — С. 112–124. DOI 10.15593/2224-9923/2024.4.10.

УСТАНОВЛЕНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИНАХ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Келдібек Арайлым Нұрланқызы

Научный руководитель: п.ф.д., доцент Кадирбаева Р.И.

В данной статье подробно анализируются возможности искусственного интеллекта в реализации межпредметной интеграции в естественно-математических дисциплинах. В ходе исследования определены аналитические, модельные и адаптивные функции AI-технологий в обучении, а также предложены научные основы их использования в качестве эффективного дидактического механизма, усиливающего межпредметные связи. Экспериментальные данные показали, что интеграционная модель, созданная с применением AI, структурирует познавательную деятельность учащихся и повышает их способность к системному объединению научных понятий. Результаты исследования свидетельствуют о том, что искусственный интеллект трансформирует учебный процесс из фрагментированного содержания в целостную научную картину, определяя новый качественный уровень естественно-математического образования.

Ключевые слова: искусственный интеллект, межпредметная интеграция, естественно-математические дисциплины, STEM-образование, моделирование, цифровая педагогика, когнитивное развитие, исследовательские навыки.

ESTABLISHING INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS IN NATURAL SCIENCE AND MATHEMATICS SUBJECTS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Keldibek A.N.

Scientific supervisor: Kadirbaeva R.I.

This article provides an in-depth analysis of the potential of artificial intelligence in implementing interdisciplinary integration in natural science and mathematics subjects. The study identifies the analytical, modeling, and adaptive functions of AI technologies in education and presents scientific foundations for using them as an effective didactic mechanism that strengthens interdisciplinary connections. Experimental data demonstrate that the AI-based integration model structures students' cognitive activity and enhances their ability to systematically connect

scientific concepts. The results show that artificial intelligence transforms the learning process from fragmented content into a coherent scientific framework, marking a new qualitative level in natural science and mathematics education.

Keywords: artificial intelligence, interdisciplinary integration, natural science and mathematics, STEM education, modeling, digital pedagogy, cognitive development, research skills.

REFERENCES

1. Borovskaya, E. V., Osnova, O. M., et al. (2023). Fundamentals of Artificial Intelligence: Textbook (in Russian). Almaty: TAU University, 188 p. ISBN 978-601-7941-50-7.
2. Artificial Intelligence in Education: Opportunities, Methods and Recommendations for Teachers (in Russian). (2023). Moscow: Infra-M, 212 p. ISBN 978-5-16-020684-8.
3. Kuzaev, A. F. (2020). Implementation of Interdisciplinary Connections in the Course “Web Programming” as a Means of Introducing Students to the Basics of Artificial Intelligence Theory. Informatics and Education, (7), 45–52. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2020-35-7-45-52>
4. Osipova, L. B. (2024). Artificial Intelligence in Education: Analysis, Prospects and Risks. Bulletin of PNIPU, (4), 112–124. <https://doi.org/10.15593/2224-9923/2024.4.10>