

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Физика, математика және компьютерлік
ғылымдар сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Серия: Физика, математика
и компьютерные науки
Издается с 1997 года

ISSN 2959-068X

№ 2 (2024)
Павлодар

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

Серия: Физика, математика и компьютерные науки
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ91VPY00046988

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области физики, математики,
механики и информатики

Подписной индекс – 76208

<https://doi.org/10.48081/PALS7230>

Бас редакторы – главный редактор

Тлеукинов С. К., *д.ф-м.н., профессор*

Заместитель главного редактора Испулов Н. А., *к.ф-м.н., профессор*

Ответственный секретарь Жумабеков А. Ж., *PhD доктор*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Esref Adali,	<i>PhD доктор, профессор (Турция);</i>
Abdul Qadir Rahimoon,	<i>PhD доктор, профессор (Пакистан);</i>
Донбаев К. М.,	<i>д.ф-м.н., профессор;</i>
Демкин В. П.,	<i>д.ф-м.н., профессор (Российская Федерация);</i>
Жумадиллаева А. К.,	<i>к.т.н., профессор;</i>
Ибраев Н. Х.,	<i>д.ф-м.н., профессор;</i>
Косов В. Н.,	<i>д.ф-м.н., профессор;</i>
Сентова С. М.,	<i>д.пед.н., профессор;</i>
Шоканов А. К.,	<i>д.ф-м.н., профессор</i>
Омарова А. Р.,	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров
университета» обязательна

© Торайгыров университет

***А. К. Косыбаева, К. А. Нурумжанова**

Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

ТРАНСДИСЦИПЛИНАРЛЫҚ КОГНИТИВТІК ПРИНЦИПТЕР НЕГІЗІНДЕ МАТЕМАТИКА ЖӘНЕ ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

Мақала Қазақстан оқушыларының физика-математикалық дайындығының тиімділігі мен сапасын арттыру қажеттілігінің өзекті мәселесіне арналған. Осы мәселе бойынша ғылыми әдебиеттерді зерделеу және Павлодар өңірі мектептерінің нақты тәжірибесіндегі проблеманың жай-күйін зерделеу негізінде авторлар гипотезаны тұжырымдады: мектепте физика мен математиканы оқудың тиімділігін арттыру үшін математика, физика пәндерінің және олардың ғылым мен техникадағы пәнаралық байланыстарының өсіп келе жатқан ролін ескеретін қазіргі заманғы дидактикалық ресурс ретінде пәнаралық тәсілді қолдану қажет. орта мектептер мен жоғары оқу орындарының нақты тәжірибесіндегі бұл рөлді жете бағаламау. Зерттеудің мақсаты: мектепте математика мен физиканы оқытудың тиімділігін арттыру үшін когнитивтік дидактикалық теориясы негізде трансдисциплинарлық технологияны дамыту.

Зерттеуде қазіргі білім берудегі математикалық және физика ғылымдары жүйелерінің ролін талдау әдістемесі ретінде жүйелік тәсіл негізгі әдіснамалық рөлге ие болды. Синергетикалық тәсіл оқушылардың тұтас ғылыми дүниетанымын қалыптастыру үшін пәнаралық тренді зерттеудің әдіснамалық негізі ретінде қабылданды. Зерттеу нәтижелері: мектептегі нақты оқу процесінде когнитивті схема теориясына негізделген пәнаралық тәсілді қолдана отырып, физика және математика бойынша мектеп курстарының таңдалған тақырыптарын салыстырмалы зерттеу және когнитивті интерпретациялаудың когнитивті технологиясы әзірленді және сыналды.

Кілтті сөздер: когнитивті технология, пәнаралық тәсіл, оқыту технологиясы, дидактикалық мазмұн, физиканы зерттеу әдістемесі, Математиканы оқыту әдістемесі, пәнаралық байланыс.

Кіріспе

Тақырыптың өзектілігі қазіргі уақытта математика және физиканың табиғат пен қоғамды ғылыми сипаттаудағы күрделі пәнаралық мәселелерін шешуге қабілетті әмбебап методологияны ұсына отырып, цифрлық дәуір заманында трансдисциплинарлық трендті қолдануда көшбасшы болғандығына байланысты.

Цифрлық дәуірде математиканың қоршаған әлемді сипаттаудағы шынайылығы математиканың физикамен ғасырлық өзара әрекеттесуі мен компьютердің дамып келе жатқан мүмкіндіктерін пайдалану негізінде дамитындығы белгілі. Осы идеялар мен әдістердің әсерінен цифрлық дәуірдегі ғылыми зерттеулер «танымның жаңа, жоғары (трансдисциплинарлық) деңгейіне және табиғат пен қоғамның күрделі көп факторлы мәселелерін шешуге қабілетті әмбебап методология туындады» [1,14 – б.]. Сондықтан «трансдисциплинарлық» көптеген ғылымдар мен ғылыми пәндердегі негізгі тұжырымдамасына айналды. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, зерттеуімізде келесі мәселенің бар екендігін анықтадық: «білім берудегі пәнаралық тәсілдің өзектілігі мен дәлелденген тиімділігіне қарамастан, нақты мектеп тәжірибесінде оқушылардың физика-математикалық дайындығының тиімділігін арттыру үшін трансдисциплинарлық принцип әлі де аз қолданылады. Зерттеудің мақсаты: мектепте математика мен физиканы оқытудың тиімділігін арттырудың трансдисциплинарлық когнитивтік технологияны әзірлеу.

Осы мәселе бойынша ғылыми әдебиеттерді зерделеу және Павлодар өңірі мектебінің нақты тәжірибесіндегі проблеманың жай-күйін зерделеу негізінде гипотеза тұжырымдалды: мектепте физика мен математиканы оқудың тиімділігін арттыру үшін математика, физика пәндерінің және олардың ғылым мен техникадағы трансдисциплинарлық байланыстарының дамып келе жатқан рөлін, орта мектептер мен жоғары оқу орындарының нақты тәжірибесіндегі бұл рөлді жете бағаланбауын ескеретін қазіргі заманғы дидактикалық ресурс ретінде трансдисциплинарлық принципті қолдану қажет. Зерттеу міндеттері: 1) зерттеу мәселесі бойынша ғылыми әдебиеттерді зерделеу және талдау негізінде оқушылардың физика-математикалық білім сапасын арттыру ресурсы ретінде трансдисциплинарлық принциптің мүмкіндіктері мен ерекшеліктерін сипаттау; 2) нақты мысалдар арқылы математиканы когнитивті зерттеу алгоритмдерін әзірлеу және оларды физика мен математика тұрғысынан интерпретациялау; 3) Дарынды балаларға

арналған Абай атындағы гимназияның нақты оқу процесінде әзірлемелерді сынақтан өткізу; 4) оқу материалдарын сынақтан өткізу нәтижелеріне талдау жасау.

Материалдар мен әдістер

Когнитивизм – бұл Қазақстан Республикасындағы жалпы орта білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттарында ұсынылған конструктивистік дидактика үшін өтпелі «көпір» болып табылатын қазіргі заманғы дидактикалық тұжырымдама екені белгілі. Когнитивизм – оқытудың психологиялық заңдылықтарын ойлау процестеріне бағыттаушы оқыту принципі. Сондықтан когнитивизмнің қазіргі дидактикасында оқыту есте сақтау, ойлау, рефлексия, абстракция, мотивация және метатануды қамтитын ішкі процесс ретінде қарастырылады. Когнитивті тәсілге сәйкес, өздігінен оқу барысында ақпаратты талдау, өңдеу және шешім қабылдау алгоритмдер мен ережелер бойынша жүзеге асады. Ми білімді ұзақ мерзімді жадыда схемалар, пәндік білімнің белгілі бір санатын зерттеу ережелері түрінде сақтайды. Бұл адам миының негізгі функцияларының бірі [2; 3].

Когнитивті тәсілдің негізгі міндеттері – осы ойлау процестерінің барлығы қалай жұмыс істейтінін түсіну және түсіндіру. Мұғалім жаңа ақпаратты оқушының бұрыннан бар білімімен байланыстыру арқылы ұсынады – яғни қолданыстағы психикалық схемаларды құру немесе өзгерту, кеңейту: зерттелетін білім категориясы туралы не білу керек? Сондықтан жаңа білімді қабылдау процесі тірек білімді жаңартудан басталады. Когнитивті схемаға мысал ретінде біз физикалық шамаларды зерттеу ережелерін келтіреміз. Физикалық шаманы зерттеу схемасы: шаманы, сипаттаманы немесе қасиетті анықтау: дене, зат немесе процесс? Қандай қасиетті сипаттайды? Неге тең?, әріптік белгілеу, анықтау формуласы, өлшем бірліктері, өлшеу әдісі, қолдану түрлері мен шекаралары. Осылайша, когнитивизмге негізделген ілімде эмпирикалық және теориялық білім, зерттелетін материалдың физикалық мағынасын түсіну қамтамасыз етеді. Схемаларды білім алушылар бірлескен ортада оқу пәнінің мазмұнын одан әрі саналы түрде қабылдау үшін түсінуі және білуі керек.

Мектептегі математиканы оқыту барысында когнитивті схемаларды қолдануға, анықтамаларды тұжырымдауға, функцияларды зерттеуге, теоремаларды дәлелдеуге алгоритмдерді қолдана отырып, тапсырманы немесе есептерді шешу ережелерін қалыптастыруға, ережелерді саналы түрде қолдануға болады, мысалы, үшбұрыштардың теңсіздігі, функцияның графигін салу, зерттеу және т.б. Математиканың физикадан ерекшеленетін категориялық аппараты да бар. Математиканың рәсімделген тілі қазіргі уақытта көптеген жаратылыстану пәндері мен заманауи технологиялардың ғылыми тілі болып табылады.

Егер физикада жаратылыстанудың ғылыми категориялары қолданылса: фактілер, құбылыстар, шамалар, заңдар, теориялар, принциптер және олар қатаң иерархиялық жүйеленген болады және барлық ғылымдарда қолданылады. Математикада мұндай иерархия жоқ. Жалпы жағдайда математикалық ұғымдар мен теоремалар міндетті түрде физикалық әлемде ештеңеге сәйкес келмейді. Математика – бұл нақты әлемнің сандық қатынастары мен кеңістіктік формалары туралы ғылым.

Зерттеудің келесі кезеңдерінде трансдисциплинарлық принцип құралдарын оқу процесіне енгізу кезінде жүйелік тәсіл де маңызды рөл атқарды, өйткені білім алушылардың жүйелі ойлауын дамыту негізгі білім беру міндеті болды. Транспандік тәсілді пайдалана отырып оқыту қалыптасып жатқан жаратылыстану-математикалық құзіреттіліктердің ауқымын кеңейтуге және қажетті hard, soft және meta дағдыларын алуға, сондай-ақ бәсекеге қабілеттілікті арттыруға ықпал етеді [3; 4; 5; 6].

Зерттеу барысында білім беру құбылысы күрделі және бастапқыда әлеуметтену мен тәрбиелеу стратегияларымен байланысты болғандықтан, білім беруді гуманитаризациялау тұжырымдамаларының негізгі ережелері ескерілді.

Мысалдар келтірейік.

Мысал 1. 10-сыныптың «Алгебра және анализ бастамалары» курсына функция, оның қасиеттері және графигі қарастырылады.

Анықтама. Функция деп y айнымалының x -ке тәуелділігі аталады, мұндағы әрбір x мәніне (x -тәуелсіз айнымалы немесе аргумент) белгілі бір заңдылық бойынша y сәйкес келеді (y -тәуелді айнымалы немесе функция).

Жазықтықтың $(x; f(x))$, $x \in D(f)$ түріндегі нүктелер жиыны $y=f(x)$ функциясының графигі деп аталады.

Алгебрада функцияның берілу әдістері, барлық түрлері, сипаттамалары, қасиеттері қарастырылады және графиктерді салу үшін функция зерттеледі. Физика курсына «аргументтер», «функциялар» ұғымдарын, олардың өзара байланысы мен қасиеттерін қайталауға, түсінуге мүмкіндік бар.

Механикалық қозғалысты сипаттайтын физикалық шамалардың қарапайым мысалдарында (жол, орын ауыстыру, жылдамдық, үдеу және уақыт) біз бұл шамалардың не екенін, пропорциялардың тура, кері мәнін анықтап, функцияның графигін құрамыз.

Біздің өмірімізде белгілі бір физикалық процестер жүреді, онда шамалардың бір-біріне байланысты қалай өзгеретінін байқауға болады, мысалы, көліктегі бірдей қашықтық жаяу жүруге қарағанда тезірек өтеді. Аргумент – бұл алгебралық әрекет жасалып, функцияның мәні анықталатын тәуелсіз айнымалы.

Математикада бұл – аргумент пен функцияның байланысы деп аталады. Функция – айнымалы арқылы анықталатын мән. Яғни, функцияның мәні аргументке байланысты. Жол, орын ауыстыру – аргументке тәуелді айнымалылар (жылдамдық пен уақыт). Аргумент пен функция өзара тәуелді. Басқаша айтқанда, x өзгерген кезде сәйкесінше y өзгереді. Тура пропорция дегеніміз – бір шаманың өзгеруі екіншісінің пропорционалды өзгеруіне әкелетін екі айнымалының қасиеті. Физикада бұл термиялық кеңею заңы болуы мүмкін: $V = V_0(1 + \alpha t)$.

Физикада ғылым категорияларын зерттеудің когнитивті схемалары (ережелері) бар, бұл мысалда бірқалыпты түзу сызықты қозғалыс заңы, жол және орын ауыстыру сияқты физикалық шамалар. Физика мен математикада ғылымның жалпы категорияларында когнитивті схемаларды қолдануға әбден болады, мысалы, «ұғым» категориясы, «ұғымның» когнитивті схемасы қарапайым: Оның анықтамасын тұжырымдау үшін тегін анықтау керек (бұл не?) бұл ұғым және оның түрлік айырмашылығы «қандай?», осылайша ұғымның анықтамасы екі бөліктен тұрады.

Мысалы, физика мен математикадағы «теңдеу» ұғымы. Математикада «Бұл не? Бұл – белгісіз шамасы бар теңдік, математикалық өрнек. Қандай? «Теңдік» белгісі бар және латын әріптерімен көрсетілген айнымалы мен айнымалының қабылдайтын мәндерінен тұратын элементтер. Физикада бұл теңдік әртүрлі физикалық процестің жүзеге асу заңдылығы немесе айнымалылардың арасындағы себеп-салдарлық байланыс болуы мүмкін [7; 8].

Мысал 2. «Дифференциалдық теңдеулер. Дифференциалдық теңдеулердің негізгі ұғымдары» тақырыбы бойынша есеп қарастырайық.

Есеп. 3000 тұрғыны бар кешенде тұмау эпидемиясы $\frac{dy}{dt} = 0.001y(3000 - y)$, теңдеумен көрсетілген, мұндағы $y - t$ уақытта ауырып қалғандар, t – апта саны. Бастапқыда кешенде тұмау эпидемиясына шалдыққандар саны 3-ке тең болса, онда екі аптадан кейін тұмау эпидемиясына шалдыққандар саны қаншаға жетеді ($e \approx 2,72$)?

Есептің шешуі.

Өрнекті түрлендіреміз:

$$\frac{dy}{dt} = \frac{1}{1000} * y * (3000 - y)$$
$$\frac{1}{3000} \left(\frac{1}{y} - \frac{1}{y - 3000} \right) dy = \frac{dt}{1000}$$

Теңдіктің екі жағын интегралдаймыз:

$$\int \frac{1}{3000} \left(\frac{1}{y} - \frac{1}{y-3000} \right) dy = \int \frac{1}{1000} dt$$

(3000-ға көбейтсек)

$$\begin{aligned} \ln y - \ln(y - 3000) &= 3t + 3000C \\ y &= (y - 3000)e^{3t} \cdot C \end{aligned}$$

Бастапқы уақытта 3 адам ауырды. Демек, $t=0$ болғанда $y=3$ шарттарын орнына қоямыз:

$$\begin{aligned} 3 &= (3 - 3000)e^{3 \cdot 0} \cdot C \\ C &= \frac{3}{3 - 3000} = \frac{1}{1 - 1000} = -\frac{1}{999} \end{aligned}$$

болғанда y -ті есептейміз:

$$\begin{aligned} y &= (y - 3000) \cdot e^{3 \cdot 2} \cdot \left(-\frac{1}{999} \right) \\ e^6 &\approx 403; \quad y = 864 \end{aligned}$$

Жауабы: 864 адам.

Берілген есепті шешкен кезде физикадағы $\frac{dy}{dt}$ бірінші ретті туынды аурудың таралу жылдамдығын немесе уақыт бірлігіне ауру адамдардың санын көбею жылдамдығын білдіреді. Уақыт бірлігін кез-келген өлшемді таңдауға болады: күндер, сағаттар, минуттар, секундтар. Әрине, өмірде қолдануға бағытталған есептерде оқушылар шынайылыққа сәйкес келуі үшін уақыт өлшемі ретінде, бір күндегі науқастар санын таңдауы керек.

Математикада бірінші ретті туынды өзара ортогоналды сәйкестік немесе екі шаманың қатынасы, бір күндегі науқастанған адамдар саны.

Тапсырмалар:

№ 1. Екі дене бір нүктеден бір бағытта бір уақытта түзу сызық бойымен қозғала бастады. Бірінші дене $v = (6t^2 + 2t)$ жылдамдықпен, екіншісі $v = (4t + 5)$ м/с жылдамдықпен қозғалады, олар 5с уақыт өткенде бір-бірінен қандай қашықтықта болады?

Тапсырманың шығару жолы:

$$\begin{aligned}
 S_1 &= \int_0^5 v_1(t) dt = \int_0^5 (6t^2 + 2t) dt = \int_0^5 6t^2 dt + \int_0^5 2t dt = (2t^3 + t^2)_0^5 \\
 &= 2 \cdot 5^3 + 5^2 = 250 + 25 = 275 \\
 S_2 &= \int_0^5 v_2(t) dt = \int_0^5 (4t + 5) dt = \int_0^5 4t dt + \int_0^5 5 dt = (2t^2 + 5t)_0^5 \\
 &= 2 \cdot 5^2 + 5 \cdot 5 = 50 + 25 = 75 \\
 S &= S_1 - S_2 = 275 - 75 = 200
 \end{aligned}$$

№ 2. Төмендегі тұжырымдардың орындалатынын көрсетіңіз:

Егер серіппені 0,01 м-ге сығу үшін 10 Н күш қажет болса, онда $k=1000$ болады;

серіппені 0,04 м-ге сығу үшін 40 Н күш жұмсалады;

Күштің алғашқы функциясы атқарылған жұмыс екені, яғни $A = \int F(x) dx$ белгілі болса, онда серіппені 0,04 м-ге сығу үшін жасалған жұмысты табыңыз. [11; 12].

Тапсырманың шығару жолы:

$$A = \int F(x) dx = -k \int x dx = -k \frac{x^2}{2} = -1000 \frac{0,04^2}{2} = 0,8 \text{ Дж}$$

Нәтижелер мен талдау

Біздің зерттеудің негізгі міндеті – мектепте математика мен физиканы оқытудың тиімділігін арттыру үшін когнитивті трансдисциплинарлық принцип арқылы ресурс құрастыру. Когнитивті тәсіл арқылы өздігінен оқытуда оқыту процесі ойлау немесе ойлау операцияларына негізделеді. Трансдисциплинарлық принцип қабылдау, сана, түсіну, есте сақтау, ойлау, рефлексия, абстракция, мотивация және метатануды, оқытуды алгоритмдеу ережелерін бір оқу пәнінен басқа пәнді оқу процесіне көшіру, біріктіру және қолдану болып табылады. Біздің зерттеуімізде бұл білімнің математикалық және физикалық компоненттер және олардың сипаттамалары: шамалар (математикалық және физикалық), олардың анықтамалары, функциялары мен заңдылықтары, себеп-салдарлық байланыстары және т.б. қарастырылды. Британдық психолог Фредерик Чарльз Бартлеттің еңбектері когнитивті тәсілді дамытуда маңызды рөл атқарды. 1932 жылы ол схемалар теориясын тұжырымдады [5]. Ғалым ақыл-ой құрылымдарын схемалар деп атады, онда ми жаңа ақпаратты өңдеу мен есте сақтауды жеңілдету үшін әлем туралы білімді қалыптастырады деп болжайды. Адам бұрыннан бар схемаға сәйкес келетін ақпаратқа тап болған кезде, оның миы оны осы когнитивті құрылымға сүйене отырып түсіндіреді. Алайда, егер ақпарат қолданыстағы схемаға сәйкес келмесе, онда ол ұмытып кетуі мүмкін. Бүгінгі таңда схемалар когнитивті тәсілдің негізгі ұғымдарының бірі болып табылады.

Физика мен математика оқу пәндері ретінде адамның ғылыми және когнитивтік дамуының ең қуатты құралы болып табылады («cognition» – «таным», ағылш.). Бұл түсінік педагогикада ХХ ғасырдың бірінші жартысында қалыптасты. Бірқатар басылымдарда [3,4,6] когнитивті оқыту білім алушылардың танымның ғылыми әдісін игеруі және тиісті ойлау тәсілдерін немесе когнитивті схемаларды қалыптастыру ретінде қарастырылды. Когнитивті оқыту дамытушы оқытумен тығыз байланысты және жоғары когнитивті функцияларды дамытуға бағытталған. Физиканы зерттеудің негізгі мақсаты - оқушылардың физикалық ойлауын қалыптастыру [3].

Когнитивті оқыту білім алушының сапалы жаңа жағдайын қалыптастырады және білім деңгейінің жоғарылауына әкеледі.

Математика сабағында трансдисциплинарлық принципті қолдану тиімділігін тексеру тәжірибелік-эксперименттік жұмыс барысында жүзеге асырылды. Бір сынып оқушылары екі тең топқа бөлінді (эксперименттік және бақылау), үлгерімі жоғары және үлгерімі төмен оқушылардың саны шамамен бірдей болды. «Алғашқы функция. Интеграл» тақырыбында тапсырмалар ұсынылды. Зерттеу соңындағы білім сапасының көрсеткіштері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Алгебра сабағында тапсырманы апробациялау бойынша эксперимент нәтижелері

Топ	«5»	«4»	«3»	«2»	Үлгерім	Сапа
Эксперименттік	2	4	6	2	86%	43%
Бақылау	1	4	7	2	86%	36%

Оқушылардың эксперименттік және бақылау топтарында 86%-ды құрады. Эксперименттік топтағы сапалық көрсеткіш 43% құрады, ал бақылау тобында бұл көрсеткіш тек 36 % құрайды.

Эксперимент нәтижелері эксперименттік топтың оқушылары білімі сапасы бойынша бақылау тобының оқушыларынан жоғары екенін көрсетеді. Алайда, уақыт шығындары бойынша бағалайтын болсақ, екі топқа да бірдей уақыт берілгеніне қарамастан – 15 минут, бақылау тобының оқушылары эксперименттік топқа қарағанда тапсырманы тезірек орындады. Демек, істі орындау оқушылардың стандартты емес тапсырмалармен жұмыс істеу дағдыларының жеткіліксіз қалыптасуына байланысты.

Қорытынды

Қорытындылай келе, жүргізілген зерттеу трансдисциплинарлық принцип негізінде оқыту білім алушылардың логикалық ойлауын шынымен дамытатынын, себеп-салдарлық байланыстарды орнату, қорытынды жасау

қабілетін қалыптастыратынын, яғни оқытудың жоспарланған нәтижелеріне қол жеткізудің ең тиімді әдістерінің бірі болып табылатынын атап өткен жөн. Трансдисциплинарлық принцип арқасында оқушылар ақпаратты ұсынудың әртүрлі нысандарымен жұмыс істеуді, әртүрлі пәндік салалардағы дереккөздерді және жеке тәжірибені пайдалануды үйренді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Тестов, В. А., Перминов, Е. А.** Роль математики в трансдисциплинарности содержания современного образования // Образование и наука. – [Текст]. – 2021. – Т. 23, № 3. – С. 11–34. – <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-3-11-34>.

2 **Бершадский, М. Е.** Основы когнитивного обучения физике [Текст] // Школьные технологии. – 2002. – № 6. – С. 3–26.

3 **Madni, A. M.** Transdisciplinary System Science: Implications for Healthcare and Other Problems of Global Significance [Текст] // Transdisciplinary Journal of Engineering and Science. – 2010. – Vol. 1. – P. 33–47. – <https://doi.org/10.22545/2010/0008>.

4 **Гусельцева, М. С.** Основные принципы трансдисциплинарного подхода к изучению социального, личностного и когнитивного развития детей и подростков в современном технологическом обществе. – [Текст] // Психологический институт РАО, Москва, Россия. – <https://doi.org/10.28995/2073-6398-2019-4-33>.

5 **Бартлетт, Ф. Ч.** Когнитивный подход к обучению. – [Электронды ресурс]. – <https://www.calameo.com/books/0075497286545b2788908>.

6 Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информационно-методическое издание [Текст] / Пер. с англ. и ред. А. И. Чучалина, Т. С. Петровской, Е. С. Куликиной; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 17 с.

7 **Перминов, Е. А.** О роли дискретной математики в изучении понятий хаоса, порядка и фрактала в вузах [Текст] // В сборнике: Обучение фрактальной геометрии и информатике в вузе и школе в свете идей академика Колмогорова А. Н. : материалы XVI Колмогоровских чтений 3-й Международной научно-методической конференции. – Кострома, 2021. – С. 37–42.

8 **Пиже, Ж.** Психология интеллекта [Текст] / Перев. А. М. Пятигорского. – СПб., 2003. – 192 с.

9 **Брунер, Дж.** Психология познания [Текст]. М. : Прогресс, 1977. – 123 с.

10 **Атаханов, Р.** Математическое мышление и методики определения уровня его развития. Москва-Рига, 2000. – 208 с.

- 11 **Абылкасымова, А. Е., Кучер, Т., Корчевский, В. Е., Жумагулова, З.** [Текст] / Алгебра и начала анализа. 10-класс. – Алматы : Мектеп, 2019. – 177 б.
- 12 **Әбілкасымова, А. Е., Корчевский, В. Е., Жұмағұлова, З. Ә.** [Текст] / Алгебра және анализ бастамалары. 11-сынып. – Алматы : Мектеп, 2019. – 254 б.

REFERENCES

- 1 **Testov, V. A., Perminov, Ye. A.** Rol' matematiki v transdistsiplinarnosti sodержaniya sovremennogo obrazovaniya [The role of mathematics in the transdisciplinarity of the content of modern education] // *Obrazovaniye i nauka.* [Text]. – 2021. – Т. 23. – № 3. – Р. 11–34. – <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-3-11-34>
- 2 **Bershadskiy, M. Ye.** Osnovy kognitivnogo obucheniya fizike // *Shkol'nyye tekhnologii.* [Fundamentals of cognitive teaching in physics]. [Text]. – School technologies. – 2002. – № 6. Р. – 3–26.
- 3 **Madni, A. M.** Transdisciplinary System Science: Implications for Healthcare and Other Problems of Global Significance // *Transdisciplinary Journal of Engineering and Science.* – 2010. – Vol. 1. – Р. 33–47. – <https://doi.org/10.22545/2010/0008>.
- 4 **Gusel'tseva, M. S.** Osnovnyye printsipy transdistsiplinarnogo podkhoda k izucheniyu sotsial'nogo, lichnostnogo i kognitivnogo razvitiya detey i podrostkov v sovremennom tekhnologicheskom obshchestve [Basnaktivnu principuu transdistsiplinarnogo podkhoda to izucheni okuu sotsial'gogo, lichnostnogo I kognitivnogo developi Okuti dete i podrostkov in sovremennom tekhnologicheskom obshchestve] [Text]. – Psikhologicheskii institut RAO Moskva, Rossiya. – <https://doi.org/10.28995/2073-6398-2019-4-33-53>.
- 5 **Bartlett, F. CH.** Kognitivnyy podkhod k obucheniyu [Cognitive approach to learning]. – [Electronic resource]. – <https://www.calameo.com/books/0075497286545b2788908>.
- 6 **Vsemirnaya iniciativa CDIO.** Standarty : informatsionno-metodicheskoye izdaniye [Worldwide CDIO Initiative. Standards : informational and methodological publication] // *Per. sang. I red. A. I. Chuchalina, T. S. Petrovskoy, Ye.S. Kulyukinoy; Tomskiy politekhnicheskii universitet* [Text]. – Tomsk : Izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2011. – 17 p.
- 7 **Perminov, Ye. A.** O roli diskretnoy matematiki v izuchenii ponyatiy khaosa, poryadka i fraktala v vuzakh [On the role of discrete mathematics in the study of the concepts of chaos, order and fractal in universities] // *V sbornike : Obucheniye fraktal'noy geometrii i informatike v vuze i shkole v svete idey akademika.*

8 **Piazhe, Zh.** Psikhologiya intellekta. / Perev. A. M. Pyatigorskogo [The psychology of intelligence. / Translated by A. M. Pyatigorsky. –] [Text]. – St. Reterburg, 2003. – 192 p.

9 **Bruner, Dzh.** Psikhologiya poznaniya [Psychology of cognition] [Text] // Moscow : Progress, 1977.

10 **Atakhanov, R.** Matematicheskoye myshleniye i metodiki [Mathematical thinking and methods for determining the level of its development]. [Text] // Opredeleniya urovnya yego razvitiya. Moskva-Riga, 2000. – 208 p.

11 **Abylkasymova, A. E., Kucher, T., Korchevsky, V., Zhumagulova, Z.** Algebra zhane analyz. 10 synyp [Algebra and the beginning of analysis. 10th grade] [Text]. – Almaty : Mektep, 2019. – 177 p.

12 **Abilkasymova, A. E., Korchevsky, V. E., Zhumagulova, Z. A.** Algebra and analysis of bastamalary [Algebra and the beginning of analysis. 11 grade] [Text]. – Almaty : Mektep, 2019. – 254 p.

21.05.24 ж. баспаға түсті.

23.05.24 ж. түзетулерімен түсті.

20.06.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

***А. К. Косыбаева, К. А. Нурумжанова**

Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

Поступило в редакцию 21.05.24.

Поступило с исправлениями 23.05.24.

Принято в печать 20.06.24.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОГО КОГНИТИВНОГО ПОДХОДА

Статья посвящена актуальной проблеме необходимости повышения эффективности и качества физико-математической подготовки школьников Казахстана. На основе изучения научной литературы по этой проблеме и изучения состояния проблемы в реальной практике школ Павлодарского региона авторами была сформулирована гипотеза: для повышения эффективности изучения физики и математики в школе необходимо применить трансдисциплинарный подход, как современный дидактический ресурс, учитывающий возрастающую роль предметов математики, физики и их междисциплинарных связей в науке и технике, и существующей недооценки этой роли в реальной практике средних

школы и вузов. Цель исследования: разработать трансдисциплинарную технологию на когнитивной основе для повышения эффективности изучения математики и физики в школе.

В исследовании основную методологическую роль имел системный подход как методология анализа роли систем математических и физических наук в современном образовании. Синергетический подход был принят за методологическую основу исследования трансдисциплинарного тренда для формирования целостного научного мировоззрения у школьников. Результаты исследования: разработана и апробирована в реальном учебном процессе в школе когнитивная технология сравнительного изучения и когнитивной интерпретации избранных тем школьных курсов физики и математики с применением трансдисциплинарного подхода на основе теории когнитивных схем.

Ключевые слова: когнитивная технология, трансдисциплинарный подход, технология обучения, дидактический контент, методика изучения физики, методика изучения математики, междисциплинарная связь.

***A. K. Kosybaeva, K. A. Nurumzhanova**

Toraygyrov university, Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 21.05.24.

Received in revised form 23.05.24.

Accepted for publication 20.06.24.

DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR INCREASING THE EFFECTIVENESS OF STUDYING MATHEMATICS AND PHYSICS BASED ON A TRANSDISCIPLINARY COGNITIVE APPROACH

The article is devoted to the current problem of the need to increase the efficiency and quality of physical and mathematical training of schoolchildren in Kazakhstan. Based on a study of scientific literature on this problem and a study of the state of the problem in the actual practice of schools in the Pavlodar region, the authors formulated a hypothesis: to increase the effectiveness of studying physics and mathematics at school, it is necessary to apply a transdisciplinary approach as a modern didactic resource that takes into account the increasing role of the subjects of mathematics, physics and their interdisciplinary connections in science and technology, and the existing underestimation of this role in the actual practice of secondary schools and universities. Purpose of the study: to

develop a transdisciplinary technology on a cognitive basis to increase the effectiveness of studying mathematics and physics at school.

In the study, the main methodological role was played by the systems approach as a methodology for analyzing the role of systems of mathematical and physical sciences in modern education. The synergetic approach was adopted as the methodological basis for studying the transdisciplinary trend for the formation of a holistic scientific worldview among schoolchildren. Research results: a cognitive technology for comparative study and cognitive interpretation of selected topics in school physics and mathematics courses using a transdisciplinary approach based on the theory of cognitive schemas was developed and tested in the real educational process at school.

Keywords: cognitive technology, transdisciplinary approach, teaching technology, didactic content, methods of studying physics, methods of studying mathematics, interdisciplinary communication.

Теруге 03.06.2024 ж. жіберілді. Басуға 28.06.2024 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

7,50 Mb RAM

Шартты баспа табағы 10,01. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 4247

Сдано в набор 03.06.2024 г. Подписано в печать 28.06.2024 г.

Электронное издание

7,50 Mb RAM

Усл.печ.л. 10,01. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 4247

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайгыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайгыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

+7(718)267-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz

<https://vestnik-pm.tou.edu.kz/>