

Е.Ы. Бидайбеков<sup>1</sup>, Н.И. Пак<sup>2</sup>, Н.Т. Ошанова<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

<sup>2</sup>В. П. Астафьев атындағы Красноярск мемлекеттік педагогикалық университеті,  
г. Красноярск, Ресей

\*e-mail: n.oshanova@abaiuniversity.edu.kz

## МАТЕМАТИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУДІ ЦИФРЛАНДЫРУ: МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУДЫҢ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚҰРАЛДАРЫН ҚҰРУ

### Аңдатпа

Соңғы жылдары дәстүрлі қағаз және электронды оқулықтарды қолдана отырып, жастардың оқуға деген ынтасы күрт төмендеді. Осыған байланысты қазіргі білім алушылардың танымдық сипаттамаларына сәйкес келетін электрондық құралдарының құрылымы мен мазмұнын модельдеу қызығушылық тудырады.

Жұмыс құрылымды-менталдық схемалар платформасына және оқу пәні мазмұнының сұрақ-тапсырма форматына негізделген инновациялық электрондық құралдарын құру тәсілін негіздеуге арналған (мектеп математикасының «Теңдеулер» тақырыбы мысалында, 6-11 сыныптар). Мектеп математика курсының «Теңдеулер» мазмұндық сызығы бойынша оқытудың электрондық құралдарын жобалау кезінде бірқатар позицияларды анықтаған менталдық тәсіл қолданылады: оқу мазмұнының құрылымдық құрамының сұрақ-тапсырма форматы; оқу мазмұнын таңдаудағы «тік тұтқа» принципі; оқу үдерісін визуализациялау және білімнің өзін-өзі бақылауы үшін «мөлдір қорап» принципі.

«Теңдеулер» тақырыбы бойынша құрылған сауалнама нәтижесі электрондық құралдар кешенінің дидактикалық қасиеттеріне жоғары баға берді. Мектеп математикасының «Теңдеулер» тақырыбын мысалға ала отырып, оқытудың әзірленген инновациялық құралдары оқушылардың өзін-өзі оқытуы мен өзін-өзі бақылауы үшін инновациялық электронды оқулықтар жасау мүмкіндігі мен қажеттілігін көрсетті. Ұсынылған тәсілді мектеп пен университеттегі кәсіби пәндердің басқа мазмұндық бағыттары үшін қолдануға болады.

**Түйін сөздер:** мектеп математикасы, инновациялық технологиялар, менталдық карта, электрондық құралдар, цифрландыру.

Е.Ы. Бидайбеков<sup>1</sup>, Н.И. Пак<sup>2</sup>, Н.Т. Ошанова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Красноярский государственный педагогический университет имени В.П.Астафьева,  
г. Красноярск, Россия

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ: СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

### Аннотация

В последние годы происходит резкое падение мотивации молодежи к обучению с использованием традиционных бумажных и электронных учебников. В этой связи представляет интерес моделирование структуры и содержания учебных средств, адекватных когнитивным характеристикам современных учеников. Работа посвящена обоснованию подхода к созданию инновационных учебных пособий, опирающегося на платформу структурно-ментальных схем и вопросно-задачный формат содержания учебной дисциплины (на примере темы школьной математики «Уравнения», 6-11 классы). Используется ментальный подход, который определил ряд позиций при проектировании учебных средств обучения по содержательной линии школьного курса алгебры «Уравнения»: вопросно-задачный формат структурной композиции учебного контента; принцип «вертикального рычага» при отборе учебного контента; принцип «прозрачного сундука» для визуализации процесса обучения и самоконтроля знаний. Результат опроса показал высокие оценки дидактических качеств созданного комплекса средств обучения по теме «уравнения». Разработанные инновационные средства обучения, на примере темы школьной математики «уравнения», показали возможность и необходимость

создания инновационных электронных учебников для самообучения и самоконтроля учеников. Предложенный подход можно применить для других содержательных линий предметных дисциплин в школе и вузе.

**Ключевые слова:** школьная математика, инновационные технологии, ментальная карта, электронные средства, цифровизация.

Y. Bidaibekov<sup>1</sup>, N. Pak<sup>2</sup>, N. Oshanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P.Astafyev, Krasnoyarsk, Russia

## DIGITALIZATION OF MATHEMATICAL EDUCATION: CREATION OF ELECTRONIC MEANS OF TEACHING MATHEMATICS

### Abstract

In recent years, there has been a sharp drop in the motivation of young people to study using traditional paper and electronic textbooks. In this regard, modeling of the structure and content of educational tools adequate to the cognitive characteristics of modern students is of interest. The work is devoted to the substantiation of an approach to the creation of innovative textbooks based on the platform of structural-mental schemes and the question-problem format of the content of the discipline (on the example of the topic of school mathematics «Equations», grades 6-11). A mental approach is used, which has determined a number of positions in the design of educational teaching tools along the content line of the school algebra course «Equations»: the question-problem format of the structural composition of educational content; the principle of «vertical lever» in the selection of educational content; the principle of a «transparent chest» for visualizing the learning process and self-control of knowledge. The expert survey showed high ratings of the didactic qualities of the created complex of teaching tools on the topic «equations». The developed innovative teaching tools, using the example of the topic of school mathematics «equations», showed the possibility and necessity of creating innovative electronic textbooks for self-study and self-control of students. The proposed approach can be applied to other substantive lines of subject disciplines at school and university.

**Keywords:** school mathematics, innovative technologies, mental map, electronic means, digitalization.

### Негізгі ережелер

Қоғам дамуының қазіргі кезеңінде, цифрландыру адамның күнделікті өмірінің ажырамас бөлігіне айналған кезде, білім берудің цифрлық трансформациясы қоғамда болып жатқан өзгерістердің табиғи салдары болуы керек. Электрондық оқыту жүйесі білім беруді жаңғыртудың негізгі құралдарының біріне айналуы тиіс [1].

Мұндай өзгерістер оқыту әдістері мен технологияларының өзгеруіне, сондай-ақ білім беру қызметінің қол жеткізілген нәтижелерінің тізбесін кеңейтуге әкелуі тиіс. Қазіргі мектеп Өзін-өзі табысты жүзеге асыру мақсатында қоғаммен табысты қарым-қатынас жасауға дайын тұлғаларды дайындай отырып, ақпараттық қоғамның сын-тегеуріндеріне жауап беруі тиіс [2].

### Кіріспе

Қазіргі уақытта білім беру жүйесі оқытудың пәндік, мета-пәндік және жеке нәтижелерін дамытуды көздейді, бұл бүгінде жеткіліксіз, өйткені адамның іс-әрекеті барған сайын интеллектуалды бола бастайды. Осыған байланысты білім алушыларда есептеу, құрылымдық, интуитивті және алгоритмдік ойлаудың қалыптасуы мен дамуын қамтамасыз ету қажет [3], бұл қазіргі заманғы адамның әлеуметтік және кәсіби қызметте бәсекеге қабілетті өмір сүруін қамтамасыз ететін маңызды дағдыларының бірі.

Соңғы жылдары дәстүрлі қағаз және электронды оқулықтарды қолдана отырып, жастардың оқуға деген ынтасы күрт төмендеді. Қазіргі жастардың менталитеті оқыту құралдары мен әдістерін құру мен қолданудың жаңа тәсілдерін қажет етеді. Жастардың ойлауын қалыптастыру олар үшін әлеуметтік желілердегі білім беру мазмұнын неғұрлым тартымды жасайды.

Осыған байланысты қазіргі білім алушылардың танымдық сипаттамаларына сәйкес келетін электрондық құралдарының құрылымы мен мазмұнын модельдеу қызығушылық тудырады.

Жұмыстың мақсаты - құрылымды-менталдық схемалары платформасына және оқу пәні мазмұнының сұрақ-тапсырма форматына негізделген инновациялық электрондық құралдарын құру тәсілін негіздеу (мектеп математикасының «теңдеулер» тақырыбының мысалында, 6-11 сыныптар).

#### *Әдебиетке шолу*

Білім беруді цифрлық трансформациялау үдерістері дәстүрлі әдістемелік жүйелердегі электрондық және қашықтықтан оқыту құралдары мен әдістемелерін негізсіз жаңартумен, педагог кадрлардың жаңа шындықтағы кәсіби қызметке дайын болмауымен, еңбек сыйымдылығымен және үлкен материалдық және зияткерлік шығындармен байланысты қиындықтарға тап болады. Осыған байланысты инновациялық тәсілдер, атап айтқанда, менталдық технологиялар арқылы оқыту құралдары мен әдістерін жаңартуды қамтамасыз ететін заманауи дидактика принциптерін дамытатын және толықтыратын менталдық тәсілі қызығушылық тудырады [3, 4]. Менталдық тәсіл шындық пен адамды өзінің жеке және ұжымдық өмірлік тәжірибесінің нәтижесінде қалыптасқан менталдық тұрғысынан анықтайтын менталдық схемаларына негізделген [5]. Менталдық оқыту технологиялары әртүрлі пәндік менталдық құрылымдарды, тұжырымдаманы және менталдық карталарын пайдаланады [6]. Менталдық тәсілдің маңыздылығы бірнеше бағытта көрінеді, мысалы, оқыту мен білімді бақылауда «мөлдір қорап» моделін қолдану [7]; есептерді шешуді оқытудың құрылымды-менталдық схемаларын құру үшін оқу примитивтерін пайдалану [8]; жекелендірілген оқу ресурстарын құру [9], сондай-ақ трансформаторлар мен төңкерілген оқулықтар форматын қолдану [10].

Интеллектуалды автоматтандырылған оқыту құралдарын рәсімдеу және құру әрекеттері соңғы уақытта өте қарқынды жүргізілуде. Мысалы, Д. Н. Буториннің жұмысында [11] математикалық есептерді шешудің құрылымдық схемасы жасалды және оның негізінде есепті шешу алгоритмін тану жүйесі құрылды. Мұндай идеяларды авторлар [12, 13] бірқатар математикалық есептерді шешуге арналған электронды оқыту құралдарын құру кезінде жүзеге асырады.

Адаптивті типтегі математиканы оқытудың инновациялық құралдары үлкен дидактикалық мүмкіндіктерге ие [14]. Алайда, адаптивті электронды оқулықтар оқушының жеке сипаттамаларына бейімделеді, бірақ оған мазмұн мен оқыту әдісін таңдауға мүмкіндік бермейді. Осыған байланысты үлкен артықшылықтарды трансформаторлық оқулықтармен байланыстыру керек, бұл оқушыға электрондық құралының өзіне ыңғайлы нұсқасын таңдауға мүмкіндік береді [15, 16]. Бұл ретте пәндердің мазмұны мен саны бойынша көлемді тақырыптарды зерттеуге айтарлықтай мотивацияны инверттелген типтегі оқулықтар тудыруы мүмкін [17].

Қазіргі жастардың оқуға деген дискретті «клиптік» қалауы жағдайында оқу пәндерінің зерттелетін тақырыптары мен бөлімдерінің құрылымы мен сабақтастығы маңызды проблемаға айналады. Пәнаралық байланыс технологиялары есебінен дәстүрлі көлденең сабақтастықтан басқа, ең маңыздысы - жоғары концентрлік даму принципі бойынша бірнеше жыл ішінде берілген мазмұнды тақырыпты зерттеуді анықтайтын көлденең сабақтастық. Оқытудағы тік сабақтастықтың қажеттілігі әртүрлі салалардағы заманауи зерттеулермен көрсетілген [18]. Тік сабақтастық оқу тақырыбын негіздерден (қарапайым негізгі ұғымдардан) игеру қажеттілігін анықтайтын және «жаңа білімді білім тұтқасына байлау» арқылы «тік тұтқа» принципіне сүйенеді [19].

Ментальдық технологиялар – ойлауды визуалдау техникаларының бірі. Радиалды және иллюстративті құрылымына сәйкес ментальдық карталар ақпаратты ұсынуды қарапайым мәтін, тізім мен кестеге қарағанда жылдам әрі көрнекі етіп, ақпаратты жақсы меңгеруге әсер етеді. Белгілі бір ассоциативті қабылдауды тудыратын жарқын бейнелер, графикалық суреттер мен сөздер сызықтық әдістерге қарағанда жадыда жеңіл сақталады, сонымен қатар қажет кезде жылдам еске түседі. Ментальды карта құру технологиясының тиімділігі – өтілген тақырыпты меңгеру сапасын тексеруде де байқалады. Оқу сабағының рефлексия кезеңінде білім алушыға

қысқа уақыт аралығында орталық тақырыптың бір тармағын сипаттау ұсынылу мүмкін. Негізгі тармақтар санын оқытушы дәрістің мақсатына сәйкес таңдайды. Екінші деңгейдің тармақтарының санын ментальды карта авторының өзі таңдауы мүмкін. Интеллект картаның тағы бір артықшылығы – толық аяқталған ментальды карта сирек кездеседі, олар үнемі толықтырылып, жаңа идеялар пайда болуына сәйкес кеңейтіліп отырады. Ментальды карта білім алушылардың білімін тексерудің таптырмас шешімі бола алады, бақылау мен жобалық жұмысты қорғау барысында жоспарлау, орындау, жүзеге асыруда көмекші құрал рөлін атқарады. Электрондық ментальдық карталарды жасау үшін, мысалы, MindMeister, Text2, MindMap немесе FreeMind, XMind, Explain компьютерлік программаларын тиімді пайдалану. Программаларды пайдалану оқытушы мен оның студенттерінің жұмыс өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді [20].

### **Зерттеу әдіснамасы**

Мектеп математика курсына төңкерілген технологияны пайдаланып оқыту білімді жаңғырту және оны нақты белгіленген академиялық жағдайда қолдануға негізделген дәстүрлі бағалау үдерісін айтарлықтай өзгертеді. Технологияның әртүрлі үлгілері білім алушылардың алдында тұрған міндеттерге байланысты білімін бақылауға арналған формалардың кеңірек арсеналын пайдалануға мүмкіндік береді. Ақпаратты оқытушы бермей, оны білім алушылардың өздері табуы қажет болған жағдайда ақпаратты іздеуде қолданылатын тәсілдер, сонымен қатар ақпараттың сапасы да бағаланады [20].

Төңкерілген оқыту білім алушылардың деңгейін ескере отырып, тапсырмалардың көлемі мен күрделілігін біртіндеп арттыруға және ақпараттық технологияның арқасында сыныптан тыс жұмыстың әрбір кезеңінде бақылауды ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Студенттердің меңгеруі тиіс ақпараттың еселеп көбейетінін ескерсек, төңкерілген оқыту мақсатқа жетудің тиімді әдісіне айналады, өйткені сыныптағы уақыт тең болған кезде студент сапалы өзіндік жұмысын жасау барысында, әлдеқайда көп теориялық ақпарат пен практикалық дағдыларды алады. Осы ретте студент оқу материалын бірнеше рет қайталап немесе қайта оқи алады, өзіне ыңғайлы қарқынмен, ыңғайлы жерде жұмыс істей алады, оқытушыға сұрақ құрастырып, жібере алады [20].

Төңкерілген сынып – бұл оқуды ұйымдастырудың жаңа тәсілі, онда сыныптағы және сыныптан тыс жұмыстар орны ауысып, керісінше болады. Сонымен қатар проблемалық оқытумен қиылыса отырып, бұл әдіс үлкен икемділікке ие және білім алушылардың оқу үдерісіне көбірек қатысуын қамтамасыз етеді, студенттер сыни ойлауға және тапсырмаларды бірлесіп орындауға үйренетін динамикалық және шығармашылық ортаны құруға мүмкіндік береді.

Жаңа тәсілдің айрықша ерекшелігі – толықтай немесе ішінара өз бетімен білім алуға көшіру болып табылады. Сонымен қатар, сыныптағы бос уақытты сыни ойлау мен шығармашылықты дамытатын интерактивті іс-шараларға пайдалануға болады.

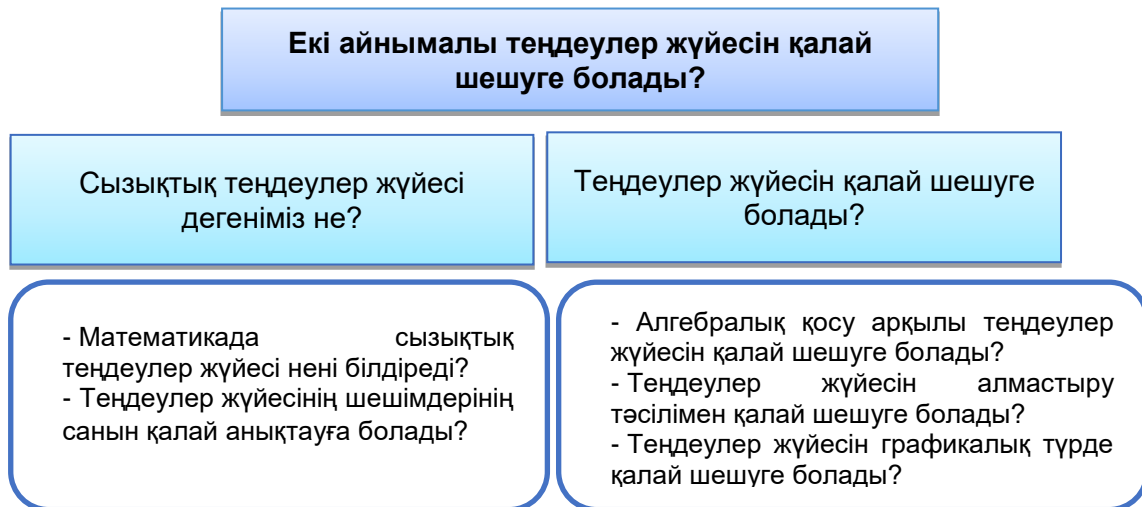
Білім берудегі менталдық тәсілдің принциптеріне сүйене отырып [3] мектеп алгебрасының «тендеулер» курсының тақырыбы бойынша презентация форматын модельдеу және мазмұнды құрылымдау үшін үш позиция анықталды:

- оқушының клиптік ойлауына бағытталған оқу мазмұнының құрылымдық құрамының сұрақ-тапсырма форматы;
- пәндік саланың берілген мазмұндық сызығы үшін оқу мазмұнын іріктеудің «тік тұтқасы» қағидаты;
- оқу үдерісін визуализациялау және білімді өзін-өзі бақылау үшін «мөлдір қорап» принципі.

Тәсілдің бірінші позициясы «төңкерілген» форматты анықтады [17]. Оқу материалын сұрақ-тапсырма құрылымы ретінде ұсынуға болады.

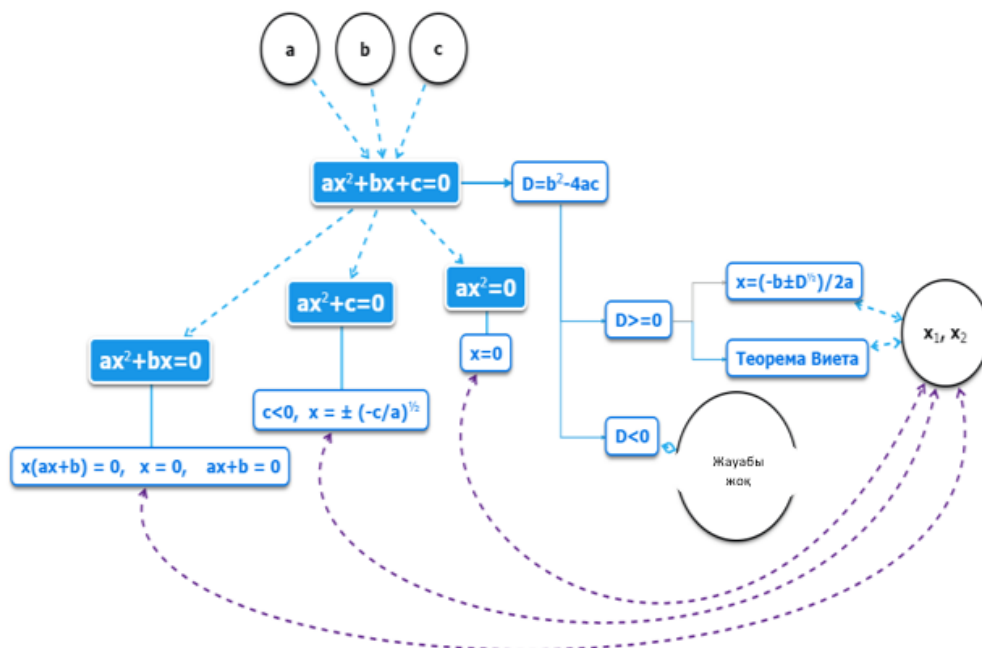
Ал сұрақтарға жауаптар мен есептерді шешу барысын білім алушының дайындық деңгейі мен оның когнитивтік қабілеттерін ескеретін бірнеше форматта ұсынуға болады [15].

1-суретте Теңдеулер тақырыбының бөлімдерінің бірінде сұрақ ағашының мысалы көрсетілген.



Сурет 1. «Екі айнымалы теңдеулер жүйесі» бөліміндегі сұрақ ағашының мысалы

Келесі позиция «мәлдір қорап» принципімен байланысты және оқытудың барлық аспектілерін визуализациялау мүмкіндігін анықтайды. Бұл принципті жүзеге асыру үшін құрылымды-менталдық схемаларды қолдануға болады [8]. Мұндай схемалардың мысалдары 2-суретте көрсетілген.



Сурет 2. «Квадрат теңдеу» тақырыбындағы құрылымды-менталдық схемалар

Схемалар тақырыпты кезең-кезеңімен игеруді, алынған білімді бақылау мен өзін-өзі бақылауды визуализациялауға мүмкіндік береді. Құрылымды-менталдық схемалар компьютерлік тренажерлер мен электронды репетиторды әзірлеуде маңызды рөл атқарады.

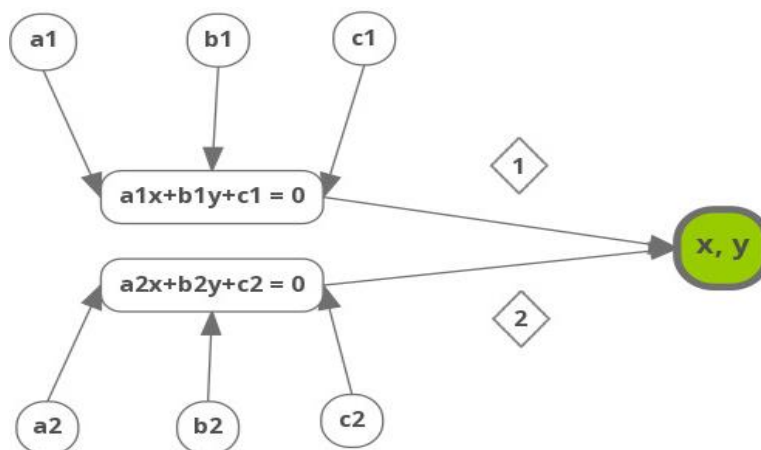
### Зерттеу нәтижелері

Электрондық құралының мазмұнын ұсынудың сұрақ-тапсырма форматы және құрылымды-менталдық схемалары әртүрлі құралдардың көмегімен электронды оқулықтың дамуын

жеңілдетеді. Мысалы, оқулықты менталдық карта редакторларының ортасында (Mindomo және т.б.), сайт құрастырушы редакторлардың (қозғалтқыштардың) көмегімен жасауға болады.

Тапсырмаларды шешуге арналған қосымша бағдарламалар үлкен қызығушылық тудырады. Қарастырылып отырған «теңдеулер» тақырыбы үшін MS Windows амалдық жүйесіне арналған desktop қосымшасын ұсынуға болады. Бағдарламалық жасақтама жасау үшін көптеген құралдарды қолдайтын кеңінен қолданылатын Python бағдарламалау тілі ретінде таңдалды; соның ішінде PyQt графикалық интерфейстермен жасауға мүмкіндік беретін қосымшасы.

Бұл бағдарламалық жасақтамада таңдалған теңдеулер түрін шешудің менталдық схемасы қарастырылған. Мысалы, «Екі белгісіз квадрат теңдеулер жүйесі» тақырыбындағы схеманың түрі 3-суретте көрсетілген.



Сурет 3. Екі белгісіз квадрат теңдеулер жүйесіне арналған менталдық схема

Цифрлық технологиялар қазіргі білім беру жүйесіне, әсіресе математикалық білім беру саласына айтарлықтай әсер етуде.

Математиканы оқытудың электрондық құралдарын құрудың артықшылығы электрондық құралдар студенттерге өздеріне ыңғайлы уақытта және қарқында оқуға мүмкіндік береді. Бұл әрбір студенттің білім деңгейіне және оқу жылдамдығына бейімделуге көмектеседі. Электрондық құралдар интерактивті оқыту әдістерін енгізуге мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырады. Мысалы, интерактивті тапсырмалар, ойындар және визуализация құралдары арқылы математикалық ұғымдарды түсіну жеңілдейді. Цифрлық құралдар интернетке қосылған кез келген жерде оқуға мүмкіндік береді, бұл әсіресе қашықтан оқыту жағдайында өте маңызды.

Артышылықтарымен қатар, қиындықтары да кездеседі. Көптеген мектептер мен оқу орындарында тиісті техникалық жабдықтардың болмауы цифрлық құралдарды тиімді пайдалануға кедергі келтіруі мүмкін. Бұл мәселені шешу үшін мемлекет тарапынан қаржылай қолдау қажет. Мұғалімдердің цифрлық құралдарды пайдалану дағдыларының жетіспеушілігі оқыту сапасына әсер етуі мүмкін. Сондықтан мұғалімдерді үнемі оқытып, біліктіліктерін арттыру қажет. Цифрлық құралдардың мазмұны сапалы әрі оқушыларға түсінікті болуы керек. Бұл жерде педагогтар мен IT мамандарының тығыз ынтымақтастығы маңызды.

### Дискуссия

Жасанды интеллект негізіндегі құралдар оқушылардың оқу үлгерімін талдап, оларға жеке ұсыныстар беруге қабілетті болады. Бұл оқыту процесін одан әрі тиімді етеді. Цифрлық және дәстүрлі оқыту әдістерін біріктіру арқылы оқыту сапасын арттыруға болады. Бұл тәсіл оқушыларға әртүрлі әдістерді қолдана отырып, пәнді жан-жақты меңгеруге мүмкіндік береді.

Цифрлық құралдар арқылы оқушылардың өмір бойы білім алуға мүмкіндігі артады. Оқу процесі мектеп қабырғасымен шектелмей, әрбір адамның қажеттіліктеріне сәйкес жүргізіледі.

Математикалық білім беруді цифрландыру білім беру процесін жетілдірудің маңызды кадамдарының бірі болып табылады. Электрондық құралдарды тиімді пайдалану арқылы оқушылардың математикалық білімін тереңдетуге, олардың логикалық ойлау қабілетін дамытуға және оқу процесін қызықты әрі қолжетімді етуге болады. Алайда, бұл процесі сәтті жүзеге асыру үшін техникалық инфрақұрылым, мұғалімдердің дайындығы және мазмұн сапасы сияқты мәселелерді шешу қажет.

### **Қорытынды**

Осылайша, электрондық білім беру ресурстарын әзірлеу үшін оқу пәндерінің мазмұнын іріктеудің жаңа форматы ұсынылды. Құрылымдық-менталдық схемалары мен сұрақ-тапсырма формасын қолдана отырып, тақырып мазмұнының тік сабақтастығы негізінде инновациялық электрондық құралдарын құру тәсілі негізделген.

Сынақ прототипі ретінде: инверттелген оқулық форматы бар «теңдеулер» мектеп тақырыптары бойынша электрондық құралы; теңдеулерді шешуге үйрету бойынша автоматтандырылған тренажерлер; интерактивті энциклопедия түріндегі электрондық құрал әзірленді.

Ұсынылған әзірлемелер теңдеулерді шешуді үйренуге арналған автоматтандырылған тренажерді қамтитын интерактивті «төңкерілген» энциклопедия түріндегі «теңдеулер» тақырыбы бойынша электрондық құралды құрудың инновациялық әдісін қолданудың орынды екенін көрсетті. Оқулықтың ерекшелігі оның тік сабақтастығында. Оқулықта 6-дан 11-сыныпқа дейінгі «теңдеулер сызығы» бойынша оқу материалы бар. Алынған сауалнама құрылған электрондық құралдары кешенінің дидактикалық қасиеттеріне жоғары баға берді.

Мектеп математикасының «Теңдеулер» тақырыбын мысалға ала отырып, оқытудың әзірленген инновациялық құралдары оқушылардың өзін-өзі оқытуы мен өзін-өзі бақылауы үшін инновациялық электронды оқулықтар жасау мүмкіндігі мен қажеттілігін көрсетті. Ұсынылған тәсілді мектеп пен университеттегі кәсіби пәндердің басқа мазмұндық бағыттары үшін қолдануға болады.

### *Пайдаланылған дереккөздердің тізімі*

[1] Ibrayeva.A. *Assessment of digital transformation in the education system of Kazakhstan* / A. Ibrayeva, S. Yegemberdiyeva // *Экономическая серия Вестника ЕНУ им. Л.Н. Гумилева*. № 4, 2022, – P. 152-160

[2] Agafonova S. V., Bryukhova N. G., Kaigorodov B. V., Kuznetsova Yu. V. *Digital Transformation of Education for Sustainability of the Caspian Region* // *Galactica Media: Journal of Media Studies*. – Vol. 4, №3, 2022, – P. 208-222

[3] Pak N. *Mental Technology of Digital Transformation of Education AIP Conference Proceedingst*, №2, 2022 647, 040023

[4] Асауленко Е.В. *Автоматизированная система диагностики умения решать расчетные задачи на основе структурно-ментальных схем* / Е.В. Асауленко // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. Т. 17. – № 1, 2020, – С. 49-62

[5] Найссер У. *Познание и реальность. Смысл и принципы когнитивной психологии*. Пер. с англ. В.В. Лучкова / У. Найссер. М.: Прогресс, - 1981, – С. 232

[6] Eppler, Martin J. *A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing* / Martin J. Eppler // *Information Visualization*. № 5, 2006, – С. 202- 210

[7] Винер Н. *Кибернетика, или управление и связь в животном и машине* / Н. Винер. – 2-е издание – М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983, – С. 344

[8] Асауленко Е.В. *Искусственный интеллект с позиции ментальных схем* / Е.В. Асауленко // *Открытое образование*. – № 4, 2014, – С. 50-54

[9] West, Darrell M. *Using Technology to Personalize Learning and Assess Students in Real-Time* / Darrell M. West. – Washington : Center of technology innovations at Brookings, 2011, – С. 19

[10] Бархатова Д. А. Педагогический дизайн «перевернутых» учебных ресурсов для домашнего изучения / Д. А. Бархатова, Л. Б. Хегай, Н. И. Пак // *Перспективы науки и образования*. № 6(60), 2022, – С. 244-262. <http://doi.org/10.32744/pse.2022.6.14>

[11] Буторин Д.Н. Автоматизированная система распознавания алгоритма решения математической задачи // *Открытое образование*. —№ 5 (106), 2014, – С. 28-34

[12] Evgeny Asaulenko, Nikolai Pak, Yesen Bidaibekov and Bauyrzhan Nauzarbayev. *An approach to automating the process of teaching students to solve computational problems - European proceedings of social and behavioural sciences-epsbs volume 116 - icesst 2021*. – P. 384-396 doi: 10.15405/epsbs.2021.09.02.42 ;

[13] Габдулганеева, Д.М., Мамонтова, М.Д. Обучение решению и диагностика хода решения математических задач на основе ментальных схем /Д.М. Габдулганеева, М.Д. Мамонтова // *Актуальные проблемы информатики и информационных технологий в образовании: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в рамках XVI международного научно-практического форума студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука XXI века»*, 2016, – С. 51-54

[14] Слепченко, Н.Н., Цибульский, Г.М., Ямских, Т.Н. От модели обучаемого к его адаптации в интеллектуальных обучающих системах / Н.Н. Слепченко, Г.М. Цибульский, Т.Н. Ямских // *Информатизация образования и науки*. – № 1 (37), 2018, – С.68-79

[15] Пак Н.И., Назарбаев Б.А. Подходы к трансформации цифровых образовательных ресурсов для домашнего обучения// *Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова*. № 3 (59), 2021, – С. 113-119

[16] Bray Barbara A., McClaskey Kathleen A. *Make Learning Personal: The What, Who, WOW, When, and Why* / Barbara A Bray, Kathleen A. McClaskey. – Thousand Oaks: SAGE Publications, 2014, – С. 288.

[17] Бархатова Д.А., Ломаско П.С., Симонова А.Л., Хегай Л.Б. Образовательная платформа «перевернутых» учебных ресурсов для дистанционного обучения школьников – Монография, Красноярск, РИО КГПУ, 2022, 118 с.

[18] Чернышев Д.А. *Как люди думают?* / Дмитрий Чернышев. М.: Манн, Иванов и Фебер, 2013, 304 с

[19] Габриэль Вайнберг, Лорен Маккан *Супермышление: как обходить ментальные ловушки и принимать эффективные решения* – Москва: Эксмо, 2021, – С. 480

[20] Ошанова Н.Т., Буканова А.К. Оқу үдерісінде қолданылатын ментальды карталар// *Қазақстанның ғылымы мен өмірі «Педагогика сериясы»*. Нұрсұлтан. - № 10/2 (142), 2020, - Б. 259-263

#### References

[1] Ibrayeva.A. (2022) *Assessment of digital transformation in the education system of Kazakhstan* / A. Ibrayeva, S. Yegemberdiyeva. *Экономическая серия Вестника ЕНУ им. Л.Н. Гумилева*. No. 4. 152-160. (In Russian)

[2] Agafonova S. V., Bryukhova N. G., Kaigorodov B. V., Kuznetsova Yu. V (2022) *Digital Transformation of Education for Sustainability of the Caspian Region*. *Galactica Media: Journal of Media Studies*. Vol. 4, No. 3. 208-222.

[3] Pak N. (2022) *Mental Technology of Digital Transformation of Education* AIP Conference Proceedingst, 2647, 040023

[4] Asaulenko E.V. (2020) *Avtomatizirovannaya sistema diagnostiki umeniya reshat' raschetnye zadachi na osnove strukturno-mental'nyh skhem* [Automated diagnostic system for the ability to solve computational problems based on structural-mental schemes]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizaciya obrazovaniya*. T. 17. № 1. 49 62. (In Russian)

[5] Najsser U. (1981) *Poznanie i real'nost'. Smysl i principy kognitivnoj psihologii* [Cognition and Reality. The Meaning and Principles of Cognitive Psychology]. *Per. s angl. V.V. Luchkova. U. Najsser. M.: Progress.*,. 232. (In Russian)

[6] Eppler, Martin J. (2006) *A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing*. *Martin J. Eppler Information Visualization*. № 5. 202- 210. (In Russian)



- [7] Viner N. (1983) *Kibernetika, ili upravlenie i svyaz' v zhivotnom i mashine* [Cybernetics, or control and communication in animals and machines]. N. Viner. 2-e izdanie M.: Nauka; Glavnaya redakciya izdaniy dlya zarubezhnyh stran., 344. (In Russian)
- [8] Asaulenko E.V. (2014) *Iskusstvennyj intellekt s pozicii mental'nyh skhem* [Artificial Intelligence from the Perspective of Mental Schemes]. E.V. Asaulenko *Otkrytoe obrazovanie*. № 4. 50-54. (In Russian)
- [9] West, Darrell M. (2011) *Using Technology to Personalize Learning and Assess Students in Real-Time*. Darrell M. West. Washington : Center of technology innovations at Brookings, 19.
- [10] Barhatova D. A. (2022) *Pedagogicheskiy dizajn «perevernutyh» uchebnyh resursov dlya domashnego izucheniya* [Pedagogical Design of Flipped Learning Resources for Home Study]. D. A. Barhatova, L. B. Hegaj, N. I. Pak *Perspektivy nauki i obrazovaniya*. № 6(60). S. 244-262. (In Russian) <http://doi.org/10.32744/pse.2022.6.14>
- [11] Butorin D.N. (2014) *Avtomatizirovannaya sistema raspoznavaniya algoritma resheniya matematicheskoy zadachi* [Automated system for recognizing the algorithm for solving a mathematical problem] *Otkrytoe obrazovanie*. № 5 (106). 28-34. (In Russian)
- [12] Evgeny Asaulenko, Nikolai Pak, Yesen Bidaibekov and Bauyrzhan Nauzarbayev. *An approach to automating the process of teaching students to solve computational problems - European proceedings of social and behavioural sciences-epsbs volume 116 - ices 2021*. pages 384-396 doi: 10.15405/epsbs.2021.09.02.42 ;
- [13] Gabdulganeeva, D.M., Mamontova, M.D. (2016) *Obuchenie resheniyu i diagnostika hoda resheniya matematicheskikh zadach na osnove mental'nyh skhem* [Teaching solutions and diagnostics of the progress of solving mathematical problems based on mental schemes]. D.M. Gabdulganeeva, M.D. Mamontova //Aktual'nye problemy informatiki i informacionnyh tekhnologiy v obrazovanii: materialy Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem v ramkah XVI mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo foruma studentov, aspirantov i molodyh uchenykh «Molodezh' i nauka XXI veka» . 51-54. (In Russian)
- [14] Slepchenko, N.N., Cibul'skiy, G.M., Yamskih, T.N.(2018) *Ot modeli obuchaemogo k ego adaptacii v intellektual'nyh obuchayushchih sistemah* [From the model of the learner to its adaptation in intelligent learning systems]. N.N. Slepchenko, G.M. Cibul'skiy, T.N. Yamskih, *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki*. № 1 (37). 68-79. (In Russian)
- [15] Pak N.I., Nazarbaev B.A. (2021) *Podhody k transformacii cifrovyyh obrazovatel'nyh resursov dlya domashnego obucheniya* [Approaches to transforming digital educational resources for home learning]. *Izvestiya Kyrgyzskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. I. Razzakova*. № 3 (59). 113-119. (In Russian)
- [16] Bray Barbara A., McClaskey Kathleen A. (2014) *Make Learning Personal: The What, Who, WOW, When, and Why*, Barbara A Bray, Kathleen A. McClaskey. Thousand Oaks: SAGE Publications, 288 .
- [17] Barhatova D.A., Lomasko P.S., Simonova A.L., Hegaj L.B. (2022) *Obrazovatel'naya platforma «perevernutyh» uchebnyh resursov dlya distantsionnogo obucheniya shkol'nikov* [Educational platform of "flipped" learning resources for distance learning of schoolchildren]. *Monografiya, Krasnoyarsk, RIO KGPU*, 118. (In Russian)
- [18] CHernyshev D.A. (2013) *Kak lyudi dumayut?* [How do people think?]. Dmitriy CHernyshev. M.: Mann, Ivanov i Feber, 304. (In Russian)
- [19] Gabrieel' Vajnberg, Loren Makkan (2021) *Supermyshlenie: kak obhodit' mental'nye lovushki i prinimat' effektivnye resheniya* [Superthinking: How to Avoid Mental Traps and Make Effective Decisions]. Moskva: Eksmo, 480. (In Russian)
- [20] Oshanova N.T., Bukanova A.K. (2020) *Oku yderisinde koldanylatyn mentaldy kartalar* [Mental maps used in the educational process]. *Kazakstannyn gylymy men omiri «Pedagogika seriyasy»*. Nursultan. № 10/2 (142). 259-263. (In Kazakh)