



ӨОЖ 37.014.6:502/504; 37.091.3

FTAMP 87.01.45

DOI 10.37238/2960-1371.2960-138X.2025.100(4).195

¹Ескендилова А.А. *, ²Нурмуханбетова Н.Н., ²Касенова Н.Б., ¹Ногоев Ю.Я.

¹Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық университеті, Алматы,
Қазақстан

²Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті, Көкшетау, Қазақстан

E-mail: eskendirova_aziza@mail.ru

КВАНТТАЛҒАН МӘТІНДЕРДЕГІ КОГНИТИВТІ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ: ЭКОЛОГИЯЛЫҚ КОНТЕКСТЕГІ ИНФОГРАФИКА, ДИАГРАММАЛАР ЖӘНЕ СХЕМАЛАР

Аңдатпа. Оқу пәндерінің ақпараттық қанықтылығының өсуінің артуы жағдайында білім беру процесінің тиімділігін арттыру құралы ретінде когнитивті визуализацияны қолдану ерекше өзекті және маңызды болып табылады. Бұл мақалада химиялық-экологиялық пәндер бойынша қвантталған мәтіндік тапсырмалардың құрылымына визуалды элементтерді (инфографика, диаграммалар, схемалар) енгізудің ғылыми-әуезді тәсілдері қарастырылған. Биогеохимиялық циклдар, қоршаған ортаның ластану процестері, зиянды заттардың биоаккумуляциясы және басқалары сияқты күрделі және дерексіз ұғымдардың қол жетімділігі мен мағыналы қабылдауын арттыру үшін визуалды құралдарды қолданудың өзектілігі негізделген.

Оқу мәтіндерінің қвантталған семантикалық блоктарына біріктірілген көрнекі элементтердің негізгі түрлері сипатталған, сонымен қатар оқу тапсырмаларын әзірлеу кезінде оларды қолдану әдістемесі ұсынылған. Оқытудың когнитивті принциптеріне сүйене отырып және дайындық деңгейін ескере отырып, көрнекі тапсырмалардың нақты мысалдары келтірілген. Зерттеу экологиялық сауаттылықты қалыптастырудың, студенттердің сыни ойлауы мен аналитикалық дағдыларын дамытудың тиімді құралы ретінде визуализация мүмкіндігіне баса назар аударады. Мақаланың соңғы бөлімінде оқу процесіне когнитивті визуализация элементтерін енгізу бойынша оқытушыларға арналған қолданбалы ұсыныстар берілген.

Кілт сөздер: когнитивті визуализация, қвантталған мәтін, экологиялық сауаттылық, химия, экология, қвантталған мәтіндік тапсырмалар, инфографика, қысқаша мәтін, визуалды тапсырмалар.

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінде, әсіресе жаратылыстану бағытындағы салаларда ақпаратты қабылдау мәселесі өзекті болып отыр. Химия-экологиялық пәндер



аясында білім алушылардың қоршаған ортаның ластану үдерістерімен, зат айналымымен, күрделі химиялық реакциялар мен процестердің сипаттамасымен, сондай-ақ токсикологиялық механизмдермен байланысты ауқымды және абстрактілі ұғымдарды меңгеруде елеулі қиындықтарға тап болатыны байқалады. Ақпараттың шамадан тыс көп болуы, қабылдаудың фрагментарлығы және экологиялық сауаттылық деңгейінің жеткіліксіздігі аталмыш мәселені тереңдете түсуде [1, 2; 17, 19 б.].

Аталған қиындықтарды еңсерудің тиімді тәсілдерінің бірі – визуализацияны қолдану. Мысалы, сызбалар, инфографика, диаграммалар күрделі ақпаратты түсінуді жеңілдетіп, оны интерпретациялауды оңайлатады. Р. Майердің мультимедиялық оқытудың когнитивтік теориясына сәйкес, жаңа ақпарат вербалды және визуалды қабылдау арналары арқылы берілген жағдайда оқыту үдерісі анағұрлым тиімді болады [3, 79 б.]. Бұл когнитивтік жүктемені төмендетіп, материалды тереңірек меңгеруге ықпал етеді.

Ақпаратты логикалық тұрғыдан аяқталған, ықшам мағыналық блоктарға бөлуге негізделген қвантталған мәтін қағидаттарымен ұштастырылған жағдайда визуалды элементтердің маңызы арта түседі [4, 5; 36, 50 б.]. Мұндай үйлесім оқу ақпаратын неғұрлым дәл құрылымдауға, сондай-ақ білім алушының танымдық әрекетін нақты экологиялық мәселелер контекстінде білімді талдау, салыстыру және саналы қолдануға бағыттауға мүмкіндік береді. Сондықтан химия-экологиялық білім беруді әдістемелік қамтамасыз ету аясында қвантталған мәтіндік тапсырмалар негізіндегі когнитивтік визуализацияны пайдалану өзекті әрі келешегі зор бағыт болып табылады.

Оқу тапсырмаларын әзірлеудің негізінде жатқан орталық ұғымдардың бірі – қвантталған мәтін. Ол ақпаратты логикалық тұрғыдан аяқталған мағыналық блоктар түрінде ұсыну тәсілі болып табылады, әрбір блок дербес қабылдау бірлігін құрайды [6, 117 б.]. Мұндай құрылымдау білім алушылардың ақпаратты өңдеуін жеңілдетіп, назарды дәлірек шоғырландыруға және кейінгі интерпретацияны оңайлатуға ықпал етеді [7, 36 б.]. Бұл тәсіл, әсіресе, химия-экологиялық пәндерге тән ғылыми жүктемесі жоғары тақырыптармен жұмыс істеуде барынша тиімді болып саналады.

Тағы бір негізгі ұғым – когнитивтік визуализация. Ол ақпаратты қабылдау, түсіну және есте сақтаудың тиімділігін арттыру мақсатында визуалды құралдарды (сызбалар, диаграммалар, инфографика және т.б.) қолдануды білдіреді [8, 2 б.]. Когнитивтік визуализация жадтың жұмысын қолдайтын қосымша тіректерді қамтамасыз етіп, көрнекі-бейнелік түсініктерді қалыптастыруға ықпал етеді және оқу материалын жүйелеуді жеңілдетеді [9, 104 б.].

Оқытуда визуализация мен қвантталған мәтінді қолданудың әдіснамалық негізін бірнеше теориялар құрайды. J. Sweller ұсынған когнитивтік жүктеме теориясына (КЖТ) сәйкес, оқу материалы білім алушының жұмыс жадындағы артық жүктемені азайтып, сонымен қатар оның оңтайлы пайдаланылуын қамтамасыз ететіндей етіп құрылымдалуы тиіс [10, 43 б.]. A. Paivio әзірлеген қосарланған кодтау теориясы (ҚКТ, *Dual Coding Theory*) адамның ақпаратты екі тәуелсіз, бірақ өзара байланысты арна арқылы – вербалды және визуалды –



өңдейтінін негіздейді. Визуалды элементтердің енгізілуі материалды есте сақтауды және оны саналы түрде меңгеруді күшейтеді [11, 85 б.]. Мультимодальды қабылдау моделі (*Multimodal learning*) аясында визуалды және мәтіндік материалдар бірін-бірі толықтырып, білім алушының когнитивтік белсенділігін арттырады, әсіресе келісімділік пен сегменттеу қағидаттары сақталған жағдайда [12, 179 б.].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Одан әрі мақалада квантталған мәтін мен когнитивтік визуализацияны ұштастыру оқу тапсырмаларын білім алушылардың қабылдау мүмкіндіктеріне сәйкес құрып, күрделі химия-экологиялық үдерістерді тереңірек түсінуді қамтамасыз ететіні қарастырылады.

Химия-экологиялық пәндер жоғары деңгейдегі абстракциямен сипатталады, ол микроскопиялық үдерістерді және заттар, тірі ағзалар мен қоршаған орта арасындағы күрделі себеп-салдарлық байланыстарды терең ұғынуды талап етеді. Осы контексте визуализация зерттелетін құбылыстардың тұтас ғылыми қабылдауын қалыптастырудың маңызды құралына айналады.

Визуалды құралдар – сызбалар, диаграммалар, инфографика, үдерістер карталары – білім алушыларға менталдық модельдерді құруға жәрдемдеседі, мәтіндерді интерпретациялауды жеңілдетеді және тікелей бақылауға келмейтін құбылыстарды бейнелеуге мүмкіндік береді. Бұл әсіресе экожүйелердегі кеңістіктік және уақыттық өзгерістерді, ластаушы заттардың миграция жолдарын, көпсатылы химиялық реакцияларды немесе молекулалық деңгейдегі механизмдерді түсіндіру қажеттілігі туындаған жағдайда аса өзекті болып табылады [13, 14, 17 б., 52 б.].

Мысалы, атмосфера, гидросфера, литосфера және биота арасындағы өзара әрекеттестіктерді қамтитын биохимиялық циклдер (көміртек, азот, фосфор циклдері) тақырыптарын қарастыру барысында визуалды құралдарды пайдалану білім алушыларға заттардың тұйық ағындарын қадағалауға және антропогендік араласу нүктелерін айқындауға мүмкіндік береді [15, 23 б.]. Трофикалық тізбектердің визуалды модельдері мен заттардың жиналуын көрсету ластаушы заттардың жоғарғы трофикалық деңгейлерде күшеюін айқын бейнелеуге жағдай жасайды, бұл өз кезегінде экологиялық проблемалардың салдарын тереңірек түсінуге ықпал етеді. Күрделі химия-экологиялық үдерістерді күрделі реакциялар түрінде ұсыну қажет, ал сызбалар, инфографика және модельдеуді қолдану мұндай материалды білім алушылар үшін анағұрлым қолжетімді етеді [16, 67 – 68 бб.].

Визуализацияның негізгі түрлеріне инфографика жатады, ол атмосфераның ластану деңгейі, улы заттардың шығарындылары, әртүрлі аймақтардағы ластаушы заттардың сандық және сапалық көрсеткіштері сияқты экологиялық және химиялық деректерді көрнекі түрде бейнелеуді білдіреді. Инфографика статистикалық ақпаратты қабылдауды жеңілдетеді, салыстыруды айқын қамтамасыз етеді және осылайша экологиялық проблемаларға сыни тұрғыдан қарауды қалыптастыруға ықпал етеді. Сызбалар мен карталар күрделі экологиялық үдерістер тізбектерін визуализациялау үшін қолданылады. Мысалы, «ластану көзі → заттың миграция жолы → әсер объектісі → экологиялық салдарлар» сызбасы білім алушыларда жүйелік ойлауды қалыптастыруға мүмкіндік береді. Графиктер



мен диаграммалар көбінесе сандық тәуелділіктерді бейнелеу үшін пайдаланылады: мысалы, секторлық диаграммалар құрамдас бөліктерді салыстыруға (мысалы, шығарындылардың құрамы), сызықтық графиктер уақыт бойынша өзгерістерді қадағалауға (мысалы, атмосферадағы CO₂ концентрациясының өсуі), ал бағаналық диаграммалар аймақтар бойынша көрсеткіштерді салыстыруға көмектеседі. Мағыналық критерийлер бойынша қвантталған кестелер ақпаратты логикалық тұрғыдан аяқталған блоктар (кванттар) түрінде жүйелейді, бұл көптеген өзара байланысты факторларды талдау барысында аса тиімді болып табылады.

Квантталған мәтіннің элементі ретінде визуализация ақпаратты когнитивтік тұрғыдан қайта өңдеуді күшейтеді, когнитивтік жүктемені азайтады және күрделі ғылыми материалды тереңірек меңгеруге ықпал етеді. Визуализация құралдарын қолдана отырып берілген қвантталған ақпарат келесідей көрініс табады (сурет 1):



Сурет 1 - Визуализация құралдарын қолдану арқылы берілген қвантталған ақпарат

Визуалды құралдарды әдістемелік тұрғыдан негізделген енгізу келесі қадамдарды қамтиды:

1. Мағыналық блоктың негізгі хабарламасын айқындау – белгілі бір мәтіндік блоктың басты идеясы немесе мазмұны анықталады, бұл жағдайда визуализация осы мәнді ашуға бағытталады.

2. Тиісті визуалды форматты таңдау – мазмұнның сипатына қарай визуализация түрлері әртүрлі болуы мүмкін: деректер көрсеткіштері – диаграммалар, графиктер; себеп-салдарлық байланыстар – сызбалар, карталар; үдерістер мен циклдер – иллюстрациялар, анимациялар, кестелер; нысандарды салыстыру – инфографика, салыстырмалы кестелер.

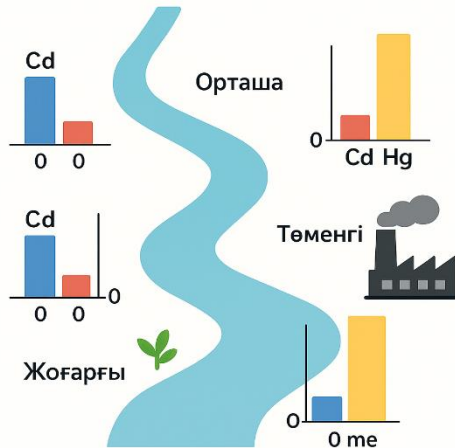
3. Қысқаша түсіндірме жазбасын жасау – әрбір визуализация қысқа, бірақ мазмұнды түсіндірмемен толықтырылады. Онда бейнеленген нысанның мазмұны және оның мәтінмен байланысы түсіндіріледі.



4. Визуализацияға сұрақ қою – блокты аяқтайтын кезең. Ол оқушыны визуалды форматта берілген ақпаратты талдауға, интерпретациялауға және жалпылауға жетелейтін сұрақ түрінде ұсынылады.

Мысал: Өзеннің ауыр металдармен ластануы (2- сурет)

Өзеннің ауыр металдармен ластануы



Экологиялық мониторинг мәліметтері бойынша өзендердегі ауыр металдардың концентрациясы (мг/л): Сынап деңгейінің күрт көтерілуі өнеркәсіптік аймаққа жақын өзеннің төменгі ағысында тіркелді.
Өзеннің әртүрлі бөліктеріндегі ауыр металдардың деңгейін салыстырыңыз.

2 - Сурет - Өзеннің ауыр металдармен ластануы

Жоғарыда қарастырылған визуализацияны қантталған мәтінге енгізу әдістемесі оқу материалын ұйымдастыруға жүйелі түрде қарауға мүмкіндік береді. Ол когнитивтік тұрғыдан негізделген қабылдау қағидаттарын тапсырманың практикалық құрылымымен ұштастырады. Келесі қадам – осы әдістеменің тәжірибеде қалай іске асырылатынын көрсету.

Төменде сипатталған тәсілге сәйкес құрастырылған қантталған-визуализацияланған тапсырмалар мысалдары келтірілген. Әрбір мысал бірыңғай құрылымда берілген: негізгі мазмұнды визуализациялау, қысқаша түсіндірме және білім алушылардың ойлау әрекетін жандандыруға бағытталған тапсырма/сұрақ. Бұл тапсырмалар оқу үдерісінің тиімділігін арттыру мақсатында визуалды және мәтіндік компоненттердің ықпалдасу мүмкіндіктерін көрсетеді және ұқсас материалдарды дербес жобалауда үлгі ретінде қызмет етеді.

Заттардың табиғаттағы айналымы және оның адам әрекеті нәтижесінде бұзылуы

1. Визуализация

Инфографикада Z өзенінің жоғарғы, ортаңғы және төменгі ағысындағы кадмий, қорғасын және сынап мөлшерлері көрсетілген.

2. Қолтаңба және түсіндірме

- Қолтаңба: «Экологиялық мониторинг деректері бойынша өзендердегі ауыр металдардың концентрациясы (мг/л)»
- Түсіндірме: «Өнеркәсіптік аймақ маңындағы төменгі ағыста сынап деңгейінің күрт артуы тіркелген».

3. Визуализацияға қойылатын сұрақ

«Өзеннің әртүрлі учаскелеріндегі ауыр металдардың деңгейін салыстырыңыз. Ластану көзі не болуы мүмкін? Экожүйені қалпына келтіру үшін қандай шараларды ұсынуға болады?»



Визуализация: Азот айналымының сызбасы (фиксация, аммонификация, нитрификация және денитрификация кезеңдерін қамтиды) + адамның араласу блогы (тыңайтқыштарды қолдану, қазба отынын жағу) (3 сурет).

Жазба: «Ауыл шаруашылығы мен өнеркәсіптің биосферадағы азот айналымына әсері».



3 - Сурет - Ауыл шаруашылығы мен өнеркәсіптің биосферадағы азот айналымына әсері

Тапсырма:

Сызбаны талдап, төмендегі сұрақтарға жауап беріңіз:

1. Адам әрекетінің ықпалынан зат айналымының қай кезеңдері бұзылады?

2. Топырақ пен судағы нитраттардың мөлшері артуы қандай экологиялық салдарға әкелуі мүмкін?

Мегаполистеги ауаның ластануы

Визуализация: X қаласының әртүрлі аймақтарында (орталық, өнеркәсіптік, тұрғын) CO, NO₂, PM10 концентрацияларының графигі. ШРК-дан (шекті рұқсат етілген концентрация) асқан жағдайлар түстік код арқылы белгіленген.

Жазба: «Қаланың әртүрлі аймақтарындағы ластаушы заттардың орташа жылдық деңгейлері (мг/м³)».

Тапсырма:

Диаграмманы қарап, дұрыс тұжырымдарды таңдаңыз:

A. PM10 ең жоғары деңгейі өнеркәсіптік аймақта тіркелген.

B. Барлық аймақтарда CO концентрациясы ШРК-дан асады.

C. Ең төменгі ластану тұрғын аудандарда байқалады.

D. NO₂ ең жоғары орталықта, көлік жүктемесіне байланысты.

Ағынды суларды тазарту

Визуализация: Салыстырмалы инфографика: дәстүрлі және биологиялық (су өсімдіктерін қолдану арқылы) ағынды суларды тазарту жүйелері.



Жазба: «Ағынды суларды тазарту кезеңдері: механикалық, биологиялық және химиялық процестер».

Тапсырма:

Екі тәсілді салыстырып, сұрақтарға жауап беріңіз:

1. Дәстүрлі әдіспен салыстырғанда биологиялық тазартудың артықшылықтары қандай?
2. Қандай жағдайларда биологиялық әдістер тиімсіз болады?

Зерттеу нәтижелері

Визуализацияны қантталған мәтіндерге енгізу әдістемесінің тиімділігін бағалау үшін төрт білім беру мекемесі (мектеп және ЖОО деңгейлері) базасында педагогикалық эксперимент жүргізілді. Зерттеуге барлығы 112 білім алушы қатысты, олар бақылау және эксперименттік топтарға бөлінді. Бақылау тобы (n = 56) дәстүрлі қантталған мәтіндермен (тек мәтіндік блоктар), ал эксперименттік топ (n = 56) визуалды құралдар енгізілген қантталған мәтіндермен (инфографика, диаграммалар, сызбалар) жұмыс істеді. Эксперимент 4 аптаға созылып, 4 блоктан тұрды. Олар келесі тақырыптарды қамтыды: ортаның ластануы, зат айналымы, биомагнификация, ауыр металдардың уыттылығы. Тиімділік бағалау тәсілдері: алдын ала және кейінгі тестілеу, ARCS-моделі бойынша мотивация анкеталары, сондай-ақ білім алушылар мен оқытушыларға жүргізілген сапалық сауалнама. Сандық нәтижелер 1-кестеде берілген.

1 - Кесте - Эксперименттің сандық нәтижелері

Көрсеткіштер	Бақылау тобы	Эксперименталды топ
Посттестің орташа балы	63,2 из 100	81,7 из 100
«Білімнің артуы (посттест пен дотест нәтижелерінің айырмасы)»	+12,5 ұпай	+27,4 ұпай
«Визуалды деректерді дұрыс интерпретациялаған оқушылар саны»	41 %	85 %
«Мотивацияның артуы (ARCS шкаласы бойынша, бастапқы деңгейден %, baseline)»	+13 %	+36 %
«Тапсырмалар «анағұрлым түсінікті болды» деп көрсеткен білім алушылардың үлесі»	39 %	78 %

Салыстырмалы талдау нәтижелері эксперименттік топтың қорытынды тестілеу бойынша орташа балы 84,3 құраса, бақылау тобында бұл көрсеткіш 74,6 болды. Бұл визуализацияланған қантталған тапсырмалар қолданылған жағдайда білім алушылардың үлгерімі 13%-ға артқанын көрсетеді.



Сонымен қатар, эксперименттік топ студенттерін сауалнамаға тарту нәтижелері мынадай деректерді көрсетті:

- 78% – визуализация абстрактты үдерістерді жақсырақ түсінуге көмектесетінін атап өтті;
- 69% – пәнге қызығушылықтарының артқанын көрсетті;
- 63% – тапсырмалар олардың түсінігі мен құрылымдылығы тұрғысынан айқынырақ болғанын атап өтті.

Аталған деректерге сүйене отырып және оларды талдау нәтижесінде біз бірқатар оң аспектілерді анықтадық (2 кесте, 1-Сурет).

2 - Кесте - Эксперименттің сапалық нәтижелері

Түсінудің және мағыналы меңгерудің артуы	Оқушылар экологиялық факторлар арасындағы циклдер, үдерістер мен өзара байланыстарды жақсырақ меңгерді. Себеп-салдарлық байланыстарды интерпретациялау кезіндегі қателіктер деңгейі 32 %-ға төмендеді.
Сын тұрғысынан ойлаудың дамуы	Қорытынды мен болжауды талап ететін тапсырмаларды талдау нәтижесінде эксперименттік топтың білім алушылары өз гипотезалары мен ұсыныстарын тұжырымдау барысында 43 %-ға жоғары белсенділік көрсетті.
Мотивация мен оқу үдерісіне тартылудың артуы	Респонденттердің 76 %-ы визуалды материалдар «қызығушылық тудырады» және «мәселені тереңірек түсінуге көмектеседі» деп атап өтті.
Пәнаралық байланыстардың жетілдірілуі	Визуалды тапсырмалар география, биология және статистика элементтерін біріктіруге мүмкіндік беріп, оқытушылар тарапынан оң пікірге ие болды.



1-Сурет - Эксперименттің сапалық нәтижелерін диаграмма түрінде көрсету



Визуализацияланған квантталған тапсырмаларды енгізу тәжірибесін талдау негізінде олардың әрі қарайғы білім беру тәжірибесінде қолданылуын ескере отырып, бірқатар шектеулер мен ықтимал қиындықтар анықталды.

Негізгі мәселелердің бірі – визуалды контенттің шамадан тыс көптігі. Бір тапсырмада үштен артық визуалды элемент (мысалы, диаграммалар, сызбалар, иллюстрациялар) қолданылған жағдайда, шамамен 26 % оқушылар ақпаратты қабылдауда қиындықтарға тап болған. Бұл «визуалды шу» әсерін көрсетеді: графикалық компоненттердің шамадан тыс көптігі назардың шоғырлануын төмендетіп, негізгі мағыналарды айқындауды күрделендіреді.

Екінші елеулі шектеу – оқушылардың цифрлық сауаттылық деңгейінің біркелкі болмауы. Әсіресе 8–9 сыныптарда оқушылардың бір бөлігі алдын ала тиісті аналитикалық дағдылар қалыптастырылмаса, күрделі графиктерді, сызбалар мен диаграммаларды интерпретациялауда қиындықтарға кезіккен.

Сонымен қатар, мұғалімдер тарапынан да белгілі бір қиындықтар байқалды. Дайын үлгілер мен әдістемелік нұсқаулықтардың болмауы визуализацияланған тапсырмаларды өз бетінше құрастыру процесін күрделендірді. Кейбір педагогтар сапалы инфографика жасау үшін уақыт пен дағдылардың жетіспейтінін атап өтті, бұл визуализацияның әлеуетті тиімділігін төмендетуі мүмкін.

Жүргізілген зерттеу мектептің жаратылыстану пәндері аясында экологиялық мәселелерді оқытуда визуализацияланған квантталған тапсырмаларды қолданудың өзектілігі мен тиімділігін негіздеуге мүмкіндік берді. Қазіргі білім беру кеңістігінде функционалдық сауаттылықты қалыптастыру мен сыни ойлауды дамытуға бағытталған жағдайда, мұндай тапсырмалар оқу үдерісінің ажырамас бөлігіне айналуға.

Визуалды тапсырмаларды практикалық тұрғыда енгізуді талдау көрсеткендей, инфографика, сызбалар және графиктерді дұрыс біріктірген жағдайда оқушылар деректерді интерпретациялау, қорытынды жасау және адамның табиғатқа әсерінің салдарын түсіну бойынша жоғары нәтижелер көрсетеді. Сапалық және сандық талдау мектеп оқушыларының визуалды форматтарды, әсіресе экологиялық мазмұнмен жұмыс істегенде, оң қабылдайтынын растады.

Сонымен бірге, визуалды ақпараттың шамадан тыс жүктелуі, оқушылардың цифрлық сауаттылық деңгейіндегі айырмашылықтар және мұғалімдердің әдістемелік дайындығының жетіспеушілігі сияқты белгілі бір шектеулер анықталды. Тапсырмаларды әзірлеу стандарттары деңгейінде де, мұғалімдерді визуалды оқу құралдарымен жұмыс жасауға даярлау аясында да Бұл факторлар жүйелі қолдауды қажет етеді.

Қорытынды

Осылайша, визуализацияланған квантталған тапсырмалар экологиялық білім берудің тиімді құралы болып табылады, ол тек пәндік мазмұнды меңгеруге ғана емес, сонымен қатар универсалды оқу әрекеттерін дамытуға да ықпал етеді. Оларды әрі қарай дамыту және енгізу пәнаралық тәсілді талап етеді, оған педагогтар, әдіскерлер және білім беру контентін жобалаушылар қатысуы қажет.



Зерттеу нәтижелері химия-экологиялық білім беру барысында визуализацияланған квантталған тапсырмаларды қолданудың жоғары тиімділігін көрсетті. Когнитивтік визуализация мен квантталған мәтіннің өзара үйлесімі білім алушылардың күрделі ғылыми ұғымдарды қабылдауын жеңілдетіп, ақпаратты тереңірек түсіну мен мағыналы меңгеруге ықпал етті. Эксперименттік деректер визуалды құралдар енгізілген жағдайда оқушылардың үлгерімі, мотивациясы және деректерді дұрыс интерпретациялау деңгейі едәуір артқанын дәлелдеді.

Сонымен қатар, зерттеу барысында визуалды элементтердің шамадан тыс көптігі, оқушылардың цифрлық сауаттылық деңгейіндегі айырмашылықтар және мұғалімдердің әдістемелік даярлығы сияқты белгілі бір шектеулер анықталды. Бұл факторлар оқу үдерісіне визуализацияланған тапсырмаларды тиімді енгізу үшін жүйелі қолдау мен әдістемелік қамтамасыз етуді қажет етеді.

Визуализацияланған квантталған тапсырмалар экологиялық және жаратылыстану пәндерін оқытудың инновациялық әдістемелік құралы ретінде өзектілігі мен нәтижелілігін дәлелдеп отыр. Олар тек пәндік білімді меңгеруді жеңілдетіп қана қоймай, білім алушылардың сыни ойлауын, пәнаралық байланыстарды орнату қабілетін және функционалдық сауаттылығын дамытуға мүмкіндік береді. Бұл бағытты одан әрі дамыту білім беру кеңістігінде тиімді оқыту стратегияларын жетілдіруге және экологиялық мәдениетті қалыптастыруға елеулі үлес қосады.

ӘДЕБИЕТ

[1] Бондаревская Е.В. Информационная перегрузка в образовании: вызовы и решения [Мәтін] // Педагогика. – 2021. – №4. – С. 15–22.

[2] Шахмамедов Р.Х. Проблемы восприятия научных текстов в условиях цифровой среды [Мәтін] // Образование и наука. – 2020. – №7. – С. 55–64.

[3] Mayer R.E. Multimedia Learning. – 2nd ed. – Cambridge University Press, 2009.

[4] Рахимов Р.Т. Квантование учебной информации: теория и практика [Мәтін] // Вестник педагогических наук. – 2019. – №6. – С. 34–41.

[5] Ахметова С.К. Методика разработки квантованно-текстовых заданий в цифровой образовательной среде [Мәтін] // Современное образование. – 2022. – №3. – С. 48–54.

[6] Yeskendirova A.A., Shayakhmetova A.A., Nurmukhanbetova N.N., Nogoyev Yu.Ya. Scientific and methodological aspects of creating quantized educational texts and their integration into chemistry disciplines teaching [Мәтін] // “3i: intellect, idea, innovation”. – 2024. – №1. – С. 113–123.

[7] N. Matveeva, Lea Dorel, I. Kosareva, F. Sabirova. The influence of educational information visualization trends in higher education for students in the Russian Federation [Мәтін] // Frontiers in Education. – 2023. – DOI: 10.3389/feduc.2023.1190150.



- [8] Лебедева Н.В. Когнитивная визуализация как средство повышения эффективности обучения [Мәтін] // Образование и саморазвитие. – 2020. – №2. – С. 102–107.
- [9] Sweller J. Cognitive Load Theory [Текст] // Psychology of Learning and Motivation. – Vol. 55. – 2011. – С. 37–76. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>.
- [10] Paivio A. Mental Representations: A Dual Coding Approach. – Oxford University Press, 1986.
- [11] Mayer R.E. Multimedia Learning. – 2nd ed. – Cambridge University Press, 2009. – С. 175–188.
- [12] Линник В.Г. Преподавание химии с использованием визуальных моделей [Мәтін] // Химия в школе. – 2020. – №4. – С. 15–19.
- [13] Жолобова Е.Ю. Использование визуализации в экологическом образовании [Мәтін] // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – №5.
- [14] Jacobson M., Wilensky U. Complex systems in education: Scientific and educational importance and implications for the learning sciences [Мәтін] // The Journal of the Learning Sciences. – 2006. – Vol. 15(1). – P. 11–34.
- [15] Mayer R.E. Multimedia Learning. – Cambridge University Press, 2009. – 304 p.

REFERENCES

- [1] Bondarevskaya E.V. Informatsionnaya peregruzka v obrazovanii: vyzovy i resheniya [Tekst] // Pedagogika. – 2021. – №4. – S. 15–22. [in Russian].
- [2] Shakhmakhmedov R.Kh. Problemy vospriyatiya nauchnykh tekstov v usloviyakh tsifrovoi sredy [Tekst] // Obrazovanie i nauka. – 2020. – №7. – S. 55–64. [in Russian].
- [3] Mayer R.E. Multimedia Learning. – 2nd ed. – Cambridge University Press, 2009.
- [4] Rakhimov R.T. Kvantovanie uchebnoi informatsii: teoriya i praktika [Tekst] // Vestnik pedagogicheskikh nauk. – 2019. – №6. – S. 34–41. [in Russian].
- [5] Akhmetova S.K. Metodika razrabotki kvantovanno-tekstovykh zadaniy v tsifrovoi obrazovatelnoi srede [Tekst] // Sovremennoe obrazovanie. – 2022. – №3. – S. 48–54. [in Russian].
- [6] Yeskendirova A.A., Shayakhmetova A.A., Nurmukhanbetova N.N., Nogoyev Yu.Ya. Scientific and methodological aspects of creating quantized educational texts and their integration into chemistry disciplines teaching [Tekst] // “3i: intellect, idea, innovation - intellekt, ideya, innovatsiya”. – 2024. – №1. – S. 113–123.
- [7] N. Matveeva, Lea Dorel, I. Kosareva, F. Sabirova. The influence of educational information visualization trends in higher education for students in the Russian Federation [Elektronnyi resurs] // Frontiers in Education. – 2023. – DOI: 10.3389/feduc.2023.1190150.



- [8] Lebedeva N.V. Kognitivnaya vizualizatsiya kak sredstvo povysheniya effektivnosti obucheniya [Tekst] // *Obrazovanie i samorazvitie*. – 2020. – №2. – S. 102–107. [in Russian]
- [9] Sweller J. Cognitive Load Theory [Tekst] // *Psychology of Learning and Motivation*. – Vol. 55. – 2011. – S. 37–76. – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>.
- [10] Paivio A. *Mental Representations: A Dual Coding Approach*. – Oxford University Press, 1986.
- [11] Mayer R.E. *Multimedia Learning*. – 2nd ed. – Cambridge University Press, 2009. – S. 175–188.
- [12] Linnik V.G. Prepodavanie khimii s ispolzovaniem vizualnykh modelei [Tekst] // *Khimiya v shkole*. – 2020. – №4. – S. 15–19. [in Russian].
- [13] Zholobova E.Yu. Ispolzovanie vizualizatsii v ekologicheskom obrazovanii [Tekst] // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. – 2021. – №5. [in Russian].
- [14] Jacobson M., Wilensky U. Complex systems in education: Scientific and educational importance and implications for the learning sciences [Tekst] // *The Journal of the Learning Sciences*. – 2006. – Vol. 15(1). – P. 11–34.
- [15] Mayer R.E. *Multimedia Learning*. – Cambridge University Press, 2009. – 304 p.

**Ескенди́рова А.А., Нурмуханбетова Н.Н., Касенова Н.Б., Ногоев Ю.Я.
КОГНИТИВНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В КВАНТОВАННЫХ ТЕКСТАХ:
ИНФОГРАФИКА, ДИАГРАММЫ И СХЕМЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ
КОНТЕКСТЕ**

Аннотация. В условиях увеличения роста информационной насыщенности учебных дисциплин особую актуальность и значимость приобретает использование когнитивной визуализации как инструмента повышения результативности образовательного процесса. В данной статье рассмотрены научно-методические подходы внедрения визуальных элементов (инфографика, диаграммы, схемы) в структуру квантовано-текстовых заданий по химико-экологическим дисциплинам. Обоснована актуальность применения визуальных средств для повышения доступности и осмысленного восприятия сложных и абстрактных понятий, таких как биогеохимические циклы, процессы загрязнения окружающей среды, биоаккумуляция вредных веществ и другие. Описаны основные виды визуальных элементов, интегрируемых в квантованные смысловые блоки учебных текстов, а также предложена методика их применения при разработке учебных заданий. Приведены конкретные примеры визуализированных заданий с опорой на когнитивные принципы обучения и с учётом уровня подготовки. Акцент исследования сделан на возможности визуализации как эффективного средства формирования экологической грамотности, развития критического мышления и аналитических умений обучающихся. В заключительной части статьи представлены прикладные рекомендации для преподавателей по внедрению элементов когнитивной визуализации в учебный процесс.



Ключевые слова: когнитивная визуализация, квантованный текст, экологическая грамотность, химия, экология, квантованно-текстовые задания, инфографика, краткий текст, визуальные задания

Yeskendirova Aziza, Nurmukhanbetova Nurgul, Kassenova Nazira, Nogoyev Yussup

COGNITIVE VISUALIZATION IN QUANTIZED TEXTS: THE ROLE OF INFOGRAPHICS, DIAGRAMS, AND SCHEMES IN ENVIRONMENTAL EDUCATION

Annotation. In the context of the increasing information intensity of academic disciplines, the use of cognitive visualization as a tool for enhancing the effectiveness of the educational process has become particularly relevant and significant. This article examines scientific and methodological approaches to the integration of visual elements (infographics, diagrams, schemes) into the structure of quantized-text assignments in chemical and ecological disciplines. The relevance of applying visual means to improve the accessibility and meaningful perception of complex and abstract concepts—such as biogeochemical cycles, environmental pollution processes, bioaccumulation of harmful substances, and others—is substantiated. The main types of visual elements integrated into the quantized semantic blocks of educational texts are described, and a methodology for their application in the development of learning tasks is proposed. Specific examples of visualized assignments are provided, grounded in cognitive principles of learning and tailored to the learners' level of preparation. The focus of the study is on the potential of visualization as an effective means of fostering environmental literacy, as well as developing students' critical thinking and analytical skills. The concluding part of the article offers practical recommendations for teachers on the integration of cognitive visualization elements into the educational process.

Keywords: cognitive visualization, quantized text, environmental literacy, chemistry, ecology, quantized-text assignments, infographic, short text, visual tasks.