

Е.Ы. Бидайбеков¹, Б.Б. Қалданов^{1*}

¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

*e-mail: kenzhebekoffbaga@gmail.com

БАСТАУЫШ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНА ЦИФРЛЫҚ САУАТТЫЛЫҚТЫ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ИЕРАРХИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАР НЕГІЗІНДЕ ОҚЫТУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Бұл мақалада бастауыш сынып оқушыларына цифрлық сауаттылықты оқытуда электрондық иерархиялық құрылымдарды қолдану тәжірибесі қарастырылады. Зерттеу барысында бақылау және эксперименттік топтардың оқу нәтижелері салыстырылып, ұсынылған тәсілдің тиімділігі бағаланды. Педагогикалық эксперимент аясында оқушылардың оқу жетістіктері, оқу белсенділігі, оқу мотивациясы және цифрлық дағдыларының қалыптасу деңгейі зерттелді. Бағалау мотивациялық, мазмұндық және технологиялық критерийлер негізінде жүргізілді. Алынған деректерді статистикалық өңдеу нәтижесінде эксперименттік топ оқушыларының көрсеткіштері бақылау тобымен салыстырғанда жоғары болғаны анықталды. Зерттеу нәтижелері оқу материалын құрылымдап ұсыну оқушылардың цифрлық сауаттылық мазмұнын жүйелі меңгеруіне, ақпарат арасындағы байланыстарды түсінуге және цифрлық дағдыларын дамытуына қолайлы жағдай жасайтынын көрсетті.

Түйін сөздер: бастауыш мектеп; цифрлық сауаттылықты оқыту; электрондық иерархиялық құрылымдар; цифрлық интегратор; оқу тиімділігі; педагогикалық эксперимент; Блум таксономиясы.

Е.Ы. Бидайбеков¹, Б.Б. Қалданов¹

¹Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Аннотация

В данной статье рассматривается опыт использования электронных иерархических структур при обучении цифровой грамотности учащихся начальных классов. В ходе исследования были сопоставлены результаты обучения контрольной и экспериментальной групп и оценена эффективность предложенного подхода. В рамках педагогического эксперимента изучались учебные достижения учащихся, их учебная активность, мотивация к обучению и уровень сформированности цифровых навыков. Оценивание проводилось на основе мотивационного, содержательного и технологического критериев. Статистическая обработка полученных данных показала, что показатели учащихся экспериментальной группы были выше по сравнению с результатами контрольной группы. Результаты исследования свидетельствуют о том, что структурированное представление учебного материала способствует более системному освоению содержания цифровой грамотности, пониманию взаимосвязей между изучаемыми понятиями и развитию цифровых навыков учащихся.

Ключевые слова: начальная школа; обучение цифровой грамотности; электронные иерархические структуры; цифровой интегратор; эффективность обучения; педагогический эксперимент; таксономия Блума.

Y.Y. Bidaibekov¹, B.B. Kaldanov¹

¹Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

THE EFFECTIVENESS OF TEACHING DIGITAL LITERACY TO PRIMARY SCHOOL STUDENTS BASED ON ELECTRONIC HIERARCHICAL STRUCTURES

Abstract

This article examines the use of electronic hierarchical structures in teaching digital literacy to primary school students. The study compared the learning outcomes of control and experimental groups in order to

evaluate the effectiveness of the proposed approach. Within the framework of a pedagogical experiment, students' academic achievement, learning activity, learning motivation, and the development of digital skills were investigated. Assessment was carried out according to motivational, content-based, and technological criteria. Statistical analysis of the collected data showed that the performance indicators of students in the experimental group were higher than those of the control group. The findings indicate that a structured presentation of learning materials contributes to a more systematic understanding of digital literacy content, improves students' ability to identify relationships between concepts, and supports the development of digital skills.

Keywords: primary school; digital literacy education; electronic hierarchical structures; digital integrator; learning effectiveness; pedagogical experiment; Bloom's taxonomy.

Кіріспе

Білім беру жүйесін цифрландыру үдерісі бастауыш сыныптарда цифрлық сауаттылықты оқытуды ұйымдастырудың тиімді тәсілдерін іздестіруді талап етеді. Бастауыш мектептің «Цифрлық сауаттылық» пәнін оқыту тәжірибесі көрсеткендей, оқу материалы әрдайым жүйелі құрылымда ұсыныла бермейді және тақырыптар арасындағы логикалық сабақтастық жеткілікті деңгейде қамтамасыз етілмейді. Соның салдарынан оқушылардың негізгі ұғымдар арасындағы байланыстарды түсінуінде қиындықтар байқалады [1]. Мұндай жағдай алгоритмдік және логикалық ойлау дағдыларының дамуын баяулатып, оқушылардың пәнге деген қызығушылығы мен оқу мотивациясына теріс әсер етуі мүмкін.

Бастауыш сынып оқушыларының жас ерекшеліктерін ескере отырып, оқу мазмұнын көрнекі, жүйелі және кезең-кезеңімен ұсыну қажеттілігі туындайды [2]. Осы тұрғыда оқу ақпаратын құрылымдаудың тиімді тәсілдерінің бірі ретінде электрондық иерархиялық құрылымдарды қолдану қарастырылады [3]. Мұндай құрылымдар оқу материалын «қарапайымнан күрделіге» қағидаты бойынша ұйымдастыруға, ұғымдар арасындағы логикалық байланыстарды айқындауға және білімді көпдеңгейлі түрде ұсынуға мүмкіндік береді [4]. Сонымен қатар, гипермәтіндік байланыстар мен цифрлық құралдарды қолдану оқу үдерісінің икемділігін арттырып, әр оқушының жеке оқу траекториясын қалыптастыруға жағдай жасайды [5, 6].

Білімді жүйелеу идеясы педагогика ғылымында бұрыннан қарастырылып келеді. Әбу Насыр әл-Фараби еңбектерінде білімді жүйелеу, оны рет-ретімен беру және таным үдерісінің сатылық сипаты ерекше атап көрсетілген; ғалым білімнің бірізді құрылымдалуы адамның ойлау қабілетін дамытудың негізгі шарты екенін негіздеген. Кейінгі кезеңдерде бұл идеялар педагогика мен информатика саласында дамытылып, білім мазмұнын құрылымдаудың ғылыми негізіне айналды. Заманауи зерттеулерде иерархиялық құрылымдар ақпаратты ұйымдастырудың тиімді тәсілі ретінде қарастырылып, оларды білім беру үдерісінде қолданудың әдістемелік негіздері қалыптасты. Әсіресе, В.В. Гриншкун еңбектерінде иерархиялық құрылымдарды электрондық ортада қолдану мүмкіндіктері зерттеліп, оқу мазмұнын гипермәтіндік және көпдеңгейлі түрде ұсынудың тиімділігі дәлелденген [7].

Соңғы онжылдықта бастауыш мектепте информатиканы оқытудың бірнеше заманауи тәсілі қалыптасты. Ойынға негізделген оқытудың есептеуіш ойлауды дамытуға ықпал ететіні анықталған [8]. Жобаға негізделген оқыту (PBL) мета-талдаулар бойынша бастауыш мектеп деңгейінде орташа-үлкен әсер шамасын береді және ынтымақтастық пен есептеуіш ойлауды жақсартады [9]. Проблемаға негізделген оқыту (problem-based learning), бейімделгіш оқыту (adaptive learning), ой картасы (mind mapping) және концепт картасы (concept mapping) да нәтижелі екені анықталды: концепт карталарын қолдану барысында оң нәтижелер байқалған [10], ал ой картасы Scratch ортасында бастауыш сынып оқушыларының есептеуіш ойлауын барлық өлшемдер бойынша жақсартады [11].

Алайда бұл тәсілдердің бастауыш мектеп жасы үшін елеулі шектеулері бар. Ойын элементтері когнитивтік шамадан тыс жүктемеге және зейіннің шашырауына әкелуі мүмкін, өйткені динамикалық ортада жас балалар оқу мақсатынан гөрі ойын механикасына шоғырланады. Проблемаға және жобаға негізделген тәсілдер жеткілікті алдыңғы білімі жоқ

жаңадан үйренушілерге шамадан тыс жұмыс жадын жүктейді: Зерттеушілер өздерінің классикалық еңбегінде минималды басшылыққа негізделген конструктивистік әдістер бастауыш сатыдағы оқушылар үшін «тиімсіз әрі үнемсіз» екенін көрсетті. Ой және концепт карталарын дербес құру да мета-танымдық дағдыларды талап етеді, ал олар бастауыш жаста әлі қалыптасу үстінде.

Бастауыш сынып оқушылары үшін жаңа ақпаратты бірден үлкен көлемде қабылдау қиындық туғызуы мүмкін. Сондықтан оқу мазмұнын қарапайымнан күрделіге қарай кезең-кезеңімен ұсыну маңызды. Иерархиялық құрылым осы міндетті шешуге мүмкіндік береді, себебі оқушы әрбір жаңа ұғымды бұрын меңгерген біліммен байланыстыра алады. Иерархиялық оқу бағдарламасы алдыңғы білімге сүйене отырып ұғымдарды қарапайымнан күрделіге қарай ретімен дамытады, бұл әсіресе жаңадан үйренушілер үшін тиімді. Электрондық ортада іске асырылған иерархиялық білім құрылымдары (knowledge graphs, концепт карта-сценарийлер) дербестендірілген оқу траекторияларын құруға және информатика ұғымдарының жүйелілігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді [12; 13].

Салыстырмалы зерттеулер тәсілдердің контекстік тиімділігін көрсетеді: GBL мотивацияны, PBL/жобалық оқыту жоғары деңгейдегі дағдыларды, ал құрылымдық-иерархиялық оқыту бастапқы кезеңде когнитивтік жүктемені азайтуды қамтамасыз етеді — демек, бастауыш сатыда электрондық иерархиялық құрылымдарға негізделген модель базалық ұғымдарды қалыптастыру үшін бастауыш сынып жағдайында тиімді тәсілдердің бірі ретінде қарастырылуы мүмкін.

Әдебиеттерді талдау барысында бұл мәселенің әлі де зерттеуді қажет ететіні анықталды. Әсіресе, олардың оқушылардың оқу жетістіктеріне ықпалын эксперименттік жолмен анықтау қажеттілігі сақталуда. Осы бағыттағы алдыңғы зерттеулерде электрондық иерархиялық құрылымдарға негізделген оқыту моделі ұсынылып, оның теориялық-әдіснамалық негіздері айқындалған [3]. Модель оқу материалын үш деңгейлі иерархия түрінде (тақырып, мазмұн, тапсырмалар) ұйымдастыруға негізделген және Блум таксономиясының когнитивтік мақсаттарымен сәйкестендірілген. Сонымен бірге, модельді іске асыру құралы ретінде «Ұғымдар ағашы» цифрлық интеграторы әзірленіп, оқу мазмұнын автоматты түрде құрылымдауға мүмкіндік беретіні сипатталған.

Сонымен бірге, ұсынылған модельдің педагогикалық тиімділігін эмпирикалық тұрғыда бағалау қажеттілігі туындайды. Білім беру үдерісінде кез келген жаңа әдістемелік шешімнің құндылығы оның нақты оқу нәтижелеріне әсерімен анықталады. Осыған байланысты оқыту моделінің оқушылардың оқу мотивациясына, оқу материалын меңгеру деңгейіне және цифрлық дағдыларының қалыптасуына ықпалын анықтау ғылыми тұрғыдан маңызды болып табылады. Осы зерттеудің мақсаты – электрондық иерархиялық құрылымдарға негізделген бастауыш сынып оқушыларына цифрлық сауаттылықты оқытудың тиімділігін педагогикалық эксперимент негізінде бағалау. Зерттеу нәтижелері дәстүрлі оқыту тәсілдерімен салыстырғандағы артықшылықтарын анықтауға және оның білім беру үдерісін жетілдірудегі мүмкіндіктерін негіздеуге бағытталған.

Зерттеу әдіснамасы

Зерттеу жұмысы электрондық иерархиялық құрылымдарға негізделген бастауыш сынып оқушыларына цифрлық сауаттылықты оқыту моделінің тиімділігін эмпирикалық тұрғыда бағалауға бағытталды. Зерттеу барысында педагогикалық эксперимент әдісі қолданылып, оқыту үдерісі бақылау және эксперименттік топтарда салыстырмалы түрде ұйымдастырылды.

Эксперименттің жалпы схемасы. Эксперимент екі кезеңнен тұрды. Алдымен екі топтың бастапқы деңгейі анықталды. Одан кейін эксперименттік топта жаңа оқыту тәсілі қолданылып, оқу жылы соңында нәтижелер қайта өлшенді.

Қатысушылар. Эксперимент Алматы облысындағы екі жалпы білім беретін мектептің 3-сынып оқушылары арасында жүргізілді. 1-кестеде көрсетілгендей, зерттеуге барлығы 88 оқушы қатысып, олар тең көлемде екі топқа бөлінді: эксперименттік топта 44 оқушы, бақылау тобында 44 оқушы болды.

Кесте 1. Педагогикалық экспериментке қатысушы топтардың мектептер және зерттеу шарттары бойынша үлестірілуі

Мектеп	Эксперименттік тобы (n)	Бақылау тобы (n)	Жалпы (n)
Үшқоңыр мектеп-гимназиясы	24	24	48
Долан келешек мектебі	20	20	40
Жалпы	44	44	88

Оқыту шарттары. Эксперименттік топта оқыту электрондық иерархиялық құрылымдарға негізделген авторлық модель аясында ұйымдастырылып, оны жүзеге асыру құралы ретінде «Ұғымдар ағашы» цифрлық интеграторы қолданылды. Бұл модель оқу мазмұнын үш деңгейлі құрылым (тақырып – мазмұн – тапсырмалар) негізінде ұйымдастырып, Блум таксономиясының когнитивтік деңгейлеріне сәйкес кезең-кезеңімен ұсынады [14]. Оқу материалы гипермәтіндік байланыстар арқылы құрылымдалып, оқушыларға мазмұнды өз қарқынымен меңгеруге мүмкіндік берілді. Цифрлық интегратор оқу мазмұнын автоматты түрде жүйелеуді, визуализациялауды және интерактивті тапсырмалармен толықтыруды қамтамасыз етті. Сабақ барысында оқушылар цифрлық интеграторды пайдаланып, тақырыптар арасындағы байланыстарды визуалды түрде бақылай алды.

Бақылау тобында оқыту дәстүрлі әдістер негізінде жүргізілді. Бұл топта оқу материалы сызықтық құрылымда ұсынылып, оқушылардың жеке оқу траекториясын дараландыру мүмкіндігі шектеулі болды. Дәстүрлі оқыту тәсілі ойынға негізделген (game-based learning), жобаға негізделген (project-based learning) немесе бейімделгіш (adaptive learning) оқыту сияқты заманауи тәсілдермен салыстырғанда бастауыш сатыда мазмұнның логикалық бірізділігін қамтамасыз ету тұрғысынан шектеулі болып табылады. Бұл екі түрлі оқыту тәсілін салыстыру ұсынылған модельдің тиімділігін объективті бағалауға мүмкіндік берді.

Оқыту мазмұны. Эксперимент оқу жылы бойы жүргізіліп, аптасына бір рет өткізілетін сабақтардан тұрды. Оқыту мазмұны «Цифрлық сауаттылық» пәнінің оқу бағдарламасына сәйкес таңдалды. Оқу мазмұнының негізі ретінде 2024 жылғы Р. Қадырқұлов, Г. Нұрмұханбетова, У. Ғайыпбаева. авторлығындағы «Цифрлық сауаттылық» оқулығы пайдаланылды. Мазмұн алгоритмдер, ақпараттық қауіпсіздік, графикалық және мультимедиялық объектілермен жұмыс, қарапайым бағдарламалау элементтері сияқты негізгі тақырыптарды қамтыды.

Бағалау критерийлері мен өлшем құралдары. Зерттеу нәтижелерін бағалау үшін үш негізгі критерий анықталды: мотивациялық, мазмұндық және техникалық. Мотивациялық критерий оқушылардың пәнге деген қызығушылығы мен оқу белсенділігін, мазмұндық критерий оқу материалын меңгеру деңгейі мен ұғымдар арасындағы логикалық байланыстарды түсінуін, техникалық критерий оқушылардың цифрлық құралдарды пайдалану дағдыларын бағалауға бағытталды.

Деректер жинау үшін тест тапсырмалары мен сауалнама әдістері бірге қолданылды. Осы мақсатта 15 сұрақтан тұратын құрылымдалған сауалнама әзірленіп, оның мазмұндық валидтілігі сарапшылар арқылы тексерілді, 24 оқушыға жүргізілген апробация нәтижесінде нақтыланды, сенімділігі Cronbach's $\alpha = 0.71-0.78$ аралығында анықталды.

Өлшем шкаласы және деңгейлерді анықтау. Оқушылардың білім деңгейі реттік шкала бойынша үш деңгейге бөлінді: сауалнама мен тест бойынша жалпы баллдың 75%-дан жоғары бөлігі – жоғары деңгей, 50-74% аралығы – орта деңгей, 49%-дан төмен – төмен деңгей. Өлшем бірлігі ретінде әр деңгейге жататын оқушылар саны (адам) алынды.

Оқушылардың білім деңгейі эксперименттің басында (pre-test) және соңында (post-test) өлшеніп, нәтижелер салыстырмалы түрде талданды [15]. Pre-test нәтижелері екі топтың бастапқы деңгейлері арасында елеулі айырмашылық жоқ екенін көрсетті. Ал post-test кезеңінде байқалған айырмашылықтарды енгізілген модельдің ықпалымен байланыстыруға негіз қалыптастырды.

Статистикалық өңдеу. Алынған нәтижелерді өңдеу барысында математикалық статистика әдістері қолданылды. Бақылау және эксперименттік топтар арасындағы айырмашылықтың статистикалық мәнділігін анықтау үшін Пирсонның χ^2 критерийі пайдаланылды. χ^2 статистикасы мына формула (1) бойынша есептелді:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} \quad (1),$$

мұнда О – бақыланған жиілік, Е – күтілген жиілік. Еркіндік дәрежесі $df = (r-1)(c-1)$ формуласы арқылы анықталды. Сонымен қатар, әсер көлемін бағалау мақсатында Cramér's V коэффициенті есептелді. Маңыздылық деңгейі $\alpha = 0.05$ деп белгіленді, яғни қателесу ықтималдығы 5%-дан аспайды.

Зерттеу нәтижелері

Педагогикалық экспериментке барлығы 88 үшінші сынып оқушысы қатысты; олардың ішінде 44 оқушы эксперименттік топқа, 44-і бақылау тобына енгізілді. Эксперименттік топта оқыту электрондық иерархиялық құрылымдарға негізделген авторлық модель және цифрлық интегратор арқылы ұйымдастырылса, бақылау тобында дәстүрлі оқыту тәсілі қолданылды. Топтардың зерттеу дизайны 2-кестеде берілген.

Кесте 2. Педагогикалық эксперименттің топтық дизайны

Топ	Оқыту тәсілі
Эксперименттік топ	Электрондық иерархиялық құрылымдарға негізделген модель және цифрлық интегратор
Бақылау тобы	Дәстүрлі оқыту моделі

Бастапқы күйлерді салыстыру (I салыстыру). Педагогикалық эксперименттің маңызды алғышарты – эксперимент басталмас бұрын екі топтың бастапқы сипаттамаларының сәйкестігін статистикалық тұрғыда дәлелдеу. Тек осы жағдайда ғана эксперимент аяқталғаннан кейін байқалған айырмашылықтарды нақты педагогикалық ықпалдың нәтижесі деп тануға болады. Осыған сәйкес, pre-test нәтижелері бойынша екі топтың бастапқы білім деңгейлері χ^2 критерийі арқылы салыстырылды.

Pre-test нәтижелері бойынша үш критерий (мотивациялық, мазмұндық, техникалық) бойынша оқушылардың деңгейлік үлестірімі берілген. Оқушылардың білім деңгейі реттік шкаласы үш деңгейге бөлінгенін атап өттік. Өлшем бірлігі ретінде әр деңгейге жататын оқушылар саны (адам) алынды. Алдын-ала диагностика барысында екі топтың бастапқы деңгейлері ұқсас екені байқалды. Pre-test кезеңінде χ^2 эмпирикалық мәні үш критерий бойынша да $\chi^2_{кр} = 5.99$ критикалық мәнінен төмен болды ($df = 2$, $\alpha = 0.05$), яғни эксперименттік және бақылау топтарының бастапқы сипаттамалары маңыздылық деңгейі 0.05 бойынша сәйкес келеді. Бұл нәтиже post-test кезеңінде анықталған айырмашылықтарды ұсынылған модельдің ықпалымен байланыстыруға мүмкіндік берді.

Post-test нәтижелері (II салыстыру). Эксперимент аяқталғаннан кейін екі топтың соңғы күйлері салыстырылды. Post-test нәтижелерінде (3-4 кесте) үш критерий бойынша айырмашылық анық байқалды: мотивациялық, мазмұндық және техникалық көрсеткіштердің барлығында эксперименттік топ бақылау тобынан жоғары нәтиже көрсетті. Мотивациялық критерий бойынша эксперименттік топтың жиынтық көрсеткіші 84%-ға жетсе, бақылау

тобында ол 62% болды; мазмұндық критерийде тиісінше 81% және 58%, техникалық критерийде 79% және 55% тіркелді.

Кесте 3. Критерийлер мен топтар бойынша оқушылардың үлгерім деңгейлерінің пайыздық үлестірімі (жоғары / орта / төмен)

Сынып (мектеп)	Топ	Мотивациялық (%) Ж/О/Т	Мазмұнды меңгеру (%) Ж/О/Т	Техникалық дағдылар (%) Ж/О/Т
3 «А» (Үшқоңыр)	Эксперименттік	60 / 30 / 10	50 / 40 / 10	58 / 33 / 9
3 «А» (Үшқоңыр)	Бақылау	20 / 50 / 30	20 / 40 / 40	33 / 42 / 25
3 «Б» (Үшқоңыр)	Эксперименттік	55 / 30 / 15	45 / 45 / 10	54 / 33 / 13
3 «Б» (Үшқоңыр)	Бақылау	25 / 45 / 30	15 / 45 / 40	29 / 42 / 29
3 «А» (Долан)	Эксперименттік	58 / 32 / 10	47 / 43 / 10	56 / 34 / 10
3 «А» (Долан)	Бақылау	22 / 48 / 30	18 / 45 / 37	30 / 45 / 25
3 «Б» (Долан)	Эксперименттік	59 / 29 / 12	49 / 41 / 10	55 / 35 / 10
3 «Б» (Долан)	Бақылау	27 / 43 / 30	17 / 46 / 37	31 / 43 / 26

Кесте 4. Топтар мен критерийлер бойынша оқушылардың үлгерім деңгейлерінің абсолюттік жиіліктері

Деңгей	Эксперименттік топ (n=44)	Бақылау тобы (n=44)
<i>Мотивациялық критерий</i>		
Жоғары	25	10
Орта	12	21
Төмен	7	13
<i>Мазмұнды меңгеру</i>		
Жоғары	21	8
Орта	19	19
Төмен	4	17
<i>Техникалық дағдылар</i>		
Жоғары	25	14
Орта	15	18
Төмен	4	12

Кестеде көрсетілген мәліметтер эксперименттік топта жоғары деңгейдегі оқушылар санының артқанын байқатады. Әсіресе мазмұнды меңгеру көрсеткіші бойынша айырмашылық анық көрінеді.

Статистикалық мәнділікті тексеру. Айырмашылықтардың статистикалық мәнділігін тексеру үшін реттік шкалада өлшенген деректерге арналған Пирсонның χ^2 біртектілік критерийі қолданылды. χ^2 статистикасы мына формула (2) бойынша есептелді:

$$\chi^2 = N * M * \sum_{i=1}^L \frac{(\frac{n_i}{N} - \frac{m_i}{N})^2}{n_i + m_i} \quad (2)$$

мұнда $N = 44$ – эксперименттік топ көлемі, $M = 44$ – бақылау тобы көлемі, n_i және m_i – тиісінше эксперименттік және бақылау топтарында i -деңгейіндегі оқушылар саны, $L = 3$ – деңгей саны.

Еркіндік дәрежесі $L-1 = 2$ болғандықтан, маңыздылық деңгейі $\alpha = 0.05$ үшін кестелік критикалық мән $\chi^2_{кр} = 5.99$ болады.

Жиынтық post-test салыстыру барысында $\chi^2_{эмп} = 9.21$ мәні алынды. Бұл мән критикалық мәннен жоғары болғандықтан ($9.21 > 5.99$), демек, эксперименттік және бақылау топтарының сипаттамалары арасындағы айырмашылықтың статистикалық мәнді екені анықталды.

Яғни, I салыстыру бойынша топтардың бастапқы күйлері сәйкес келгені, ал II салыстыру бойынша соңғы күйлері статистикалық тұрғыда мәнді түрде ерекшеленгені дәлелденді. Педагогикалық эксперимент схемасына сәйкес, бұл нәтиже байқалған өзгерістердің дәл электрондық иерархиялық құрылымдарға негізделген оқыту моделінің ықпалынан туындағанын алынған деректермен расталды.

Әсер көлемін бағалау. Cramér's V коэффициенті мына формула (3) бойынша есептелді:

$$V = \sqrt{\frac{x^2}{N \cdot \min(r-1, c-1)}} = \sqrt{\frac{9,21}{88 \cdot 1}} = \sqrt{0,1047} \approx 0,32. \quad (3)$$

Алынған мән интерпретация шкалалары бойынша орташа әсер деңгейіне сәйкес келеді. Бұл ұсынылған модельдің практикалық маңызы бар екенін көрсетеді.

Педагогикалық эксперименттің нәтижелері электрондық иерархиялық құрылымдарға негізделген оқыту моделінің бастауыш сынып оқушыларына цифрлық сауаттылықты оқытуда дәстүрлі оқытумен салыстырғанда жақсы нәтиже бергені анықталды. Барлық үш критерий бойынша бірдей оң динамика байқалды: эксперименттік топта мотивация жоғарылады, мазмұнды меңгеру тереңдеді, техникалық дағдылар орнықты қалыптасты және төмен деңгейдегі оқушылар саны қысқарды.

Дискуссия

Эксперимент нәтижелері электрондық иерархиялық құрылымдарға негізделген оқыту тәсілінің бастауыш сынып оқушылары үшін тиімді екенін көрсетті. Зерттеу барысында эксперименттік топ оқушыларының оқу белсенділігі артып, оқу материалын меңгеру деңгейі бақылау тобымен салыстырғанда жоғары болғаны байқалды. Сабақтарды бақылау барысында оқушылардың жаңа тақырыптарды бұрынғы біліммен байланыстыруға ұмтылғаны байқалып, тапсырмаларды орындау барысында оқу мазмұнының алдыңғы бөлімдеріне қайта оралғаны назар аудартты. Эксперименттік және бақылау топтарының нәтижелерін салыстыру ұсынылған тәсілдің артықшылықтарын айқынырақ көруге мүмкіндік берді. Pre-test кезеңінде топтар арасында елеулі айырмашылық тіркелмесе, post-test нәтижелерінде эксперименттік топтың көрсеткіштері басым болды. Бұл өзгерістердің кездейсоқ емес екені статистикалық есептеулер арқылы да расталды. Алынған нәтижелер иерархиялық құрылымдарды білім беру мазмұнын ұйымдастыру құралы ретінде қарастырған В.В. Гриншкунның еңбектеріндегі тұжырымдармен үйлеседі [7]. Оқу материалын белгілі бір реттілікпен, қарапайымнан күрделіге қарай ұсыну оқушылардың ақпаратты қабылдауын жеңілдетіп, негізгі ұғымдар арасындағы байланысты жақсырақ түсінуге жағдай жасайды. Біздің зерттеуімізде де осыған ұқсас көрініс байқалды.

Соңғы жылдары информатиканы оқытуда ойынға негізделген, жобалық және бейімделгіш оқыту тәсілдері кеңінен қолданылып келеді. Олардың әрқайсысының өзіндік артықшылықтары бар. Дегенмен бастауыш сынып оқушылары үшін оқу мазмұнының түсінікті әрі бірізді берілуі ерекше маңызды. Осы тұрғыдан алғанда, электрондық иерархиялық құрылымдар оқу материалын алдын ала жүйелеп, оқушыға дайын логикалық байланыстарды көруге мүмкіндік береді. Мұндай ұйымдастыру әсіресе жаңа ұғымдарды меңгерудің бастапқы кезеңінде пайдалы екені байқалды. Ұсынылған модельдің тағы бір ерекшелігі – оқу мазмұнының сызықтық емес түрде ұйымдастырылуы. Эксперимент барысында кейбір оқушылардың тақырыптар арасындағы байланысты өздігінен іздеп, бұрынғы бөлімдерге қайта жүгінгені байқалды. Бұл олардың материалды тек жаттап қана қоймай, оның құрылымын түсінуге ұмтылғанын көрсетеді. Осындай әрекеттер жүйелік ойлаудың қалыптасуына оң әсер етеді деп есептейміз.

Сонымен қатар зерттеудің белгілі бір шектеулері де бар. Эксперимент салыстырмалы түрде шағын таңдама негізінде жүргізілді және оған тек үшінші сынып оқушылары қатысты. Бұдан бөлек, ұсынылған модельді тиімді пайдалану мұғалімнің цифрлық құралдармен жұмыс істеу

даярлығына да байланысты. Сондықтан болашақта зерттеу аясын кеңейтіп, әртүрлі жас топтарында қосымша сынақтар өткізу маңызды.

Жалпы алғанда, жиналған деректер электрондық иерархиялық құрылымдарды қолдану бастауыш мектепте цифрлық сауаттылықты оқыту сапасын арттыруға ықпал ететінін көрсетеді. Әсіресе оқу материалын жүйелі меңгеру, оқу мотивациясының артуы және цифрлық дағдылардың қалыптасуы бағытында оң өзгерістер байқалды.

Қорытынды

Жүргізілген педагогикалық эксперимент электрондық иерархиялық құрылымдарға негізделген оқыту тәсілінің бастауыш сынып оқушыларының цифрлық сауаттылығын қалыптастыруда тиімді екенін көрсетті. Эксперименттік топтағы оқушылардың оқу жетістіктері, оқу мотивациясы және цифрлық дағдылары бақылау тобымен салыстырғанда жоғары деңгейде болды. Зерттеу барысында оқу материалын иерархиялық түрде ұйымдастыру оқушылардың жаңа ұғымдарды бірізді меңгеруіне және оларды бұрынғы біліммен байланыстыра алуына ықпал ететіні байқалды. Сонымен қатар, цифрлық құралдарды қолдану оқу белсенділігін арттырып, оқу мазмұнын қабылдауды жеңілдетті.

Зерттеудің белгілі бір шектеулері бар. Экспериментке тек үшінші сынып оқушылары қатысқандықтан, алынған нәтижелерді басқа жас топтарына тікелей жалпылау қосымша зерттеулерді қажет етеді. Болашақта зерттеу аясын кеңейтіп, электрондық иерархиялық құрылымдарды әртүрлі сыныптар мен білім беру жағдайларында қолдану мүмкіндіктерін қарастыру маңызды. Жалпы алғанда, алынған нәтижелер электрондық иерархиялық құрылымдарды бастауыш мектептің цифрлық білім беру тәжірибесінде қолданудың әлеуеті жоғары екенін және олардың оқыту сапасын арттыруға мүмкіндік беретінін көрсетеді.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі

- [1] Duterte J.P. *Effective pedagogical strategies for digital learners* // *EPRA International Journal of Research & Development (IJRD)*. — 2024. — Vol. 9, No. 9. — P. 50–55. <https://doi.org/10.36713/epra18211>.
- [2] Wang X.-M., Wang J.-L., Xu S.-Y., Xu S.-J. *Concept mapping in STEM education: A meta-analysis* // *International Journal of STEM Education*. — 2025. <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00554-2>
- [3] Бидайбеков Е.Ы., Калданов Б.Б. *Возможность и целесообразность использования электронных иерархических структур в обучении информатике в начальной школе* // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. — 2024. — Т. 21, № 3. — С. 275–296. <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-3-275-296>
- [4] Shi D., Cui W., Huang D., Zhang H., Cao N. *Reverse-engineering information presentations: recovering hierarchical grouping from layouts of visual elements* // *Visual Intelligence*. — 2023. — Vol. 1. <https://doi.org/10.1007/s44267-023-00010-1>
- [5] Braaksma M., Rijlaarsdam G., Janssen T. *Writing hypertexts: proposed effects on writing processes and knowledge acquisition* // *L1-Educational Studies in Language and Literature*. — 2017. — Vol. 7, No. 4. — P. 93–122. <https://doi.org/10.17239/L1ESLL-2007.07.04.06>
- [6] Zheng Y., Zhang J., Li Y. et al. *Effects of digital game-based learning...* // *Heliyon*. — 2024. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23490>
- [7] Гринишкун В.В. *Использование иерархических структур в разработке электронных средств обучения* // *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования*. — 2003. — № 1. — С. 30–41
- [8] Vidergor H.E., Ben-Amram P. *Game-based learning in computer science education: a scoping literature review* // *International Journal of STEM Education*. — 2023. — Vol. 10. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00447-2>
- [9] Zhang Y., Ma L. *A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study* // *Frontiers in Psychology*. — 2023. — Vol. 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>
- [10] Schroeder N.L., Nesbit J.C., Anguiano C.J., Adesope O.O. *The Effectiveness of Concept Maps on Students' Achievement in Science: A Meta-Analysis* // *Educational Psychology Review*. — 2024. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09877-y>

- [11] Zhao L., Liu X., Wang C., Su Y.-S. The influence of mind mapping on computational thinking skills and self-efficacy in students' learning of graphical programming // *Frontiers in Education*. — 2024. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1479729>
- [12] Anikieva N. The use of knowledge graphs in the educational environment for personalized learning // *Informatics and Education*. — 2021. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2021-36-10-33-42>
- [13] Spante M., Hashemi S., Lundin M., Algers A. Digital competence and digital literacy in higher education research // *Cogent Education*. — 2018. — Vol. 5. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143>
- [14] Zhang T., Mao H., Liu H., Liu Y., Yu M., Wu W., Gensitskiy Y., Wei B., Guan Y. Parallel Prediction Method of Knowledge Proficiency Based on Bloom's Cognitive Theory // *Mathematics*. — 2023. — Vol. 11, No. 24. — Article 5002. <https://doi.org/10.3390/math11245002>
- [15] Martyushova Y. G. Analysis of the Pedagogical Experiment Results... // *Modelirovanie i Analiz Dannyykh*. — 2023. — Vol. 13, No. 2. — P. 194–205. <https://doi.org/10.17759/mda.2023130211>

References

- [1] Duterte J.P. (2024) Effective pedagogical strategies for digital learners // *EPRA International Journal of Research & Development (IJRD)*. Vol. 9, No. 9, 50–55. <https://doi.org/10.36713/epra18211>
- [2] Wang X.-M., Wang J.-L., Xu S.-Y., Xu S.-J. (2025) Concept mapping in STEM education: A meta-analysis // *International Journal of STEM Education*. <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00554-2>
- [3] Bidaibekov E.Y., Kaldanov B.B. (2024) *Vozmozhnost' i celesoobraznost' ispol'zovaniya jelektronnykh ierarhicheskikh struktur v obuchenii informatike v nachal'noj shkole* [Possibility and expediency of using electronic hierarchical structures in teaching informatics in primary school] // *Vestnik RUDN. Seriya: Informatizacija obrazovaniya*. Vol. 21, No. 3, 275–296. (In Russian) <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-3-275-296>
- [4] Shi D., Cui W., Huang D., Zhang H., Cao N. (2023) Reverse-engineering information presentations: recovering hierarchical grouping from layouts of visual elements // *Visual Intelligence*. Vol. 1. <https://doi.org/10.1007/s44267-023-00010-1>
- [5] Braaksma M., Rijlaarsdam G., Janssen T. (2017) Writing hypertexts: proposed effects on writing processes and knowledge acquisition // *L1-Educational Studies in Language and Literature*. Vol. 7, No. 4, 93–122. <https://doi.org/10.17239/L1ESLL-2007.07.04.06>
- [6] Zheng Y., Zhang J., Li Y. et al. (2024) Effects of digital game-based learning // *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23490>
- [7] Grinshkun V.V. (2003) *Ispol'zovanie ierarhicheskikh struktur v razrabotke jelektronnykh sredstv obucheniya* [Use of hierarchical structures in e-learning development] // *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta*. No. 1, 30–41. (In Russian)
- [8] Vidergor H.E., Ben-Amram P. (2023) Game-based learning in computer science education: a scoping literature review // *International Journal of STEM Education*. Vol. 10. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00447-2>
- [9] Zhang Y., Ma L. (2023) A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study // *Frontiers in Psychology*. Vol. 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>
- [10] Schroeder N.L., Nesbit J.C., Anguiano C.J., Adesope O.O. (2024) The effectiveness of concept maps on students' achievement in science: a meta-analysis // *Educational Psychology Review*. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09877-y>
- [11] Zhao L., Liu X., Wang C., Su Y.-S. (2024) The influence of mind mapping on computational thinking skills and self-efficacy in students' learning of graphical programming // *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1479729>
- [12] Anikieva N. (2021) The use of knowledge graphs in the educational environment for personalized learning // *Informatics and Education*. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2021-36-10-33-42>
- [13] Spante M., Hashemi S., Lundin M., Algers A. (2018) Digital competence and digital literacy in higher education research // *Cogent Education*. Vol. 5. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143>
- [14] Zhang T., Mao H., Liu H., Liu Y., Yu M., Wu W., Gensitskiy Y., Wei B., Guan Y. (2023) Parallel prediction method of knowledge proficiency based on Bloom's cognitive theory // *Mathematics*. Vol. 11, No. 24, Article 5002. <https://doi.org/10.3390/math11245002>
- [15] Martyushova Y.G. (2023) Analysis of the pedagogical experiment results // *Modelirovanie i analiz dannyykh*. Vol. 13, No. 2, 194–205. <https://doi.org/10.17759/mda.2023130211>