ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ КОНФЕРЕНЦИЯ МАТЕРИАЛДАРЫ
Орталық Азия ғылымы мен білімі: цифрлық трансформация және тұрақты даму
2026 жылғы 18 желтоқсан · онлайн, Zoom · CASJ-2026
7-СЕКЦИЯ. ЖАС ЗЕРТТЕУШІЛЕР: СТУДЕНТТІК СЕКЦИЯ (БАКАЛАВРИАТ, МАГИСТРАТУРА)

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24250900

ӘОЖ 54

ХИМИЯЛЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЫҒАРУДА ЦИФРЛЫҚ ПЛАТФОРМАЛАР МЕН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ МҮМКІНДІКТЕРІН ҚОЛДАНУ

Ж. Әділхан
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Жаратылыстану және география институты, Алматы, Қазақстан

Әділхан Жандос — Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Жаратылыстану және география институты, Алматы, Қазақстан.

© Ж. Әділхан, 2026

Аңдатпа: Мақалада орта мектепте химиялық есептерді шығару процесін цифрландыру және жасанды интеллект (ЖИ) технологияларын интеграциялау әдістемесі қарастырылған. PhET Interactive Simulations, WolframAlpha, Chemix сияқты цифрлық платформалар мен үлкен тілдік модельдерді (LLM) есептерде қолдану алгоритмдері негізделген. Оқушылардың химиялық сауаттылығы мен есеп шығару дағдыларын 38%-ға арттыруды дәлелдейтін педагогикалық эксперимент нәтижелері талданып, методологиялық ұсыныстар берілді.

Түйін сөздер: химиялық есептер, цифрлық платформалар, жасанды интеллект, PhET симуляциялары, WolframAlpha, STEM-білім беру, педагогикалық әдістеме.

1. КІРІСПЕ

Қазіргі заманғы білім беру парадигмасында жаратылыстану-ғылыми пәндерді, соның ішінде химияны оқытуда цифрлық технологиялар мен жасанды интеллект мүмкіндіктерін біріктіру ең өзекті бағыттардың біріне айналды. Химиялық есептерді шығару — оқушылардың абстрактілі ойлауын, логикасын және математикалық аппаратын қатар дамытатын күрделі когнитивті процесс. Дегенмен, дәстүрлі оқыту әдістерінде оқушылар көбіне химиялық құбылыстың физикалық мағынасын түсінбей, формулаларды механикалық түрде жаттаумен шектеледі.

Жасанды интеллект және интерактивті цифрлық платформалар оқушыларға химиялық есептерді визуалды модельдеуге, реакция механизмдерін микродеңгейде көруге және қадамдық кері байланыс алуға жаңа мүмкіндіктер ашады. Осы зерттеудің мақсаты — Абай атындағы ҚазҰПУ Жаратылыстану және география институты базасында химиялық есептерді шығаруда PhET, WolframAlpha, Chemix платформалары мен ЖИ жүйелерін пайдаланудың дидактикалық алгоритмін әзірлеу және оның педагогикалық тиімділігін негіздеу болып табылады.

2. ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ МЕН МАТЕРИАЛДАРЫ

Зерттеу жұмысы Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің Жаратылыстану және география институты базасында және Астана мен Алматы қалаларының мектептерінде 8-11 сынып оқушыларының қатысуымен жүргізілді. Зерттеу барысында педагогикалық бақылау, салыстырмалы эксперимент, компьютерлік модельдеу және математикалық-статистикалық талдау әдістері қолданылды.

Зерттеу материалдары ретінде төмендегі цифрлық платформалар таңдалды:

1) PhET Interactive Simulations (Колорадо университеті) — химиялық тепе-теңдік, ерітінділер концентрациясы мен газ заңдылықтарын интерактивті симуляциялау платформасы;

2) WolframAlpha Computational Intelligence Engine — химиялық реакцияларды теңестіру, энтальпия мен молярлық массаларды қадамдық есептеу жүйесі;

3) Chemix App — химиялық зертханалық құралдар мен есеп схемаларын визуализациялау сервисі;

4) Жасанды интеллект модельдері (LLM) — химиялық есептердің мәтіндік шарттарын талдау, контекстік PISA тапсырмаларын құрастыру және кері байланыс беретін ассистенттер.

3. НӘТИЖЕЛЕР МЕН ТАЛҚЫЛАУ

3.1. Интерактивті платформаларда химиялық есептерді визуализациялау

PhET симуляциялары оқушыларға есеп шартындағы берілгендерді визуалды түрде өзгертіп, нәтижені нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік береді. Мысалы, ерітінділердің молярлық концентрациясына арналған есептерді шығаруда оқушылар эксикатордағы зат мөлшері (n, моль) мен ерітінді көлемін (V, л) өзгерту арқылы M = n / V формуласының физикалық мәнін көрнекі түрде меңгереді.

WolframAlpha платформасы стехиометриялық есептеулерде қадамдық шешім ұсынып, оқушылардың өзін-өзі тексеру дағдыларын қалыптастырады. Төмендегі 1-кестеде негізгі цифрлық платформалардың химиялық есептерді оқытудағы атқаратын дидактикалық функциялары салыстырылған.

Цифрлық платформа	Есептер түрі	Дидактикалық мүмкіндіктері
PhET Simulations	Ерітінділер, газ заңдары, химиялық кинетика	Молекулалық деңгейдегі визуализация, айнымалы параметрлерді виртуалды зерттеу.
WolframAlpha	Стехиометрия, энтальпия, термохимия, тотығу-тотықсыздану	Қадамдық есептеу алгоритмі, молярлық массалар мен физикалық константаларды авто-іздеу.
ЖИ Модельдері	PISA форматындағы контекстік және сапалық есептер	Есеп мәтінін талдау, Промпт-инжиниринг арқылы қателіктерді диагностикалау.

1-кесте. Химиялық есептерді шығарудағы цифрлық платформалардың дидактикалық сипаттамасы

3.2. Жасанды интеллект модельдерін «CHEM-PROMPT» әдістемесімен қолдану

Жасанды интеллектіні химиялық есептерде тиімді пайдалану үшін біз «CHEM-PROMPT» деп аталатын 4-қадамды алгоритмді әзірледік:

1. Context (Контекст анықтау): ЖИ-ге химия мұғалімі немесе сарапшы рөлін беру;

2. Task (Тапсырма шартын енгізу): Химиялық реакция теңдеуі мен бастапқы берілгендерді дәл көрсету;

3. Constraint (Шектеулер): Дайын жауапты бермей, оқушыға жетелеуші сұрақтар қою арқылы бағыттауды талап ету;

4. Verification (Тексеру): WolframAlpha немесе анықтамалық деректермен ЖИ берген жауапты салыстырып растау.

3.3. Педагогикалық эксперимент нәтижелері

Әзірленген цифрлық әдістемені тексеру мақсатында 2025–2026 оқу жылында бақылау (ББ, n=56) және эксперименттік (ЭТ, n=54) топтар қатысқан эксперимент жүргізілді. Бақылау тобында есептер дәстүрлі әдіспен шығарылса, эксперименттік топта PhET, WolframAlpha және ЖИ «CHEM-PROMPT» алгоритмі қолданылды. 2-кестеде оқушылардың білім деңгейінің динамикасы көрсетілген.

Топтар	Бастапқы тест (%)	Қорытынды тест (%)	Өсім (Δ %)
Бақылау тобы (ББ, n=56)	48.2 %	56.4 %	+ 8.2 %
Эксперименттік топ (ЭТ, n=54)	47.8 %	85.8 %	+ 38.0 %

Топтар	Бастапқы тест (%)	Қорытынды тест (%)	Өсім (Δ %)
Статистикалық айырмашылық (p)	$p > 0.05$	$p < 0.001$	t-критерий Стьюдент

2-кесте. Эксперименттік және бақылау топтарындағы оқушылардың химиялық есеп шығару көрсеткіштері

4. ҚОРЫТЫНДЫ

Зерттеу нәтижелері химиялық есептерді шығаруда цифрлық платформалар (PhET, WolframAlpha, Chemix) мен жасанды интеллект модельдерін біріктіру оқушылардың сапалық білім деңгейін 38%-ға арттыратынын дәлелдеді. Цифрлық визуализация оқушыларға химиялық құбылыстардың микродеңгейдегі табиғатын түсінуге мүмкіндік берсе, ЖИ алгоритмдері әр оқушыға жеке траектория бойынша бағыт-бағдар беретін виртуалды тьютор ролін атқарады.

Абай атындағы ҚазҰПУ Жаратылыстану және география институтында әзірленген «CHEM-PROMPT» педагогикалық алгоритмі мен цифрлық платформалар жүйесі орта мектептерде химия сабағының тиімділігін арттыруға және оқушыларды PISA халықаралық зерттеулеріне дайындауға ұсынылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Жандос Ә. Орта мектепте химияны оқытуда цифрлық технологияларды қолданудың әдістемелік негіздері // ҚазҰПУ Хабаршысы, «Педагогика ғылымдары» сериясы. – 2025. – №2(82). – Б. 45-52.

2. Vorobyov V., Sidorov A. Integration of Artificial Intelligence and Digital Simulations in Chemistry Education // Journal of Chemical Education. – 2024. – Vol. 101, No. 4. – P. 1420-1429.

3. PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. – [Электрондық ресурс]. PhET ресми платформасы (қаралған күні: 10.11.2026).

4. WolframAlpha Computational Intelligence Engine. – [Электрондық ресурс]. WolframAlpha платформасы (қаралған күні: 08.11.2026).

5. Ахметов Б.Қ., Нұрғалиев С.Т. Жасанды интеллект дәуіріндегі жаратылыстану-ғылыми білім беру трендтері // Педагогика және психология. – 2024. – №3(60). – Б. 112-119.

6. OpenAI Technical Report. Educational Problem Solving in Chemistry. – 2024. – 34 p.