

inclusive classroom teachers, there are still many unresolved problems that need to be developed. In particular, this is the definition of organizational and didactic conditions for conducting lessons. The purpose of the article is to determine the organizational and didactic conditions for the formation of communicative competence of students in inclusive classes in the lessons of the integrated course "I explore the world". Among such conditions, we identified: a) the formation of an educational environment favourable for active communicative activity of primary school children; b) an individual approach to each student in an inclusive class during lessons; c) the use of practice-oriented teaching methods that integrate cognitive and communicative activity of primary school children. These conditions were taken into account at the lesson planning stage by defining a clear structure for each lesson, a planned variety of methods, changing student activities, group and pair work, and non-standard lesson types. The features of the integrated course allowed the use of active cognitive methods, where students communicated while exploring the world around them: observations, practical work, group projects, etc. An important background in the lessons was the friendly atmosphere in the classroom, which stimulated the development of communicative competence of primary school children. The problems of inclusive education in primary schools in Ukraine require further development at the level of practical implementation in various educational fields.

Key words: *primary school children, integrated course "I explore the world", inclusive education, communicative competence.*

Подано до друку 03.03.2026
Прийнято до друку 23.03.2026

УДК 373.5.016:51:811.111

DOI 10.24139/2519-2361/2026.01/121-129

О. О. Одінцева

ORCID ID 0000-0002-9948-3801

В. О. Бондаренко

ORCID ID 0000-0001-7784-5691

Сумський державний педагогічний
університет імені А.С. Макаренка

ІНТЕГРАЦІЯ МАТЕМАТИКИ ТА АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ В УМОВАХ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ: КУЛЬТУРОЛОГІЧНИЙ ТА НЕЙРОПСИХОЛОГІЧНИЙ ПІДХОДИ

У статті розглянуто можливості інтеграції математики та англійської мови в старшій школі через використання культурологічних зв'язків у межах методики предметно-мовного інтегрованого навчання (CLIL). Актуальність інтегрованого навчання обґрунтовано сучасними викликами української освіти, зокрема умовами воєнного часу, емоційною нестабільністю здобувачів освіти та переходом до профільної старшої школи.

Особливу увагу приділено культурно-відповідному підходу та сучасним нейропсихологічним дослідженням, які доводять, що залучення культурного контексту до навчання математики сприяє розвитку когнітивної гнучкості, креативності, емоційної стійкості та знижує рівень математичної тривожності. Інтеграція математики та англійської мови розглядається як ефективний засіб розвитку аналітичного мислення, комунікативних умінь і мотивації учнів до навчання.

У статті запропоновано приклади матеріалу для інтегрованих уроків II класу в період повторення та підготовки до НМТ. Серед запропонованих видів діяльності – обговорення англomовних фільмів про видатних математиків, аналіз математичних елементів у сучасній англomовній культурі, а також інтегровані заняття, присвячені Льюїсу Керролу як математику, логіку та письменнику. Особливу увагу приділено

використанню гри «Дублети» та логічних парадоксів з твору «Аліса в Країні див» для розвитку критичного мислення, логіки та мовленнєвих навичок.

У результаті дослідження зроблено висновок, що культурологічно орієнтовані інтегровані уроки на основі CLIL та імплементація сучасних нейропсихологічних підходів сприяють підвищенню ефективності навчання та розвитку математичної й комунікативної компетентностей учнів старшої школи.

Ключові слова: методика навчання математики, предметно-мовне інтегроване навчання (CLIL), культурно-відповідний компонент, інтегровані уроки математики та англійської мови, старша школа, підготовка до НМТ.

Постановка проблеми. Українська система середньої освіти наразі має чимало проблемних місць: частина з них пов'язана з повномасштабним вторгненням (відсутність безпечних умов для проведення занять, відсутність світла, зв'язку, нестабільний психоемоційний стан учасників процесу, підвищена предметна тривожність тощо), інша частина – з продовженням реформування системи (перехід до старшої профільної школи, відповідно зміна мережі шкіл, збільшення частки інтегрованого навчання в освітньому процесі від початкової школи). Останнє знаходить відображення в появі інтегрованих курсів, інтегрованих проєктів, збільшення частки інтегрованих уроків в основній та старшій школі [1]. Відповідно сучасний вчитель ЗЗСО згідно з професійним стандартом повинен вміти реалізовувати такі форми навчання [2].

Для успішного поєднання математики та англійської мови наразі вчені-методисти різних країн пропонують методику предметно-мовного інтегрованого навчання (CLIL), одним з напрямків застосування якого є використання культурологічного потенціалу англomовних країн [3]. Цей напрям суголосний з сучасними результатами нейрофізіологічних, психологічних досліджень щодо позитивного впливу навчання математики через призму культури, оскільки в роботу включаються діти з різними типами мислення та сприйняття, покращується їхній психоемоційний стан, знижується математична тривожність.

Аналіз досліджень та публікацій. Історію використання різноманітних фактів із культури та історії при навчанні математики в різних країнах світу представлено в підручнику О. Карпа та Г. Шубрінга (2014) Handbook on the History of Mathematics Education [4].

Дослідження щодо позитивного впливу такого соціокультурного підходу до навчання математики на психологічний стан здобувачів, розвиток їхньої креативності, критичного та просторового мислення за останні роки стали поширенішими, порівняно з першою декадою XXI-го століття. Їх результати наведені у таких публікаціях: спеціальному випуску журналу «Brain Science» (2026) [5], в оглядовій статті Р. Лейкін, Х.Ю. Шу, Д. Ансарі та інших (2025) [6], статтях І. Хайрунніса, Дж. Майрінга, І. Судірмана, К.–А. Родрігеса Ніето (2025) [7], А. Кв. Фоузі, М. Аміт (2025) [8], Д. Еспінаса та Л. Фушс (2022) [9] О. Богатенкової, В. Жирун, Д. Попіля, І. Шпачинського (2023) [10].

Мета статті. Демонстрація кейсів для інтегрованих уроків математики та англійської мови з культурологічним компонентом на основі культурно-відповідного підходу (Culturally Responsive Teaching) методики предметно-мовного інтегрованого навчання (CLIL) та з урахуванням результатів сучасних нейро-психологічних досліджень.

Виклад основного матеріалу. Дослідники методики навчання математики, а згодом нейрофізіологи та психологи починаючи з другої половини XX-го ст. періодично звертали свою увагу на вплив використання культурологічних фактів при вивченні математики [4]. Почалося все з експериментів щодо урізноманітнення подання математичного матеріалу для дітей, у яких привалювали різні типи мислення та сприйняття: візуалів, аудіалів, кінестетиків, дискретів; та створення напрямку етноматематики. Наразі це питання активно досліджується нейрофізіологами та психологами, зокрема відповідні дослідження (результати яких наведені, наприклад, у [5], [7], [8] показують, що інтеграція культурних елементів у навчання математики активує нейронні механізми гнучкості мислення, знижує стрес під час навчання, відповідно підвищує емоційну стійкість, академічну успішність здобувачів освіти. Все це є важливим для учнів у сучасних українських освітніх реаліях, під час повномасштабного вторгнення.

Не є виключенням у такому процесі інтеграція математики та англійської мови. Така інтеграція двох неспоріднених дисциплін з використанням культурного контексту створює середовище, де обидва предмети взаємно доповнюють один одного [7], сприяючи розвитку аналітичного та критичного мислення, мовно-комунікативної компетентності, підвищують мотивацію до навчання, а врахування нейронаукових підходів у навчання математики позитивно впливає на розвиток просторового мислення та креативності, розширює рамки культурної обізнаності учнів [8]. Міжкультурні освітні практики допомагають здобувачам краще справлятися з абстрактними концептами та нестандартними задачами [6].

У статті авторів «The Use of Online Platforms In The Implementation Of Subject-Language Integrated Teaching Of English And Mathematics» [11] було розглянуто деякі загальні підходи до використання методики предметно-мовного інтегрованого навчання (CLIL) до навчання математики та англійської мови в старшій профільній школі. Як зазначалось у цій статті [11], найкращий час для активного використання методики CLIL у ЗЗСО – це повторення матеріалу, що припадає на другий семестр 11 класу, оскільки саме в цей період відбувається підготовка до НМТ, під час якого важливою є розвинена когнітивна гнучкість та сформована стресостійкість.

«Культурологічний компонент» методики CLIL реалізується через культурно-відповідний підхід (Culturally Responsive Teaching) та може включати: ознайомлення з математичними відкриттями англomовних країн, розгляд біографій їхніх відомих математиків, дослідження системи мір і ваг, що використовуються в цих країнах, та залучення цієї системи до формулювання умов завдань, їх роз'язувань тощо.

На наш погляд, для старшої школи доцільно розглядати матеріал, пов'язаний із біографіями видатних математиків. Це дозволить до наявних математичних знань додати яскраві акценти, розглянути внесок вчених та продемонструє непростий шлях людини в науці, що, в свою чергу, може слугувати певним мотиваційним елементом у вивченні математики та англійської мови.

Наразі існує велике число англomовних фільмів про видатних вчених-математиків, тому одним із варіантів проведення інтегрованих уроків математики та англійської мови є засідання кіноклубу із переглядом таких фільмів мовою оригіналу з українськими субтитрами, зокрема із застосуванням педагогічної технології “flipped classroom”, коли фільм переглядається вдома, а під час уроку обговорюється. Цікавими з цієї точки зору є фільми:

- «Гра в імітацію» - “The Imitation Game” (про англійського математика Алана Тьюрінга, що розсекретив німецький код Енігма часів другої світової війни, врятував тисячі життів і став засновником програмування, інформація про його життя була засекреченою до 90-х рр. XX ст.);
- «Ігри розуму» - “A Beautiful Mind” (про американського математика Дж.Неша – засновника теорії корпоративних ігор, лауреата Нобелівської премії та інших найпрестижніших математичних премій);
- «Людина, яка пізнала нескінченність» – “The Man Who Knew Infinity” (про індійського математика-самоучку Срінівасу Рамануджана, який працював у Кембриджі, залишивши звичне життя заради науки).

Не менш цікавими для перегляду є низка фільмів від BBC із загальною назвою «Історія математики. Мова Всесвіту» (“BBC Documentary. The Story of Maths. The Language of The Universe”). Ці документальні фільми можна використовувати під час інтегрованих уроків не тільки математики та англійської, а також й поєднувати їх з історією, починаючи з основної школи.

Цікавим, на наш погляд, є зв'язок математики та сучасного англomовного кіномистецтва на прикладі культового сатиричного мультсеріалу «Футурама» (“Futurama”). Серед авторів його є Кен Кілер (Ken Keeler), що має ступінь доктора філософії з прикладної математики (Гарвардський університет), та Девід Коен (David X. Cohen), що має ступінь бакалавра з фізики (Гарвард) і магістра з комп'ютерних наук (Берклі).

Так, у «Футурамі» постійно зустрічається одне із чисел Рамануджана: 1729, яке можна подати як суму кубів $12^3 + 1^3$ або $10^3 + 9^3$ [12]. Також в одному з епізодів було розглянуто «Теорему про заміну тіла» (Futurama Theorem, автор Кен Кілер) – це справжня математична

теорема, яка була опублікована й доведена [13], також у мультсеріалі використовувалися інші реальні наукові концепти: від квантової механіки до теорії множин.

Під час інтегрованих уроків англійської мови та математики як один із варіантів культурологічних зв'язків можна розглядати біографії таких вчених (зокрема й у світлі сучасної комп'ютерної техніки) як:

- Ісаака Ньютона (Isaac Newton (1643-1727)) – засновник класичної механіки, співавтор (разом з Лейбніцем) диференціального числення, автор *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, цікавими за властивостями є формула бінома Ньютона та інтерполяційний многочлен Ньютона;
- Чарльза Беббіджа (Charles Babbage (1791-1871)) – “Батько комп'ютера”, розробив аналітичну машину – перший концепт програмованого пристрою;
- Ади Лавлейс (Ada Lovelace (1815–1852)) – дочка поета Лорда Байрона, співпрацювала з Чарльзом Беббіджем над аналітичною машиною, вважається першою у світі програмісткою, бо написала алгоритм для обчислювальної машини – задовго до появи комп'ютерів, її ім'я часто використовують у STEM-освіті як символ жіночого внеску в математику та інформатику, відзначаючи у другий вівторок жовтня Ada Lovelace Day — день жінок у науці та технологіях;
- Роджера Пенроуза (Roger Penrose (1931 -)) відомий за роботи з топології, геометрії та фізики, співавтор теорій про чорні діри (разом з С.Гокінгом);
- Джорджа Буля (George Boole (1815 - 1864)) – засновник булевої алгебри, яка лежить в основі сучасної інформатики та логіки, його праці стали фундаментом для комп'ютерних наук, зокрема для побудови логічних схем і алгоритмів;
- Годфрі Гарольда Гарді (G. H. Hardy (1877 - 1947)) – відомий своїми роботами в теорії чисел та аналізі, автор принципу Харді Вайнберга (Hardy–Weinberg principle) – формули, що описує генетичну рівновагу в популяціях, та формулою Гарді–Рамануджана (Hardy–Ramanujan formula) (разом з індійським математиком Срінівасою Рамануджаном) створив асимптотичну формулу для кількості розкладів числа на доданки [14].

Не менш цікавою особистістю, біографію та твори якого можна розглянути на інтегрованих уроках англійської мови та математики з через призму англійської культури є Льюїс Керролл (1832 – 1898) або Чарльз Лютвідж Доджсон. Ця особистість – не лише автор «Аліси в Країні див» та «Аліси в задзеркаллі», а й блискучий математик, логік і викладач Оксфорду. Саме тому твори Л. Керролла поєднують логіку, мовну гру, філософію та математику. Так, «Аліса в Країні див» містить парадокси, симетрії, шахові метафори, які можна досліджувати як математичні концепти. Керролл створював логічні задачі, головоломки, числові ігри, які можна легко адаптувати для інтерактивних занять. Також він захоплювався евклідовою геометрією, теорією ймовірностей. І взагалі, Л. Керролл є частиною британської культурної спадщини, що як найкраще відображає ідею культурологічних зв'язків англійської мови, літератури, історії та математики.

Не зважаючи на те, що твір «Аліса в Країні див» вивчається відповідно до програми зарубіжної літератури [15] у 5 класі, для кращого розуміння внеску Л. Керролла в розвиток логіки, літератури, для поглиблення мовленнєвих навичок, розвитку логічного мислення, два інтегровані уроки, присвячені його життю та наробкам, варто провести в II семестрі 11 класу під час повторення та підготовки до НМТ.

1. Біографія Л.Керролла.

Частину пропонованого уроку варто присвятити вивченню біографії Л. Керролла як математика за автентичним англомовним текстом [16, с. 5-6] через читання, обговорення та відповіді на запитання у форматі НМТ.

На думку дослідників мовно-інтегрованого навчання, зокрема Стрикіню Ю.С. «інтеграція читання з іншими видами діяльності може бути ефективним інструментом для інтегрованого навчання оскільки воно пропонує найбільшу кількість можливостей інтеграції мовних навичок» [17]. Дослідниця вважає, що особливу увагу слід приділити вибору матеріалу для читання: «Вибираючи тексти для учнів, вчитель повинен враховувати такі аспекти: автентичність тексту...; відповідний рівень складності...; рівень володіння мовою учнів, текст

не повинен бути надто легким чи надто складним, пропонуючи відповідний рівень виклику; текст повинен бути цікавим ..., тим самим мотивуючи читати та вчитися» [17].

Під час опрацювання біографії Л. Керролла вчитель математики може надати пояснення деяких термінів, що зустрічаються по тексту, зокрема таких як: визначники (детермінанти) 3-го, 4-го та n -го порядків, евклідова та неевклідова геометрії, п'ята аксіома евклідової геометрії (аксіома паралельних), діаграми Венна тощо.

У контексті підготовки до НМТ з англійської мови учням варто запропонувати завдання: встановити, які з речень найкраще описують зміст відповідних абзаців біографії вченого. Наприклад, завдання можуть бути такими:

Task 1.1. Choose the sentence that best matches for each paragraph (1 – 7). Mark the correct answer.

1. *About Lewis Carroll as a person*

- A. Lewis Carroll never published any literary works.
- B. Lewis Carroll was a famous biologist who worked in London.
- C. Lewis Carroll was the author of children's books and a mathematics lecturer at Oxford.**

2. *About geometry*

- A. Universities rejected new geometric theories in the 19th century.
- B. Dodgson continued to study Euclidean geometry despite the rise of non-Euclidean ideas.**
- C. Dodgson fully switched to teaching hyperbolic geometry.

3. *About algebra*

- A. The condensation method was immediately recognized as the best in the world.
- B. Dodgson developed a condensation method for expanding determinants.**
- C. His book on determinants was written for children.

4. *About logic*

- A. Dodgson created an alternative to Venn diagrams that was lost over time.**
- B. His logical works were widely published and recognized during his lifetime.
- C. Dodgson had no interest in logic.

5. *About voting systems*

- A. He had no interest in sports tournaments or their structure.
- B. Dodgson proposed alternatives to the first-past-the-post voting method.**
- C. Dodgson supported keeping the old voting system unchanged.

6. *About teaching*

- A. His literary legacy had nothing to do with education.
- B. Dodgson completely stopped all educational activity after resigning.
- C. Dodgson left formal teaching but continued helping young people through games and puzzles.**

2. Гра «Дублети».

Оскільки Л. Керролл любив створювати різноманітні математичні, зокрема логічні, ігри, головоломки тощо, то варто зупинитися на одній з таких ігор, що має назву «Дублети» (“Doubles”). Вона описана в книзі з назвою «Дублети: пазли зі слів» (“Doublets. A Word-Puzzle”), що вийшла у 1879 р. [18] (рис. 1), до цього ця гра пропонувалась читачам журналу «Ярмарок марнослава» (“Varity Fair”) того ж року. Ця гра до сьогодні залишається популярною головоломкою для розвитку словникового запасу та логічного мислення.

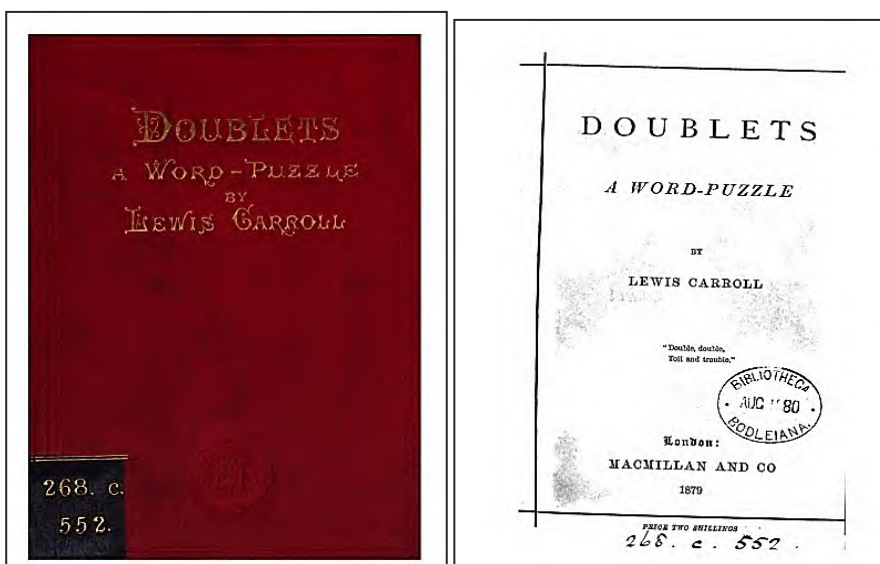


Рис. 1. Обгортка та титульна сторінки книги Л.Керролла «Дублети: пазли зі слів» (1879 р.).

У книзі «Дублети: пазли зі слів» були наведені не тільки правила, способи нарахування очок, а й наведено глосарій, яким можна було послуговуватися в процесі гри [18, с. 6-7].

Л.Керролл пропонував такі правила гри «Дублети»:

- задаються 2 іменника однини (в українському варіанті в називному відмінку), вони називаються дублети, їх потрібно зв'язати;
- зв'язку роблять таким чином: із вихідного слова слід отримати інше, зміною лише однієї літери на кожному кроці так, щоб знов утворився іменник (однини, називного відмінка) і літера, на яку замінюють, повинна стояти на тому ж місці, що і літера, яку замінюють;
- проміжні слова називають ланками, а дублети разом з ланками утворюють ланцюг;
- кількість балів нараховується по кількості букв у словах-дублетах (наприклад, якщо вони трибуквені, то максимальний бал – 6);
- максимальний бал отримує учасник, що створив найкоротший ланцюг, для решти учасників кількість балів – це різниця максимальної кількості балів та кількості слів, що перевищують найкоротший ланцюг.

Під час уроку для кращого розуміння гри учням можна запропонувати пограти спочатку українською та у парах (як вони сидять за партами), а потім перейти до дублетів англійською.

Task 2.1. Приклади дублетів українською (букви у словах ланцюгу, що змінюються виділено жирним шрифтом):

- 1) Зваріть **СУП** із **РАКА** (РАК → САК → СУК → СУП);
- 2) Напоїть **КОЗУ** **ВОДОЮ** (КОЗА → ПОЗА → ПОДА → ВОДА);
- 3) Перефарбуйте **КОТА** в **ЛИСА** (КІТ → КИТ → МИР → МУР → МУС → МИС → ЛИС);
- 4) Залийте **СУШУ** **МОРЕМ** (СУША → СУМА → КУМА → КОМА → КОРА → ГОРА → ГОРЕ → МОРЕ).

Task 2.2. Створення ланцюгів для англійських варіантів дублетів, що були запропоновані Л. Керроллом у своїй книзі:

- 1) Change **WET** to **DRY** (WET → BET → BEY → DEY → DRY);
- 2) Make **TEA** **HOT** (TEA → SEA → SET → SOT → HOT);
- 3) Turn **POOR** to **RICH** (POOR → BOOR → BOOK → ROOK → ROCK → RICK → RICH);
- 4) Catch **FISH** on **HOOK** (FISH → DISH → DISK → RISK → RICK → ROCK → HOCK → HOOK).

Гарною ідеєю при виконанні цього завдання є піти шляхом автора книги і запропонувати учням невеличкий глосарій зі слів, які варто використовувати, звісно надаючи їх з надлишком.

3. Логічні парадокси з «Аліси в Країні див».

Любов Л. Керролла до логіки, проявлялася не тільки в створених ним логічних іграх та нестандартних поясненнях розв'язування задач, а й відображалася в літературній творчості. Найвідоміші його книжки «Аліса в Країні див» та «Аліса в задзеркаллі» сповнені логічними парадоксами і це робить їх ідеальними для уроків розвитку критичного мислення, мовленнєвих практик і логічного аналізу. Тому одним із етапів спареного уроку англійської мови та математики може бути аналіз відомих цитат з «Аліси в Країні див», який варто організувати за такою схемою: читання фрази, її переклад на українську мову, з'ясування особливостей будов речень (робота з вчителем англійської мови), з'ясування суті логічних парадоксів (робота з вчителем математики).

Task 3.1. Прочитати, перекласти, пояснити «логічні помилки».

1) “If I had a world of my own, everything would be nonsense. Nothing would be what it is, because everything would be what it isn't.” – «Якби у мене був власний світ, усе було б нісенітницею. Ніщо не було б тим, чим є, бо все було б тим, чим не є» (вчитель англійської мови – аналіз умовних речень (*if-clauses*), вчитель математики – особливості побудови заперечення, суть парадоксу);

2) “It's very easy to take more than nothing.” – «Дуже легко взяти більше, ніж нічого» (вчитель математики – поняття нуля, логіка кількості та лічби, порівняння);

3) “I see nobody on the road,” said Alice. “I only wish I had such eyes,” the King remarked, “To be able to see Nobody!” – «Я не бачу нікого на дорозі», — сказала Аліса. «Хотів би я мати такі очі, — відповів Король, — щоб бачити Нікого!» (вчитель англійської мови – гра зі значенням слова *nobody*, вчитель математики - логіка побудови заперечень);

4) “Then you should say what you mean,” the March Hare went on. “I do,” Alice hastily replied. “At least I mean what I say — that's the same thing, you know.” “Not the same thing a bit!” said the Hatter. — «Тоді слід казати те, що маєш на увазі», — продовжив Березневий Заєць. «Я так і роблю», — швидко відповіла Аліса. «Принаймні я маю на увазі те, що кажу — це ж одне й те саме». «Аж ніяк не одне й те саме!» — сказав Капелюшник (вчитель англійської мови – пояснення відмінності *saying* та *meaning*);

5) “Sentence first — verdict afterwards.” – «Спочатку вирок — потім рішення» (вчитель математики – аналіз порушення логічного порядку, розвиток критичного мислення).

Task 3.2. Виконати наступні завдання:

- переписати розглянуті цитати, змінюючи логічну структуру (наприклад, змінити заперечення або умовні речення);
- порівняти англійські цитати з українськими перекладами, обговорити зміни значення.

Висновки. У статті обґрунтовано доцільність використання культурологічних зв'язків під час інтегрованих уроків математики та англійської мови в старшій школі в межах методики предметно-мовного інтегрованого навчання (CLIL) та культурно-відповідного підходу, що є особливо актуальним в умовах сучасних викликів української освіти, зокрема воєнного стану, підвищеної емоційної напруженості здобувачів освіти та необхідності посилення мотиваційної складової навчального процесу. Підкреслено, що інтеграція математичного змісту з англійським культурним контекстом сприяє формуванню цілісного сприйняття навчального матеріалу, розвитку міжпредметних зв'язків та активізації когнітивних процесів, а також, згідно з сучасними нейропсихологічними дослідженнями, позитивно впливає на розвиток когнітивної гнучкості, критичного та просторового мислення, знижує рівень математичної тривожності й підвищує навчальну мотивацію учнів. Запропоновані методичні кейси, зокрема використання біографій видатних математиків, аналіз культурних явищ англійського світу, застосування логічних ігор Льюїса Керролла та інтерпретація літературних парадоксів демонструють практичні можливості реалізації інтегрованого навчання в освітньому процесі старшої школи, з особливим акцентом на підготовку до НМТ, оскільки такі завдання сприяють розвитку навичок читання, аналізу тексту, логічного мислення та вміння працювати в умовах міждисциплінарного переключення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Типова освітня програма для 10-12 класів закладів загальної середньої освіти, які забезпечують здобуття профільної середньої освіти за академічним спрямуванням (2025). (Typical Educational Programme for Grades 10–12 of General Secondary Education Institutions Providing Profile Secondary Education with an Academic Orientation (2025). Retrieved from: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/2025/06/25/top-dlya-10-12-kl-zzso-yaki-zabezp-zdob-prof-osvity-25-06-2025-1.pdf>).
2. Професійний стандарт вчителя закладу загальної середньої освіти (2024). Professional Standard for Teachers of General Secondary Education Institution (2024). Retrieved from: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>).
3. Coyle D., Hood, P., Marsh, D. (2010) CLIL Content and Language Integrated Learning. Cambridge: Cambridge University Press.
4. Karp, A., Schubring, G. (2014). Handbook on the History of Mathematics Education. Retrieved from: 10.1007/978-1-4614-9155-2.
5. Neuroscience of Learning; Mental Health, and Cultural Adaptation: Cognitive, Pedagogical, and Psychological Perspectives (2026). Brain Sciences, Special Sissues.
6. Leikin, R., Hsu, H.-Y., Ansari, D., Abrahamson, D., Obersteiner, A., Miskin, M., Waisma, I. (2025). Systematics review of the interdisciplinary exchange among mathematics education and neuroscience. ZDM – Mathematics Education, 57, 583–602.
7. Khairunnisa, I. A., Mairing, J. P., Sudirman, S., Rodríguez-Nieto, C. A. (2025). Integrating cultural contexts into mathematics: effects of culture-based worksheets on students' mastery of geometric transformations. Polyhedron International Journal in Mathematics Education, 1(3), 1–10.
8. Fouze, A. Amit, M. (2025). The Impact of Cultural Context and Ethnomathematics on Mathematics Education. Creative Education, 16, 2140–2155.
9. Espinas, D. R., Fuchs, L. S. (2022). The Effects of Language Instruction on Math Development. Child Dev Perspect, 16(2), 69–75.
10. Богатєнкова, О., Жирун, В., Попіль, Д., Шпачинський, І. (2023) Вплив музики на розвиток логіко-математичного інтелекту у сучасної молоді. Молодий вчений, 5(117), 51-56. (Bogatienkova, O., Zhyrun, V., Popil', D., Chpachynskiy, I. (2023) The Influence of Music on the Development of Logical-Mathematical Intelligence in Contemporary Youth. Molody vcheny, 5(117), 51-56).
11. Odintsova, O.O., Bondarenko, V. O. (2025). The Use of Online Platforms in the Implementation of Subject-Language Integrated Teaching of English and Mathematics. Актуальні питання природничо-математичної освіти., 26(2), 134-144.
12. List of mathematics references. InfoSphera. Retrieved from: https://www.theinfosphere.org/List_of_mathematics_references.
13. Futurama Theorem. Wikipedia. Retrieved from: https://theinfosphere.org/Futurama_theorem.
14. Biography. Britannica. Retrieved from: <https://www.britannica.com/Biographies>.
15. Середня освіта. Навчальні програми. (Secondary education. Curriculum. Retrieved from: <https://osvita.ua/school/program/>).
16. Robin Wilson, Amirouche Moktefi (2019). The Mathematical World of Charles L. Dodgson (Lewis Carroll). Oxford : Oxford University Press, 2019. p. 288.
17. Стиркіна, Ю. С. (2020). Переваги та проблеми предметно-мовного навчання змісту та мови. SWorldJournal, 4 (04-04), 39-46. (Styrkina, Yu.S. (2020). Advantages and problems of subject-language teaching of content and language. SWorldJournal, 4 (04-04), 39-46).
18. Carroll, L. Doublets. (1879). A Word-Puzzle. London : Macmillan & Co.

Odintsova O. O., Bondarenko V. O. Integration of Mathematics and English in Profile-Oriented Secondary Education: Cultural and Neuropsychological Approaches.

The article explores the integration of mathematics and English language teaching in upper secondary school through cultural connections within the framework of Content and Language Integrated Learning (CLIL). The relevance of integrated learning is considered in the context of

contemporary challenges of Ukrainian education, including wartime conditions, emotional instability of learners, and the transition to profile secondary education.

The study emphasizes the importance of culturally responsive teaching and modern neuropsychological research, which show that incorporating cultural contexts into mathematics learning enhances cognitive flexibility, creativity, emotional resilience and reduces mathematical anxiety. The integration of mathematics and English is presented as an effective way to develop analytical thinking, communication skills and students' motivation.

The article proposes practical cases for integrated lessons in Grade 11 during preparation for the National Multi-Subject Test (NMT). Suggested activities include discussions of films about famous mathematicians, analysis of mathematical references in English-language media and integrated lessons devoted to Lewis Carroll as a mathematician, logician and writer. Particular attention is given to Carroll's word game "Doublets" and logical paradoxes from Alice's Adventures in Wonderland as tools for developing critical thinking, logical reasoning and language competence.

The research witnesses that culturally oriented integrated lessons based on CLIL and neuropsychological approaches can improve learning outcomes and support the development of mathematical and communicative competences in secondary school students.

Keywords: mathematics teaching methodology, Content and Language Integrated Learning (CLIL), culturally responsive teaching, integrated mathematics and English lessons, upper secondary school, neuropsychological approach, preparation for the National Multi-Subject Test (NMT).

Подано до друку 01.04.2026

Прийнято до друку 19.04.2026

УДК 372.851.2 +37.01+37.02+37.04

DOI 10.24139/2519-2361/2026.01/129-135

О. С. Чашечникова

ORCID ID 0000-0003-1101-5534

Інститут педагогіки НАПН України, м. Київ

РОЗВИТОК ПРОСТОРОВОЇ УЯВИ СУЧАСНИХ УЧНІВ

Анотація. У статті розглянуто проблеми розвитку просторової уяви сучасних учнів як складової просторового мислення. Спостереження свідчать, що цифровізація процесу навчання, з одного боку, покращила можливість сприймання просторових об'єктів тими учнями, у яких на початку навчання рівень розвитку просторового мислення нижче середнього, але гальмує розвиток в учнів з високим рівнем. Необхідно дозовано підходити до надання допомоги у процесі навчання через цифрові технології. Визначено, що просторове мислення формується не лише у процесі вивчення стереометрії, але й планіметрії, а також у процесі вивчення геометричного матеріалу у 5-6 класах. Розвиток просторового мислення відбувається й в ході ознайомлення школярів з поняттями координатного променя, координатної прямої, прямокутної системи координат (математика, 5-6 класи), у процесі побудови графіків функцій, зокрема методом геометричних перетворень (алгебра, 7-9 класи).

У статті представлено скориговані критерії рівня сформованості просторового мислення учнів. Запропоновані авторські завдання, виконання яких сприяє розвитку просторової уяви учнів / студентів та представлено методичні аспекти роботи з ними.

Експеримент на кожному з етапів продемонстрував, що використання такого типу завдань сприяє розвитку просторової уяви учнів, що, у свою чергу, сприяє формуванню та розвитку просторового мислення, та, як наслідок, покращує сприймання учнями відповідних завдань з математики.

Описані завдання надають можливість зробити процес розвитку просторової уяви учнів більш ефективним. Передбачається здійснити порівняльний аналіз отриманих результатів експериментального дослідження у різні періоди проведення експеримента.