



Звіт подібності

метадані

Заголовок

Формування просторового мислення молодших школярів на уроках математики

Автор

Науковий керівник / Експерт

Олійник В.Ю.**Вдовенко В. В.**

підрозділ

кафедра дошкільної та початкової освіти

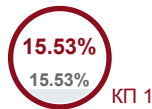
Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про **МОЖЛИВІ** маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		12
Інтервали		0
Мікропробіли		26
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		165

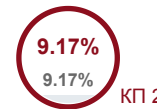
Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2



13133

Кількість слів

100032

Кількість символів

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgijrbis_64.exe? C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name =PDF/Nzvdpu_pp_2013_39_81.pdf	97	0.74 %
2	http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgijrbis_64.exe? C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name =PDF/znppn_2015_67_14.pdf	78	0.59 %
3	https://knowledge.allbest.ru/pedagogics/3c0a65635a3bc69b4d43b89521316d37_0.html	67	0.51 %
4	https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/12283/Mukhina.pdf?sequence=1	65	0.49 %

5	http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/12409/1/Novikova.pdf	63	0.48 %
6	http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgijrbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Nzvdpu_pp_2013_39_81.pdf	56	0.43 %
7	https://knowledge.allbest.ru/pedagogics/3c0a65635a3bc69b4d43b89521316d37_0.html	51	0.39 %
8	https://znayshov.com/News/Details/doodle3d_bezkoshtovnyi_vebinstrument_dlia_stvorennia_3d_modelei	48	0.37 %
9	http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/12409/1/Novikova.pdf	47	0.36 %
10	ВЛАСЮК_КУРЦОВА.docx 5/15/2023 Lutsk Pedagogical College, Volyn Regional Council (Кафедра теорії та методики дошкільної освіти)	43	0.33 %

з домашньої бази даних (0.20 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	MP_Блажко_Ю.docx 12/17/2020 Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University (CUSPU)	18 (1)	0.14 %
2	Особливості застосування інформаційних технологій на уроках математики в початкових класах 11/28/2023 Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University (кафедра дошкільної та початкової освіти)	8 (1)	0.06 %

з програми обміну базами даних (1.50 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	Дубровська стаття .doc 7/2/2021 Publishing House "Helvetica" (Видавничий дім "Гельветика")	81 (6)	0.62 %
2	ВЛАСЮК_КУРЦОВА.docx 5/15/2023 Lutsk Pedagogical College, Volyn Regional Council (Кафедра теорії та методики дошкільної освіти)	78 (3)	0.59 %
3	ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ ЕЛЕМЕНТІВ ГРАФІЧНОЇ ГРАМОТИ.pdf 12/2/2020 Rivne State Humanities University (Рівненський державний гуманітарний університет)	14 (1)	0.11 %
4	Гарасим (Блистів)_Романишин.docx 12/2/2021 Vasyl Stefanyk Precarpathian National University (VSPNU) (VSPNU)	13 (1)	0.10 %
5	Розвиток просторового мислення учнів на заняттях креслення 11/28/2021 South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky (Кафедра технологічної і професійної освіти)	11 (1)	0.08 %

з Інтернету (13.83 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
---------------------	-------------	---

1	https://core.ac.uk/download/pdf/12081931.pdf	360 (21)	2.74 %
2	http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Nzvdpu_pp_2013_39_81.pdf	333 (12)	2.54 %
3	https://znayshov.com/News/Details/doodle3d_bezkoshtovnyi_vebinstrument_dlia_stvoren_nia_3dmodelei	262 (10)	1.99 %
4	http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/znpn_2015_67_14.pdf	262 (12)	1.99 %
5	http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/12409/1/Novikova.pdf	153 (5)	1.17 %
6	https://knowledge.allbest.ru/pedagogics/3c0a65635a3bc69b4d43b89521316d37_0.html	138 (6)	1.05 %
7	https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/12283/Mukhina.pdf?sequence=1	71 (2)	0.54 %
8	https://visnyk.zu.edu.ua/pdf/visnyk31.pdf	44 (4)	0.34 %
9	https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=895205	37 (2)	0.28 %
10	http://referatu.net.ua/referats/7569/148401	32 (2)	0.24 %
11	https://perezvin.at.ua/load/novij_derzhstandart/materiali_dlja_vchitelja/visim_igor_z_lego_dlja_1_klasu_na_virishennja_problemnikh_zavdan/124-1-0-3161	29 (4)	0.22 %
12	http://www.rusnauka.com/6_PNI_2013/Pedagogica/2_125380.doc.htm	23 (1)	0.18 %
13	https://hoippo.km.ua/wp-content/uploads/2020/03/Zbirnyk_Ps2020.pdf	19 (3)	0.14 %
14	https://revolution.allbest.ru/psychology/01311692_0.html	14 (2)	0.11 %
15	http://interactive.ranok.com.ua/upload/file/!!!!!!!!!!!!!!ukr2/metodyka%20navchann%D1%96a%20m_atematyky%20u%201%E2%80%932%20klasakh%20ZZSO%20na%20zasadakh%20intehratyvnoho%20i%20kompetentnisoho%20pidkhodiv%20(Skvortsova%20S_%20O_,%20Onoprienko%20O_V_)%20.pdf	13 (1)	0.10 %
16	https://ronl.org/referaty/raznoe/486454/	10 (1)	0.08 %
17	http://detkam.in.ua/osoblivosti-prostorovoyi-orijentaciji-u-ditej-doshkilenogo-vik.html	6 (1)	0.05 %
18	http://4ua.co.ua/pedagogics/zb2bc78b5c43b89421206c27_0.html	5 (1)	0.04 %
19	https://urok-ua.com/struktura-zmist-geometrichnogo-materialu-v-pochatkovih-klasih-ta-didaktichni-vimogi-do-yogo-vivchennja/	5 (1)	0.04 %

Список принятых фрагментів (немає принятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-------	---------------------------------------

Олійник Вікторія Юрївна

«Розвиток просторового мислення молодших школярів при вивченні математики»

Керівник кандидатка педагогічних наук, **доцентка, доцентка кафедри дошкільної та початкової освіти**
Вдовенков В. В.

Розділ 1. Теоретичні основи формування та розвитку просторового мислення молодших школярів

1.1. Проблеми дослідження просторового мислення молодших школярів в психолого-педагогічній літературі

Проблемі **формування і розвитку просторового мислення дітей** в різні часи присвячували свої дослідження як психологи, так і педагогічно-методисти. Серед психологів варто виділити такі праці: **теоретичні положення сучасної психології про онтогенетичний і функціональний розвиток мислення дитини** (Ж. Піаже, П.Я. Гальперин); **положення про готовність молодшого школяра до формування і розвитку просторового мислення** (В.В. Давидов, Д.Б. Ельконін, Е.І. Ігнатьєв, Г.О. Люблінська, Н.Ф. Талізїна); **психолого-педагогічні концепції образного і просторового мислення** (Л.В. Вайткунене, Е.М. Кабанова-Меллер, І.Я. Каплунович, А.Я. Цукарь, І.С. Якиманська). Серед методистів, перш за все, заслуговують на увагу праці М. Богдановича [2]. Педагог виділяє такі **вправи на розвиток просторового мислення** молодших школярів:

1. **Орієнтування в напрямках руху і в розміщенні предметів відносно самого себе.**
2. **Орієнтування в розміщенні частин предмета, який розташований перед суб'єктом.**
3. **Порядкове розміщення предметів.**
4. **Визначення положення предметів відносно певної особи.**
5. **Визначення горизонтального, вертикального і похилого положення.**

О. Кабанова-Меллер з'ясувала, що в молодшому шкільному віці **формування уявлення виступає як наслідок аналітико-синтетичної діяльності нервової системи учнів. Шлях формування уявлення має такий вигляд: предмети та зв'язані з ними відчуття - сприйняття уявлення - уявлення - поняття - слово.** [58, с. 349].

У дослідженні О.Галкіної було з'ясовано, **що просторові уявлення характеризуються ступенем розвитку.** Було виділено такі **ступені розвитку просторових уявлень у дітей молодшого шкільного віку:**

1. **диференціація просторових ознак і відношень;**
2. **використання словесного визначення дітьми просторових ознак і відношень;**
3. **взаємозв'язок просторових, кількісних й інколи часових уявлень;**
4. **включення просторових уявлень у розумову діяльність учнів.**

Науковиця була переконана, що кожен **із вказаних показників окремо характеризує тільки одну із сторін розвитку просторових уявлень дітей.** У поєднанні вони відображають розвиток просторового мислення учнів загалом [58].

Серед сучасних вітчизняних досліджень також варто виділити праці О.Новікової, присвячених деяким психологічним аспектам **формування просторового мислення молодших школярів** [41-43]. Дослідниця вважає, що **основною оперативною одиницею просторового мислення є образ, в якому представлені просторові характеристики об'єму: форма, величина, розташування елементів, що його складають, розташування їх на площині, у просторі відносно будь-якої заданої точки відліку.** Цим просторове мислення відрізняється від інших форм образного мислення, де виділення просторових характеристик не є центральним моментом. На думку О. Новікової **« базою для розвитку просторового мислення є просторове уявлення, яке відображає співвідношення і властивості реальних предметів, тобто властивості тривимірного видимого або уявного простору. Важливим показником розвитку просторового мислення виступає широта операції і повнота образу. Під широтою операції розуміють міру свободи маніпулювання просторовими образами при використанні різного графічного матеріалу. Повнота образу є відповідність його реальному предмету. Вона характеризує набір елементів образу, їх зв'язок і динамічність»** [43, с. 297].

Дослідження В. Васенко[4-6]присвячені навчанню молодших школярів графічній грамотності, а ось розвиток просторового мислення розглядається побіжно. Дослідниця вважає просторову уяву результатом графічної освіти, а уміння оперувати просторовими і графічними образами - показником розвитку просторового мислення учнів. Науковиця переконана, **що найбільші можливості для формування графічної грамотності розкриваються на уроках математики, образотворчого мистецтва та трудового навчання.** Проте, на думку В.Васенко, **забезпечити успішність такої роботи при нині діючих програмах можливо лише при наповненні уроків названих предметів завданнями графічного змісту, які створюють можливість їх систематичного виконання протягом кожного року навчання у початковій школі. При такому виді підготовки учнів на основі сприймання плоского зображення організовується робота аналітичної розумової діяльності, суть якої зводиться до уявного відтворення форми об'ємного предмета, її виконання переведення уявлення про об'ємний предмет в площинне зображення. Розумова діяльність зі знаходження певних відповідностей зображень і предметів забезпечує уміння розчленовувати ціле і виділяти елементи. Усе це створює необхідні умови для складної аналітико-синтетичної діяльності молодших школярів, що забезпечує розвиток просторової уяви, абстрактного та логічного мислення, так необхідних для успішного навчання в середніх класах** [4, с. 212].

Як зазначають О. Шаран та І. Котеляк, на сьогоднішній день **початкова школа приділяє велику увагу числовим поняттям, дещо залишаючи без належної уваги формування геометричних уявлень.** В результаті навчання числових понять в учнів краще розвивається абстрактне мислення, але з іншого боку, їхні просторові уявлення залишаються мало розвиненими[54, с. 384].

Г. Шульга у своїй роботі [58] проаналізувала **психологічні особливості формування просторових уявлень у молодших школярів; описала послідовність їх розвитку та визначила передумови якісного формування цих уявлень.** Учена переконана, **що дошкільний і молодший шкільний вік є сензитивним періодом, коли створюються сприятливі передумови для розвитку здатності до просторового орієнтування, закладається основа для довільної зміни точки відліку.** Саме ці навички мають важливе значення у розвитку просторових уявлень молодших школярів.

Протягом останніх років значно зріс інтерес до вивчення просторового мислення серед зарубіжних науковців [61-76]. Ідея того, що навчання просторових навичок (також відоме як просторове тренування) має сприяти покращенню математичної успішності, не є новою. Про це заявляли ще у 1964 році Сміт та у 1980 році у Бішоп. Однак лише нещодавно дослідники почали емпірично перевіряти цю гіпотезу і майже 95% опублікованих досліджень у цій області з'явилися лише після 2014 року.

В історії закордонних досліджень причинного впливу просторового мислення на математику ключову роль відіграють два положення: по-перше, просторове мислення є когнітивною навичкою, яка особливо добре піддається формуванню через тренування; і по-друге, існує значна кореляційна доказова база, що пов'язує просторові навички з успішністю в математиці.

У колективній праці [74] цей феномен пояснюють тим, що серед наукової спільноти тривалий час побувала думка, що просторове мислення є сталою величиною і його рівень протягом життя людини не змінюється. Метааналіз Уттала та ін. (Uttal,2013 рік) охопив загалом 206 досліджень із просторового тренування за період 25 років (1984-2009) і виявив, що просторове мислення можна суттєво підвищити. Для уточнення, автори заявили, що таке покращення приблизно удвічі збільшило б кількість громадян США, які володіють просторовими навичками рівня тренуваного інженера. Крім того, результати показали, що просторове мислення може покращуватися у людей будь-якого віку за допомогою різних підходів до тренування (наприклад, відеоігри, курсове тренування, тренування просторових завдань), і що ефекти є стійкими (тобто присутніми через тижні та місяці після тренування) і загальноприйнятними (тобто тренування одного типу просторових навичок пов'язане з покращенням інших

аспектів просторового мислення).

Також С. Zachary, Hawes, A. Katie Gilligan-Lee та S. Kelly [74] провели метааналіз, який зосередився на впливі просторового тренування/навчання на успіхи в математиці зібраних переконливих докази, що просторове тренування може справді призводити до покращення успіхів у математиці. У 2009 році Hubbard, а пізніше - у 2019 році Hawes за допомогою новітнього медичного обладнання довели, що просторове і математичне мислення активують одні й ті ж ділянки головного мозку та спільні нейронні механізми.

До подібних результатів прийшла і група вчених (K.A. Gilligan [10]

E. Flouri [11], E. K. Farran [64]. Автори встановили зв'язок між просторовими та математичними досягненнями учнів початкової школи. Вибірка дослідження складала 12 099 дітей. Ця праця є надзвичайно актуальною, оскільки має важливе економічне значення. Галузі, пов'язані з STEM (наука, технології, інженерія та математика) щорічно приносять економіці Великобританії понад 400 мільярдів фунтів стерлінгів, але понад 39% фірм, які потребують працівників STEM, повідомили про труднощі з належним набором персоналу кваліфікованих кандидатів. Просторові здібності були визначені як надійний предиктор досягнень дорослих у сферах STEM у багатьох великомасштабних (N=500) лонгітудних дослідженнях, які спостерігали як за нормальним, так і за інтелектуально обдарованим населенням у підлітковому та дорослому віці. Було з'ясовано, що студенти, які здобувають кар'єру в галузі STEM і отримують ступінь STEM як на рівні бакалавра, так і на рівні магістра, мали вищий рівень просторового мислення у 13 років. У разі ефективності втручання в просторове навчання може з'явитися багатообіцяюча альтернатива традиційним спробам покращити досягнення STEM а, у свою чергу, це може принести як освітні, так і економічні вигоди.

Також ряд досліджень показали, що тренування просторового мислення дітей молодшого шкільного віку допомагає підвищити досягнення учнів у деяких видах арифметичних завдань. Наприклад, учні Мічиганського університету (Yi-Ling Cheng та Kelly S. Mix) [61] експериментально довели, що тренування зі спеціально розробленими вправами на розвиток просторового мислення покращує математичні навички у дітей віком від 6 до 8 років.

Однак більшість таких досліджень на сьогоднішній день базуються на відносно невеликих популяціях дітей певного віку. Саме тому, на думку авторів праці [64], існує потреба відтворити та розширити ці результати за допомогою широкомасштабних довготривалих досліджень.

Колективна праця [67] присвячено віковим відмінностям у навичках просторової мови дітей від 6 до 10 років та досліджено зв'язок між просторовою мовою та просторовими і математичними навичками. Під просторовою мовою автори розуміють мову просторових понять і відношень, вважаючи, що саме просторова мова є одним із інструментом для підтримки та покращення просторового мислення. Проте автори визнають, що дана проблема ще до кінця не вивчена і потребує додаткових досліджень.

1.2. Психологічні засади **формування і розвитку просторового мислення** молодших школярів

У свій час **різні автори один і той самий процес називали різними термінами:**

1. наочні уявлення (С. Глаголєва, З. Мойсєєва, Б. Сорокін);

2. просторові уявлення (Н. Мацько, П. Сорокун, Ф. Шемякін);

3. просторова уява (Б. Ломов, В. Колбановський, Б. Ребус);

4. зорове мислення (І. Арієвич, М. Нечаєв);

5. візуальне мислення (Р. Арнхейм, Н. Вергеліс, В. Зінченко, В. Пстухов);

6. просторове мислення (О. Кабанова-Меллер, Б. Теплов, І. Якиманська).

Проте деякі автори виокремлюють поняття «просторове мислення», «просторова уява» та «просторове уявлення». Так, С. Доценко вважає, що передумовами формування просторового мислення є **просторове уявлення та просторова уява**, які забезпечуються **різними психічними процесами (сприйняттям, увагою, пам'яттю та уявою)** [11, с. 44].

Г. Іванова пропонує схему, яка наочно ілюструє зв'язок між цими поняттями [15, с. 135].

Рис. 1. Зв'язок між дефініціями "просторове мислення", "просторова уява" та "просторове уявлення"

Також Г. Іванова описала три рівні розвитку просторового мислення, а саме:

1. Початковий рівень включає вміння змінювати положення просторових об'єктів.

2. Середній рівень передбачає вміння змінювати структуру просторових об'єктів.

3. Високий рівень означає вміння створювати нові просторові об'єкти за зразком.

На нашу думку, найбільш точно визначення сформулювала І. Якиманська, тож **саме на нього ми опиралися при написанні даної роботи:**

«Просторове мислення є специфічним видом розумової діяльності, яка має місце у вирішенні завдань, що вимагають орієнтації у практичному і теоретичному просторі (як видимому, так і уявному). У своїх найбільш розвинених формах це є мислення образами, в яких фіксуються просторові властивості та відношення. Оперуючи вихідними образами, створеними на різній наочній основі, мислення забезпечує їх видозміну, трансформацію і створення нових образів, відмінних від вихідних» [41, с. 132].

Загалом, просторове мислення виявляється через здатність формулювати візуальні гіпотези, як репродуктивні, так і оригінальні, а також через категоріальну гнучкість та конструктивну активність.

Закордонні науковці при дослідженні просторового мислення також у своїх працях у різні часи вживали різні терміни. Так автор теорії множинного інтелекту Говард Гарднер просторове мислення пов'язував із візуально-просторовим інтелектом, що включає в себе здатність уявляти, представляти ідеї візуально-просторово, а також правильно орієнтуватися у просторовій матриці. Розглядаючи основу просторового інтелекту, Говард Гарднер ще у 1983 році писав, що основою візуально-просторового інтелекту є здатність точно сприймати візуальний світ, трансформувати і змінювати свій візуальний досвід, навіть коли відсутні відповідні фізичні стимули. Учні, у яких добре розвинений цей тип інтелекту, схильні до створення уявних форм у своїх думках або здатності створювати тривимірні форми, як це властиво дорослим, які є скульпторами чи архітекторами [69, с. 159].

Еві Фебріана використовувала у своїх роботах поняття «просторова здатність» (spatial ability). Під просторовою здатністю розуміла здатність ментально маніпулювати та обертати об'єкт при вирішенні тривимірних геометричних задач, а також здатність уявляти форму об'єкта з іншої перспективи у вирішенні тривимірних геометричних задач. При цьому:

1) Маніпуляція полягає в тому, як учні ментально змінюють форму об'єкта та впізнають зміни положення елементів у ньому.

2) Обертання - це те, як учні ментально змінюють положення об'єкта та впізнають зміни положення елементів у ньому.

3) Уявлення - це те, як учні у письмовій та усній формі представляють форму об'єкта з різних ракурсів [76].

Наразі у англомовній спеціальній науковій літературі також найчастіше вживається саме термін Spatial Thinking, тобто просторове мислення.

У процесі розвитку просторового мислення ключовим є формування навичок уявлення різних положень предметів, зміни їх форми залежно від точки спостереження, виконання різноманітних обертів та трансформацій об'єктів, а також здатність передавати ці уявлення на

малюнках.

Мислення дитини молодшого шкільного віку перебуває на етапі значного розвитку: відбувається перехід від наочно-образного до вербально-логічного мислення. Проте основним типом мислення в цьому віці є образне, яке є однією з форм просторового мислення.

На початковому етапі навчання в школі діти сприймають незнайомі геометричні тіла через асоціації з відомими об'єктами: наприклад, циліндр вони сприймають як склянку, конус - як дах або шапку, чотирикутну призму як стовпчик тощо. Помилки у розпізнанні геометричних тіл свідчать про обмежене орієнтування дітей у формах. До навчання в школі діти, як правило, знають лише дві форми: кулю і куб. При цьому куб їм відомий як будівельний матеріал (кубик), а не як геометричне тіло. Щодо плоских фігур, діти розрізняють коло, квадрат, трикутник, а іноді й овал. У цей період діти ще часто плутають об'ємні тіла з плоскими фігурами. Деякі підручники математики містять вправи на розпізнавання геометричних тіл та співставлення їх із реальними об'єктами.

Рис 2. Завдання з підручника математики для 2 класу [23, 12].

Розвиток просторового орієнтування у молодших школярів нерозривно пов'язаний із розвитком їхнього мовлення і мислення. Ці здібності допомагають дитині абстрагувати і узагальнювати просторові ознаки та відношення між сприйнятими предметами. Поява спеціальних термінів у її словнику, які описують форму, розмір та просторове розташування об'єктів, свідчить про значні зміни у сприйнятті простору.

І. Якиманська і І. Каплунович досліджували індивідуальні відмінності у просторовому мисленні. Вчені виділили основні п'ять підструктур: топологічна, проектна, порядкова, метрична і алгебраїчна [41, с. 134].

Топологічна складова просторового мислення означає, що дитина визначає і використовує характеристики, які зберігаються при гомеоморфних перетвореннях, такі як безперервність, компактність, зв'язність та замкнутість образу.

Проектна складова просторового мислення визначається явищем толерантності, що включає відношення схожості. Це дозволяє дитині впізнавати, уявляти, маніпулювати та **орієнтуватися серед просторових об'єктів або їх графічних зображень з різних ракурсів.** Вона може встановлювати відповідність між просторовим об'єктом і його різними проєкціями (паралеельною, ортогональною, центральною) та іншими характеристиками.

Порядкова складова просторового мислення означає, що дитина виявляє властивості квазіпорядку, лінійного або часткового упорядкування **різних просторових об'єктів.** Вона **встановлює** взаємозв'язки та ієрархії на основі такого критерію, як напрямок ("вперед-назад", "вгору-вниз", "вправо-вліво" тощо).

Метрична складова просторового мислення означає, що дитина фокусується на кількісних перетвореннях і може визначати числові величини і значення для довжин, кутів і відстаней.

Алгебраїчна складова просторового мислення включає в себе вміння дитини **дотримуватися законів композиції, встановлювати оборотність просторових перетворень, згорнати їх і замінити декілька операцій однією.**

В роботі О. Новікової представлено дещо іншу структуру просторового мислення. Авторка виділила три складові [41, с. 135]:

1) математична складова - **вивчення у початковій школі елементів геометрії є пропедевтикою** до вивчення систематичного курсу геометрії в середній, а згодом і стереометрії в старшій школі;

2) фізіологічна складова - для молодшого шкільного віку є характерним наочно-образне мислення, саме тому для розвитку просторової уяви, для тренування правої півкулі головного мозку, що відповідає за здатність людини оперувати образами, пов'язано з розвитком творчого мислення, інтуїції, з умінням орієнтуватися в просторі - необхідним компонентом будь-якого виду навчальної діяльності;

3) психологічна складова - від самого народження дитину оточує тривимірний світ, де вона накопичує досить великий запас просторових уявлень. Моделі геометричних тіл дозволяють дітям сприймати і отримувати відомості про об'ємні тіла та їх властивості з оточуючого світу.

О. Новікова вважає, що розвиток просторового мислення передбачає **уміння виділяти і розрізняти просторові ознаки і відношення, а також уміння їх правильно словесно позначати, орієнтуватися в просторових відношеннях при виконанні різних операцій, що опираються на просторові уявлення.** Саме тому важливу **роль у розвитку просторового сприйняття** відіграє конструювання та ліплення, особливо в молодшому шкільному віці [43, с. 297].

Дослідниця створила концептуальну модель вивчення просторового мислення учнів молодшого шкільного віку та провела експериментальне дослідження, яке показало, що **рівень просторового мислення молодших школярів не є сформованим на достатньому рівні.** Це пояснюється рухливістю і динамічністю образів молодших школярів. Саме тому вчена переконана, що викладання у початковій школі **потребує внесення деяких змін в традиційні програми шкільного навчання** [42, с. 207].

Дослідження, проведені Г. Шульгою, показали, що до 7 років більшість дітей уже добре розуміють, що один і той самий предмет **може виглядати по-різному з різних ракурсів.** Як правило, **діти вже можуть співвідносити проєкції об'єктів, уявляти їх просторову модель і мисленнєво її трансформувати. До 9-10 років діти починають координувати різні можливі просторові перспективи.** Таким чином, **розвиток просторових уявлень йде по лінії ускладнення всіх форм орієнтацій у просторі, ускладнення задач, у яких вимагається перетворювати наочні ситуації шляхом її сприйняття або за уявленням.** Засоби наочності, які при цьому використовуються, стають **більш символічними, абстрактними** [58, с. 346].

О. Кабанова-Меллер стверджує, що **при формуванні просторових уявлень у свідомості дитини спочатку відбувається сприйняття реального предмета, потім його форми, а потім - усвідомлення його як геометричної фігури. За допомогою аналізу учень вилучає окремі ознаки предметів, а за допомогою синтезу - загальні ознаки. При цьому використовуються дві форми порівняння - зіставлення і протиставлення ознак предметів. Потім загальні суттєві властивості об'єктів абстрагують і закріплюють у термінах. Практика формування просторових уявлень у школі і дослідження психологів показують, що в молодших і середніх класах ефективним є індуктивно-дедуктивний метод уведення уявлень і понять, які від окремих фактів переходять до загального визначення, а потім знову усвідомлюють окремі факти** [58, с. 349].

У роботі А. Богуш[3] розглянуто одну з психологічних особливостей дітей молодшого шкільного віку - домінування наочного мислення. Це особливо важливо на початкових етапах вивчення математики, де образ використовується як ключовий аспект у формуванні просторових уявлень молодших школярів. Проте є значний потенціал для подальшого розвитку цього типу мислення та формування просторового сприйняття через використання геометричного матеріалу на уроках математики. В таких уроках образ, що відтворює просторові властивості об'єкта, і відповідні словесні описи взаємодіють, що сприяє конкретизації сприйняття дитиною простору. Це сприяє формуванню вміння дитини оперувати просторовими уявленнями **не лише на рівні розпізнавання та розрізнення об'єктів за їхніми просторовими ознаками, але і на рівні уявного відтворення образу об'єкта та зміни його положення в просторі.**

На думку деяких західних учених, просторове мислення базується на складному зв'язку між внутрішньою та зовнішньою інформацією, що надходить від трьох чуттєвих систем:

1. Вестибулярна система - моторна чуттєва система, яка реєструє рухи тіла у просторі. Вона критично важлива не лише для розуміння того, як тіло рухається у просторі, а також для відчуття балансу і свідомості про вертикальне положення.
2. Пропріорецепція - відчуття власного тіла. Вона надає втілене розуміння розташування частин тіла і самого тіла у просторі.
3. Візуальна система - підтримує статичне і динамічне розуміння форми і простору, наприклад, сприйняття відстаней між об'єктами. Діти з візуальними або слуховими порушеннями будуть більше покладатися на інші чуттєві системи[75].

Значна частина закордонних досліджень останніх десяти років були присвячені вивченню структури просторового мислення. При цьому деякі науковці виділяють дві складові цього поняття: просторову візуалізацію та просторову орієнтацію. Просторова візуалізація стосується здатності маніпулювати, обертати або відбивати об'єкт без посилання на самого себе. У той час як просторова орієнтація характеризується розумінням розташування елементів на візуальному зоровому зразку та здатністю залишатися невпорядкованим при зміні орієнтації у просторовій конфігурації. Просторова орієнтація часто визначається як здатність уявляти форму об'єктів з різних ракурсів спостерігача (Seah & Horne, 2018 р.).

Деякі автори (Ramful, Lowrie & Logan, 2017 р.) структурують просторове мислення на 3 складові: ментальну ротацію, просторову орієнтацію та просторову візуалізацію.

Є й інші думки щодо структури просторового мислення. Так згідно із Саттоном, конструкт просторового мислення розбитий на п'ять частин, а саме просторове сприйняття, просторове мислення, просторові секції, ментальна ротація та просторова орієнтація (Sutton, 2011 р.). На основі цього положення вчений розробив тести на вимірювання просторового мислення дорослих, який враховує кожну з п'яти складових просторового мислення.

Відомою є модель Лохмана, яка класифікує просторові здібності на три фактори, а саме просторову візуалізацію (Vz), просторову орієнтацію (SO) і просторові відносини (SR). У додатку наведено зразок завдань, складених за даною моделлю [69].

У колективній праці [70] автори використали класифікацію Уттала (Uttal) просторового мислення, яка розрізняє навички як внутрішні, так і зовнішні в одному вимірі та статичні та динамічні в іншому.

Рис. 3. Класифікація просторового мислення за Утталом

Внутрішні навички є внутрішньо об'єктними, тобто стосуються розміру та орієнтації об'єкта, його частин та їх зв'язків, а зовнішні навички є міжоб'єктними, тобто пов'язані зі зв'язком між об'єктами, а також між об'єктами та їх системи відліку. Динамічні навички включають рух або трансформацію, наприклад, уявне обертання або згортання, тоді як статичні навички цього не роблять і включають лише представлення об'єкта. Дослідження показало, що існують вікові відмінності у внутрішніх і зовнішніх просторових можливостях, так що внутрішні навички продемонстрували особливо швидкий ранній розвиток у середньому дитинстві (6-8 років) порівняно з зовнішніми навичками. Навпаки, між 8 і 10 роками були більші відмінності в зовнішніх просторових показниках. При цьому не було жодних вікових відмінностей у статичних і динамічних просторових показниках [70, с. 567-568].

Отже, як бачимо, багатовимірна структура просторового мислення все ще залишається дискусійним питанням.

1.3. Психолого-педагогічні умови формування просторового мислення молодших школярів на уроках математики

Просторове мислення є важливою складовою математичного розвитку дитини. Воно дозволяє молодшим школярам краще розуміти геометричні образи, вирішувати завдання з геометрії, а також розвивати абстрактне та логічне мислення. Формування просторового мислення вимагає спеціальних психолого-педагогічних підходів на уроках математики, які мають на меті активізувати цей процес у дітей.

Просторове мислення включає у себе здатність сприймати, аналізувати та маніпулювати образами у просторі. Це необхідний елемент для розв'язання багатьох завдань у математиці, зокрема в геометрії, алгебрі та фізиці. Від здатності дитини до просторового мислення залежить її успішність у вивченні цих предметів.

Розглянемо основні складові психолого-педагогічних умов формування просторового мислення молодших школярів на уроках математики.

1. Використання наочності

Просторове мислення визнається однією з ключових компетенцій у математичному розвитку дітей. Воно дозволяє молодшим школярам легше сприймати геометричні образи, розв'язувати завдання з геометрії та розвивати вміння маніпулювати об'єктами у просторі. Використання наочності на уроках математики відіграє важливу роль у формуванні цієї навички у дітей.

В. Васенко у своєму дослідженні розглядає роль форми, контуру **при створенні образу цілісного предмета і саме контур предмета є для дитини найбільш раннім носієм його форми, а для формування образу достатньо виділення лише деяких, найбільш характерних елементів об'єкта**[4, 211].

Це явище процесу сприйняття було пояснене І. Павловим **ще** на початку ХХ століття. Вчений довів, що під час сприйняття людина завжди враховує свій попередній досвід. **Тому здатність розпізнавати предмети лише за окремими елементами є важливою ознакою спостережливості, а** розвиток цієї здатності є **основою для формування просторової уяви. Уроки математики та образотворчого мистецтва, з огляду на це, надають чимало можливостей для розвитку** як спостережливості, так і просторової уяви. Водночас важливо орієнтуватися на результати досліджень, які показують, **що при сприйнятті геометричних фігур око передусім фіксує** кути; спочатку розпізнається орієнтація фігури, потім - контурна лінія. Права верхня частина фігури сприймається швидше та точніше, права сторона фігури розпізнається раніше за ліву, а вертикальна вісь фігури виділяється швидше за горизонтальну. **Також було встановлено, що геометричні фігури з різними змінами контуру розпізнаються краще, причому точність цього процесу така: трикутник, ромб, прямокутник, коло, квадрат. Тому врахування цих особливостей зорового сприйняття має важливе значення при навчанні учнів спостережливості та розвитку їх просторової уяви** і аналітичних здібностей[4, 211].

Саме тому для розвитку просторового мислення молодших школярів важливою методичною проблемою є ефективне використання наочності на уроках математики. Наочність створює можливість дітям бачити і відчувати математичні поняття та ідеї через конкретні образи та візуальні представлення. Це особливо важливо для молодших школярів, які ще формують свої здібності до абстрактного мислення. Наочність допомагають їм легше усвідомлювати абстрактні поняття, переводячи їх у конкретні зображення та предмети.

З метою формування просторового мислення молодших школярів методисти рекомендують використовувати такі типи наочності для уроків математики:

1. Геометричні фігури та моделі. Використання геометричних фігур і конструкторів дозволяє дітям досліджувати просторові відносини, встановлювати взаємозв'язки між різними фігурами та їх параметрами. Також корисно буде запропонувати учням самим виготовляти геометричні фігури і моделі з картону або дроту на уроках технологій. Такий прийом не тільки сприятиме розвитку просторового мислення учнів,

але й допоможе інтегрувати математичну та технологічну освітні галузі, створивши в учнів цілісне уявлення про той чи інший геометричний об'єкт.

2. Геометричні схеми, сітки, палетка. Використання сіток для вивчення площинних геометричних фігур або графіків дозволяє учням візуалізувати дані та відповідати на питання про взаємне розміщення об'єктів. Палетка є важливою наочністю при вивченні такого поняття, як «площа» і допомагає формувати в учнів дослідницької компетентності.

3. Віртуальні інструменти. Використання комп'ютерних програм і веб-сайтів, які дозволяють створювати і маніпулювати геометричними об'єктами у віртуальному просторі. Прикладами таких віртуальних інструментів є Geobord[79], Pattern[80] та ін. Більш детально ми зупинимося на цих програмах у розділі 2.

4. Маніпулятивні/роздаткові матеріали. Використання різних матеріалів, таких як палички, кубики, магніти або інші об'єкти, для відображення геометричних понять та взаємодії з ними в реальному просторі.

Як показує практика, використання вище переліченої наочності на уроках математики має такі переваги:

По-перше, геометричні наочності допомагають стимулювати активне навчання, адже наочність привертає увагу дітей та допомагає залучити їх до активних дій у процесі навчання.

По-друге, забезпечення індивідуалізації навчання - використання наочності дозволяє вчителям адаптувати підхід до різних стилів навчання та індивідуальних потреб учнів.

По-третє, робота з наочністю геометричного характеру сприяє розвитку у дітей критичного та аналітичного мислення, оскільки вони вивчають відношення та властивості об'єктів у просторі на конкретних моделях і можуть за допомогою експериментування перевірити основні властивості, що розглядаються на уроці.

Отже, розвиток просторового мислення учнів початкових класів стає більш ефективним завдяки діяльнісному підходу до навчання, що передбачає безпосередню роботу з моделями геометричних фігур, їх побудову та конструювання. Цей підхід повинен максимально враховувати життєвий досвід учнів і сприяти розвитку вмінь розпізнавати форму і розміри як важливі характеристики предметів навколишнього середовища. Ефективне використання наочності робить процес навчання більш доступним та цікавим, сприяючи загальному успіху молодших школярів у вивченні математики.

2. Розвиток просторової уяви через завдання ігрового характеру

Завдання, які вимагають розміщення об'єктів у просторі, їх руху або взаємодії, сприяють розвитку просторового мислення. Це можуть бути геометричні головоломки, завдання на конструювання або моделювання.

Пропонуємо розглянути ігрові завдання, які на нашу думку, можуть бути використані як інструмент розвитку просторової уяви молодших школярів на уроках математики.

1. Симуляція просторових ситуацій. Ігрові завдання можуть імітувати реальні просторові ситуації, такі як побудова будівель із конструктору, орієнтування на мапі або планування маршрутів.

2. Завдання на складання геометричних пазлів та розв'язування головоломок геометричного змісту.

3. Моделювання і конструювання. Використання конструкторів, де діти можуть створювати складні об'єкти або машини, дозволяє їм експериментувати з просторовими відношеннями і структурами.

4. Використання віртуальних ігор та програм. Комп'ютерні ігри або програми, які пропонують віртуальне моделювання просторових ситуацій, розвивають не лише просторову уяву, а й комп'ютерні навички. Прикладом такої гри може бути Code.org [81].

Code.org® - це неприбуткова освітня ініціатива, яка сповідує ідею, що кожен учень у кожній школі має можливість вивчати комп'ютерні науки починаючи від початкової школи до 12-го класу. Частина завдань розрахована на здобувачів освіти, які ще не вміють читати, тому їх можна використовувати навіть у закладах дошкільної освіти. Як провідний постачальник навчальних програм з комп'ютерних наук для початкової та середньої школи у найбільших шкільних округах Сполучених Штатів, Code.org також організовує щорічну кампанію "Година коду", у якій бере участь більше 15% учнів зусього світу. Підтримка Code.org здійснюється щедрими донорами, включаючи Microsoft, Amazon, Google та багатьох інших компаній[81]. Значна частина матеріалу перекладена на українську мову, тому її можна використовувати в наших реаліях.

Не дивлячись на те, що платформу Code.org використовують при вивченні інформатичної освітньої галузі (візуальному програмуванні), проте частину завдань можна застосувати для розвитку просторового мислення молодших школярів, зокрема для орієнтації в просторі. На рисунку подано зразок завдання для розвитку навичок просторового орієнтування на платформі Code.org

Рис. 4. Зразок завдання на платформі Code.org

Завдання ігрового характеру є потужним інструментом для розвитку просторової уяви у молодших школярів. Вони сприяють активному використанню просторових навичок, мотивують до навчання і допомагають дітям краще розуміти геометричні відношення і структури.

Використання ігрових завдань на уроках математики дозволяє зробити процес навчання цікавим і ефективним, сприяючи загальному розвитку дитини в академічному та практичному аспектах.

3. Інтерактивні методи навчання. Застосування інтерактивних дошок, комп'ютерних програм або ігор, які стимулюють просторове мислення та візуалізацію математичних понять та ідей.

1. Використання ігрових сценаріїв. Ігрові завдання, що вимагають від учнів співпраці та розв'язання просторових проблем, сприяють активному застосуванню просторових навичок. Наприклад, конструювання макетів будівель або складання геометричних головоломок.

2. Інтерактивні дошки та комп'ютерні програми. Використання технологій дозволяє створювати інтерактивні вправи та віртуальні моделі, які відображають реальні просторові сценарії.

3. Колективні проекти та рольові ігри. Участь у колективних проектах, таких як будівництво моделей або організація "міста майбутнього", сприяє розвитку командної роботи та уміння учнів спільно працювати над просторовими завданнями.

Переваги інтерактивних методів для розвитку просторового мислення

1. Стимулювання активного навчання. Інтерактивні методи навчання активізують дітей до активної участі та дослідницької роботи.

2. Забезпечення індивідуалізації навчання. Методи дозволяють вчителям індивідуалізувати підхід до кожного учня з урахуванням його потреб та індивідуальних особливостей.

3. Розвиток креативності та критичного мислення. Учні навчаються шукати нестандартні рішення та аналізувати причинно-наслідкові зв'язки у просторових завданнях.

Інтерактивні методи навчання є невід'ємною частиною сучасної освіти, особливо у формуванні просторового мислення у молодших школярів.

Вони стимулюють розвиток просторових навичок, сприяють креативному та критичному мисленню та підготовляють дітей до успішного вивчення

математики та інших наукових дисциплін. Застосування цих методів допомагає зробити процес навчання більш ефективним і захопливим для учнів, сприяючи їхньому комплексному розвитку.

4. Індивідуалізація навчання: Врахування індивідуальних особливостей учнів у процесі формування просторового мислення. Деякі діти можуть потребувати більш інтенсивних вправ або додаткової підтримки для досягнення успіху.

Вчителю математики належить ключова роль у створенні психолого-педагогічних умов для розвитку просторового мислення у молодших школярів. Він повинен бути креативним у використанні методів навчання, спрямованих на вдосконалення цієї важливої навички. Важливо, щоб він стимулював учнів до активної участі в уроках, сприяв їхньому самовираженню та розвитку вміння працювати з геометричними образами. Формування просторового мислення у молодших школярів на уроках математики є складним, але вкрай важливим процесом. Від правильно підібраних психолого-педагогічних умов залежить успішність цього процесу. Інтеграція візуальних матеріалів, ігрових методів та інтерактивного навчання сприяє не лише покращенню навчальних досягнень, а й розвитку загальної математичної компетентності учнів.

Висновки до першого розділу

Просторовий інтелект відноситься до здатності сприймати, розуміти та ментально маніпулювати об'єктами і відносинами в просторі. Він включає навички, такі як візуалізація об'єктів у різних орієнтаціях, ментальна ротація фігур та розуміння карт, діаграм і тривимірних структур.

Просторовий інтелект відіграє значну роль у різних шкільних предметах, включаючи математику, науку, географію, архітектуру, інженерію, а також мистецтво та дизайн.

У математиці просторовий інтелект дозволяє учням осягати геометричні концепції, розуміти просторові відносини в алгебраїчних рівняннях та вирішувати завдання, що включають фігури та вимірювання. У науці він допомагає учням візуалізувати і інтерпретувати наукові моделі, розуміти складні системи та аналізувати дані, представлені на графіках і діаграмах. Просторовий інтелект також сприяє успіху у предметах, таких як географія, де учні повинні розуміти карти, інтерпретувати топографічну інформацію та орієнтуватися в просторових представленнях.

Просторовий і математичний інтелект тісно пов'язані між собою і значно сприяють академічному успіху. Учні з добре розвинутими просторовими навичками часто демонструють краще розуміння математичних концепцій, оскільки просторова візуалізація допомагає у сприйнятті геометричних фігур, просторових перетворень та просторових відносин в математичних рівняннях. Так само математичний інтелект підтримує просторове мислення, дозволяючи учням аналізувати закономірності, робити логічні висновки та систематично вирішувати проблеми.

Зв'язок між просторовими і математичними навичками та академічним успіхом очевидний у багатьох дослідженнях. Учні, які успішно виконують просторові завдання, часто згодом у старшому віці відзначаються у математиці, фізиці та інженерних курсах. Так само сильний математичний інтелект пов'язаний з успіхом у різних академічних дисциплінах, які вимагають аналітичного мислення, розв'язання проблем та інтерпретації даних.

Розділ 2. Методичні аспекти формування та розвитку просторового мислення молодших школярів на уроках математики

2.1. Використання конструкторської діяльності для розвитку просторового мислення молодших школярів

Д. Ельконін підкреслював важливість рольової гри, коли діти активно користуються різноманітними ігровими предметами, що імітують реальні знаряддя дорослих. Перехід дітей від наочно-дієвого мислення до образного мислення визначається рівнем їхньої орієнтовно-дослідницької діяльності, такою як конструювання, образотворча діяльність, праця тощо [41, с. 133].

Саме тому для розвитку просторового мислення молодших школярів важливо використовувати геометричний матеріал під час конструктивної діяльності. Це дозволяє активізувати діяльність дотикового і зорового аналізаторів, що сприяє формуванню геометричного образу, необхідного для розвитку просторового мислення. Дотиковий аналізатор є одним із ключових джерел людських знань про простір і механічні властивості предметів.

На нашу думку, конструктивна діяльність має важливе значення для розвитку просторового мислення молодших школярів. Під час такої діяльності дитина усвідомлює конкретну мету, яка перед нею поставлена, аналізує запропоновану конструкцію, вибирає відповідні конструктивні елементи, урахувавши їх форму, колір, розмір тощо, і нарешті, збирає зібрані деталі у необхідну конфігурацію.

Наразі основним засобом для проведення конструкторської діяльності в початковій школі є LEGO. У сучасній вітчизняній науково-педагогічній літературі проведено багато досліджень та створено величезну кількість розробок щодо застосування LEGO-технології у початковій школі на уроках із різних предметів, проте більшість із них не розглядає питання застосування цих технологій на уроках математики з метою розвитку в молодших школярів просторового мислення.

LEGO-конструювання є однією з найбільш поширених та відомих педагогічних систем, яка активно використовує предметно-ігрове середовище та тривимірні моделі реального світу для навчання молодших школярів. Останнім часом LEGO-технології набули значної популярності і в Україні, вони забезпечують плавний перехід від ігрової та предметної активності до освітньої.

Сучасна педагогіка не має чіткого визначення концепції "LEGO-технологія". Дослідник Т. Лусс розглядає її як форму творчо-продуктивної діяльності, що сприяє всебічному розвитку дитини [13, с. 68]. Інші автори, наприклад, Л. Романенко і Н. Воловенко, розглядають LEGO-технологію як набір методів інтерактивного та ігрового навчання, яка підтримує моделюючу творчу активність в освітньому середовищі та сприяє розвитку критичного мислення учнів. Ця технологія включає спонукальний компонент (потреби, мотивація, інтереси), орієнтувальний (вибір методів та інструментів для моделювання), виконавчий (дії для досягнення навчальної мети) та контрольно-оцінювальний (коригування та стимулювання активності) [13, с. 68].

О. Кошелєв переконаний, що LEGO-технології також дозволяють використовувати сучасні інформаційні технології для розвитку комунікативних навичок, творчих здібностей та розв'язання завдань дослідницького характеру [12].

Також за допомогою LEGO-технологій можна в зміст уроків математики включати цікаві завдання, які допоможуть краще розвинути просторове мислення молодших школярів. Пропонуємо саме таку серію вправ.

Вправа 1 "Орієнтація в просторі" полягає у просторовому розміщенні різнокольорових деталей LEGO. Нехай учні спочатку розмістять червоний кубик, потім з правого боку від нього - синій, зелений - зліва від червоного, білий - зверху від червоного, а жовтий - знизу (рис.).

Рис. Вправа 1. "Орієнтація в просторі"

Вправа 2 "Орієнтація в просторі": дітям потрібно розставити 3 кубики так, щоб праворуч від червоного стояв жовтий, а праворуч від жовтого - синій [13, с. 69].

Рис. Вправа 2. "Орієнтація в просторі"

Вправа 3 «Симетрія». Учитель викладає з допомогою одинарних LEGO-модулів у лівій частині парти деяку комбінацію. Далі за допомогою

лінійки (на рисунку позначено фіолетовим кольором) позначає вісь симетрії і пропонує учням симетрично викласти кубики у правій частині парти.

Рис. Вправа 3. «Симетрія»

Подібні вправи на симетрію можна кожного разу пропонувати нові, змінюючи задану конфігурацію та/або ускладнюючи її.

Вправа 4 «Просторове орієнтування». Вчитель пропонує учням **плату і набір деталей конструктора. Потім диктує дітям, куди поставити деталь певної форми і кольору. Використовуються такі орієнтири положення: «лівий верхній кут», «лівий нижній кут», «правий верхній кут», «правий нижній кут», «центр плати», «середина лівого боку», «середина правого боку», «середина верхньої сторони» і «середина нижньої сторони».** Таку вправу найкраще проводити у малих групах.

Вправа 5 «Графічний диктант» - це різновид попередньої вправи. Вчитель пропонує учням викласти **у правому нижньому куточку дві цеглинки, далі потрібно піднятися вгору та встановити чотири цеглинки, потім повернути наліво та викласти п'ять цеглинок і так далі. Це може бути геометрична фігура або малюнок. Після виконання завдання вчитель ставить учням запитання: «Що вийшло? Скільки цеглинок використали? Якого кольору?»**

Рис. Графічний диктант за допомогою LEGO

Вправа 6 «Лабіринт». Учитель пропонує учням побудувати лабіринт за допомогою цеглин **LEGO** або пластиліну. Кожен учень **отримує міні-фігурку або м'ячик**, потім переставляючи **міні-фігурку або перекочуючи м'яч**, учень проходить лабіринт. Далі учні по черзі обмінюються своїми лабіринтами і проходять їх.

Рис. Зразок лабіринту із LEGO.

Вправа 7 Квест-лабіринт. Учні об'єднують кілька лабіринтів, учитель пропонує школярам придумати питання (або завдання) для квест-лабіринту. Придумані завдання «розміщують» у лабіринті, а за допомогою грального кубика визначають кількість кроків, які гравець може зробити міні-фігуркою, виконуючи завдання. При цьому **колір або форма цеглинки відповідає запитанню/завданню, яке придумав певний учасник.** Учитель **долучає дітей до створення правил гри.**

Численні закордонні дослідження встановили, що різноманітна конструкторська діяльність, зокрема при використанні конструктора LEGO®, позитивно впливає на розвиток просторового мислення дошкільників та молодших школярів. Так, у закордонній колективній праці [72] автори дослідили зв'язки та непрямі впливи між конструюванням LEGO®, розвитком просторового мислення та успішністю у математиці.

У колективному дослідженні [77] група вчених досліджувала взаємозв'язок здатності до конструювання з **LEGO** та різноманітними просторовими навичками й математичними результатами. Автори мали на меті встановити причинний вплив тренування з конструювання LEGO на: здатність до конструювання LEGO; широкий спектр просторових навичок; та математичні результати у дітей віком 7-9 років. У дослідженні взяли участь сто дев'яносто вісім дітей, для яких була розроблена шеститижнева програма тренування. Заняття проводилась двічі на тиждень у форматі шкільного гуртка під час обідньої перерви.

Автори акцентують увагу, що більшість досліджень, які проводили до них, орієнтувалися на фізичне тренування просторового мислення, тобто тренування з використанням фізичних блоків. Однак останнім часом діти все більше використовують цифрові технології, тому цей культурний зсув повинен відобразитися у різноманітності досліджуваних методів тренування. Тому при розробці програми тренінгу вчені додатково використовували цифрові інструменти. Автори також мали на меті визначити, чи буде цифрове тренування мати такий самий ефект, як фізичне тренування з конструктором **LEGO** на розвиток просторового мислення та успіхи в математиці у дітей віком 7-9 років. Для тренування було обрано будівельні завдання з конструктором LEGO, вбудовані у контекст історії, оскільки це показано як більш ефективне для тренування просторових навичок, ніж тренування без контексту історії.

Усі діти пройшли вимірювання перед початком програми і після її завершення щодо просторових навичок (роз'єднування фігур, візуально-просторова робоча пам'ять, просторове масштабування, ментальна ротація та виконання просторово-числового завдання, такого як задача на числову вісь), математичних результатів (геометрія, арифметика та загальні математичні навички) та здатності до конструювання LEGO.

Автори з'ясували, що як фізичні, так і цифрові тренування з LEGO успішно покращили виконання завдань з конструювання LEGO. По завершенню тренінгу також було помічено відчутні поліпшення і в математичних досягненнях учнів [77, с. 16].

2.2. Використання цифрових технологій навчання для розвитку просторового мислення

У сучасній освітній сфері існує безліч інструментів, які допомагають учням і викладачам розвивати нові навички та розширювати можливості. Один із таких інструментів - це цифровий **Geoboard** [79]. Geoboard - це інструмент, який використовується для вивчення різних математичних тем, які вводяться в початкових і середніх класах. Учні розміщують гумові стрічки навколо кілочків, щоб створювати відрізки та многокутники, а також вивчають поняття периметру, площі, кутів, дробів тощо. Програма, розроблена Математичним навчальним центром (MLC) у співпраці з компанією Clarity Innovations, **проста** у використанні і безкоштовна.

Півстоліття тому троє вчителів математики об'єдналися для вивчення ефективних методів викладання та вивчення математики. Почавши з гранту від Національного наукового фонду та спільного прагнення зробити математику доступною для всіх учнів, вони заснували The Math Learning Center (MLC) як некомерційну організацію, щоб продовжити свою роботу на благо математичної освітньої спільноти.

Один із співзасновників, професор математики д-р Юджин Майєр, став піонером у впровадженні візуальних моделей, багато з яких зараз широко застосовуються в математичній освіті. Ці моделі й досі займають центральне місце в нашому підході, як і його переконання, що важливо ставити правильні питання для просування навчального процесу вперед.

До того ж цей інструмент також можна застосовувати і для розвитку просторового мислення молодших школярів, зокрема при вивченні симетрії. Учень має відобразити заздалегідь підготовлені вчителем фігури відносно встановленої осі симетрії (рис.).

Рис. Зразок вправи з геобордом

Вісь симетрії варто розташовувати не лише вертикально, але й горизонтально, а складність завдань можна регулювати кількістю фігур та їх розташуванням. Як показує практика, найбільші складнощі виникають в учнів, якщо учитель так розташовує задані фігури, щоб вони перетинали вісь симетрії.

Рис. Зразок вправи з геобордом

Ще один додаток від MLC - Pattern Shapes [80]. Цей інструмент слугує для вивчення різних математичних тем, що вивчаються в початкових та середніх класах. Учні застосовують шаблони фігур для дослідження геометрії та дробів, створення власних дизайнів або заповнення контурів.

Під час роботи з фігурами учні вивчають кути, досліджують симетрію, а також утворюють нові фігури, використовуючи базові.

Надзвичайно корисними є вправи з контуром. Бібліотека містить 21 контур, які потрібно заповнити за допомогою базових фігур: рівносторонній трикутник, прямокутний рівнобедрений трикутник, квадрат, ромб, трапеція, шестикутник. Важлива деталь - базові фігури можна обернути, що створює додатковий стимул для розвитку просторового мислення.

Рис. Зразок вправи з контуром у Pattern Shapes [80].

Також за допомогою Pattern Shapes **можна** створювати цифрові дидактичні матеріали для тренування візуально-просторової робочої пам'яті, яка є важливою складовою просторового мислення.

Для цього геометричні фігури розміщують на сітці-зразку і представляються учасникам протягом 5 секунд. Далі за допомогою інструмента Обкладинка вчитель закриває сітку-зразок. Учні пропонуються намалювати фігури на робочій сітці, щоб показати, де були відображені предмети. Складність можна змінювати шляхом збільшення або зменшення кількості клітинок у сітці та кількості фігур, що відображаються. Зразок завдання для тренування візуально-просторової робочої пам'яті зображено на рис.

Рис. Зразок вправи на тренування візуально-просторової робочої пам'яті, виконаної у **Pattern** Shapes [80].

Розглянемо один цифровий додаток - [Doodle3D \[78\]](#). Це **безкоштовний веб-сервіс для створення та редагування 3D-креслень і моделей. Цей інструмент доступний навіть для молодших школярів, що робить його ідеальним для використання у навчальних закладах різного рівня.** Розглянемо **основні можливості Doodle3D: Малювання у 2D Doodle3D пропонує простий і зрозумілий інтерфейс, що дозволяє створювати 3D-моделі на основі 2D-малюнків.** Учень може нарисувати що завгодно **на папері, сфотографувати і завантажити малюнок у програму.** Інший спосіб **малювання доступний прямо в програмі. У лівій частині екрана розміщені інструменти для малювання: олівець, пензлик, штамп, заливка кольором, текстовий інструмент, трасувальник фігур тощо. Ці інструменти дозволяють користувачам створювати будь-які форми і фігури, які вони можуть уявити (див. рис.).**

Рис. Зразок малюнка у Doodle3D

Перетворення у 3D У правій частині екрана 2D-малюнок автоматично конвертується в 3D-модель. Користувачі можуть обернути фігуру і дивитися на неї з різних ракурсів. Також доступні інструменти для редагування 3D-елементів, зокрема **екструдер для зміни висоти по вертикалі, інструменти для ліплення, стискання або розширення по горизонталі,** а також інструменти для повороту і обертання об'єктів.

Рис. Зразок малюнка у Doodle3D після трансформації

Збереження та експорт Після завершення роботи над проєктом користувачі можуть зберегти його або експортувати у різні формати, які підходять **для використання на 3D-принтерах. Це відкриває безліч можливостей для втілення їх ідей у реальному фізичному світі.** **Освоєння основ 3D-моделювання Учні початкової школи можуть використовувати Doodle3D для вивчення основних принципів 3D-моделювання. Наприклад, вони можуть створювати прості об'єкти, такі як куби, піраміди або кулі, а потім експериментувати з їх формами та розмірами. Це дозволить їм краще зрозуміти, як двовимірні малюнки перетворюються на тривимірні об'єкти.** А перегляд побудованих фігур з різних ракурсів сприятиме розвитку просторового мислення.

Вивчення математики

Doodle3D можна використовувати для вивчення геометрії та математики. Наприклад, учні можуть створювати різні геометричні фігури, вивчати їх властивості, порівнювати різні форми та досліджувати їх характеристики. Розвиток творчих здібностей та просторового мислення

Doodle3D є чудовим інструментом для розвитку творчих здібностей та просторового мислення. Учні можуть створювати художні проєкти, такі як моделі будинків, машин або навіть персонажів для своїх власних історій. Це сприяє розвитку уяви та креативного мислення, а 3D-моделювання сприятиме розвитку просторового мислення.

Отже, використання комп'ютерних програм, 3D-моделювання або віртуальних конструкцій на уроках може ще більше розвинути просторове мислення учнів. Завдяки цифровим інструментам діти можуть працювати з моделями об'єктів у тривимірному просторі, змінюючи їхні параметри, що допомагає краще зрозуміти геометричні властивості геометричних фігур.

2.3. Інтеграція дизайн-технологій та математики при розвитку просторового мислення молодших школярів

Протягом останніх років у науково-педагогічній літературі з'являються публікації, в яких автори доводять, що використання дизайн-технологій на уроках математики в початковій школі сприяє розвитку просторового мислення школярів через активну інтеграцію практичних завдань, візуалізацій та маніпуляцій з об'єктами, що допомагає учням краще розуміти та уявляти математичні поняття та ідеї [50].

Загальновідомо, що процес художнього конструювання проходить через три етапи:

1. концептуальне проєктування - ідея;
2. графічне проєктування - креслення;
3. створення виробу - предметне конструювання.

Оскільки у молодших школярів часто відсутнє розвинене просторове мислення та досвід створення графічних зображень, другий етап - графічне проєктування - зазвичай не реалізується на уроках. Така організація роботи призводить до недостатнього розвитку як художньо-образної, так і логічно-понятійної діяльності мозку, що формує негативне ставлення до цієї діяльності.

З іншого боку, **метою геометричної пропедевтики в початкових класах є розвиток просторового сприймання та уяви, а також формування графічних і вимірювальних умінь і навичок.** Це означає, що на уроках математики дітей необхідно готувати до графічного проєктування, яке відбувається на уроках художньої праці. Однак ця мета не може бути повністю реалізована через брак необхідних матеріалів у підручниках та методичних посібниках.

Щоб заповнити цю прогалину Н.Савинець та Г. Іванчук пропонують адаптувати до українських реалій зарубіжні методики для розвитку **дизайнерських умінь і навичок на уроках математики в початкових класах. Педагоги здійснили ретельний порівняльний аналіз підручників з математики для початкових класів вітчизняних і зарубіжних шкіл і виявили шляхи та можливості впровадження ідей дизайн-освіти в уроки математики.** Н.Савинець та Г. Іванчук стверджують, що у вітчизняних підручниках з математики:

1. відсутня спрямованість на розвиток художнього смаку;
2. недостатня кількість завдань для формування графічних навичок, що є необхідним для подальшого освоєння **художнього конструювання на уроках художньої праці;**
3. практично не представлений матеріал для розвитку просторового мислення та уяви, хоча програма передбачає **ознайомлення дітей із**

геометричними тілами:

4. лише обмежена кількість завдань із логічним навантаженням, а також мізерна кількість завдань, спрямованих на розвиток інших аспектів мислення[50].

Як зазначають автори дослідження, основною особливістю німецьких підручників із математики для початкових класів є їхній дизайн, який перетворює кожну сторінку на справжній витвір мистецтва. Вони містять кольорові фотографії та малюнки, на яких зображені діти як головні герої, а колір, графіка та текст гармонійно між собою поєднуються.

Іншою важливою рисою цих підручників є системність. Естетичне оформлення підручника є прикладом ефективного дизайну, який створює цілісне предметне середовище. Для розвитку уявлення про це середовище в підручниках міститься багато завдань, спрямованих на сприймання та аналіз просторових форм. Це фотографії, малюнки або завдання для роботи з кольоровими конструкторами. Наприклад, в одному з завдань підручника для першого класу діти мають побудувати кольоровий міст із деталей конструктора за зразком, потім змінюють кольори відповідно до інструкцій і оцінюють кольорове рішення конструкції. Потім найпростіший міст потрібно зобразити в зошиті (вид спереду). Таке завдання сприятиме розвитку графічних навичок та вміння відтворювати конструкцію за допомогою графічних засобів.

Завдання підручників поступово ускладнюються, і вже в 4 класі учні будують архітектурні споруди з геометричних тіл, що є частинами кольорового конструктора, та вивчають усі три проєкції цих споруд.

Також німецькі педагоги значну вагу приділяють геометричним орнаментам. Геометричний ритм є важливим елементом дизайну, тому в підручниках широко представлені завдання на створення кольорових геометричних візерунків, спочатку за зразком, а потім і власних.

Причому ці завдання ретельно підібрані, оскільки практика показує, які труднощі можуть виникати у дітей під час виконання перших вправ: часто вже на другому чи третьому етапі вони спотворюють ритм орнаменту, а при перенесенні зразка в зошит може порушитися навіть перший ритм. Такі вправи, виконані в кольорі, стимулюють уяву, спостережливість, просторове сприймання, точність виконання завдань, розширюють кругозір, розвивають творче мислення та формують необхідні для уроків математики та художньої праці уміння і навички.

У німецьких підручниках міститься багато завдань, які сприяють розвитку просторового мислення та дизайнерських умінь у дітей. Виконуючи такі завдання, здобувачі освіти викладають фігури та числа плитками за зразком, знаходять схожі, однакові або відмінні елементи. Також пропонуються творчі завдання, наприклад, "придумай і виклади свою улюблену іграшку з геометричних фігур". Також учні знаходять зображення одного і того ж предмета в різних проєкціях. Для ознайомлення з різними лініями виконуються творчі роботи зі створення орнаментів, які малюються вручну в кольорі. Це сприяє розвитку просторового мислення, координації рухів, художньої уяви та формує початкові уявлення про геометричний ритм. Важливим етапом є також конструювання різних споруд із деталей кольорового конструктора, а аналіз зображень у проєкціях готує дітей до проєктування конструкцій[50].

Симетрія та асиметрія відіграють важливу роль як при формуванні просторового мислення, так і у художній виразності композиції, встановлюючи певний порядок у розміщенні форм. Симетрія оточує нас у повсякденному житті і є необхідною для виготовлення різних виробів на уроках художньої праці, тому вивчення цих тем на уроках математики є природним та важливим. Саме через вивчення симетрії можна вдало інтегрувати такі освітні галузі, як математична та мистецька. У німецьких підручниках з математики для 3 класу поняття осьової симетрії вводиться через ідею дзеркального відображення, а вісь симетрії позначають як "дзеркальну вісь". У 4 класі учні досліджують симетрію в природі, симетрію відносно кількох осей, центральну симетрію та кольорові геометричні візерунки з кількома осями симетрії. У 3 і 4 класах вивчають об'ємні тіла: куб, кулю та паралелепіпед. Учні описують предмети, зображені на малюнках, складають список об'єктів із навколишнього середовища, що мають форму куба, паралелепіпеда або кулі. Вони знайомляться з розгортками куба і паралелепіпеда, порівнюють їх зображення у підручнику, малюють їх на клітинному папері, вирізають і складають. Також є завдання, де на малюнках відсутні частини розгортки. Тоді учні їх виявляють, а потім перемальовують повну розгортку на папір, вирізають і склеюють. Важливими є також завдання, де учні повинні змоделювати куб і паралелепіпед за допомогою кольорових паличок і пластиліну, а потім за виготовленою моделлю визначити кількість ребер, вершин, вказати кількість однакових ребер та відмітити, скільки ребер сходяться в одній вершині.

Н.Савинець та Г. Іванчук не просто вивчали досвід німецьких колег, а використовують матеріали для розвитку просторового мислення, формування навичок кольорового й графічного проєктування на уроках математики в початкових класах гуманітарної гімназії No 23 м. Житомира. Також у вказаному навчальному закладі запроваджено заняття факультативу "Логіка". Програму факультативу було розроблено спільними зусиллями колективу вчителів початкових класів гімназії No23.

Як зазначають автори статті, досвід роботи показав, що використання цих матеріалів на уроках математики: 1) Сприяє формуванню дизайнерських умінь і навичок, а також розвитку різних аспектів мислення. Так, раціональне мислення необхідне для організації простору, вибору матеріалів і кольорових рішень; критичне мислення є основою для порівняння та оцінки конструкцій, вимагаючи наявності інформації з різних галузей знань, а також широти та глибини мислення. 2) Забезпечує реалізацію всіх трьох етапів художнього конструювання під час уроків художньої праці: на уроках математики формуються початкові навички графічного проєктування, що є важливою умовою для подальшого художнього конструювання. 3) Сприяє розвитку інтересу до вивчення математики та стимулює зацікавленість художньою творчістю. Крім того, розвиток просторового мислення закладає основу для успішного засвоєння стереометрії в старших класах[50].

Інтеграція математики та дизайну відіграє важливу роль у розвитку просторового мислення молодших школярів, оскільки поєднує логічний та образний підходи до розв'язання завдань, що активізує різні аспекти когнітивної діяльності. Ось кілька ключових аспектів, які необхідно враховувати, використовуючи інтеграцію математичної та мистецької освітніх галузей з метою розвитку просторового мислення:

1. Формування графічних навичок. Завдання, які поєднують математику та дизайн, допомагають дітям розвивати вміння будувати графічні зображення - малювати геометричні фігури, креслення, розгортки. Це сприяє розвитку вміння уявляти й відтворювати об'єкти на площині, що є важливим етапом у розвитку просторового мислення.
2. Розв'язування задач через створення моделей. Інтеграція дозволяє учням створювати моделі реальних предметів або конструкцій, використовуючи геометричні форми та принципи дизайну. Завдання на побудову конструкцій із геометричних фігур, використання кольорових блоків чи конструкторів сприяють розвитку уміння працювати з просторовими об'єктами, обчислювати їх розміри та пропорції.
3. Засвоєння понять симетрії та пропорцій. Дизайн часто включає елементи симетрії, асиметрії, а також правильних і неправильних пропорцій, що допомагає учням краще розуміти просторові відносини між об'єктами. Наприклад, завдання на створення кольорових орнаментів або візерунківчить дітей спостерігати й аналізувати геометричні властивості об'єктів, зокрема симетрію та пропорції, що є важливими складовими просторового мислення.

4. Розвиток просторової уяви. Коли діти працюють із геометричними формами в контексті дизайну, вони починають уявляти, як ті чи інші форми виглядатимуть у тривимірному просторі. Завдання, де необхідно відновити об'ємні тіла або трансформувати двовимірні зображення в тривимірні (наприклад, зображення куба, паралелепіпеда, кулі), сприяють розвитку вміння мислити в просторі.

5. Математичні принципи в дизайні. Розв'язування задач на побудову орнаментів або проектування виробів за допомогою геометричних фігур надає учням можливість побачити, як математичні принципи (відстань, кути, площі, пропорції) застосовуються у реальному житті для створення естетичних і функціональних об'єктів. Це дозволяє учням поєднувати математичне мислення з творчим підходом, що стимулює розвиток просторової уяви.

6. Когнітивна гнучкість. Інтеграція дизайну та математики також розвиває когнітивну гнучкість, коли діти можуть адаптувати математичні знання до різних творчих завдань. Цей процес вимагає здатності «перемикатися» між різними типами мислення (логічним і образним), що є важливим аспектом просторового мислення.

Отже, дизайн-технології на уроках математики надають можливість створювати та використовувати різноманітні моделі та конструкції, які візуалізують абстрактні математичні об'єкти (наприклад, геометричні фігури, просторові тіла). Це дозволяє учням краще сприймати поняття площі, об'єму, симетрії, пропорцій і відношень.

Робота з матеріалами для створення моделей (наприклад, з паперу, картону, пластиліну або дерев'яних елементів) активує уяву учнів і допомагає їм уявити, як виглядають об'єкти в різних просторових проєкціях (наприклад, зверху, з боку, з різних кутів). Такі завдання сприяють розвитку просторового мислення учнів та здатності орієнтуватися в просторі.

Дизайн-технології часто включають проєктну діяльність, яка вимагає від учнів застосування знань з математики для створення конкретного продукту або рішення. Це дозволяє дітям розвивати критичне мислення, планувати та організовувати процеси в просторі, що прямо пов'язано з розвитком просторових навичок.

Усі ці елементи сприяють тому, щоб учні початкових класів краще розуміли й застосовували математичні принципи, розвивали своє просторове мислення, що є важливим для подальшого навчання та розвитку в різних сферах науки та техніки.

Таким чином, інтеграція математики та дизайну створює умови для комплексного розвитку просторового мислення молодших школярів, сприяє глибшому розумінню геометричних понять, розширює кругозір і формує навички, необхідні як для математики, так і для творчої діяльності.

2.4. Використання квестів із метою формування просторового мислення молодших школярів

Квести, або ігри-пригоди, в яких діти виконують різні завдання та головоломки для досягнення певної мети, можуть бути дуже ефективним інструментом для розвитку просторового мислення у молодших школярів. Наведемо способи, які можуть сприяти цьому процесу.

1. Орієнтація у просторі. Квести можуть включати завдання на знаходження шляху, навігацію у віртуальному або реальному просторі, що допомагає дітям розвивати вміння розуміти карту, орієнтуватися за ознаками і планувати свій маршрут.

2. Розв'язання геометричних головоломок. Квести можуть включати різні геометричні головоломки, такі як знаходження шляху через лабіринт чи встановлення правильного розташування об'єктів на карті або плані.

3. Конструювання та будівництво. Деякі квести можуть вимагати від учасників конструювати або будувати щось у просторі, що сприяє розвитку уяви, просторової координації та логічного мислення.

4. Інтерактивні ігри. Використання комп'ютерних або настільних ігор, які стимулюють візуальне сприйняття та просторове мислення, може допомогти учням розвивати ці навички відповідно до їхніх індивідуальних потреб і стилів навчання.

Переваги використання квестів для розвитку просторового мислення:

1. Залучення до активного навчання. Квести стимулюють дітей до активної участі і співпраці для досягнення спільної мети.

2. Розвиток співробітництва та комунікаційних навичок. Участь у квестах сприяє розвитку співробітництва, комунікаційних навичок та умінь працювати в команді.

3. Стимулювання творчого мислення. Квести сприяють розвитку креативного та критичного мислення, оскільки вони вимагають нестандартних рішень і підходів до розв'язання проблем.

Вчителі мають важливе завдання у створенні і проведенні квестів, які спрямовані на розвиток просторового мислення. Вони повинні обирати завдання, які відповідають навчальним цілям і сприяють розвитку конкретних аспектів просторової уяви у молодших школярів.

Використання квестів на уроках математики та інших предметах може значно покращити навчальний процес і сприяти розвитку просторового мислення у молодших школярів. Ці ігрові формати дозволяють дітям ефективно використовувати свої просторові навички для розв'язання різноманітних завдань, що стимулює їхнє інтелектуальне та креативне розвиток. Застосування квестів в навчальному процесі сприяє не лише академічному успіху, а й формує у дітей важливі життєві навички, такі як праця в команді, розв'язання проблем та самостійність у вирішенні завдань.

2.5. Графічна підготовка молодших школярів та включення орієнтаційних вправ при вивченні математики

Для сучасного підручника математики, який використовують у початковій школі, надзвичайно важливим є оптимальне поєднання різних форм графічних зображень. М. Боцманова поділяє їх на такі основні групи [4, с. 210]:

1. Предметно-ілюстративні малюнки - це зображення, які дозволяють вирішити задачу через простий підрахунок предметів, що на них зображені. Вони показують окремі предмети, про які йдеться в задачі, або ілюструють сценарії, що містять елементи для підрахунку. Такі малюнки не визначають математичну структуру задачі, а лише фіксують її конкретний кількісний результат.

2. Предметно-аналітичні малюнки - це зображення, що допомагають виділити ключові дані і відокремити їх від другорядних, відображаючи математичну структуру задачі. Вони зображують окремі предмети, згадані в умові, і через спеціальне розташування цих елементів на схемі показують кількісні співвідношення між даними задачі в узагальненій формі.

3. Абстрактні просторові схеми та креслення - це графічні зображення, які демонструють кількісні відносини між даними задачі, не вдаючись до конкретних предметних ілюстрацій.

Для розвитку просторового мислення саме остання група ілюстрацій має найбільше значення. Проте аналіз завдань із графічним змістом показує, що в **підручниках математики для початкової школи серед різних форм наочності** найчастіше використовуються предметно-ілюстративні малюнки, які переважають у більшості класів. Натомість предметно-аналітичні зображення займають значно меншу частину. **Схеми та креслення в підручниках здебільшого застосовуються для відображення відрізків шляху в задачах на рух і відстань, а також для зображення ділянок у задачах**, що стосуються визначення їх площ.

Для того, щоб заповнити ці прогалини і покращити рівень просторового розвитку молодших школярів В. Васенко [4, 211] пропонує більше уваги приділяти графічній підготовці учнів при вивченні математики. Графічна підготовка покликана розвивати у молодших школярів графічну грамоту. Графічна грамота є складним і багатограним процесом, що включає **взаємодію розумових та практичних дій, спрямованих на**

формування уявлень про просторові характеристики об'єктів та їх умовне зображення на площині, або на відтворення цих властивостей у свідомості на основі існуючих умовних зображень[85, 17].

Основою графічної грамотності становить розвиток просторових уявлень та уяви учнів, а також їх освоєння методів створення реалістичних, спрощених і умовних зображень, які використовуються в різних сферах науки, техніки та виробництва. Це дає можливість переходити від конкретних об'єктів і процесів до їх графічних зображень, а також від зображень до реальних об'єктів і процесів.

На думку В. Васенко, графічна підготовка має велике значення в навчальному процесі лише тоді, коли учні здатні аналізувати зображення, розчленовувати їх та здійснювати уявний синтез. Важливо, щоб ці теоретичні навички поєднувалися з практичною діяльністю. До таких завдань належать:

1. зміна просторового розміщення предмета (поворот); 2. перестановка частини предмета; 3. зсування частини предмета; 4. поворот частини предмета; 5. видалення або доповнення частини предмета; 6. заміна частини предмета.

Ця класифікація широко застосовується в кресленні як завдання на перетворення зображень. В умовах НУШ ці прийоми можна застосовувати, інтегруючи математичну, технологічну та мистецьку освітні галузі початкової школи. При цьому уроки образотворчого мистецтва зберігають той самий зміст роботи, але можуть відрізнятися типами зображень, що не заважає розвитку логічного мислення, просторової уяви та аналітичних умінь учнів. Завдання на розчленовування можна доповнювати вправами на спостережливості, які сприяють розвитку уваги, концентрації та зацікавленості дітей у навчанні. Такими вправами можуть бути малюнки з варіантами відповідей, де учні розпізнають знайомі предмети чи фігури через розчленування і виділення окремих елементів. Виконуючи подібні завдання, учні засвоюють основи геометричних побудов і навчаються аналізувати просторові властивості предметів. Ті, хто проходить таку підготовку, починають по-іншому сприймати предмети, помічаючи конструктивні елементи, які можуть стати точками для зображення на малюнку, що стане основою для геометричних побудов при подальшому вивченні математики [4, 211].

На думку В. Васенко, через те, що важливі графічні знання та навички розвиваються в молодших школярів окремо на різних уроках, це не сприяє їх глибокому засвоєнню та закріпленню. Такий підхід до навчання не забезпечує учнів початкових класів міцними знаннями та сформованими практичними навичками. Як наслідок, це призводить до слабкої підготовки до сприйняття графічних понять на відповідних уроках у середніх та старших класах, а також у процесі роботи з просторовими образами[5].

Провівши ґрунтовне експериментальне дослідження, В. Васенко дійшла висновку, що несистематичне використання завдань з графічним змістом не дозволяє повною мірою розвивати в молодших школярів просторове мислення. Щоб виправити ситуацію, вчителі слід доповнювати підручники додатковими орієнтаційними вправами, які не тільки розширюватимуть знання учнів, але й створюватимуть умови для набуття практичного досвіду. Такі завдання потрібно впроваджувати систематично, під час вивчення кожної теми, щоб постійно тренувати логічне мислення, просторову уяву та аналітичні уміння учнів[4, 212].

Під орієнтаційними вправами будемо розуміти спеціально складені вправи, спрямовані на навчання та тренування учнів уміння орієнтуватися в просторі.

У колективній праці [74] автори здійснили оцінку різних просторових навичок, які пов'язані з успішністю у математиці. Дані цього дослідження наведено у таблиці

Табл. Зв'язок просторових навичок із математичними вміннями

Просторова навичка Опис завдання Асоціації з математикою, результати

Просторова збірка Учасникам пропонують скопіювати модель конструкції, використовуючи фізичні цегли/блоки. Пов'язані з навичками числової грамотності (номери, операції та вміння рахувати) у віці 3 років

Мисленнєве обертання Учасникам потрібно визначити, які зображення/об'єкти є повернутими версіями один одного. Пов'язані з арифметикою та введенням до алгебри (задачі з відсутнім членом) у дітей віком від 6 до 8 років.

Просторове масштабування Учасникам потрібно вибрати карту з кількох варіантів, яка показує ціль у тому ж відносному положенні, що і масштабована цільна карта. Пов'язані з стандартизованим математичним досягненням, оцінкою числових ліній та приблизним числовим почуттям у дітей віком від 6 до 10 років.

Мисленнєве перетворення Учасникам потрібно вибрати, яка з кількох запропонованих форм може бути створена шляхом ментального об'єднання/роз'єднання двох компонентних частин (потрібне як ментальне перекладання, так і обертання). Пов'язані з арифметикою та задачами на логіку чисел у дитячому садку (діти приблизно 6 років) та з геометрією у дітей другого класу.

Перспективне сприйняття Учасникам потрібно уявити, яке фото було зроблене фотографом із іграшковою камерою, який має інший кут зору (перспективу), ніж вони самі. Пов'язані з геометрією, просторовими функціями та задачами на логіку чисел у дітей віком від 6 до 8 років.

Візуально-просторова робоча пам'ять Предмети представляються учасникам у вигляді сітки протягом 5 секунд. Учасникам пропонується намалювати хрестик на відповідній сітці, щоб показати, де були відображені предмети. Складність збільшується шляхом збільшення кількості клітинок у сітці та кількості предметів, що відображаються. Пов'язані з загальною математичною успішністю (композит включає алгебру, словесні задачі, числові лінії, дроби, геометрію, розрядність числа, таблиці і графіки, та обчислення).

На нашу думку, результати цього дослідження можна використовувати для розробки системи орієнтаційних вправ для тренування просторового мислення молодших школярів. Ми проаналізували три підручники з математики для 2 класу [23; 29; 35] на вміст орієнтаційних вправ. Результати аналізу представлені у таблиці

Табл. Наявність орієнтаційних вправ у підручниках математики (2 клас)

Просторова навичка Автори підручника

В.Г.Бевз, Д.В.Васильєва [23] Л. Оляницька [29] С. Сковцова [35]

Просторова збірка Розгортки, викладання фігур із паличок, побудова фігур за зразком або вказаними параметрами, закономірності,

шифрування Побудова фігур за зразком або вказаними параметрами Побудова фігур за зразком або вказаними параметрами

Мисленнєве обертання Пошук зайвого об'єкта - -

Просторове масштабування - - -

Мисленнєве перетворення Задачі на розрізання, перегинання, орнаменти, знаходження окремих фігур на складному зображенні Спільна частина фігур, задачі на перегинання, знаходження окремих фігур на складному зображенні Задачі на перегинання

Перспективне сприйняття - - -

Візуально-просторова робоча пам'ять - - -

Отже, як бачимо, загалом найбільше завдань на розвиток просторового мислення (орієнтаційних вправ) містить підручник В.Г.Бевза,

Д.В.Васильєвої [23], тоді, як підручник С.Скворцової [35] таких вправ майже не містить. При цьому половина видів орієнтаційних вправ (просторове масштабування, перспективне сприйняття, вправи на тренування візуально-просторової пам'яті) в українських підручниках математики відсутні взагалі. А тих вправ, які наявні, явно не достатньо. Саме тому, нами була розроблена система вправ на розвиток просторового мислення молодших школярів кожного типу завдань. Ці вправи розміщено в додатках. Наведемо приклади деяких із них. Вправа 1 на перспективне сприйняття. Учням можна запропонувати визначити, як будуть виглядати намальовані предмети, якщо поглянути на них згори. Потім попросити з'єднати відповідні зображення.

Рис. Приклад завдання на перспективне сприйняття із сайту «Розвиток дитини» [84].

Вправа 2 на перспективне сприйняття. Учням пропонується обрати одне з трьох зображень, яке є виглядом зверху просторової фігури.

Рис. Приклад завдання на перспективне сприйняття із сайту ЛогікЛайк[86].

Також мають важливе розвивальне значення завдання на просторову збірку. Необхідно встановити відповідності об'ємного геометричного тіла та його розгортки.

Рис. Приклад завдання з розгортками із сайту «Розвиток дитини» [84].

Вправа на мисленнєве обертання. На аркуші паперу зображено квадрат розміром 3х3 клітинки, в якому деякі клітинки зафарбовані. Дівчинка вирізала з прозорої плівки 5 таких однакових квадратів, у яких також зафарбовані деякі клітинки:

Який із п'яти квадратів дівчинка повинна накласти на намальований на папері, щоб всі клітини квадрата виявилися зафарбованими? Своєї заготовки дівчинка може повертати довільно в різні боки.

Вправа на просторове масштабування. Учням пропонується обрати серед чотирьох малюнків один (справа), який являється зменшеною копією еталону (зліва).

Рис. Завдання на просторове масштабування [65].

Варто зазначити, що, на жаль, вітчизняна література, розвивальні сайти не містять завдання на просторове масштабування. Тож розробка та використання в навчальному процесі молодших школярів орієнтаційних вправ даного типу є вкрай необхідною.

Отже, орієнтаційні вправи, в які учні включаються на ранніх етапах навчання, є важливим інструментом для розвитку просторових уявлень. Ігри, завдання на побудову, планування та визначення просторових відстаней і напрямків формують основи просторової орієнтації. Це допомагає дітям легше розуміти і застосовувати геометричні поняття в реальному житті, що особливо важливо для їхнього подальшого навчання та практичної діяльності.

Висновки до другого розділу

Просторове мислення є основою для розвитку більш складних когнітивних здібностей у дітей і є важливим аспектом успішного засвоєння математики. Воно включає здатність орієнтуватися в просторі, уявляти, маніпулювати та переробляти просторові образи, що є важливим для подальшого навчання в різних предметних галузях. У початковій школі ці навички формуються через систему вправ і завдань, які стимулюють розуміння геометричних та арифметичних понять.

Одним із основних методичних аспектів є використання інтерактивних і практико-орієнтованих методів навчання, таких як розв'язування задач, робота з геометричними матеріалами, використання конструкторських ігор і моделей, а також застосування цифрових технологій. Ці методи сприяють розвитку просторових уявлень, формуванню вміння працювати з математичними образами та покращенню здатності дітей до абстрактного мислення.

Інтеграція різних видів діяльності, таких як конструкторська діяльність, графічне моделювання, використання мультимедійних технологій і квестів, сприяє глибшому розумінню та закріпленню математичних понять через практичну діяльність. Це допомагає створити ситуації, в яких учні не лише вивчають теоретичні аспекти, а й активно застосовують їх для вирішення реальних завдань, що розвиває їхнє просторове мислення. Квести є інноваційним методом навчання, який активно залучає учнів до вирішення проблем у контексті реальних ситуацій. Вони сприяють розвитку просторового мислення через завдання, що вимагають орієнтування в просторі, побудови маршрутів, розв'язування геометричних задач і пошуку вірних рішень за допомогою різних матеріалів і ресурсів. Квести також допомагають школярам краще розуміти математичні поняття через практичне застосування та групову взаємодію.

Інтеграція дизайн-технологій і математики є потужним інструментом для розвитку просторового мислення учнів. Задачі, які поєднують математичні розрахунки та творчі підходи до вирішення практичних завдань, дозволяють учням розвивати вміння знаходити просторові рішення в реальних ситуаціях. Наприклад, проєктування та виготовлення різноманітних моделей допомагають дітям на практиці застосовувати елементарні математичні знання з геометрії, що покращує їхнє сприйняття простору та форм.

Вчитель відіграє ключову роль у формуванні та розвитку просторового мислення учнів, оскільки саме від його методичних знань та умінь організувати навчальний процес залежить ефективність формування просторових навичок. Використання інноваційних методів, інтеграція різних видів діяльності та індивідуальний підхід до кожного учня сприяють активному розвитку просторових уявлень і математичних здібностей школярів.

Подальший перспективний розвиток методичних підходів до формування просторового мислення має на меті більш активне застосування технологій (віртуальних 3D-моделей, програмування, робототехніки) на уроках математики, а також використання проєктної діяльності та задач, які дозволяють учням розв'язувати реальні просторові проблеми. Це допоможе створити сприятливі умови для розвитку ключових навичок, необхідних для навчання в старших класах і для життя в умовах сучасного технологічного світу.

Методичні аспекти формування та розвитку просторового мислення на уроках математики в початковій школі є важливим елементом у підготовці учнів до засвоєння складніших математичних понять та розв'язання практичних задач. Використання інтерактивних методів навчання, застосування новітніх технологій, а також включення ігор і вправ, що стимулюють розвиток просторової орієнтації, сприяють успішному розвитку просторового мислення школярів. Це не лише забезпечує ґрунтовне засвоєння математичних знань, а й закладає основи для подальшого розвитку когнітивних і практичних навичок, необхідних для успіху в житті та професійній діяльності.

3.1. Планування експериментального дослідження рівня розвитку просторового мислення молодших школярів

Експериментальне дослідження проходило на базі Комунального закладу «Гімназія «Інтелект» Кіровоградської міської ради Кіровоградської області з 05 лютого до 23 березня 2024 року під час проходження педагогічної практики. До експерименту було залучено 28 учнів (15 хлопчиків та 13 дівчаток) 2-Б класу.

На етапі підготовки були визначені такі завдання для експериментального дослідження:

1. Встановити критерії та показники оцінки, а також охарактеризувати рівні сформованості просторового мислення учнів 2-Б класу.
2. Експериментально перевірити ефективність використання розроблених методичних підходів для розвитку просторового мислення учнів молодших класів (на основі математичної освітньої галузі).

Педагогічний експеримент проводився в знайомому природньому освітньому середовищі та включав три етапи: констатувальний, формувальний і контрольний.

На констатувальному етапі було поставлено такі завдання:

1. розробити анкету з метою виявлення методичних підходів для розвитку просторового мислення молодших школярів;
 2. проаналізувати методичні прийоми, які використовують учителі початкових класів для формування та розвитку просторового мислення молодших школярів;
 3. підібрати методики для діагностики рівня сформованості просторового мислення учнів 2-Б класу;
 4. з'ясувати рівень мислительних операцій при виконанні учнями завдань на просторове мислення.
- Формувальний етап включав безпосередню практичну перевірку розроблених методичних прийомів на уроках математики для розвитку просторового мислення учнів початкових класів.

На контрольному етапі експерименту аналізувалася динаміка змін у рівнях розвитку просторового мислення учнів молодших класів відповідно до визначених критеріїв та показників.

3.2. Проведення та аналіз анкетування педагогів щодо виявлення методичних підходів для розвитку просторового мислення молодших школярів

Під час констатувального етапу експерименту нами було розроблено анкету і проведено анкетування вчителів початкових класів з метою з'ясувати ефективні методичні підходи, які допомагають розвивати просторове мислення учнів початкових класів (Додаток).

У анкетуванні взяло участь 12 учительок початкових класів, які вже мають досвід викладання (стаж роботи - від 10 до 30 років).

Досить показовими були розгорнуті відповіді на запитання No 3 «Методична проблема, над якою Ви працюєте». На жаль, проблема формування просторового мислення молодших школярів на уроках математики не являлася пріоритетною для жодної вчительки цього навчального закладу.

Розподіл відповідей на запитання: «Із запропонованого списку оберіть три напрямки, які, на Вашу думку, можуть покращити якість початкової ланки освіти» представлені у таблиці:

Таблиця

Напрямки, які можуть покращити якість початкової ланки освіти	Кількість виборів учителями
Підвищення рівня мотивації учнів до навчання	6
Активізація пізнавальної діяльності учнів	5
Формування у молодших школярів ключових компетентностей, таких, як навчальні, комунікативні, соціальні, морально-етичні тощо	5
Реалізація інтегративного підходу при вивченні освітніх галузей у початковій школі	4
Формування в учнів початкових класів навичок організації діяльності (організувати свій час і простір для навчання, виконання домашніх завдань та інших справ).	4
Створення умов для індивідуального підходу до учнів з різними рівнями підготовки, інтересами та можливостями	3
Розвиток критичного мислення та творчих здібностей учнів	3
Розвиток соціальних і емоційних навичок учнів, збереження їхнього психоемоційного здоров'я	3
Формування і розвиток у молодших школярів логічного та просторового мислення	3
Інше	0
Всього	36

Як бачимо, основним напрямком, який може підвищити якість початкової ланки освіти, більшість педагогів вважають «підвищення рівня мотивації учнів до навчання» - 6 відповідей. А напрямком «Формування і розвиток у молодших школярів логічного та просторового мислення» обрали лише три вчительки. Тобто, на жаль, більшість учителів не надають пріоритетного значення цій проблемі у своїй роботі.

Блок питань «Теоретичні основи просторового мислення» виявив, що вчительки розуміють поняття «просторове мислення». На запитання «Як ви оцінюєте важливість розвитку просторового мислення у молодших школярів?» 8 відповіли «дуже важливо» і 4 - «важливо».

Результати опитування запитання з третього блоку «Які вправи ви використовуєте **для розвитку просторового мислення учнів?** (Позначте всі, що використовуєте)» представлено у таблиці

Таблиця . Вибір учителями вправ **для розвитку просторового мислення учнів**

Які вправи ви використовуєте для розвитку просторового мислення учнів?	Кількість виборів учителями
Використання геометричних фігур та моделей	12
Робота з картами та схемами	10
Практичні завдання з використанням конструктора (наприклад, LEGO)	12
Творчі завдання (наприклад, малювання, ліплення)	12
Логічні ігри та головоломки	8
Описування та складання маршрутів	4
Використання комп'ютерних програм та інтерактивних вправ	8
Настільні ігри (геоборд, танграм, 2-d та 3-d пазли тощо)	3
Інше (вказіть)	5

Додатково дві вчительки вказали, що для розвитку просторового мислення пропонують учням виготовляти об'ємні фігури за допомогою розгортки, а ще три вчительки практикують з учнями на уроках математики графічні диктанти.

На запитання «Які форми навчальної діяльності найбільш ефективні для розвитку просторового мислення у ваших учнів?» (можна було обрати

дві форми) ми отримали такі відповіді:

Таблиця . Вибір пріоритетної форми навчальної діяльності

Які форми навчальної діяльності найбільш ефективні для розвитку просторового мислення у ваших учнів? Кількість

Індивідуальна робота 3

Парна робота 7

Групова робота 8

Колективна діяльність 4

Форма діяльності не має вирішального значення 2

На запитання «Як ви інтегруєте розвиток просторового мислення з іншими навчальними предметами?» вчительки вказали, що найчастіше інтегрують уроки математики з технологіями і дизайном (8 відповідей), математики та інформаційними технологіями (3 відповіді) та математики та образотворчим мистецтвом (1 відповідь).

На запитання «Чи використовуєте ви в класі геометричні матеріали, конструктивні іграшки чи дидактичні набори?» всі 12 вчительок дали ствердну відповідь і вказали, що використовують конструктори LEGO, моделі геометричних фігур, дидактичні роздаткові матеріали.

Запитання «Як ви мотивуєте учнів до виконання завдань, що сприяють розвитку просторового мислення?» вимагало надати відкриту відповідь. До найбільш поширених можна віднести такі: створюю «ситуацію успіху», намагаюся помічати найменші успіхи учнів; підхваляю; змінюю форми роботи на уроці; показую актуальність завдання; створюю комфортну психологічну атмосферу тощо.

Прогрес учнів у розвитку просторового мислення учительки оцінюють за допомогою спостережень (7 відповідей) та результатами практичних завдань (5 відповідей).

При цьому 5 учительок зізналися, що мають певні труднощі в розвитку просторового мислення у своїх учнів, а 7 - не мають.

На запитання «Які ресурси (методичні посібники, матеріали, тренінги) вам потрібні для покращення роботи в цій сфері?» більшість (8 учительок) вказали, що їм не вистаєє готових розробок, якісних дидактичних та роздаткових матеріалів із даної тематики, половина (6 відповідей) висловили бажання взяти участь у відповідному тренінгу, одна вчителька відмітила, що їй для роботи не завадить 3d ручка та магнітний конструктор і 2 вчительки повідомили, що мають усе необхідне для розвитку просторового мислення своїх учнів.

У підсумковому блоці анкети вчителькам потрібно було оцінити свою методичну підготовленість до роботи з розвитку просторового мислення, при цьому 2 педагогині оцінили свою підготовку як «дуже добре», 7 - «добре», 3 - «середньо».

На відкрите запитання «Що б ви хотіли змінити або покращити у своїй практиці розвитку просторового мислення учнів?» більшість учителів вказали, що хотіли, щоб у школі були необхідні матеріали, наочності, готові методичні розробки для розвитку просторового мислення учнів, а також не завадить пройти відповідний тренінг, дві вчительки написали, що нічого б не змінювали.

3.3. Експериментальне дослідження рівня сформованості просторового мислення молодших школярів

Для діагностики рівня сформованості просторового мислення учнів 2-Б класу нами було обрано методика Д. Векслера, а саме: Тест "Шифрування" для молодших школярів. Методика "Шифрування" входить до складу тесту інтелекту Векслера (WISC) і призначена для оцінки просторового мислення, уваги, швидкості обробки інформації та вміння розпізнавати закономірності. У версії для молодших школярів завдання адаптовані відповідно до їхнього віку та когнітивних можливостей[83].

Опис завдання: Дитині пропонують таблицю, у верхньому рядку якої є умовні символи чи фігурки (наприклад, коло, квадрат, трикутник) зі встановленими значеннями. Завдання учасника - швидко і правильно заповнити інші клітинки таблиці відповідними елементами, розшифрувавши кожну фігурку за зразком.

Приклад коду:

1. Коло - дві горизонтальні рисочки
2. Квадрат - дві вертикальні рисочки
3. Трикутник - одна горизонтальна рисочка
4. Зірочка - одна вертикальна рисочка
5. Хрестик - кружечок

Після зразка йде серія фігурок без підписаних позначок. Дитина повинна самостійно намалювати позначки, які відповідають кожній фігурі.

Проведення тесту:

1. Матеріали:

Бланк із таблицею фігурок та їх значень.

Олівець або ручка.

2. Інструкція:

Поясніть дитині, що кожній фігурі у верхньому рядку відповідає певна позначка.

Завдання - зашифрувати фігурки, заповнивши таблицю за встановленим правилом.

Пояснення повинно бути чітким і лаконічним. Наведіть один-два приклади.

3. Час виконання: Тест виконується за 90 секунд. Додатковий час не надається.

Ключі для перевірки

Результат оцінюється за кількістю правильно заповнених клітинок:

Правильна відповідь: якщо позначка повністю збігається із закодованим значенням у зразку.

Помилка: якщо позначка неправильна або клітинка залишена порожньою.

Балова шкала: Кількість правильних відповідей перераховується у стандартні бали залежно від віку дитини.

Інтерпретація результатів

За кожну правильно заповнену фігуру нараховується один бал.

1. Високий рівень (40-50 правильних відповідей):

Добре розвинуте просторове мислення, увага, швидкість обробки інформації.

Дитина демонструє організованість і високу когнітивну гнучкість.

2. Середній рівень (30-40 правильних відповідей):

Нормальний рівень когнітивного розвитку. Можливо, деякі труднощі з концентрацією або швидкістю роботи.

H0 - показники просторового мислення до експерименту і після суттєво не змінилися.

H1 - показники просторового мислення до експерименту і після суттєво змінилися (зросли).

Для автоматичного підрахунку ми скористалися цифровим додатком «Психологічні методики та тести. Автоматичний підрахунок» [82] і отримали такі результати: $t_{\text{емп}} = 5.66667$

Критичні значення: $t_{0.01} = 2.7707$; $t_{0.05} = 2.0518$.

Оскільки $t_{\text{емп}} > t_{0.01}$, то приймаємо альтернативну гіпотезу H1. Отже, показники просторового мислення до експерименту і після суттєво зросли і ці відмінності є статистично значущими при $p \leq 0,01$.

Як бачимо, рівень розвитку просторового мислення учнів в результаті впровадження запропонованих методів та прийомів зріс. Ми підтвердили ідею більшості закордонних дослідників, що в результаті спеціально підібраних вправ просторове мислення можна поліпшити.

Експеримент показав, що використання спеціально розроблених орієнтаційних вправ та методичних прийомів для розвитку просторового мислення позитивно впливає на загальний рівень просторової орієнтації школярів. Інтеграція ігор, завдань на просторову орієнтацію, використання наочних матеріалів, комп'ютерних технологій, практично-зорієнтованих завдань під час уроків сприяє кращому засвоєнню орієнтації у просторі та формує навички просторового мислення.

У процесі дослідження було виявлено значні індивідуальні відмінності серед дітей, що вказує на різний рівень розвитку просторових здібностей навіть серед учнів одного віку. Це може бути пов'язано з якостями когнітивного розвитку дітей, їхнім досвідом та середовищем, в якому вони перебувають.

На основі отриманих результатів дослідження можна зробити висновок, що для ефективного розвитку просторового мислення у молодших школярів необхідно використовувати різноманітні методи навчання, такі як інтерактивні вправи, геометричні ігри, моделювання, робота з конструкторами тощо. Крім того, важливо надавати дітям більше можливостей для практичного застосування навичок орієнтації в просторі через активну діяльність і дослідження реального світу.