

University named after AS Makarenko. The role and place of field practices in biology in the system of training future biology teachers in the specialty 014 Secondary Education (Biology and Human Health) are revealed. It is emphasized that during educational practices there is a practical application of knowledge, skills, abilities acquired during theoretical training, and also check of their efficiency.

The analysis of the content of the curriculum and the identification of the share of field training practices in the training of biology teachers. Analysis of the content and ratio of practical training of future biology teachers to the theoretical component revealed that in the structure of the educational load on field practice there are 28.5 ECTS credits, which is 11.9% of the total credits provided by the educational and professional bachelor training program.

Field practices in biology complete the study of relevant disciplines and are designed to consolidate the acquired theoretical knowledge, the formation of skills in field research, mastering the methodology of nature excursions and environmental activities. They are aimed at the development of initiative, the formation of a personal style of cognitive activity, taking into account the characteristics of the individual and the level of training of future biology teachers.

Key words: *field practice, professional competence, professional training, future biology teacher, biology students, educational-professional program, field research, skills formation.*

УДК 378.14: 371.214.46

DOI 10.5281/zenodo.4890953

М. Г. Друшляк

ORCID ID 0000-0002-9648-2248

Сумський державний педагогічний
університет імені А. С. Макаренка

ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ: ПРОЦЕСУАЛЬНИЙ КРИТЕРІЙ

В умовах цифровізації освітнього середовища конкурентоспроможний вчитель повинен мати високий рівень сформованості візуально-інформаційної культури. У цій статті наведено результати визначення рівня сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики за процесуальним критерієм, який характеризується вмінням педагогічно доцільно добирати, застосовувати, створювати власні когнітивно-візуальні моделі, адаптувати їх до умов освітнього процесу та вирішення професійних завдань; володіти правилами, практичними прийомами та пріоритетними способами аналізу, синтезу, узагальнення, структурування навчального контенту, представлення його у структурно зрозумілій формі з огляду на педагогічну мету та можливості реципієнта; володінням практичними прийомами візуального перекладу (уміння перевести візуальний образ у вербальну мову і навпаки), представлення навчальної інформації у вигляді пізнавальної структури.

Показниками процесуального критерію нами визначено вміння раціонального вибору технології когнітивної візуалізації для створення власних когнітивно-візуальних моделей та вмінням оцінювати ефективність обраної технології з урахуванням візуального типу сприйняття навчальної інформації учнями; вміння розробляти навчальні матеріали з різною навчальною метою, створені на основі засобів комп'ютерної візуалізації та доцільно, виважено та виправдано впроваджувати їх в освітній процес.

Статистичні розрахунки за процесуальним критерієм підтвердили рівність середніх обраних сукупностей (дві експериментальні ЕГ1, ЕГ2 та контрольна КГ групи) по кожній парі сукупностей по кожному показнику на початку експерименту та статистичну відмінність обраних сукупностей: по кожній парі сукупностей ЕГ1 – КГ і ЕГ2 – КГ й статистичну однорідність по групам ЕГ1 – ЕГ2 наприкінці експерименту.

Ключові слова: візуально-інформаційна культура; майбутні учителі математики та інформатики; критерій; процесуальний критерій; показник; t-критерій Стьюдента.

Постановка проблеми. В умовах цифровізації освітнього середовища конкурентноспроможний вчитель повинен володіти комплексом умінь щодо використання хмаро орієнтованих технологій та технологій мобільного навчання у освітньому процесі з метою візуалізації; володіти технологіями когнітивної візуалізації навчальної інформації; вмінням оцінювати ефективність обраної технології з урахуванням візуального типу сприймання навчальної інформації сучасними учнями. Особливо актуальними зазначені вміння вбачаються для вчителів математики та інформатики і є невід'ємною складовою їх візуально-інформаційної культури.

Майбутні учителі математики та інформатики повинні вміти педагогічно доцільно добирати, застосовувати, створювати власні когнітивно-візуальні моделі, адаптувати їх до умов освітнього процесу та вирішення професійних завдань; володіти правилами, практичними прийомами та пріоритетними способами аналізу, синтезу, узагальнення, структурування навчального контенту, представлення його у структурно зрозумілій формі з огляду на педагогічну мету та можливості реципієнта; володінням практичними прийомами візуального перекладу (уміння перевести візуальний образ у вербальну мову і навпаки), представлення навчальної інформації у вигляді пізнавальної структури.

Високий рівень сформованості візуально-інформаційної культури характеризується здатністю раціонально обирати програмне забезпечення предметного спрямування для розв'язування професійних задач з позиції праксеології; вмінням вільно оперувати інструментарієм різних засобів комп'ютерної візуалізації (ЗКВ) при розв'язуванні певних класів задач шкільного курсу математики; вмінням інтерпретувати отримані результати, осмислювати і формулювати висновки.

Невід'ємною складовою візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики є вміння розробляти навчальні матеріали з різною навчальною метою (організація комп'ютерного експерименту, візуалізоване повторення, візуалізований контроль знань тощо) та доцільно, виважено й виправдано впроваджувати їх в освітній процес (використовувати їх для підготовки, супроводу, аналізу, коригування). Серед іншого вибір методів, засобів і форм навчання має бути раціональним, враховувати індивідуальні особливості учнів, зокрема візуальний тип сприймання навчальної інформації, їх запити, нахили, з метою прогнозу ефективності та корекції освітнього процесу. Майбутній учитель математики та інформатики повинен уміти розробляти уроки, поєднуючи традиційні системи навчання та цифрові технології. Зауважимо, що високий рівень сформованості візуально-інформаційної культури інколи проявляється не у тому, щоб застосувати цифрові технології з метою когнітивної візуалізації навчального контенту, а у тому, щоб утриматися від такого застосування в тих випадках, де це не є доцільним.

Важливим компонентом візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики також є візуальна комунікація: вміння передавати навчальну інформацію візуальними засобами, з одного боку, та вміння сприймати і розуміти навчальну інформацію, подану візуально, з іншого [3].

Аналіз актуальних досліджень. Наразі нами не виявлено жодних досліджень з проблеми формування візуально-інформаційної культури особистості. Але аналітичний огляд наукових студій щодо дослідження складових даного феномену – «візуальної культури» та «інформаційної культури», засвідчує системне висвітлення проблеми формування інформаційної (О. Гуменний, М. Жалдак, Л. Калініна, Ю. Рамський) і візуальної (Е. Кононова, О. Мехоношина, О. Моргун, Е. Сальникова) культури вчителів з позицій культурологічного підходу і фрагментарність наукових розвідок з позицій інтеграції візуального та інформаційного підходів. Це зумовлює потребу переосмислити поняття „візуально-інформаційна культура” у векторі підготовки майбутніх учителів математики та інформатики.

Мета статті – визначити рівень сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики за процесуальним критерієм.

Виклад основного матеріалу. Для визначення рівня сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики виокремлено мотиваційний [4], пізнавальний, процесуальний та рефлексивно-оцінювальний критерії [2]. Показниками процесуального критерію є вміння раціонального вибору технології когнітивної візуалізації для створення власних когнітивно-візуальних моделей та вмінням оцінювати ефективність обраної технології з урахуванням візуального типу сприйняття навчальної інформації учнями (П1 – «Операційно-інструментальні уміння»); вміння розробляти навчальні матеріали з різною навчальною метою, створені на основі ЗКВ та доцільно, виважено та виправдано впроваджувати їх в освітній процес (П2 – «Професійні уміння»).

Для визначення рівня сформованості показника П1 нами було розроблено контрольну роботу, яку передбачалося проводити у середині та наприкінці семестру. Контрольна робота містила 5 задач (задачі для студента різнилися тільки числовими даними), кожна з яких оцінювалася у 10 балів за критеріями, наведеними у Таблиці 1. Позначка ± означає, що при розв’язуванні задачі чи побудові когнітивно-візуальної моделі було допущено несуттєві помилки, які не впливають на отриманий результат.

Таблиця 1.

Критерії оцінювання правильності розв’язання задачі

Критерій	Бали										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Здійснено раціональний вибір ЗКВ відповідно до обраного способу розв’язання	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Здійснено раціональний вибір комп’ютерного інструментарію ЗКВ	-	±	±	+	+	+	±	+	+	+	+
Правильно побудована когнітивно-візуальна модель	-	-	±	+	+	+	±	±	+	+	+
Задачу розв’язано правильно	-	-	-	-	±	+	-	-	±	±	+
Правильно виконана інтерпретація триманого комп’ютерного розв’язку	-	-	-	-	±	+	-	-	-	±	+

Наведемо приклад одного із завдань контрольної роботи із поясненнями.

Задача. Якщо в трикутнику взяти точку P і з’єднати її з вершинами, то трикутник розіб’ється на три менших трикутника. Знайти ГМТ точок, для яких сума площ двох з цих трикутників буде дорівнювати площі третього (рис. 1).

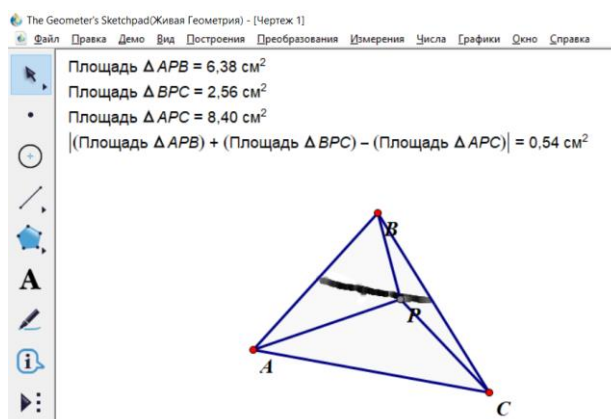


Рис. 1. Когнітивно-візуальна модель до задачі

Відповідь. Шуканим ГМТ є середня лінія трикутника.

Раціональний вибір ЗКВ. Програма *The Geometer's Sketchpad*.

Раціональний вибір інструментарію. Інструмент *Параметричний колір*.

Пояснення. Оскільки програми динамічної математики (ПДМ) по своїй суті покликані підтримати оперування геометричними об'єктами, то досить часто їх використання доцільне в задачах на ГМТ. Традиційно розв'язування задач такого типу передбачає використання інструментів *Слід* та *Локус* (особливості роботи з ними детально описані нами в [1]).

Використання параметричного кольору доцільніше при розв'язуванні задач, в яких задано відхилення певної величини шуканого ГМТ від заданого значення. У окремих ПДМ (*The Geometer's SketchPad*, *Математический конструктор*, *GeoGebra*) розробниками передбачено зміну кольору об'єкта або встановлення його через параметричну залежність, яка впливатиме на колір об'єкта. Пріоритетним при розв'язуванні даної задачі є використання програми *The Geometer's Sketchpad*, оскільки у даній програмі передбачено вплив не тільки на колір самого об'єкта, а і на колір його сліду [5, 6].

Високий рівень сформованості показника «Операційно-інструментальні уміння» у майбутніх учителів математики та інформатики відображає сума балів від 8 до 10; середній рівень – 3-6 балів, низький рівень – 0-2 бали.

Рівень сформованості показника П2 нами визначався за результатами залікових лабораторних робіт, в ході яких студенти демонстрували власноруч розроблені уроки чи фрагменти уроків із використанням ЗКВ. Аналіз уроку здійснювався за схемою, яка містила 60 критеріїв та наведена у таблиці 2.

Таблиця 2.

Схема аналізу уроку із використанням ЗКВ

№	Критерій оцінювання	Оцінка викладача
1	Відповідність навчальній програмі.	
2	Раціонально обрано тип уроку відповідно до мети.	
3	Раціонально обрано метод навчання відповідно до мети.	
4	Раціонально та ефективно обрано організаційні форми роботи відповідно до мети.	
5	Органічне поєднання обраних форм, прийомів та методів навчання.	
6	Витримана структура уроку.	
7	Наявна актуалізація опорних знань.	
8	При актуалізації опорних знань використано ЗКВ.	
9	Наявні елементи повторення.	
10	При організації повторення використано	засоби комп'ютерної візуалізації
11		програми комп'ютерного тестування
12		презентації
13		відео
14		когнітивно-візуальні моделі
15		QR-коди
16		хмаро орієнтовані сервіси
17	Завдання для повторення диференційовані.	
18	Всі учні задіяні перевіркою знань.	
19	Миттєві результати перевірки знань.	
20	Вивчення нового матеріалу	
21	Раціональний добір матеріалу для формування умінь та навичок.	
22	При вивченні нового матеріалу	наводяться історичні відомості (із залученням ІКТ)
23		вчителем використовуються когнітивно-візуальні моделі
24		організовано комп'ютерний експеримент
25		наводяться контрприкладі
25		використано хмарні сервіси математичного спрямування
26	Наявність самостійної роботи під час закріплення.	
27	Для виконання самостійної роботи передбачено інструкції.	
28	Наявність домашнього завдання.	

№	Критерій оцінювання		Оцінка викладача
29	Домашнє завдання	індивідуальне	
30		групове	
31		розраховано на різні групи учнів	
32		із залученням засобів когнітивної візуалізації	
33		із залученням хмаро орієнтованих сервісів	
34	При повідомленні завдань конкретизовано	джерела інформації	
		програму чи ресурс	
		інструктаж	
		форму звітності	
35	Наявність зворотнього зв'язку, оцінювання відповідей.		
36	Учні працюють за комп'ютерами самостійно/ у групах.		
37	Учні працюють за комп'ютерами одночасно/ по черзі.		
38	Витримано вимоги щодо часу перебування учнів за комп'ютером відповідно до їх віку.		
39	Відведено окремий час для опанування новим інструментарієм.		
40	Наявність інструкцій для кожного учня для забезпечення індивідуального темпу роботи.		
41	Інструкція містить	завдання	
42		повідомлення про час виконання	
43		алгоритм побудови	
44		таблиці для занесення результатів	
45		повідомлення про форму звітності	
46		додаткові/творчі завдання	
47	Раціонально обрано засіб комп'ютерної візуалізації відповідно до мети.		
48	Когнітивно-візуальна модель відповідає дидактичній меті.		
49	Когнітивно-візуальна модель інформативна (форма, вимірювання, позначення, таблиці).		
50	Когнітивно-візуальна модель створена якісно (колір, композиція, графічні елементи).		
51	Передбачено роздатковий матеріал.		
52	Роздатковий матеріал містить	формулювання завдання	
53		таблиці для занесення результатів	
54		місце для формулювання висновків	
55		додаткові/творчі завдання	
56		завдання для контролю знань	
57	Позитивний емоційний клімат на уроці.		
58	Наявність інтересу учнів до уроку (до змісту, методів і форм).		
59	Раціональність та ефективність використання часу уроку, оптимальність темпу, а також чергування і зміни видів діяльності в ході уроку.		
60	Рівень досягнення мети уроку.		

Під час оцінки розробленого уроку враховувалося місце уроку в освітньому процесі, раціональність вибору та органічна узгодженість змісту, форм, методів і засобів меті і завданням уроку, наявність основних етапів уроку та особливості їх організації. Додатково оцінювалося, чи враховано форму роботи учнів із когнітивно-візуальними моделями (самостійно за комп'ютерами чи з використанням проектору) і як це вплинуло на організацію уроку. Оцінювався вибір ЗКВ: чи раціонально обрано цей засіб відповідно до дидактичної мети. Обов'язково окремо оцінювалася використана когнітивно-візуальна модель: власноруч створена чи адаптована до завдань уроку; наскільки когнітивно-візуальна модель інформативна, структурована, легка для сприймання, стимулює когнітивний потенціал учнів.

Високий рівень сформованості показника «Професійні уміння» у майбутніх учителів математики та інформатики відображає сума балів від 50 до 60; середній рівень – 20-49 балів, низький рівень – 0-19 бали.

Узагальнені результати контрольних зрізів та динаміка по кожному показнику (у відсотках) наведено у таблиці 3 з метою констатації змін, які відбулися у контрольній та експериментальних групах.

Таблиця 3.

Результати діагностичних зрізів у експериментальних та контрольній групах на початку та наприкінці експерименту (у %)

Показник	ЕГ1			ЕГ2			КГ		
	високий	середній	низький	високий	середній	низький	високий	середній	низький
П1 (до)	5,96	70,86	23,18	5,74	66,39	27,87	4,43	70,89	24,68
П1 (після)	15,23	74,83	9,93	12,3	72,13	15,57	5,06	72,15	22,78
П1 (різниця)	+9,27	+3,97	-13,25	+6,56	+5,74	-12,30	+0,63	+1,27	-1,90
П2 (до)	5,96	44,37	49,67	6,61	40,50	52,89	5,70	43,04	51,27
П2 (після)	14,57	56,29	29,14	15,70	52,07	32,23	7,59	46,84	45,57
П2 (різниця)	+8,61	+11,92	-20,53	+9,09	+11,57	-20,66	+1,90	+3,80	-5,70

Для порівняння середніх контрольної та експериментальних груп нами використовувався t-критерій Стьюдента. Отримане значення t-критерію порівнювалося із $t_{крит} = 1,96$ для рівня значущості 0,05. На початку експерименту будувалася нульова гіпотеза: середні в групах ЕГ та КГ однакові. Для її прийняття має виконуватися вимога $|t_{стат}| < t_{крит}$. Розрахунки здійснювалися із використанням табличного процесора MS Excel, надбудова «Пакет аналізу», вкладка *Данные/ Анализ данных/ Двухвыборочный t-тест для средних с различными дисперсиями*. Статистичні розрахунки за всіма критеріями підтвердили рівність середніх обраних сукупностей – по кожній парі сукупностей по кожному показнику отримано $|t_{стат}| < t_{крит}$ (таблиця 4).

Таблиця 4.

Оцінка середніх для показників по експериментальним та контрольній групам на початку експерименту

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями		ЕГ1		КГ		ЕГ1		ЕГ2	
		ЕГ1	КГ	ЕГ2	КГ	ЕГ1	ЕГ2		
Середнє	П1	24,54	22,95	22,37	22,95	24,54	22,37		
t статистичне		1,21		-0,41		-1,51			
t критичне		1,96		1,96		1,96			
Середнє	П2	23,77	23,60	23,52	23,60	22,77	23,52		
t статистичне		0,10		-0,04		0,13			
t критичне		1,96		1,96		1,96			

За результатами формувального експерименту знову було сформульовано нульову гіпотезу: експериментальні групи ЕГ1, ЕГ2 і контрольна група КГ мають статистично однакові середні та альтернативну гіпотезу: експериментальні групи ЕГ1, ЕГ2 і контрольна група КГ мають статистично різні середні. Статистичні розрахунки за всіма критеріями підтвердили статистичну відмінність обраних сукупностей: по кожній парі сукупностей ЕГ1 – КГ і ЕГ2 – КГ по кожному показнику отримано $|t_{стат}| > t_{крит}$ та статистичну однорідність по групам ЕГ1 – ЕГ2, оскільки по кожному показнику отримано $|t_{стат}| < t_{крит}$ (таблиця 5).

Оцінка середніх для показників по експериментальним та контрольній групам
наприкінці експерименту

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями		ЕГ1	КГ	ЕГ2	КГ	ЕГ1	ЕГ2
Середнє	П1	29,16	23,38	26,61	23,38	29,16	26,61
t статистичне		4,67		2,38		-1,86	
t критичне		1,96		1,96		1,96	
Середнє	П2	30,76	25,25	30,28	25,25	30,76	30,28
t статистичне		3,22		2,72		-0,25	
t критичне		1,96		1,96		1,96	

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. За результатами дослідження зроблено наступні висновки. Позитивні зрушення за показником П1 процесуального критерію (високий рівень – +9,27% (ЕГ1), +6,56% (ЕГ2), середній рівень – +3,97% (ЕГ1), +5,74% (ЕГ2) свідчать про ефективність впровадження спецкурсів «Застосування комп'ютера при вивченні математики», «Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання математики та інформатики», «Інфографіка», «Візуалізація даних», «Комп'ютерна інфографіка в роботі вчителя», «Шкільний курс алгебри з комп'ютерною підтримкою» у програму підготовки майбутніх учителів математики та інформатики, а позитивні, хоча і порівняно незначні зрушення, які демонстрували студенти контрольних груп (високий рівень +0,63%, середній рівень +1,27%), у черговий раз доводять, що формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики не можливо здійснити у межах традиційної підготовки майбутніх фахівців.

Студенти експериментальних груп наприкінці експерименту демонстрували вільне володіння інструментарієм ЗКВ, вміння створювати власні когнітивно-візуальні моделі, раціонально обирати ЗКВ для вирішення широкого кола професійних завдань, більшість студентів або взагалі не допускали помилок, або ці помилки були несуттєвими. Зафіксовано підвищення результатів у навчальних досягненнях студентів, що стосуються комунікативного аспекту візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики, а саме, студенти проявляли вміння сприймати і розуміти візуальну інформацію, структурувати інформацію, навички перекладу з вербальної на візуальну мову і навпаки, осмислюючи зв'язки й відношення між структурними одиницями при симультанному сприйманні всієї пізнавальної структури у вигляді когнітивно-візуальних моделей.

За показником П1 «Операційно-інструментальні уміння» наприкінці експерименту результати по групі ЕГ1 (високий рівень – 15,23%) вищі за результати по групі ЕГ2 (високий рівень – 12,3%). Пояснюємо це тим, що рівень сформованості даного показника визначався за результатами проведення контрольної роботи і перевірялися вміння застосовувати інструментарій ЗКВ та вміння раціонального вибору ЗКВ саме при розв'язуванні математичних задач, тому показники і за середніми значеннями і у відсотках вищі саме у майбутніх вчителів математики.

Зазначений позитивний приріст у результатах досліджуваних дозволив зробити висновок про ефективність впровадження педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики через сукупність взаємозумовлених форм (тренувальні лабораторні роботи, індивідуальні домашні завдання), засобів (когнітивно-візуальна графіка, інтерактивні аплети, створені на базі хмарного сервісу математичного призначення, доповнена реальність), методів навчання (дослідницький, задачний).

Відзначимо позитивний приріст за показником П2 +8,61% (ЕГ1), +9,09% (ЕГ2) (високий рівень), +11,92% (ЕГ1), +11,57% (ЕГ2) (середній рівень). Наприкінці

експерименту студенти експериментальних груп демонстрували уміння розробляти уроки із використанням супровідних візуальних навчальних матеріалів різного призначення, створених на базі ЗКВ, усвідомлено пояснюючи повністю самостійний вибір форм, методів навчання, засобів комп'ютерної візуалізації, що констатує ефективність видів і форм педагогічного впливу (написання конспектів фрагментів уроку з обов'язковим проведенням та обговоренням у межах виконання залікових лабораторних робіт, проведення домашнього комп'ютерного експерименту у межах виконання індивідуальних завдань), реалізованого у межах формувального експерименту.

Перспективним подальшим розвитком є визначення рівня сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики за рефлексивно-оцінювальним критерієм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Drushlyak, M. G. (2014). Computer tools "Trace" and "Locus" in dynamic mathematics software. *European journal of contemporary education*, 10(4), 204–214.
2. Друшляк, М. Г. (2020). Критеріальна база дослідження рівнів сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. *Фізико-математична освіта*, 4(26), 40–44 (Drushlyak, M. (2020). Criteria base of researches of levels of formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers of. *Physical and mathematical education*, 4(26), 40–44).
3. Друшляк, М. Г. (2020). Формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики: комунікативний аспект. Збірник наукових праць «Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка», 8(164), 172–176 (Drushlyak, M. (2020). Formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers: communicative aspect. *Bulletin of the T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium"*, 8(164), 172–176).
4. Друшляк, М. Г. (2020). Формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики: мотиваційний критерій. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*, 1(15), 91–99 (Drushlyak, M. (2020). Formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers: motivational criterion, *Topical issues of natural science and mathematics education*, 1(15), 91–99).
5. Семеніхіна, О. В., Друшляк, М. Г. (2015). Практика використання параметричного кольору в програмах динамічної математики при розв'язуванні задач на ГМТ. *Фізико-математична освіта*. 2 (5), 65–72. (Semenikhina, O.V., Drushlyak, M.G. (2015). Practice of the Use of Parametric Color in Dynamic Mathematics Software in Solving Locus Problems. *Physics and Mathematics Education. Scientific journal*, 2(5), 65–72).
6. Чашечникова, О. С., Чухрай, З. Б., Глазко, Л. Ю. (2018). Шляхи організації навчально-пізнавальної діяльності учнів, спрямованої на розвиток їх дослідницьких здібностей, через навчання розв'язувати завдання з параметрами. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*, 1(11), 124–132 (Chashechnikova, O., Chukhrai, Z., Glazjko, L. (2018). Ways of decision educational students' activities, aimed at the development of their research abilities, through training in solving problems with parameters. *Topical issues of natural science and mathematics education*, 1(11), 124–132).

Друшляк М. Г. Формирование визуально-информационной культуры будущих учителей математики и информатики: процессуальный критерий.

В условиях цифровизации образовательной среды конкурентоспособный учитель должен иметь высокий уровень сформованности визуально-информационной культуры. В данной статье приведены результаты определения уровня сформованности визуально-информационной культуры будущих учителей математики и информатики по процессуальному критерию, который характеризуется умением педагогически целесообразно подбирать, применять, создавать собственные когнитивно-визуальные

модели, адаптировать их к условиям образовательного процесса и решения профессиональных задач; владеть правилами, практическими приемами и приоритетными способами анализа, синтеза, обобщения, структурирования учебного контента, представление его в структурно понятной форме с учетом педагогической цели и возможностей реципиента; владением практическими приемами визуального перевода (умение перевести визуальный образ вербальной речью и наоборот), представление учебной информации в виде познавательной структуры.

Показателями процессуального критерия нами определены умения рационального выбора технологии когнитивной визуализации для создания собственных когнитивно-визуальных моделей и умением оценивать эффективность выбранной технологии с учетом визуального типа восприятия учебной информации учащимися; умение разрабатывать учебные материалы с различной учебной целью, созданные на основе средств компьютерной визуализации и целесообразно, взвешенно и оправдано внедрять их в образовательный процесс.

Статистические расчеты по процессуальному критерию подтвердили равенство средних выбранных совокупностей (две экспериментальные ЕГ1, ЕГ2 и контрольная КГ группы) по каждой паре совокупностей по каждому показателю в начале эксперимента и статистическую отличие выбранных совокупностей: по каждой паре совокупностей ЕГ1 – КГ и ЕГ2 – КГ и статистическую однородность по группам ЕГ1 – ЕГ2 в конце эксперимента.

Ключевые слова: визуально-информационная культура, будущие учителя математики и информатики, критерий, процессуальный критерий, показатель, t-критерий Стьюдента.

Drushlyak M. G. Formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers: procedural criterion.

In terms of digitalization of the educational environment, a competitive teacher must have the high level of formation of visual and information culture. This article presents the results of determining the level of formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers by procedural criteria, which is characterized by the ability to pedagogically appropriate to select, apply, create their own cognitive-visual models, adapt them to the conditions of the educational process and the solution of professional problems; have the rules, practical techniques and priority methods of analysis, synthesis, generalization, structuring of educational content, presenting it in a structurally understandable form given the pedagogical purpose and capabilities of the recipient; mastery of practical techniques of visual translation (the ability to translate the visual image into verbal language and vice versa), the presentation of educational information in the form of cognitive structure.

Indicators of the procedural criterion we have identified the ability to rationally choose the cognitive visualization technology to create their own cognitive-visual models and the ability to assess the effectiveness of the selected technology taking into account the visual type of perception of educational information by students; ability to develop educational materials for different educational purposes, created on the basis of computer visualization and appropriate, balanced and justified to implement them in the educational process.

Statistical calculations by the procedural criterion confirmed the equality of the average of selected samples (two experimental EG1, EG2 and control CG groups) for each pair of samples for each indicator at the beginning of the experiment and the statistical difference of the selected samples: for each pair of samples EG1 – CG and EG2 – CG and statistical homogeneity in groups EG1 – EG2 at the end of the experiment.

Key word: visual and information culture, pre-service mathematics and computer science teachers, criterion, procedural criterion, indicator, Student's t-test.