

Картографическая компетентность в исследованиях высшего географического образования: обзор предметного поля

Обзорная статья

DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-4-144-168

Каймулдинова Куляш Дуйсенбаевна – д-р геогр. наук, профессор кафедры географии и экологии, ORCID: 0000-0001-7352-5586, kulash_kaymuldin@mail.ru

Бейкитова Альбина Нурахмятовна* – магистр, старший преподаватель кафедры географии и экологии, ORCID: 0000-0003-1757-2198, ban_1985@mail.ru

Сабденалиева Гульнарар Мусиралиевна – канд. пед. наук, доцент кафедры географии и экологии, ORCID: 0000-0003-0128-7157, sgulnaray@mail.ru

Жандосова Гулим Омирхановна – магистр, старший преподаватель кафедры географии и экологии, ORCID: 0000-0002-9879-8879, Zhandosova1974@mail.ru

Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Республика Казахстан

Адрес: 050010, пр-кт Достык, 13, Алматы, Республика Казахстан

* автор-корреспондент

***Аннотация.** Формирование картографической компетентности является актуальной задачей высшего географического образования. Цель исследования – обзор современных тенденций обобщения результатов исследований, имеющих в литературе, охарактеризовать предметное поле исследований картографической компетентности и выявить пробелы в научном знании относительно картографической компетентности. Для достижения данной цели решались следующие задачи: раскрыть суть концепта «картографическая компетентность» и близких к нему понятий «картографическая грамотность», «навыки чтения географических карт», «пространственное мышление»; на основе анализа литературы выявить наиболее исследованные вопросы и пробелы в научном знании в области картографической компетентности; определить перспективные направления дальнейших исследований.*

Обзор исследований, посвящённых формированию картографической компетентности, проводился на основе методов анализа и метаанализа согласно критериям PRISMA 2020 путём выборки литературы по ключевым словам.

Результаты исследования: осуществлён обзор исследований определений концепта «картографическая компетентность» и связанных с ним понятий; определены наиболее исследованные проблемы по картографической компетентности и эмпирические данные, полученные в рамках данной тематики; определены существующие в научном знании пробелы; обозначены наиболее перспективные направления дальнейших исследований в области картографической компетентности.

Ключевые слова: профессиональная компетентность, высшее географическое образование, картографическая компетентность, картографическая грамотность, чтение карт, пространственное мышление

Для цитирования: Каймулдинова К.Д., Бейкитова А.Н., Сабденалиева Г.М., Жандосова Г.О. Картографическая компетентность в исследованиях высшего географического образования: обзор предметного поля // Высшее образование в России. 2024. Т. 33. № 4. С. 144–168. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-4-144-168

Cartographic Competence in Higher Geographical Education Research: A Review of the Field

Review article

DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-4-144-168

Kulyash D. Kaimuldinova – Dr. Sci. (Geography), Professor of the Department of Geography and Ecology, ORCID: 0000-0001-7352-5586, kulash_kaymuldin@mail.ru

Albina N. Beikitova* – Master, Senior Lecturer of the Department of Geography and Ecology, ORCID: 0000-0003-1757-2198, ban_1985@mail.ru

Gulnarai M. Sabdenaliev – Cand. Sci. (Pedagogy), Associate Professor of the Department of Geography and Ecology, ORCID: 0000-0003-0128-7157, sgulnaray@mail.ru

Gulim O. Zhandosova – Master, Senior Lecturer of the Department of Geography and Ecology, ORCID: 0000-0002-9879-8879, Zhandosova1974@mail.ru

Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Republic of Kazakhstan

Address: 13, Dostyk ave., Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan

* the corresponding author

Abstract. The formation of cartographic competence is an urgent task of higher geographical education. The purpose of the study is to review current trends, summarize the results of research available in the literature, characterize the subject field of cartographic competence research and identify gaps in scientific knowledge regarding cartographic competence. To achieve it, the following tasks were solved: to reveal the essence of the concept of “cartographic competence” and the concepts of “cartographic literacy” close to it, “skills of reading geographical maps”, “spatial thinking”; based on the analysis of the literature, identify the most researched issues and gaps in scientific knowledge in the field of cartographic competence; identify promising areas for further research.

A review of research on the formation of cartographic competence was conducted on the basis of analysis and meta-analysis methods according to the PRISMA 2020 criteria by sampling literature by keywords.

Research results: a review of research on the definitions of the concept of “cartographic competence” and related concepts was carried out; the most researched problems of cartographic competence and empirical data obtained within the framework of this topic were identified; gaps existing in scientific knowledge were identified; the most promising areas of further research in the field of cartographic competence were identified.

Keywords: professional competence, higher geographical education, cartographic competence, cartographic literacy, map reading, spatial thinking

Cite as: Kaimuldinova, K.D., Beikitova, A.N., Sabdenalieva, G.M., Zhandosova, G.O. (2024). Cartographic Competence in Higher Geographical Education Research: A Review of the Field. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 33, no. 4, pp. 144-168, doi: 10.31992/0869-3617-2024-33-4-144-168 (In Russ., abstract in Eng.).

Введение

В научных исследованиях особое место занимает тема компетенций в профессиональном образовании. Проблема формирования профессиональной компетентности будущих учителей географии, способных работать в условиях стремительного развития научной информации и внедрения инновационных образовательных технологий, приобретает сегодня особую значимость и актуальность. Профессиональная деятельность учителя географии направлена на развитие мировоззрения и навыков географического мышления учащихся, формирование географической картины мира, развитие умения извлекать информацию из различных источников, выявлять и анализировать значимость процессов, происходящих в природе и обществе.

Компетенции являются неотъемлемой частью географического образования и охватывают широкий спектр навыков и знаний, имеющих решающее значение для студентов и преподавателей в этой области. В процессе вузовской подготовки у будущих учителей географии должен быть сформирован комплекс компетенций, включающий ценностно-смысловые, общекультурные, учебно-познавательные, информационные, коммуникативные, социально-трудовые и личностные компетенции, для выполнения профессиональных задач в области научных исследований и образования [1]. Более того, формирование нового типа педагога, обладающего творческой компетентностью, становится всё более важным в сфере образования, подчёркивая необходимость инновационных и увлекательных методов обучения [2]. Исследования показали, что обычно компетентность школьных учителей выходит за рамки знаний по конкретному предмету; она охватывает психологические

аспекты, навыки критического мышления, а также способность стимулировать любознательность и взаимодействие между учащимися [3]. Как известно, учебные задания по географии могут способствовать развитию навыков сравнения, стимулируя развитие автономного географического мышления учащихся [4]. В этой связи на оценку географических навыков учащихся влияют компетенции самих учителей, модели обучения и материалы, используемые в классе [5]. Значит, возрастает актуальность оснащения будущих учителей разнообразным набором компетенций, начиная с цифровых и профессиональных и заканчивая предметными компетенциями.

В сфере педагогического образования развитие цифровой компетентности имеет решающее значение для будущих учителей. Исследователи изучали восприятие цифровой компетентности среди будущих учителей, уделяя особое внимание использованию цифровых инструментов и электронных учебных пособий [6]. Преподаватели педагогического образования играют жизненно важную роль в оснащении будущих учителей профессиональной цифровой компетенцией, чтобы они могли преуспеть в своей будущей роли [7].

В контексте образования в области географии использование интерактивных технологий было отмечено как ценный инструмент повышения эффективности преподавания и вовлечённости учащихся [8]. В сфере педагогического образования предметом исследования является развитие профессионально-педагогической компетентности и научной компетентности у будущих учителей [9; 10]. Более того, оценка профессиональных компетенций будущих учителей имеет жизненно важное значение для обеспечения их соответствия требуемым стан-

дартам и хорошей подготовки к своей роли [11–13]. Кроме того, развитие инклюзивной компетентности учителей было признано необходимым для создания благоприятной и разнообразной среды обучения [14]. Эти компетенции необходимы для того, чтобы будущие учителя были хорошо подготовлены к удовлетворению потребностей сферы образования и эффективной поддержке обучения и развития учащихся.

Компетенции в области устойчивого развития также могут быть эффективно интегрированы в высшее образование в области географии, охватывая теоретические аспекты глобальных изменений и практические элементы, такие как полевые работы и тематические исследования [15]. Педагогические инструменты, такие как фотоголос, могут улучшить навыки критического мышления у учащихся, изучающих географию [16].

Развитие интеллектуальных компетенций, особенно независимого мышления и расстановки приоритетов, имеет решающее значение для подготовки студентов к современному рынку труда [17]. Кроме того, интеграция устойчивого развития в учебные программы, особенно в программы, связанные с городскими районами, требует сосредоточения внимания на компетенциях, необходимых учащимся в различных географических контекстах [18].

В географическом образовании развитие мягких навыков среди учителей имеет первостепенное значение. Исследования предполагают переход к моделям встроенного обучения, ориентированным на трансверсальные компетенции, что соответствует необходимости развития навыков в различных географических регионах [19].

Высшее географическое образование представляет собой проблемы и возможности, в том числе включение двуязычного образования, проектного обучения, полевых работ и использования геоинформационных технологий, таких как ГИС и ИКТ [20; 21]. В целом, подготовка географов включает в себя формирование целого ряда компетен-

ций, начиная от устойчивости и критического мышления и заканчивая мягкими навыками и картографическими компетенциями. Интегрируя эти компетенции в педагогическую практику и учебные программы, преподаватели могут лучше подготовить будущих учителей географии к требованиям современной школы.

В контексте географического образования важно учитывать возможности карьерного роста и компетенции будущих географов [22]. Понимание потенциальных профессий, в которых диплом по географии имеет ценность, таких как преподаватель и специалист по ГИС, может помочь в разработке учебных программ в соответствии с потребностями отрасли. Исследователи из Китая, подчёркивая важность инновационных методов обучения в развитии навыков преподавателей, отмечают, что стратегии активного обучения повышают профессиональную педагогическую компетентность учителей географии [23]. Кроме того, использование цифровых инструментов и онлайн-платформ существенно повлияли на географическое образование, особенно в трудные времена, такие как пандемия COVID-19 [24].

Программы подготовки будущих учителей географии рассчитаны на развитие компетенций, связанных с краеведением, туристической работой, использованием современных методов обучения [25; 26]. Эти программы направлены на то, чтобы вооружить учителей необходимыми знаниями и навыками для эффективного преподавания географии. В ряде исследований утверждается значимость повышения профессиональной педагогической компетентности учителей географии для обеспечения эффективного образования в области географии [23; 27; 28]. Компетентность учителей географии включает в себя конкретные педагогические навыки и знания, необходимые для успешного преподавания географии [23].

Одним из важных вопросов в этом предметном поле является картографическая

компетентность. Картографическая компетентность относится к знаниям, навыкам и способностям, необходимым для эффективного создания, интерпретации и анализа карт. Она охватывает ряд компетенций, включая картографический дизайн, анализ пространственных данных, географические информационные системы (ГИС) и интерпретацию карт.

Картографическая компетентность учителей географии необходима для развития у учащихся навыков чтения карт и географического понимания. Повышая профессиональную педагогическую компетентность учителей географии, предоставляя доступ к соответствующим ресурсам и реализуя эффективные программы обучения, преподаватели могут сыграть жизненно важную роль в развитии картографических навыков и знаний учащихся. Школьные учебники играют важную роль в развитии картографической компетентности учащихся, поскольку содержат обширный картографический материал, способствующий развитию навыков [29–32]. Тем не менее необходимы целенаправленные и систематические усилия учителей по формированию у учащихся навыков чтения карт и познавательной активности [28]. Поэтому картографическая компетентность является составной частью профессиональной компетентности будущих учителей географии и важна для их будущей карьеры.

Обладание картографическими знаниями, навыками и умениями и готовность их использовать – необходимость для всех граждан, живущих в современном обществе. Учитель географии играет важнейшую роль в формировании картографической компетентности учащихся, обеспечении у них необходимых знаний и навыков пространственного мышления. Поэтому картографическая компетентность является компонентом профессиональной компетентности будущих учителей географии. Картографическая компетентность рассматривается как сущностная характеристика, включающая комплекс картографических знаний и

умений, владение логическими операциями в базовых и специальных областях, способность к самостоятельной поисково-исследовательской деятельности, стремление к профессиональному и личностному развитию.

Развитие картографической грамотности и культуры является актуальной проблемой современного географического образования. В структуру входят специальные компетенции, которые формируются и развиваются за счёт совершенствования организационных и образовательных условий в процессе обучения в вузе.

Тема картографической компетентности активно исследуется последнее время, однако до сих пор не существует обзорных работ, обобщающих полученный опыт и характеризующих предметное поле исследований картографической компетентности. В этой связи цель нашей статьи – обобщить результаты исследований, имеющихся в литературе, охарактеризовать предметное поле исследований картографической компетентности и выявить пробелы в научном знании относительно картографической компетентности.

В соответствии с данной целью нами были сформулированы следующие исследовательские вопросы:

1. Как в литературе определяется концепт «картографическая компетентность» и какие схожие понятия используются?
2. Какие вопросы наиболее исследованы в рамках темы картографической компетентности и какие эмпирические данные получены?
3. Какие существуют пробелы в научном знании относительно картографической компетентности?
4. Какие направления дальнейших исследований наиболее перспективны?

Методология

Систематический обзор результатов исследований был проведён согласно критериям PRISMA 2020 [33]. В этой методологии преимущества учитываются прежде всего для систематического анализа и метаанализа.

за, т.е. при поиске материалов исследования мы руководствуемся ключевыми словами, лежащими в основе исследования. Таким образом, мы использовали такие ключевые слова как «профессиональная компетентность», «высшее географическое образование», «картографическая компетентность», «картографическая грамотность», «чтение карт», «пространственное мышление». При поиске и отборе исследований в базах данных *Scopus*, *Research Gate*, *elibrary.ru*, *ERIC* и *Google Scholar*, не было ограничений по возрасту научных статей. Основополагающим принципом здесь была актуальность рассматриваемой темы и ценность материалов исследования. Однако особое внимание в аналитическом обзоре уделяется зарубежным публикациям, вышедшим в последние годы. В результате поиска было собрано более 200 источников, напрямую относящихся к теме исследования. Дальнейшая выборка в процессе работы помогла отобрать для анализа наиболее актуальную литературу и тем самым сократить их количество.

Результаты исследования

1. Осуществлён обзор определений концепта «картографическая компетентность» и связанных с ним понятий.

Картографическая компетентность включает в себя понимание картографических концепций и отработку картографических навыков при работе с картами или их создании [28]. Картографическая компетентность считается фундаментальным компонентом профессиональной компетентности будущих учителей географии [34]. Э. Оливейра с соавторами считают, что развитие картографической компетентности предполагает приобретение навыков интерпретации и создания карт, позволяющих людям читать и анализировать различные картографические представления мира [35].

В образовательном контексте развитие картографической компетентности имеет решающее значение для того, чтобы учащиеся могли эффективно ориентироваться и

интерпретировать географическую информацию [36].

Внедряя интерактивные карты в практику преподавания, преподаватели могут способствовать гармоничному развитию картографической компетентности учащихся [37]. Более того, картографическая компетентность выходит за рамки географии и может применяться, например, в музыкальном образовании, для изучения культурных практик и проблем, связанных с культурной компетентностью [38].

Таким образом, картографическая компетентность – это многогранный навык, который включает в себя понимание концепций карт, интерпретацию географической информации и критический анализ картографических изображений. Он является неотъемлемой частью различных дисциплин, от географического образования до технических коммуникаций, указывая на его значение в повышении пространственной грамотности и содействии принятию обоснованных решений на основе карт и географических данных. В географическом образовании с концептом «Картографическая компетентность» связаны такие понятия, как «Картографическая грамотность», «Чтение карт», «Пространственное мышление».

Картографическая грамотность означает способность эффективно читать, интерпретировать и понимать карты. Это предполагает понимание различных элементов карты, таких как символы, масштабы, легенды и направления компаса. Картографическая грамотность является фундаментальным аспектом географического образования, имеющим решающее значение для понимания географических концепций и пространственных отношений. Картографическая грамотность необходима для навигации по физическому пространству, анализа географической информации и принятия обоснованных решений на основе пространственных данных.

Картографическая грамотность, позволяя людям эффективно интерпретировать и

анализировать карты, является важнейшим навыком в современном мире, управляемом данными. Понимание картографических элементов, таких как масштаб, легенда, символы и проекции, необходимо для принятия обоснованных решений на основе пространственной информации. Исследование Дж. Керски подчёркивает важность картографической грамотности в развитии навыков пространственного мышления и географических знаний [39]. Другая работа отмечает значимость навыков чтения карт в различных дисциплинах, включая географию, экологию и городское планирование [40].

Также многочисленные исследования акцентируют внимание на важности развития навыков картографической грамотности у учащихся [41]. На наш взгляд, очень ценной является рекомендация о том, чтобы картографическая грамотность была интегрирована в общее развитие грамотности учащихся из-за широкого использования и общественной полезности карт [42]. Так как развитие картографической грамотности предполагает как получение, так и предоставление информации, исследователями отмечается ценность интерактивных методов обучения [43].

Интеграция географической и картографической грамотности улучшает понимание учащимися географического содержания, что приводит к более глубокому пониманию предмета [44]. Поэтому картографическая компетентность будущих учителей географии будет позволять успешно сочетать географический контент с картографической грамотностью.

В образовательных учреждениях картографическая грамотность признаётся ценным инструментом для улучшения пространственного мышления обучающихся и содействия их критическому пониманию тематических карт [45]. Кроме того, использование картографической грамотности в качестве методологии обучения одобрено благодаря инновационному и эффективному подходу к географическому образованию [46]. При этом важна роль учителей гео-

графии в формировании картографической компетентности учащихся, так как учителя существенно влияют на развитие способностей учащихся к чтению карт [28].

Также считается, что картографическая грамотность играет жизненно важную роль в поддержке подходов к социальным изменениям, поскольку она позволяет людям критически анализировать и интерпретировать карты [42]. Понимание семиотики картографического дискурса имеет решающее значение для анализа визуальных и концептуальных аспектов карт [47]. Кроме того, большое значение имеет доверие к картам и их надёжности, что подразумевает необходимость прозрачности и контекстуализации при принятии картографических решений [48].

Новые технологии также играют роль в формировании картографической грамотности, предлагая инновационные подходы к преподаванию и изучению географии [49]. Использование таких инструментов, как интерактивные карты и цифровые технологии, революционизирует традиционные методы картографической грамотности [50]. Рисование и интерактивные карты считаются стратегиями повышения картографической грамотности среди детей и подростков [51]. В географическом образовании важно использование таких инструментов, как школьные атласы и электронные картографические онлайн-платформы, в образовании по географии [52; 53]. Эти ресурсы могут помочь учителям географии улучшить картографические навыки и знания учащихся. Кроме того, использование трёхмерных картографических материалов считается ценным инструментом при преподавании физической географии и наук о Земле [54].

Таким образом, исследования картографической грамотности утверждают её значение в географическом образовании, обращая внимание на необходимость эффективных методов обучения и интеграции новых технологий для улучшения пространственного понимания учащихся и навыков чтения карт.

Чтение географических карт включает в себя сложный когнитивный процесс, который объединяет различные навыки, такие как обработка изображений, пространственное понимание и интерпретация символов и легенд. Исследования показали, что навыки чтения карт имеют решающее значение как для образовательных, так и для практических целей [55]. Способность эффективно перемещаться по картам связана с активацией определённых областей мозга, связанных в свою очередь с обработкой визуальных данных и пространственным познанием [56]. Способность читать географические карты – это многогранный навык, который включает в себя когнитивные процессы, такие как зрительно-пространственное внимание, пространственное мышление и интерпретацию символов. Обучение и образовательные мероприятия, направленные на развитие навыков чтения карт, могут значительно улучшить пространственную осведомлённость людей, критическое мышление и когнитивный контроль, в конечном итоге улучшая их способность ориентироваться и эффективно интерпретировать географическую информацию.

Чтобы улучшить навыки чтения карт, крайне важно учитывать различные факторы, которые могут повлиять на эти навыки. Исследования показали, что убеждения в самооэффективности играют решающую роль в академическом поведении и успеваемости [57]. Что касается конкретно чтения карт, в исследованиях изучались методы оценки навыков чтения карт с использованием отслеживания взгляда и моделирования байесовских структурных уравнений [58]. Кроме того, проверка навыков чтения карт посредством занятий ориентированием была связана с использованием навыков картографии и умственных процессов [55]. В заключение, понимание таких факторов, как убеждения в самооэффективности, передача отношения к чтению, влияние ИКТ, металингвистическая осведомлённость, использование цифровых инструментов в обучении и подходы к управляемому чтению, может способствовать раз-

работке эффективных стратегий улучшения чтения карт.

Пространственное мышление (понимание) является составной частью картографической компетенции, фундаментальным аспектом географического образования, в его развитии значительную роль играют геопространственные технологии. Считается, что особенно важна для развития пространственная информация. Например, до 80% решений в целях развития основаны на пространстве [59]. Критическое пространственное мышление является особенно важным для студентов-географов, и использование цифровых ресурсов может помочь в его развитии. Кроме того, включение программ экологического образования и картографирования сообществ может способствовать развитию географических навыков и пространственного мышления среди учащихся [16]. Таким образом, для развития картографической компетентности будущих учителей географии необходим многогранный подход. Это включает в себя использование учебников, реализацию стратегий активного обучения, использование цифровых инструментов для обучения и интеграцию программ экологического образования. Обращаясь к этим аспектам, преподаватели могут эффективно повысить картографическую компетентность студентов-географов, готовя их к успешной карьере в своей области.

Национальный исследовательский совет (NRC) США выступает за преподавание пространственного мышления в учебной программе K–12 [60]. Геопространственные технологии, такие как географические информационные системы (ГИС), имеют решающее значение для улучшения навыков пространственного мышления. Эти технологии не только помогают в развитии пространственного мышления, но и поддерживают навыки географических исследований [61].

Кроме того, исследования показали, что такие инструменты, как *Google Earth*, могут способствовать пространственному мышлению и развитию критических аналитических навы-

ков у учащихся [62]. Педагоги играют важную роль в развитии пространственного мышления учащихся. Они поддерживают и расширяют пространственное мышление детей посредством различных символических представлений и навыков математической речи [63]. Кроме того, было обнаружено, что интеграция геопространственных информационных технологий (GIT) в учебную программу способствует развитию пространственного мышления среди учащихся средних школ [64].

Пространственное мышление важно не только в географическом образовании, но и в других дисциплинах. Например, в области геолого-геофизических наук, для того чтобы стать профессиональным геологом, необходимы навыки пространственного мышления высокого уровня [65]. Более того, использование геопространственных технологий и расширенного пространственного мышления может быть полезным в гражданском образовании, особенно в веб-средах КиберГИС [66]. В целом пространственное мышление является важнейшим компонентом географического образования, и преподаватели разных уровней должны совершенствовать навыки пространственного мышления учащихся посредством включения инструментов и методологий, которые способствуют пространственному мышлению и решению проблем в географическом контексте.

2. Определены наиболее исследованные проблемы по картографической компетентности и эмпирические данные, полученные в рамках данной тематики

Картографическая компетентность студентов была предметом интереса в различных исследованиях. Российский исследователь, доктор педагогических наук, профессор Т.С. Комиссарова разработала теоретические основы картографической подготовки учителей географии [67]. Она создала структурно-функциональную модель профессионально-методической картографической подготовки учителя географии. Структурными частями данной модели являются: специальная подготовка,

картографические знания и методы обучения, профессиональная подготовка будущих учителей.

Т. Назаренко с соавторами провели исследование, посвящённое роли учителей географии в формировании картографической компетентности учащихся. В ходе исследования был проведён сравнительный анализ среди учеников, родителей и учителей географии для оценки картографических знаний и навыков учащихся [28].

Аналогичным образом в другом исследовании было изучено состояние навыков чтения карт у молодых людей посредством пользовательского исследования с участием школьников и студентов-географов, целью которого было оценить их картографические навыки с использованием топографических карт [68]. Кроме того, исследование обращает внимание на статус навыков чтения карт у молодых людей, особенно с учётом их ежедневного взаимодействия с картографическими технологиями. Эти исследования проливают свет на важность оценки и повышения картографической компетентности обучающихся. Оценивая знания и навыки учащихся в чтении карт и понимании картографических концепций, учителя географии могут адаптировать методы обучения для улучшения навыков учащихся в этой области.

Исследование В.Н. Носаченко показывает, что профессиональный опыт будущих учителей географии заключается в развитии географического и пространственного мышления через пространственное восприятие мира, овладение картографическими методами в географических исследованиях и преподавании географии, освоение принципов ГИС-технологий, геоинформационного картографирования [69]. В образовательном процессе высших учебных заведений личностно-ориентированное направление играет основную роль в формировании картографической компетентности будущих учителей географии. Из этого следует, что процесс формирования картографической

компетентности должен учитывать индивидуальные особенности обучающихся.

Эмпирические данные демонстрируют, что картографическая компетентность студентов вузов заключается в создании картографических произведений различной степени сложности, их анализе и применении, использовании картографических источников, готовности и умении использовать комплекс знаний и навыков, приобретённых по картографическим дисциплинам при осуществлении учебной и профессиональной деятельности [70]. При этом отмечается, что картографическая компетентность реализуется через мотивацию, образовательные критерии, картографические навыки.

Согласно исследованиям, проведённым учёными из Карловского университета в Чехии, географические карты в настоящее время становятся самым популярным источником информации, поэтому развитие у студентов навыков чтения карт, рисования и картографирования является очень актуальной проблемой [71]. По результатам опроса и интервью чешских учителей в ходе исследования были выделены три основных концептуальных типа учителей: «Навигаторы», «Проблемно-ориентированные» и «Ресурсно-ориентированные» учителя. Основным выводом данного исследования стала необходимость использования визуальных инструментов в развитии навыков учителей. Исследование, проведённое путём анкетирования 57 учителей школ из Нитранского и Тренчинского самоуправляющихся регионов (Словакия), а также 19 студентов-географов показали, что учителя и будущие учителя географии придают большое значение работе с картой, что доказывает доминирующую роль карты как средства приобретения картографической компетентности [72].

Исследования с помощью отслеживания движений глаз сыграли важную роль в понимании того, как люди взаимодействуют с картами, выявив различия в стратегиях внимания и навигации между полами [73].

Движения глаз при чтении карт влияют на точность и эффективность действий людей [58]. Новички и опытные пользователи карт демонстрируют различные модели внимательного поведения при интерпретации карт, что подтверждает важность опыта и обучения для развития навыков чтения карт [68]. Преподаватели исследовали инновационные методы обучения, такие как использование цифровых карт связей, чтобы улучшить навыки критического чтения и когнитивные способности учащихся при интерпретации карт [74]. Кроме того, было обнаружено, что использование инструментов картографической визуализации и метакогнитивных стратегий улучшает понимание и сохранение памяти учащихся в процессе чтения карт [75].

Картографическая компетентность – это многомерная область, которая включает в себя различные факторы, имеющие решающее значение для людей, желающих научиться читать и интерпретировать карты. Исследования выявили значимость таких факторов, как личностные особенности обучающихся, характеристики карт, содержание учебных материалов в формировании картографической компетентности [28; 32; 41]. Умение критически мыслить, применять стратегии решения задач, владеть картографическими знаниями и эффективно взаимодействовать с объектами карты являются важными компонентами развития картографической компетентности учащихся [32; 41]. Кроме того, включение комплексного картографического материала в образовательные ресурсы, такие как учебники, играет крайне важную роль в развитии картографических навыков [32].

Понимание картографии имеет решающее значение не только в географии, но и в различных дисциплинах, где чтение карт и пространственная интерпретация являются важными навыками. Так, связь между профессиональной компетентностью и картографическими навыками обнаруживалась в контексте программ обучения различным профессиям, например туризму [76].

Это подтверждает важность интеграции картографического обучения в образовательные программы для повышения общей компетентности будущих специалистов в эффективном использовании карт в своих областях.

Исследования по картографической компетентности углубились в когнитивные процессы, связанные с приобретением пространственных знаний посредством изучения маршрутов и картографических карт [77]. Кроме того, развитие картографических компетенций изучалось в контексте академического образования с упором на то, чтобы сделать геопространственные данные доступными для пользователей для лучшего понимания и анализа [78]. Это подтверждает развивающийся характер картографического образования, отвечающего требованиям современных геопространственных технологий и методов анализа данных.

Таким образом, исследование картографической компетентности акцентирует внимание на важности учёта личных, образовательных и профессиональных факторов в формировании способностей людей эффективно интерпретировать и использовать карты. Интегрируя картографическое обучение в образовательные программы и уделяя особое внимание развитию критического мышления и навыков чтения карт, люди могут повысить свою картографическую компетентность для различных приложений в разных дисциплинах.

Эмпирические данные, полученные в ходе исследований по картографической компетентности предоставляют ценную информацию об оценке картографической компетентности студентов. Определив сильные стороны и области для улучшения картографических навыков учащихся, преподаватели смогут лучше поддерживать их обучение и развитие в этой важной области.

3. В результате исследования определены существующие в научном знании проблемы и наиболее перспективные направления дальнейших исследований в области картографической компетентности

Во-первых, в существующей литературе недостаточно отражены новейшие тенденции в дизайне учебных и методических материалов по картографии. Однако за последние десятилетия в силу влияния мощной цифровизации и относительной доступности больших данных, прикладная картография превратилась в одну из быстроразвивающихся отраслей, где применяются новейшие технологии. В связи с этим должны были динамично меняться учебные программы по картографии. Д. Фейрберн отмечает, что дизайн учебных программ по картографии должен быть гибким и достаточно инновационным, чтобы справиться с более многочисленными и более интегрированными темами [79].

Во-вторых, картографическими услугами пользуется множество разнонаправленных учреждений от муниципальных до образовательных. Поэтому нет единого понимания вопроса, какими картографическими компетенциями должны обладать выпускники вузов. Что касается будущих учителей географии, также возникают затруднения касательно их картографических знаний и навыков, так как в учебных программах общеобразовательных школ раздел картографии дополнен основами ГИС. В казахстанских учебных программах школ предусмотрено использование картографических знаний и навыков по всем разделам школьной географии. Исследователи также обращают внимание на взаимосвязь картографического образования с другими географическими дисциплинами [79]. В этой связи необходимо исследовать содержание вузовских программ по картографии и геоинформатике на предмет формирования востребованных в современной школе картографических компетенций.

В-третьих, любая быстроразвивающаяся отрасль науки и техники требует постоянной актуализации образовательного контента. Онлайн-платформы предлагают всё новые и актуальные профессиональные курсы, благодаря которым выпускники вузов могут в дальнейшем дополнять знания, необходи-

мые в их профессиональной деятельности. Поэтому особенно актуальными становятся электронные обучающие программы и массовые открытые онлайн-курсы по картографии. В существующей литературе недостаточно освещена проблема создания электронных обучающих программ для повышения картографической компетенции географов.

Обсуждение и выводы

Современная картография прочно вошла в повседневную жизнь каждого человека, который использует электронные гаджеты. Поэтому изучение картографии и формирование картографических навыков становятся важным элементом обучения в школе и вузах. Изучение картографии в современном мире выходит за рамки традиционного понимания методов картографии и включает современные формы выражения, такие как мультимедийная картография [80]. Общеизвестно, что с давних времён в академических кругах картография служит ценным исследовательским методом для изучения различных объектов [81; 82]. Это подтверждает универсальность картографии как инструмента визуализации и анализа сложных данных и концепций. Кроме того, более ранние исследования подчёркивали междисциплинарный характер картографии, где пересекаются когнитивные и психофизические исследования, соединяя эпистемологию, познание и информатику [83]. Актуальность картографии распространяется и на теорию образования и исследования, где она используется для отражения растущей сложности социальных систем [84].

В целом исследования в области картографии изучают инновационные методы, такие как аудиовизуальная картография и тактильная эмпатия при просмотре карт, обращая внимание на развивающийся характер этой области и её междисциплинарное применение [85; 86]. Таким образом, объединяя технологические достижения и разнообразные точки зрения, картография остаётся динамичным и важным инстру-

ментом для исследований и анализа в различных областях. Данное обстоятельство требует более тщательного подхода к дизайну образовательного контента для школ и вузов. В связи с этим очень важно внедрить в систему подготовки учителей географии новые практикоориентированные дисциплины с охватом новых тенденций развития картографии.

Современная картография стала цифровой дисциплиной, которая неразрывно связана с географическими информационными системами (ГИС). Уже проведено значительное количество исследований, демонстрирующих возможности ГИС и связанных с ними геопространственных инструментов улучшить формирование пространственного мышления, начиная со школьного и заканчивая высшим образованием [87–95]. Интеграция ГИС в образовательные учреждения, особенно на уроках географии в средней школе, была темой, представляющей интерес для академических исследований. Так, был проведён опрос преподавателей географии и учащихся с целью оценки перспектив изучения ГИС в средних школах, проливающий свет на важность понимания потребностей и опыта как учителей, так и учащихся [96]. В другой работе акцентируется внимание на необходимости изучения того, как взаимодействие студентов с ГИС может улучшить географическое образование [94]. Исследование [97] выявило широкое использование практических занятий в качестве методов оценки на курсах ГИС в различных учреждениях, что указывает на практический подход к оценке обучения студентов.

Более ранняя работа демонстрирует, что полевые исследования и исследования с использованием ГИС положительно влияют на отношение учащихся и позволяет получать концептуальные знания в области экологического образования [98]. Исследования, проведённые в средней школе Комстока в Мичигане с внедрением в учебный процесс различных заданий (рисование мысленных карт, создание контурных линий модельных

ландшафтов, построение 3D-ландшафтов на основе топографических карт и др.), показали, что практические занятия, ориентированные на учащихся, с применением геопространственных технологий улучшают качество обучения учащихся [95]. В ходе исследования с 35 студентами бакалавриата, изучающими онлайн-курсы по основам географической информатики и технологий, было выяснено, что, взаимодействуя с ГИС, они разрабатывают стратегии для выполнения различных пространственных задач [89]. Таким образом, полученные целым рядом исследователей эмпирические данные доказывают потенциал практических занятий с ГИС для улучшения результатов обучения.

Заключение

В целом на основании обзора исследования можно заключить, что несмотря на существующие проблемы формирования картографической компетентности и внедрения практикоориентированного обучения на основе ГИС-технологий в образовательных учреждениях, такие как ограничения финансирования и аппаратные ограничения, растёт признание важности участия студентов и практической деятельности в улучшении опыта обучения. Решая эти проблемы и используя эффективные стратегии обучения, преподаватели могут максимизировать преимущества ГИС при обучении студентов пространственным концепциям и формировании картографической компетентности.

Вышесказанное позволило нам сформулировать следующие перспективные направления дальнейших исследований в области картографической компетентности:

1. изучение психолого-педагогических условий формирования картографической компетентности будущих учителей географии с учётом быстроменяющегося образовательного контента;

2. исследование влияния картографических навыков и пространственного мышления на интеллектуальное развитие личности;

3. исследования, направленные на создание оптимального дизайна учебных программ и обучающих программ по картографии и ГИС.

В образовательных программах подготовки учителей географии следует предусмотреть возможности увеличения количества практических занятий по картографическим дисциплинам и ГИС. Оснащённые учебные ГИС-лаборатории в вузах могут стать образовательной площадкой для проведения практических занятий для студентов, а также курсов повышения квалификации для учителей школ.

Литература

1. Донченко А., Непша О., Забьялова Т., Иванова В. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах // Педагогіка формування творчої особистості в вищій і середній школі. 2020. Т. 2. № 69. С. 112–117. DOI: 10.32840/1992-5786.2020.69-2.22
2. Шмигирилова И.Б., Рванова А.С., Таджигитов А.А. Педагогическая мастерская как форма развития оценочной компетентности учителя математики // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 6. DOI: 10.17513/spno.30408
3. Ахмедов М., Худойбердиев А., Юнусов Н., Маматова Н. О факторах повышения уровня знаний студентов на основе требований инновационной образовательной среды // Universum: Психология и образование: электрон. научн. журн. 2019. № 1 (67). DOI: 10.32743/unipsy.2020.67.1
4. Simon M., Budke A. How Geography Textbook Tasks Promote Comparison Competency – An International Analysis // *Sustainability*. 2020. Vol. 12. No. 20. Article no. 8344. DOI: 10.3390/su12208344
5. Astuti Y. Assessment concept of geographical skills on senior high school in Indonesia // *American Journal of Educational Research*. 2017. Vol. 5. No. 8. P. 879–886. DOI: 10.12691/education-5-8-7
6. Zhang Y., Llorente A., Sánchez-Gómez M. Digital competence in higher education research: a systematic literature review // *Computers & Education*. 2021. Vol. 168. Article no. 104212. DOI: 10.1016/j.compedu.2021.104212

7. *Gužmundsdóttir G.B., Hatlevik O.E.* Newly qualified teachers' professional digital competence: implications for teacher education // *European Journal of Teacher Education*. 2018. Vol. 41. No. 2. P. 214–231. DOI: 10.1080/02619768.2017.1416085
8. *Efremova N.* Conceptual model of evaluation of competence of students // *Современные Научно-Технологические Технологии (Modern High Technologies)*. 2019. No. 7. P. 169–174. DOI: 10.17513/snt.37607
9. *Borys U.* Formation of the future primary schoolteachers' science competence under the conditions of the pedagogical professional college // *Mountain School of Ukrainian Carpaty*. 2022. No. 26. P. 66–69. DOI: 10.15330/msuc.2022.26.66–69
10. *Zhanguzhinova M., Magauova A., Kertayeva K., Yessimova D., Toktarbayev D., Kassenov K.* Formation of the professionally-pedagogical competence in preparation of future teachers in Kazakhstan // *Society Integration Education Proceedings of the International Scientific Conference*. 2018. Vol. 1. P. 611–619. DOI: 10.17770/sie2018vol1.3345
11. *Margolis A., Panfilova A., Shishlyannikova L.* Testing of assessment tools of future teachers professional competence // *Psychological Science and Education*. 2015. Vol. 20. No. 5. P. 77–92. DOI: 10.17759/pse.2015200507
12. *Khodyreva E.* Improving the assessment system of professional competencies of future teachers // *The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*. 2020. P. 129–139. DOI: 10.15405/epsbs.2020.01.18
13. *Bendl T., Marada M., Havelková L.* Preservice Geography Teachers' Exposure to Problem Solving and Different Teaching Styles // *Journal of Geography*. 2023. Vol. 122. No. 3. P. 66–76. DOI: 10.1080/00221341.2023.2220114
14. *Popov N., Shustova E.* Application of the axiomatic method for introducing the exponential function in training future teachers of mathematics // *Bulletin of the Moscow State Regional University (Pedagogics)*. 2020. No. 3. P. 86–94. DOI: 10.18384/2310-7219-2020-3-86-94
15. *Martínez-Hernández C., García M.* The anthropocene and the sustainable development goals: key elements in geography higher education? // *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 2023. Vol. 24. No. 7. P. 1648–1667. DOI: 10.1108/ijshe-09-2022-0316
16. *Cho C., Kim B.* Development and application of environmental education program for in-service geography teachers using community mapping and photovoice // *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*. 2022. Vol. 18. No. 11. Article no. em2171. DOI: 10.29333/ejmste/12487
17. *Cichoń M., Piotrowska I.* Level of academic and didactic competencies among students as a measure to evaluate geographical education and preparation of students for the demands of the modern labour market // *Quaestiones Geographicae*. 2018. Vol. 37. No. 1. P. 73–86. DOI: 10.2478/quageo-2018-0006
18. *Fokdal J., Čolić R., Rodić D.* Integrating sustainability in higher planning education through international cooperation. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 2020. Vol. 21. No. 1. P. 1–17. DOI: 10.1108/ijshe-01-2019-0045
19. *Fernández-Arias P., Antón-Sancho Á., Vergara D., Barrientos A.* Soft skills of american university teachers: self-concept // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. No. 22. Article no. 12397. DOI: 10.3390/su132212397
20. *Piotrowska I., Cichoń M., Abramowicz D., Sygniewski J.* Challenges in geography education – a review of research problems // *Quaestiones Geographicae*. 2019. Vol. 38. No. 1. P. 71–84. DOI: 10.2478/quageo-2019-0009
21. *Martínez-Hernández C., Stoffelen A., Piskorski R.* Obtaining geographical competences through online cartography of familiar and unfamiliar urban heritage: lessons from student workshops // *Journal of Geography in Higher Education*, 2022. DOI: 10.1080/03098265.2022.2155935
22. *Solem M., Kollasch A., Lee J.* Career goals, pathways and competencies of geography graduate students in the USA. *Journal of Geography in Higher Education*. 2013. Vol. 37. No. 1. P. 92–116. DOI: 10.1080/03098265.2012.729563
23. *Yang X., Chen P.* Applying active learning strategies to develop the professional teaching competency of chinese college student teachers in the context of geography education // *International Journal of Learning Teaching and Educational Research*. 2022. Vol. 21. No. 7. P. 178–196. DOI: 10.26803/ijlter.21.7.10
24. *Nursa'ban M., Siasab M., Arif N.* Various online geography learning assessment with critical spatial thinking during the COVID-19 pandemic in Indonesian high schools // *The Proceedings of*

- the 4th International Conference of Social Science and Education, ICSSD 2020, August 4-5 2020, Yogyakarta, Indonesia. DOI: 10.4108/eai.4-8-2020.2302508
25. Honcharuk V., Rozbi I., Dutcbak O., Poplavskeyi M., Rybinska Y., Horbatiuk N. Training of future geography teachers to local lore and tourist work on the basis of competence approach // *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*. 2021. Vol. 13. No. 3. P. 429–447. DOI: 10.18662/rrem/13.3/460
 26. Ferizat M., Kuat B. The effectiveness of interactive teaching methods in the professional training of pre-service geography teachers // *Cypriot Journal of Educational Sciences*. 2021. Vol. 16. No. 4. P. 1976–1996. DOI: 10.18844/cjes.v16i4.6066
 27. Ningrum E. Mapping of pedagogic competency of geography teacher in scientific learning based on curriculum 2013 // *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 286. No. 1. Article no. 012007. DOI: 10.1088/1755-1315/286/1/012007
 28. Nazarenko T., Topuzov O., Chasnikova O., Dubrovina I. Role of geography teacher in forming the pupils' cartographic competence. *Prace I Studia Geograficzne*. 2021. Vol. 66. No. 2. P. 43–53. DOI: 10.48128/pisg/2021-66.2-03
 29. Абилмажинова С., Каймулдинова К. География: учебник для 8 классов общеобразовательных школ. Рекомендовано Министерством образования и науки Республики Казахстан, Алматы, Мектеп, 2018. 265 с. ISBN: 9786010709645.
 30. Каймулдинова К., Абилмажинова С. География: учебник для 10 классов общеобразовательных школ. Рекомендовано Министерством образования и науки Республики Казахстан, Алматы, Мектеп, 2019. 289 с. ISBN: 9786010712164.
 31. Каймулдинова К., Абдимананов Б., Абилмажинова С. География: учебник для 11 классов общеобразовательных школ. Рекомендовано Министерством образования и науки Республики Казахстан, Алматы, Мектеп, 2020. 290 с. ISBN: 9786010715134.
 32. Bezugly V., Lisicharova G. Peculiarities of cartographic competence formation in 10th grade students by means of a geography textbook // *Bulletin of Alfred Nobel University Series Pedagogy and Psychology*. 2021. Vol. 2. No. 22. P. 85–94. DOI: 10.32342/2522-4115-2021-2-22-10
 33. Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., Boutron I., Hoffmann T.C. et al. Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement // *Journal of Clinical Epidemiology*. 2021. Vol. 134. P. 103–112. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2021.02.003
 34. Браславська О., Барвінок Н. Formation of cartographic competence of future teachers of geography in studying disciplines of fundamental training // *Psychological and Pedagogical Problems of Modern School*. 2021. Vol. 1. No. 5. P. 5–14. DOI: 10.31499/2706-6258.1(5).2021.234755
 35. Oliveira É., Ferreira M., Oliveira R., Maciel V. Usual and unusual maps: a playful introduction to the basic concepts of cartography in high school // *South Florida Journal of Development*. 2021. Vol. 2. No. 1. P. 738–751. DOI: 10.46932/sfjdv2n1-053
 36. Vasileva M. The map – “evergreen” in geography education // *Journal of the Bulgarian Geographical Society*. 2019. No. 41. P. 94–100. DOI: 10.3897/jbgs.2019.41.17
 37. Остафюх В., Свійр Р. Використання інтерактивних карт як новітній підхід в організації навчання з географії у сучасній школі // *Geographical Education and Cartography*. 2019. № 29. С. 71–77. DOI: 10.26565/2075-1893-2019-29-08
 38. Hess J. Cultural competence or the mapping of racialized space: cartographies of music education // *Bulletin of the Council for Research in Music Education*. 2021. 227. P. 7–28. DOI: 10.5406/bulcouresmusedu.227.0007
 39. Kerski J. A National Assessment of GIS in American High Schools, International Research in Geographical and Environmental Education. 2001. Vol. 10. No. 1. P. 72–84. DOI: 10.1080/10382040108667425
 40. Kraak M.-J., Ormeling F.J. *Cartography: Visualization of Spatial Data* (3rd ed.). Routledge. 2009. 216 p. DOI: 10.4324/9781315847184
 41. Сухинин С. Компетенции картографической грамотности школьников: сущность и методические базы формирования // *Проблемы непрерывного географического образования и картографии*. 2019. № 29. С. 87–95. DOI: 10.26565/2075-1893-2019-29-10
 42. Santee J. Cartographic composition across the curriculum // *Prompt a Journal of Academic Writing Assignments*. 2022. Vol. 6. No. 2. P. 87–101. DOI: 10.31719/pjaw.v6i2.95

43. Hus V., Hojnik T. Comparative analysis of cartographic literacy in the selected curricula at the primary level // Creative Education. 2013. Vol. 4. No. 12. P. 757–761. DOI: 10.4236/ce.2013.412107
44. Soares L., Lobato K. Conceções e abordagens do ensino da geografia // Revista Brasileira De Educação Em Geografia. 2021. Vol. 11. No. 21. P. 5–27. DOI: 10.46789/edugeo.v11i21.462
45. Chu G., Huang C., Choi J. Teaching spatial thinking with the national atlas of Korea in u.s. secondary level education // Proceedings of the Ica. 2018. Vol. 1. P. 1–5. DOI: 10.5194/ica-proc-1-22-2018
46. Cerqueira E., Nascimento D. O lugar da cartografia no ensino de geografia: perspectivas a partir de um projeto de extensão // Geotextos. 2013. Vol. 9. No. 1. DOI: 10.9771/1984-5537geo.v9i1.8354
47. Bružienė J. Semiotics of cartographic discourse: analysis of the 1613 map of grand duchy of Lithuania // Semiotika. 2013. No. 9. P. 13–76. DOI: 10.15388/semiotika.2013.16760
48. Gartner G. Towards a research agenda for increasing trust in maps and their trustworthiness // Kartografija I Geoinformacije. 2023. No. 21. P. 48–58. DOI: 10.32909/kg.21.si.4
49. Canto T. Cartography, new technologies and geographic education: theoretical approaches to research the field // Proceedings of the Ica. 2018. Vol. 1. P. 1–6. DOI: 10.5194/ica-proc-1-31-2018
50. Barbosa L., Sá L. Mapvoice: computational tool to aid in learning cartography for the visually impaired // Boletim De Ciencias Geodésicas. 2018. Vol. 24. No. 1. P. 58–68. DOI: 10.1590/s1982-21702018000100005
51. Conceição A. Concurso de desenhos // Revista Brasileira De Educação Em Geografia. 2020. Vol. 10. No. 20. P. 635–644. DOI: 10.46789/edugeo.v10i20.901
52. Beitlova M., Popelka S., Voženílek V., Fačevicová K., Janečková B., Matlach V. The importance of school world atlases according to Czech geography teachers // Isprs International Journal of Geo-Information. 2021. Vol. 10. No. 8. Article no. 504. DOI: 10.3390/ijgi10080504
53. Ostroukh V., Lepetiuk V. The teacher's electronic cartographic online platform as a modern tool and resource for studying geography // Information Technologies and Learning Tools. 2022. Vol. 90. No. 4. P. 32–45. DOI: 10.33407/itlt.v90i4.5025
54. Tanarro L., Úbeda J., Andrés N., Fernández-Fernández J., Marcos J. et al. Design of three-dimensional cartographical didactic materials for physical geography teaching // 6th International Conference on Higher Education Advances (HEAD'20) Universitat Politècnica de València, València. 2020. P. 1055–1063. DOI: 10.4995/head20.2020.11195
55. Uyar Ş., Yayla O., Zünber H. Examination of map reading skills with orienteering activity: an example of many facet rasch model // International Journal of Assessment Tools in Education. 2022. Vol. 9. Special Issue. P. 258–282. DOI: 10.21449/ijate.1116273
56. Cui X., Xia Z., McBride C., Li P., Pan J., Shu H. Shared neural substrates underlying reading and visual matching: a longitudinal investigation // Frontiers in Human Neuroscience. 2020. Vol. 14. DOI: 10.3389/fnhum.2020.567541
57. Mills N., Pajares F., Herron C. A reevaluation of the role of anxiety: self-efficacy, anxiety, and their relation to reading and listening proficiency // Foreign Language Annals. 2006. Vol. 39. No. 2. P. 276–295. DOI: 10.1111/j.1944-9720.2006.tb02266.x
58. Dong W., Jiang Y., Zheng L., Liu B., Meng L. Assessing map-reading skills using eye tracking and bayesian structural equation modeling // Sustainability. 2018. Vol. 10. No. 9. Article no. 3050. DOI: 10.3390/su10093050
59. Clarke D. Are you functionally map literate? // Proceedings of the 21st International Cartographic Conference. 2003. P. 713–719. URL: <http://lazarus.elte.hu/cet/publications/088.pdf> (дата обращения 09.01.2024).
60. Hanley C., Davis H., Davey B. The impact of professional development in natural resource investigations using geospatial technologies // Journal of Natural Resources and Life Sciences Education. 2012. Vol. 41. No. 1. P. 68–78. DOI: 10.4195/jnrlse.2011.0008k
61. Adanali R. How geogames can support geographical education? // Review of International Geographical Education Online. 2021. Vol. 11. Iss. 1. P. 215–235. DOI: 10.33403/rigeo.855550
62. Ratinen I., Keinonen T. Student-teachers' use of google earth in problem-based geology learning. International Research in Geographical and Environmental Education. 2011. Vol. 20. No. 4. P. 345–358. DOI: 10.1080/10382046.2011.619811
63. Cobrssen C., Quadros-Wander B., Page J., Klarin S. Between the big trees: a project-based approach to investigating shape and spatial thinking in a kindergarten program // Australasian Journal of Early Childhood. 2017. Vol. 42. No. 1. P. 94–104. DOI: 10.23965/ajec.42.1.11

64. Bodzin A. The implementation of a geospatial information technology (git)-supported land use change curriculum with urban middle school learners to promote spatial thinking. *Journal of Research in Science Teaching*. 2010. Vol. 48. No. 3. P. 281–300. DOI: 10.1002/tea.20409
65. Kastens K., Isbikawa T. Spatial thinking in the geosciences and cognitive sciences: a cross-disciplinary look at the intersection of the two fields // *Earth and Mind: How Geologists Think and Learn about the Earth*, Cathryn A. Manduca, David W. Mogk. 2006. P. 53–76. DOI: 10.1130/2006.2413(05)
66. Bednarz S., Bednarz R. Brave new world: citizenship in geospatially enriched environments // *Gi_forum*, 2015. Vol. 1. P. 230–240. DOI: 10.1553/giscience2015s230
67. Комиссарова Т.С. Теоретические основы картографической подготовки учителя географии. Автореф. дисс... д-ра пед. наук в форме науч. докл. Санкт-Петербург, 2000. 70 с. РГБ ОД, 71 02-13/81-4
68. Ooms K., Maeyer P., Fack V. Study of the attentive behavior of novice and expert map users using eye tracking // *Cartography and Geographic Information Science*. 2013. Vol. 41. No. 1. P. 37–54. DOI: 10.1080/15230406.2013.860255
69. Носаченко В.Н. Картографическая компетентность будущих учителей географии как предмет научных исследований // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. № 4. С. 173–181. URL: <http://e-koncept.ru/2016/16085.htm> (дата обращения 09.01.2024).
70. Санкова Е.А. Анализ педагогической теории и практики формирования картографической компетентности студентов в вузе // Учёные записки Орловского государственного университета. 2014. № 2 (58). С. 342–352.
71. Hamus M., Havelková L. Teachers' Concepts of Map-Skill Development // *Journal of Geography*. 2019. Vol. 118. No. 3. P. 101–116. DOI: 10.1080/00221341.2018.1528294
72. Kramářeková H., Nemčíková M., Rampáčeková Z., Svorad A., Dubcová A., Vojtek M. Cartographic competence of a geography teacher – current state and perspective // *Proceedings, 6th International Conference on Cartography and GIS*, 13-17 June 2016, Albena, Bulgaria ISSN: 1314-0604, Eds: Bandrova T., Konecny M. P. 200–209. URL: <https://cartography-gis.com/docsbca/iccgis2016/ICCGIS2016-20.pdf> (дата обращения 09.01.2024).
73. Cherney I., Brabec C., Runco D. Mapping out spatial ability: sex differences in way-finding navigation // *Perceptual and Motor Skills*. 2008. Vol. 107. No. 3. P. 747–760. DOI: 10.2466/pms.107.3.747-760
74. Astriani D., Susilo H., Suwono H., Lukiati B., Purnomo A. Mind mapping in learning models: a tool to improve student metacognitive skills // *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Ijet)*. 2020. Vol. 15. No. 06. P. 4–17. DOI: 10.3991/ijet.v15i06.12657
75. Liu T., Yuizono T., Wang Z., Gao H. Application of ai thinking visualization tool in the foreign language reading teaching // *E3s Web of Conferences*, 2020. Vol. 179. Article no. 02092. DOI: 10.1051/e3sconf/202017902092
76. Komissarova T., Gadzhieva E. Cartographic training for bachelors of tourism in the context of professional competence // *Universities for Tourism and Service Association Bulletin*, 2016. Vol. 10. No. 2. P. 4–11. DOI: 10.12737/19541
77. Zhang H., Zherdeva K., Ekstrom A. Different “routes” to a cognitive map: dissociable forms of spatial knowledge derived from route and cartographic map learning // *Memory & Cognition*. 2014. Vol. 42. No. 7. P. 1106–1117. DOI: 10.3758/s13421-014-0418-x
78. Gartner G., Kraak M., Burghardt D., Meng L., Cron J., Elzakker C., Ricker B. Envisioning the future of academic cartographic education // *Abstracts of the Ica*. 2019. Vol. 1. No. 1-2. DOI: 10.5194/ica-abs-1-89-2019
79. Fairbairn D. Contemporary challenges in cartographic education // *Abstr. Int. Cartogr. Assoc.* 2019. Vol. 1. No. 72. DOI: 10.5194/ica-abs-1-72-2019
80. Medynska-Gulij B., Forrest D., Cybulski P. Modern cartographic forms of expression: the renaissance of multimedia cartography // *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2021. Vol. 10. No. 7. Article no. 484. DOI: 10.3390/ijgi10070484
81. Scherer L., Grisci C. Cartography as a research method for work and subjectivity studies // *Revista De Administração Contemporânea*. 2022. 26 (suppl 1). DOI: 10.1590/1982-7849rac20-22210202.en
82. Petry P., Hernández-Hernández F., Sánchez-Valero J. Using cartographies to map time and space in teacher learning in and outside school // *International Journal of Qualitative Methods*. 2021. Vol. 20. Article no. 160940692199290. DOI: 10.1177/1609406921992906

83. *Gilmartin P.* The interface of cognitive and psychophysical research in cartography // *Cartographica the International Journal for Geographic Information and Geovisualization*. 1981. Vol. 18. No. 3. P. 9–20. DOI: 10.3138/bn50-8gu9-226r-62k1
84. *Ruitenbergh C.* Here be dragons: exploring cartography in educational theory and research // *Complicity an International Journal of Complexity and Education*. 2007. Vol. 4. No. 1. DOI: 10.29173/cmplt8758
85. *Siepmann N., Edler D., Dickmann F.* A software tool for the experimental investigation of cognitive effects in audiovisual maps // *KN – Journal of Cartography and Geographic Information*. 2019. Vol. 69. P. 29–39. DOI: 10.1007/s42489-019-00005-3
86. *Rossetto T.* The skin of the map: viewing cartography through tactile empathy // *Environment and Planning D Society and Space*. 2018. Vol. 37. No. 1. P. 83–103. DOI: 10.1177/0263775818786251
87. *McDaniel P.N.* Teaching, Learning, and Exploring the Geography of North America with Virtual Globes and Geovisual Narratives // *Journal of Geography*. 2022. Vol. 121. No. 4. P. 125–140. DOI: 10.1080/00221341.2022.2119597
88. *Wu L., Li L., Liu H., Cheng X., Zbu T.* Application of ArcGIS in Geography Teaching of Secondary School: A Case Study in the Practice of Map Teaching // *Wireless Personal Communications*. 2018. Vol. 102. P. 2543–2553. DOI: 10.1007/s11277-018-5276-6
89. *Berendsen M., Hodza P., Hamerlinck J.D.* Researching Student Interaction with GIS Software While Learning Spatial Concepts: Toward a Standard Measure of GIS Interaction // *Journal of Geography*. 2023. Vol. 122. No. 4. P. 81–92. DOI: 10.1080/00221341.2023.2220328
90. *Metoyer S., Bednarz R.* Spatial thinking assists geographic thinking: Evidence from a study exploring the effects of geospatial technology // *Journal of Geography*. 2017. Vol. 116. No. 1. P. 20–33. DOI: 10.1080/00221341.2016.1175495
91. *Nazareth A., Newcombe N.S., Shipley T.F., Velazquez M., Weisberg S.M.* Beyond small-scale spatial skills: Navigation skills and geoscience education // *Cognitive Research: Principles and Implications*. 2019. Vol. 4. No. 1. Article no. 17. DOI: 10.1186/s41235-019-0167-2
92. *Jant E.A., Uttal D.H., Kolvoord R., James K., Msall C.* Defining and measuring the influences of GIS-Based instruction on students' STEM-relevant reasoning // *Journal of Geography*. 2020. Vol. 119. No. 1. P. 22–31. DOI: 10.1080/00221341.2019.1676819
93. *Jadallah M., Hund A.M., Thayn J., Studebaker J.G., Roman Z.J., Kirby E.* Integrating geospatial technologies in fifth-grade curriculum: Impact on spatial ability and map-analysis skills // *Journal of Geography*. 2017. Vol. 116. No. 4. P. 139–151. DOI: 10.1080/00221341.2017.1285339
94. *Healy G., Walshe N.* Real-world geographers and geography students using GIS: relevance, everyday applications and the development of geographical knowledge // *International Research in Geographical and Environmental Education*. 2019. Vol. 29. No. 2. P. 178–196. DOI: 10.1080/10382046.2019.1661125
95. *Mathews A.J., DeChano-Cook L.M., Bloom C.* Enhancing Middle School Learning about Geography and Topographic Maps Using Hands-on Play and Geospatial Technologies // *Journal of Geography*. 2023. Vol. 122. No. 5. P. 115–125. DOI: 10.1080/00221341.2023.2226156
96. *Mkhongi F., Musakwa W.* Perspectives of GIS education in high schools: an evaluation of Umgungundlovu district, KwaZulu-Natal, South Africa // *Education Sciences*. 2020. Vol. 10. No. 5. Article no. 131. DOI: 10.3390/educsci10050131
97. *Wikle T., Fagin T.* GIS course planning: a comparison of syllabi at US college and universities // *Transactions in GIS*. 2013. Vol. 18. No. 4. P. 574–585. DOI: 10.1111/tgis.12048
98. *Simmons M., Wu X., Knight S., Lopez R.* Assessing the influence of field- and GIS-based inquiry on student attitude and conceptual knowledge in an undergraduate ecology lab // *CBE – Life Sciences Education*. 2008. Vol. 7. No. 3. P. 338–345. DOI: 10.1187/cbe.07-07-0050

Благодарности. Данная исследовательская работа выполнена в рамках научного проекта AP15473403 «Методические основы формирования картографической компетентности будущих учителей географии» по проекту «Жас ғалым» на 2022–2024 годы, финансируемого Комитетом науки Министерства и высшего образования Республики Казахстан.

Статья поступила в редакцию 17.02.2024

Принята к публикации 25.03.2024

References

1. Donchenko, L., Nepsha, O., Zav'jalova, T., Ivanova, V. (2020). [Pedagogy of Creative Personality Formation in Higher and Secondary Schools]. *Pedagogika formirovaniya tvorcheskoj lichnosti v vysshej i srednej shkole* [Pedagogy of the Formation of a Creative Personality in Higher and Secondary Schools]. Vol. 2, no. 69, pp. 112-117, doi: 10.32840/1992-5786.2020.69-2.22 (In Ukr., abstract in Eng.).
2. Shmigirilova, I.B., Rvanova, A.S., Tadzhitov, A.A. (2020). Pedagogical Workshop as a Form of Development of Estimated Competence of a Mathematics Teacher. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern Problems of Science And Education*. No. 6, doi: 10.17513/spno.30408 (In Russ., abstract in Eng.).
3. Ahmedov, M., Hudoberdiev, A., Junusov, N., Mamatova, N. (2019). On the Factors of Increasing the Level of Students' Knowledge Based on the Requirements of the Innovative Educational Environment. *Universum: Psibologiya i obrazovanie: jelektron. nauchn. zburn.* [Psychology and Education: Electronic Scientific Magazine] No. 1 (67), doi: 10.32743/unipsy.2020.67.1 (In Russ., abstract in Eng.).
4. Simon, M., Budke, A. (2020). How Geography Textbook Tasks Promote Comparison Competency – An International Analysis. *Sustainability*. Vol. 12, no. 20, article no. 8344, doi: 10.3390/su12208344
5. Astuti, Y. (2017). Assessment Concept of Geographical Skills on Senior High School in Indonesia. *American Journal of Educational Research*. Vol. 5, no. 8, pp. 879-886, doi: 10.12691/education-5-8-7
6. Zhang, Y., Llorente, A., Sánchez-Gómez, M. (2021). Digital Competence in Higher Education Research: A Systematic Literature Review. *Computers & Education*. 2021. Vol. 168, article no. 104212, doi: 10.1016/j.compedu.2021.104212
7. Gužmundsdóttir, G.B., Hatlevik, O.E. (2018). Newly Qualified Teachers' Professional Digital Competence: Implications for Teacher Education. *European Journal of Teacher Education*. 2018. Vol. 41, no. 2, pp. 214-231, doi: 10.1080/02619768.2017.1416085
8. Efremova, N. (2019). Conceptual Model of Evaluation of Competence of Students. *Sovremennye Naukoemkie Tehnologii (Modern High Technologies)*. No. 7, pp. 169-174, doi: 10.17513/snt.37607
9. Borys, U. (2022). Formation of the Future Primary Schoolteachers' Science Competence under the Conditions of the Pedagogical Professional College. *Mountain School of Ukrainian Carpaty*. No. 26, pp. 66-69, doi: 10.15330/msuc.2022.26.66-69
10. Zhanguzhinova, M., Magauova, A., Kertayeva, K., Yessimova, D., Toktarbayev, D., Kassenov, K. (2018). Formation of the Professionally-Pedagogical Competence in Preparation of Future Teachers in Kazakhstan. *Society Integration Education Proceedings of the International Scientific Conference*. Vol. 1, pp. 611-619, doi: 10.17770/sie2018vol1.3345
11. Margolis, A., Panfilova, A., Shishlyannikova, L. (2015). Testing of Assessment Tools of Future Teachers Professional Competence. *Psychological Science and Education*. Vol. 20, no. 5, pp. 77-92, doi: 10.17759/pse.2015200507
12. Khodyreva, E. (2020). Improving the Assessment System of Professional Competencies of Future Teachers. *The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*. Pp. 129-139, doi: 10.15405/epsbs.2020.01.18
13. Bendl, T., Marada, M., Havelková, L. (2023). Preservice Geography Teachers' Exposure to Problem Solving and Different Teaching Styles. *Journal of Geography*. Vol. 122, no. 3, pp. 66-76, doi: 10.1080/00221341.2023.2220114
14. Popov, N., Shustova, E. (2020). Application of the Axiomatic Method for Introducing the Exponential Function in Training Future Teachers of Mathematics. *Bulletin of the Moscow*

- State Regional University (Pedagogics)*. No. 3, pp. 86-94, doi: 10.18384/2310-7219-2020-3-86-94
15. Martínez-Hernández C., García, M. (2023). The Anthropocene and the Sustainable Development Goals: Key Elements in Geography Higher Education? *International Journal of Sustainability in Higher Education*. Vol. 24, no. 7, pp. 1648-1667, doi: 10.1108/ijshe-09-2022-0316
 16. Cho, C., Kim, B. (2022). Development and Application of Environmental Education Program for In-Service Geography Teachers Using Community Mapping and Photovoice. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*. Vol. 18, no. 11, article no. em2171, doi: 10.29333/ejmste/12487
 17. Cichoń, M., Piotrowska, I. (2018). Level of Academic and Didactic Competencies Among Students as a Measure to Evaluate Geographical Education and Preparation of Students for the Demands of the Modern Labour Market. *Quaestiones Geographicae*. Vol. 37, no. 1, pp. 73-86, doi: 10.2478/quageo-2018-0006
 18. Fokdal, J., Čolić, R., Rodić, D. (2020). Integrating Sustainability in Higher Planning Education Through International Cooperation. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. Vol. 21, no. 1, pp. 1-17, doi: 10.1108/ijshe-01-2019-0045
 19. Fernández-Arias, P., Antón-Sancho, Á., Vergara, D., Barrientos, A. (2021). Soft Skills of American University Teachers: Self-concept.. *Sustainability*. Vol. 13, no. 22, article no. 12397, doi: 10.3390/su132212397
 20. Piotrowska, I., Cichoń, M., Abramowicz, D., Sypniewski, J. (2019). Challenges in Geography Education – A Review of Research Problems. *Quaestiones Geographicae*. Vol. 38, no. 1, pp. 71-84, doi: 10.2478/quageo-2019-0009
 21. Martínez-Hernández, C., Stoffelen, A., Piskorski, R. (2022). Obtaining Geographical Competences Through Online Cartography of Familiar And Unfamiliar Urban Heritage: Lessons from Student Workshops. *Journal of Geography in Higher Education*. Doi: 10.1080/03098265.2022.2155935
 22. Solem, M., Kollasch, A., Lee, J. (2013). Career Goals, Pathways and Competencies of Geography Graduate Students in the USA. *Journal of Geography in Higher Education*. Vol. 37, no. 1, pp. 92-116, doi: 10.1080/03098265.2012.729563
 23. Yang, X., Chen, P. (2022). Applying Active Learning Strategies to Develop the Professional Teaching Competency of Chinese College Student Teachers in the Context of Geography Education. *International Journal of Learning Teaching and Educational Research*. Vol. 21, no. 7, pp. 178-196, doi: 10.26803/ijlter.21.7.10
 24. Nursa'ban, M., Siasah, M., Arif, N. (2020). Various Online Geography Learning Assessment with Critical Spatial Thinking During the COVID-19 Pandemic in Indonesian High Schools. *The Proceedings of the 4th International Conference of Social Science and Education, ICSSSE 2020*, August 4-5 2020, Yogyakarta, Indonesia. Doi: 10.4108/eai.4-8-2020.2302508
 25. Honcharuk, V., Rozhi, I., Dutchak, O., Poplavskyi, M., Rybinska, Y., Horbatiuk, N. (2021). Training of Future Geography Teachers to Local Lore and Tourist Work on the Basis of Competence Approach. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*. Vol. 13, no. 3, pp. 429-447, doi: 10.18662/rrem/13.3/460
 26. Ferizat, M., Kuat, B. (2021). The Effectiveness of Interactive Teaching Methods in the Professional Training of Pre-Service Geography Teachers. *Cypriot Journal of Educational Sciences*. Vol. 16, no. 4, pp. 1976-1996, doi: 10.18844/cjes.v16i4.6066
 27. Ningrum, E. (2019). Mapping of Pedagogic Competency of Geography Teacher in Scientific Learning Based-On Curriculum 2013. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*. Vol. 286, no. 1, article no. 012007, doi: 10.1088/1755-1315/286/1/012007

28. Nazarenko, T., Topuzov, O., Chasnikova, O., Dubrovina, I. (2021). Role of Geography Teacher in Forming the Pupils' Cartographic Competence. *Prace I Studia Geograficzne*. Vol. 66, no. 2, pp. 43-53, doi: 10.48128/pisg/2021-66.2-03.
29. Abilmazhinova, C., Kajmuldinova, K. (2018). [*Geography: A Textbook for 8th classes of Secondary Schools*]. Recommended by the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Mektep. 265 p. ISBN: 9786010709645.
30. Kajmuldinova, K., Abilmazhinova, C. (2019). [*Geography: A Textbook for 10th classes of Secondary Schools*]. Recommended by the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Mektep. 289 p. ISBN: 9786010712164. (In Uzb.).
31. Kajmuldinova, K., Abdimanapov, B., Abilmazhinova, C. (2020). [*Geography: A Textbook for 11th classes of Secondary Schools*]. Recommended by the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Mektep. 290 p. ISBN: 9786010715134. (In Uzb.).
32. Bezugly, V., Lisicharova, G. (2021). Peculiarities of Cartographic Competence Formation in 10th Grade Students by Means of a Geography Textbook. *Bulletin of Alfred Nobel University Series Pedagogy and Psychology*. Vol. 2, no. 22, pp. 85-94, doi: 10.32342/2522-4115-2021-2-22-10
33. Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., et al. (2021). Updating Guidance for Reporting Systematic Reviews: Development of the PRISMA 2020 Statement. *Journal of Clinical Epidemiology*. Vol. 134, pp. 103-112, doi:10.1016/j.jclinepi.2021.02.003
34. Braslavskaya, O., Barvinok, N. (2021). Formation of Cartographic Competence of Future Teachers of Geography in Studying Disciplines of Fundamental Training. *Psychological and Pedagogical Problems of Modern School*. Vol. 1, no. 5, pp. 5-14, doi: 10.31499/2706-6258.1(5).2021.234755
35. Oliveira, É., Ferreira, M., Oliveira, R., Maciel, V. (2021). Usual and Unusual Maps: A Playful Introduction to the Basic Concepts of Cartography in High School. *South Florida Journal of Development*. Vol. 2, no. 1, pp. 738-751, doi: 10.46932/sfjdv2n1-053.
36. Vasileva, M. (2019). The Map – “Evergreen” in Geography Education. *Journal Of The Bulgarian Geographical Society*. No. 41, pp. 94-100, doi: 10.3897/jbgs.2019.41.17
37. Ostrouh, V., Svir, R. (2019). The Use of Interactive Maps as a New Approach in the Organization Of Geography Education in a Modern School. *Geographical Education and Cartography*. No. 29, pp. 71-77, doi: 10.26565/2075-1893-2019-29-08 (In Ukr., abstract in Eng.).
38. Hess, J. (2021). Cultural Competence or the Mapping of Racialized Space: Cartographies of Music Education. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*. Vol. 227, pp. 7-28, doi: 10.5406/bulcoursmusedu.227.0007
39. Kerski, J. (2001). A National Assessment of GIS in American High Schools. *International Research in Geographical and Environmental Education*. Vol. 10, no. 1, pp. 72-84, doi: 10.1080/10382040108667425.
40. Kraak, M.-J., Ormeling, F.J. (2009). *Cartography: Visualization of Spatial Data* (3rd ed.). Routledge. 216 p. Doi: 10.4324/9781315847184
41. Suhinin, S. (2019). Competence of the Cartographic Literacy of Schoolchildren: Essence and Methodological Foundations of the Formation. *Problemy nepreryvnogo geograficheskogo obrazovaniya i kartografii* [Problems of Continuous Geographical Education and Cartography]. Vol. 29, pp. 87-95, doi: 10.26565/2075-1893-2019-29-10 (In Russ., abstract in Eng.).
42. Santee, J. (2022). Cartographic Composition Across the Curriculum. *Prompt a Journal of Academic Writing Assignments*. Vol. 6, no. 2, pp. 87-101, doi: 10.31719/pjaw.v6i2.95
43. Hus, V., Hojnik, T. (2013). Comparative Analysis of Cartographic Literacy in the Selected Curricula at the Primary Level. *Creative Education*. Vol. 4, no. 12, pp. 757-761, doi: 10.4236/ce.2013.412107

44. Soares, L., Lobato, K. (2021). Concepções e abordagens do ensino da geografia. *Revista Brasileira De Educação Em Geografia*. Vol. 11, no. 21, pp. 5-27, doi: 10.46789/edugeo.v11i21.462
45. Chu, G., Hwang, C., Choi, J. (2018). Teaching Spatial Thinking with the National Atlas of Korea in U.S. Secondary Level Education. *Proceedings of the Ica*. Vol. 1, pp. 1-5, doi: 10.5194/ica-proc-1-22-2018
46. Cerqueira, E., Nascimento, D. (2013). O lugar da cartografia no ensino de geografia: perspectivas a partir de um projeto de extensão. *Geotextos*. Vol. 9, no. 1, doi: 10.9771/1984-5537geo.v9i1.8354
47. Bružienė, J. (2013). Semiotics of Cartographic Discourse: Analysis of the 1613 Map of Grand Duchy of Lithuania. *Semiotika*. No. 9, pp. 13-76, doi: 10.15388/semiotika.2013.16760
48. Gartner, G. (2023). Towards a Research Agenda for Increasing Trust in Maps and Their Trustworthiness. *Kartografija i Geoinformacije*. No. 21, pp. 48-58, doi: 10.32909/kg.21.si.4
49. Canto, T. (2018). Cartography, New Technologies and Geographic Education: Theoretical Approaches to Research the Field. *Proceedings of the Ica*. Vol. 1, pp. 1-6, doi: 10.5194/ica-proc-1-31-2018
50. Barbosa, L., Sá, L. (2018). Mapvoice: Computational Tool To Aid In Learning Cartography For The Visually Impaired. *Boletim De Ciências Geodésicas*. Vol. 24, no. 1, pp. 58-68, doi: 10.1590/s1982-21702018000100005
51. Conceição, A. (2020). Concurso de Desenhos. *Revista Brasileira De Educaçao Em Geografia*. Vol. 10, no. 20, pp. 635-644, doi: 10.46789/edugeo.v10i20.901
52. Beitlova, M., Popelka, S., Voženílek V., Fačevicová, K., Janečková, B., Matlach, V. (2021). The Importance of School World Atlases According to Czech Geography Teachers. *Isprs International Journal of Geo-Information*. Vol. 10, no. 8, article no. 504, doi: 10.3390/ijgi10080504
53. Ostroukh, V., Lepetiuk, V. (2022). The Teacher's Electronic Cartographic Online Platform as a Modern Tool and Resource for Studying Geography. *Information Technologies and Learning Tools*. Vol. 90, no. 4, pp. 32-45, doi: 10.33407/itlt.v90i4.5025
54. Tanarro, L., Úbeda, J., Andrés, N., Fernández-Fernández, J., Marcos, J. et al. (2020). Design of Three-dimensional Cartographical Didactic Materials for Physical Geography Teaching. *6th International Conference on Higher Education Advances (HEAD'20) Universitat Politècnica de València*, Val'encia. Pp. 1055-1063, doi: 10.4995/head20.2020.11195
55. Uyar, Ş., Yayla, O., Zünber, H. (2022). Examination of Map Reading Skills with Orienteering Activity: An Example of Many Facet Rasch Model. *International Journal of Assessment Tools in Education*. Vol. 9, special issue, pp. 258-282, doi: 10.21449/ijate.1116273
56. Cui, X., Xia, Z., McBride, C., Li, P., Pan, J., Shu, H. (2020). Shared Neural Substrates Underlying Reading and Visual Matching: A Longitudinal Investigation. *Frontiers in Human Neuroscience*. Vol. 14, doi: 10.3389/fnhum.2020.567541
57. Mills, N., Pajares, F., Herron, C. (2006). A Reevaluation of the Role Of Anxiety: Self-Efficacy, Anxiety, and Their Relation to Reading and Listening Proficiency. *Foreign Language Annals*. Vol. 39, no. 2, pp. 276-295, doi: 10.1111/j.1944-9720.2006.tb02266.x
58. Dong, W., Jiang, Y., Zheng, L., Liu, B., Meng, L. (2018). Assessing Map-Reading Skills Using Eye Tracking and Bayesian Structural Equation Modelling. *Sustainability*. Vol. 10, no. 9, article no. 3050, doi: 10.3390/su10093050
59. Clarke, D. (2003). Are You Functionally Map Literate? *Proceedings of the 21st International Cartographic Conference*. Pp. 713-719. Available at: <http://lazarus.elte.hu/cet/publications/088.pdf> (accessed 09.01.2024).
60. Hanley, C., Davis, H., Davey, B. (2012). The Impact of Professional Development in Natural Resource Investigations Using Geospatial Technologies. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*. Vol. 41, no. 1, pp. 68-78, doi: 10.4195/jnrlse.2011.0008k

61. Adanali, R. (2021). How Geogames Can Support Geographical Education? *Review of International Geographical Education Online*. Vol. 11, iss. 1, pp. 215-235, doi: 10.33403/rigeo.855550
62. Ratinen, I., Keinonen, T. (2011). Student-teachers' Use Ofgoogle Earthin Problem-Based Geology Learning. *International Research in Geographical and Environmental Education*. Vol. 20, no. 4, pp. 345-358, doi: 10.1080/10382046.2011.619811
63. Cohrsen, C., Quadros-Wander, B., Page, J., Klarin, S. (2017). Between the Big Trees: A Project-Based Approach to Investigating Shape and Spatial Thinking in a Kindergarten Program. *Australasian Journal of Early Childhood*. Vol. 42, no. 1, pp. 94-104, doi: 10.23965/ajec.42.1.11
64. Bodzin, A. (2010). The Implementation of a Geospatial Information Technology (Git)-Supported Land Use Change Curriculum with Urban Middle School Learners to Promote Spatial Thinking. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 48, no. 3, pp. 281-300, doi: 10.1002/tea.20409
65. Kastens, K., Ishikawa, T. (2006). Spatial Thinking in the Geosciences and Cognitive Sciences: a Cross-Disciplinary Look at the Intersection of the Two Fields. In: *Earth and Mind: How Geologists Think and Learn about the Earth*, Cathryn A. Manduca, David W. Mogk. Pp. 53-76, doi: 10.1130/2006.2413(05)
66. Bednarz, S., Bednarz, R. (2015). Brave New World: Citizenship in Geospatially Enriched Environments. *Gi_forum*. Vol. 1, pp. 230-240, doi: 10.1553/giscience2015s230
67. Komissarova, T.S. (2000). *Teoreticheskie osnovy kartograficheskoy podgotovki uchitelja geografii. Avtoref. diss. ... d-ra. ped. nauk* [Theoretical Foundations of Cartographic Training for Geography Teachers: Dr. Sci. Thesis (Pedagogy)]. St.Petersburg. 70 p.(In Russ.).
68. Ooms, K., Maeyer, P., Fack, V. (2013). Study of the Attentive Behavior of Novice and Expert Map Users Using Eye Tracking. *Cartography and Geographic Information Science*. Vol. 41, no. 1, pp. 37-54, doi: 10.1080/15230406.2013.860255
69. Nosachenko, V.N. (2016). Cartographic Competence of Future Geography Teachers as the Scientific Subject of Research. *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zbornik "Koncept" = Scientific and methodological electronic journal*. No. 4, pp. 173-181. Available at: <http://e-koncept.ru/2016/16085.htm> (accessed 09.01.2024). (In Russ., abstract in Eng.).
70. Sankova, E.A. (2014). Identifying of Educational Environment Contributing to the Formation of Cartographic Competence of High School Students. *Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Scientific notes of Oryol State University]. No. 2 (58), pp. 342-352. (In Russ., abstract in Eng.).
71. Hanus, M., Havelková, L. (2019). Teachers' Concepts of Map-Skill Development. *Journal of Geography*. Vol. 118, no. 3, pp. 101-116, doi: 10.1080/00221341.2018.1528294
72. Kramáreková, H., Nemčíková, M., Rampašeková, Z., Svorad, A., Dubcová, A., Vojtek, M. Cartographic Competence of a Geography Teacher – Current State and Perspective. In: *Proceedings, 6th International Conference on Cartography and GIS*, 13-17 June 2016, Albena, Bulgaria. ISSN: 1314-0604, Eds: Bandrova T., Konecny M. Pp. 200-209. Available at: <https://cartography-gis.com/docsbca/iccgis2016/ICCGIS2016-20.pdf> (accessed 09.01.2024).
73. Cherney, I., Brabec, C., Runco, D. (2008). Mapping Out Spatial Ability: Sex Differences in Way-Finding Navigation. *Perceptual and Motor Skills*. Vol. 107, no. 3, pp. 747-760, doi: 10.2466/pms.107.3.747-760
74. Astriani, D., Susilo, H., Suwono, H., Lukiati, B., Purnomo, A. (2020). Mind Mapping in Learning Models: A Tool to Improve Student Metacognitive Skills. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Ijet)*. Vol. 15, no. 06, pp. 4-17, doi: 10.3991/ijet.v15i06.12657
75. Liu, T., Yuizono, T., Wang, Z., Gao, H. (2020). Application of ai Thinking Visualization Tool in the Foreign Language Reading Teaching. *E3s Web of Conferences*. Vol. 179, article no. 02092, doi: 10.1051/e3sconf/202017902092

76. Komissarova, T., Gadzhieva, E. (2016). Cartographic Training for Bachelors of tourism in the Context of Professional Competence. *Universities for Tourism and Service Association Bulletin*. Vol. 10, no. 2, pp. 4-11, doi: 10.12737/19541
77. Zhang, H., Zherdeva, K., Ekstrom, A. (2014). Different “Routes” to a Cognitive Map: Dissociable forms of Spatial Knowledge Derived from Route and Cartographic Map Learning. *Memory & Cognition*. Vol. 42, no. 7, pp. 1106-1117, doi: 10.3758/s13421-014-0418-x
78. Gartner, G., Kraak, M., Burghardt, D., Meng, L., Cron, J., Elzakker, C., Ricker, B. (2019). Envisioning the Future of Academic Cartographic Education. *Abstracts of the Ica*. Vol. 1, pp. 1-2, doi: 10.5194/ica-abs-1-89-20.19
79. Fairbairn, D. (2019). Contemporary Challenges in Cartographic Education. *Abstr. Int. Cartogr. Assoc.* Vol.1, no. 72, doi: 10.5194/ica-abs-1-72-2019
80. Medyńska-Gulij, B., Forrest, D., Cybulski, P. (2021). Modern Cartographic Forms of Expression: The Renaissance of Multimedia Cartography. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. Vol. 10, no. 7, article no. 484, doi: 10.3390/ijgi10070484
81. Scherer, L., Grisci, C. (2022). Cartography as a Research Method for Work and Subjectivity Studies. *Revista De Administrazao Contemporanea*. Vol. 26, suppl. 1, doi: 10.1590/1982-7849rac202210202.en
82. Petry, P., Hernández-Hernández, F., Sánchez-Valero, J. (2021). Using Cartographies to Map Time and Space in Teacher Learning in and Outside School. *International Journal of Qualitative Methods*. Vol. 20, article no. 160940692199290, doi: 10.1177/1609406921992906
83. Gilmartin, P. (1981). The Interface of Cognitive and Psychophysical Research in Cartography. *Cartographica the International Journal for Geographic Information and Geovisualization*. Vol. 18, no. 3, pp. 9-20, doi: 10.3138/bn50-8gu9-226r-62k1
84. Ruitenberg, C. (2007). Here Be Dragons: Exploring Cartography in Educational Theory and Research. *Complicity an International Journal of Complexity and Education*. Vol. 4, no. 1, doi: 10.29173/cmplct8758
85. Siepmann, N., Edler, D., Dickmann, F. (2019). A Software Tool For The Experimental Investigation Of Cognitive Effects In Audiovisual Maps. *KN – Journal of Cartography and Geographic Information*. Vol. 69, pp. 29-39, doi: 10.1007/s42489-019-00005-3
86. Rossetto, T. (2018). The Skin of the Map: Viewing Cartography Through Tactile Empathy. *Environment and Planning D Society and Space*. Vol. 37, no. 1, pp. 83-103, doi: 10.1177/0263775818786251
87. McDaniel, P.N. (2022). Teaching, Learning, and Exploring the Geography of North America with Virtual Globes and Geovisual Narratives. *Journal of Geography*. Vol. 121, no. 4, pp. 125-140, doi: 10.1080/00221341.2022.2119597
88. Wu, L., Li, L., Liu, H., Cheng, X., Zhu, T. (2018). Application of ArcGIS in Geography Teaching of Secondary School: A Case Study in the Practice of Map Teaching. *Wireless Personal Communications*. Vol. 102, pp. 2543–2553, doi: 10.1007/s11277-018-5276-6
89. Berendsen, M., Hodza, P., Hamerlinck, J.D. (2023). Researching Student Interaction with GIS Software While Learning Spatial Concepts: Toward a Standard Measure of GIS Interaction. *Journal of Geography*. Vol. 122, no. 4, pp. 81-92, doi: 10.1080/00221341.2023.2220328
90. Metoyer, S., Bednarz, R. (2017). Spatial Thinking Assists Geographic Thinking: Evidence from a Study Exploring the Effects of Geospatial Technology. *Journal of Geography*. Vol. 116, no. 1, pp. 20-33, doi: 10.1080/00221341.2016.1175495
91. Nazareth, A., Newcombe, N.S., Shipley, T.F., Velazquez, M., Weisberg, S.M. (2019). Beyond Small-Scale Spatial Skills: Navigation Skills and Geoscience Education. *Cognitive Research: Principles and Implications*. Vol. 4, no.1, article no. 17, doi: 10.1186/s41235-019-0167-2

92. Jant, E.A., Uttal, D.H., Kolvoord, R., James, K., Msall, C. (2020). Defining and Measuring the Influences of GIS-Based Instruction on Students' STEM-Relevant Reasoning. *Journal of Geography*. Vol. 119, no. 1, pp. 22-31, doi: 10.1080/00221341.2019.1676819
93. Jadallah, M., Hund, A.M., Thayn, J., Studebaker, J.G., Roman, Z.J., Kirby, E. (2017). Integrating Geospatial Technologies in Fifth-Grade Curriculum: Impact on Spatial Ability and Map-Analysis Skills. *Journal of Geography*. Vol. 116, no. 4, pp. 139-151, doi: 10.1080/00221341.2017.1285339
94. Healy, G., Walshe, N. (2019). Real-World Geographers and Geography Students Using Gis: Relevance, Everyday Applications and the Development of Geographical Knowledge. *International Research in Geographical and Environmental Education*. Vol. 29, no. 2, pp. 178-196, doi: 10.1080/10382046.2019.1661125
95. Mathews, A.J., DeChano-Cook, L.M., Bloom, C. (2023). Enhancing Middle School Learning about Geography and Topographic Maps Using Hands-on Play and Geospatial Technologies. *Journal of Geography*. Vol. 122, no. 5, pp. 115-125, doi: 10.1080/00221341.2023.2226156
96. Mkhongi, F., Musakwa, W. (2020). Perspectives of Gis Education in High Schools: An Evaluation of Umgungundlovu District, Kwazulu-Natal, South Africa. *Education Sciences*. Vol. 10, no. 5, article no. 131, doi: 10.3390/educsci10050131
97. Wikle, T., Fagin, T. (2013). GIS Course Planning: A Comparison of Syllabi at Us College And Universities. *Transactions in GIS*. Vol. 18, no. 4, pp. 574-585, doi: 10.1111/tgis.12048
98. Simmons, M., Wu, X., Knight, S., Lopez, R. (2008). Assessing the Influence of Field- And Gis-Based Inquiry on Student Attitude and Conceptual Knowledge in an Undergraduate Ecology Lab. *Cbe – life Sciences Education*. Vol. 7, no. 3, pp. 338-345, doi: 10.1187/cbe.07-07-0050

Acknowledgement. This research work was carried out within the framework of the scientific project AP15473403 “Methodological foundations for the formation of cartographic competence of future geography teachers” under the project “Zhas Galym” for 2022-2024, funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan.

*The paper was submitted 17.02.2024
Accepted for publication 25.03.2024*
