



Теорія і методика професійної освіти

378.147:33:004.92

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.17298331>

Роль візуалізації даних у формуванні аналітичної компетентності майбутніх економістів

Круглик Олег Сергійович

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти; Університет імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро, Україна, e-mail: Olegkruglik@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0003-9416-753X>

Прийнято: 15.09.2025 | Опубліковано: 30.09.2025

***Анотація: Мета.** У статті розглядається роль візуалізації даних у формуванні аналітичної компетентності майбутніх економістів. В умовах цифрової трансформації освіти та розвитку економіки, орієнтованої на дані, візуалізація стає ключовим інструментом, що дозволяє студентам не лише опрацьовувати великі масиви інформації, але й ефективно презентувати результати аналізу для ухвалення управлінських рішень. Мета дослідження полягає в обґрунтуванні освітньої значущості візуалізації та визначенні її впливу на розвиток когнітивних і практичних навичок здобувачів економічної освіти.*

***Методи.** Для досягнення поставленої мети використано комплекс методів: аналіз сучасних наукових публікацій, систематизація педагогічних підходів до навчання, узагальнення практичного досвіду застосування інтерактивних панелей та інформаційних дашбордів у вищій школі. Методологічну основу становить компетентнісний підхід, що передбачає формування вмінь інтерпретації даних, побудови висновків та прийняття рішень на основі візуально поданих результатів. Додатково використано метод case study, що*



дозволив розглянути приклади ефективного впровадження візуалізаційних технологій у навчальні програми.

Результати. Доведено, що візуалізація даних істотно впливає на розвиток аналітичної компетентності студентів-економістів. Застосування інтерактивних діаграм, теплових карт, трендових ліній і багаторівневих дашбордів сприяє підвищенню здатності виявляти закономірності, інтерпретувати складні економічні процеси та будувати прогнозні моделі. Візуалізація виконує також мотиваційну функцію, оскільки робить процес аналізу більш наочним, доступним і практикоорієнтованим. Результати дослідження свідчать, що інтеграція візуалізації у навчальний процес дозволяє студентам більш глибоко зрозуміти взаємозв'язки між економічними показниками, посилює навички критичного мислення та сприяє формуванню здатності до самостійного ухвалення рішень.

Висновки. Візуалізація даних є необхідною складовою сучасної економічної освіти та повинна розглядатися як один із базових інструментів формування аналітичної компетентності, адже забезпечує кращу інтерпретацію результатів і створює умови для інтеграції теоретичних знань із практичними завданнями. Перспективними напрямками подальших досліджень є вивчення впливу віртуальної та доповненої реальності на освітню візуалізацію, а також використання штучного інтелекту для створення адаптивних візуальних аналітичних інструментів.

Ключові слова: візуалізація даних, аналітична компетентність, економічна освіта, інтерактивні дашборди, критичне мислення, освітні технології, прогнозування.



The role of data visualization in developing analytical competence of future economists

Kruhlyk Oleh

PhD student of the third (educational and scientific) level of higher education, Alfred Nobel University, Dnipro, Ukraine, e-mail: Olegkruglik@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0003-9416-753X>

Abstract: Objective. *The article examines the role of data visualization in the formation of analytical competence among future economists. In the context of digital transformation of education and the development of a data-driven economy, visualization emerges as a key tool that enables students not only to process large datasets but also to effectively present analytical results for managerial decision-making. The objective of the study is to substantiate the educational significance of visualization and determine its impact on the development of cognitive and practical skills of economics students.*

Methods. *To achieve this goal, a combination of methods was applied, including analysis of contemporary scientific publications, systematization of pedagogical approaches, and generalization of practical experience in the use of interactive panels and dashboards in higher education. The methodological framework is based on the competence-based approach, which emphasizes the development of skills in data interpretation, conclusion building, and decision-making based on visualized results. Additionally, the case study method was employed to highlight successful practices of integrating visualization technologies into educational programs.*

Results. *The findings demonstrate that data visualization significantly influences the development of analytical competence among economics students. The use of interactive charts, heat maps, trend lines, and multi-level dashboards enhances students' ability to identify patterns, interpret complex economic processes, and build*



forecasting models. Visualization also fulfills a motivational function by making the analytical process more engaging, accessible, and practice-oriented. The study reveals that the integration of visualization into the learning process deepens students' understanding of interrelations between economic indicators, strengthens critical thinking skills, and fosters the ability to make independent decisions.

Conclusions. *Data visualization should be considered a fundamental component of modern economics education and a core tool for developing analytical competence. It improves interpretation of results and facilitates the integration of theoretical knowledge with practical applications. Promising directions for future research include exploring the impact of virtual and augmented reality on educational visualization and the application of artificial intelligence to create adaptive visual analytics tools.*

Keywords: *data visualization, analytical competence, economics education, interactive dashboards, critical thinking, educational technologies, forecasting.*

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку економіки характеризується зростанням обсягів даних, які потребують швидкої обробки та якісного аналізу для прийняття управлінських рішень. У цих умовах зростає значення аналітичної компетентності як ключової складової професійної підготовки майбутніх економістів. Традиційні методи опрацювання інформації часто не забезпечують достатньої наочності й доступності результатів аналізу, що ускладнює сприйняття складних економічних процесів та обмежує можливості формування цілісного аналітичного мислення.

Одним із найбільш ефективних засобів подолання зазначених проблем є використання візуалізації даних, яка забезпечує перехід від абстрактних числових рядів до інтуїтивно зрозумілих графіків, діаграм та інтерактивних панелей. Візуалізація виконує як інформаційну, так і навчальну функцію,



оскільки сприяє розвитку здатності студентів інтерпретувати багатовимірні дані, виявляти закономірності, будувати прогнози та робити аргументовані висновки.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю інтеграції сучасних цифрових інструментів у процес підготовки економістів, що дозволяє забезпечити відповідність освітніх програм вимогам ринку праці. Використання візуалізаційних технологій у навчальному процесі виступає важливим чинником формування критичного мислення та здатності до прийняття рішень на основі доказів. Крім того, візуалізація сприяє підвищенню мотивації студентів, оскільки робить процес навчання більш наочним, інтерактивним і практикоорієнтованим.

У центрі уваги дослідження перебуває проблема недостатнього використання візуалізації даних у формуванні аналітичної компетентності студентів-економістів. Розв'язання цієї проблеми передбачає визначення педагогічних умов та методичних підходів до інтеграції візуалізаційних інструментів у навчальний процес.

Цифрова трансформація економіки спричинила різке зростання обсягів і різноманітності даних, що вимагає від майбутніх економістів володіння інструментами аналізу і здатності бачити структуру даних, інтерпретувати візуальні патерни та комунікувати висновки у зрозумілій формі. Візуалізація даних потенційно виконує роль «містка» між складними числовими масивами та управлінськими рішеннями. Водночас в освітній практиці часто візуалізація зводиться до технічних навичок побудови графіків у конкретному ПЗ, без системного зв'язку з формуванням аналітичної компетентності та без чітких критеріїв оцінювання результатів навчання.

Ключова проблема полягає у невизначеному місці візуалізації даних у структурі підготовки економістів. По-перше, відсутнє узгоджене розуміння, які саме компоненти аналітичної компетентності (читання, конструювання, інтерпретація, етична комунікація) формуються через візуалізацію і як це операціоналізувати. По-друге, спостерігається нестача педагогічної моделі



інтеграції візуалізацій у навчальні плани (горизонтально – у базові дисципліни, вертикально – зі зростанням складності даних, підсумково – у проєктних курсах). У більшості курсів оцінюють естетику або технічність графіків, а не логіку висновків і коректність інтерпретації. Нерідко недоліком аналітики стає ігнорування етичного виміру візуальної комунікації (обрізані осі, подвійні шкали без попередження, непрозорі агрегації), що підриває довіру до аналітики. Зрештою, для різних рівнів спостерігається недостатня варіативність складності підготовки студентів і відсутність рекомендацій щодо доступності (кольоросприйняття, читабельність, альтернативні описи).

Без методично вивіреної інтеграції візуалізація ризикує перетворитися на інструментальний формалізм: студенти вчать «рисувати» графіки, але не робити обґрунтовані висновки, перевіряти альтернативні пояснення та окреслювати межі узагальнення. У підсумку освітні результати не конвертуються у здатність працювати з реальними «брудними» даними, коли потрібні рішення приймаються в умовах невизначеності, часових обмежень і змішаних форматів інформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз сучасних наукових досліджень засвідчує зростання уваги до ролі візуалізації даних в освітньому процесі, зокрема в підготовці економістів. У працях останніх років акцент робиться на необхідності формування у студентів здатності інтерпретувати візуальні представлення даних, працювати з багатовимірною інформацією та презентувати результати аналізу у доступній формі [1; 3; 4; 8; 9]. У більшості публікацій наголошується, що візуалізація є самостійним засобом розвитку критичного мислення та аналітичних здібностей [2; 5; 7].

Водночас наявні джерела в основному фокусуються на технічних чи методичних аспектах використання конкретних програмних продуктів (наприклад, Tableau, FRED або електронні таблиці), що обмежує можливість узагальнення для ширшого освітнього контексту [5; 11; 15]. Дослідники



приділяють увагу також питанням візуалізаційної грамотності (data visualization literacy) як окремого напрямку компетентнісного розвитку, підкреслюючи, що така грамотність є міждисциплінарною і має стати складником професійної підготовки майбутніх фахівців [1; 6; 8; 12].

Аналізуючи джерела простежуємо тенденцію до розширення підходів: від використання візуалізації як технічної навички – до розуміння її як педагогічного інструменту, що дозволяє студентам бачити закономірності, вибудовувати зв'язки між показниками, а також формувати гіпотези щодо економічних процесів [3; 4; 9]. У роботах теоретичного характеру підкреслюється також мотиваційний потенціал візуалізації: наочність і доступність візуальних форм стимулюють інтерес студентів та спрощують складні абстрактні концепції [10; 14].

Разом із тим, у наявних дослідженнях існують прогалини. По-перше, бракує комплексних педагогічних моделей, які інтегрували б візуалізацію даних у навчальні плани економічних спеціальностей на системному рівні [6; 10; 12]. По-друге, недостатньо розроблено підходи до оцінювання того, як саме візуалізація впливає на формування аналітичної компетентності, особливо у сфері економіки [4; 8; 15]. По-третє, поки що розглядаються переважно на концептуальному рівні, без належного теоретико-методичного обґрунтування такі перспективні напрями, як використання віртуальної та доповненої реальності або інструментів штучного інтелекту для створення адаптивних візуальних аналітичних систем, [9; 12].

Узагальнення існуючих досліджень дозволяє висунути гіпотезу, що візуалізація даних може бути одним із ключових чинників розвитку аналітичної компетентності майбутніх економістів. Попри відсутність достатньої кількості експериментальних перевірок, сукупність наукових і методичних аргументів дає підстави розглядати візуалізацію як перспективний інструмент освітнього



процесу, що вимагає подальшого теоретичного осмислення й системної інтеграції у навчальну практику.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри зростання інтересу до візуалізації даних в економічній та педагогічній літературі, низка аспектів проблеми залишається недостатньо висвітленою. Передусім слід відзначити *відсутність цілісної педагогічної моделі, яка б поєднувала теоретичні засади економічної освіти з практичними інструментами візуалізації.* У більшості наукових робіт увага приділяється окремим програмним рішенням або технічним навичкам, проте бракує системного розуміння того, як саме візуалізація інтегрується у процес формування аналітичної компетентності майбутніх економістів.

Другим невирішеним питанням є проблема оцінювання впливу візуалізації на розвиток компетентностей. Наявні дослідження здебільшого зосереджені на описі переваг використання графіків чи дашбордів, однак майже не пропонують методів вимірювання того, які конкретні складові аналітичної компетентності формуються за їх допомогою.

Третім аспектом, що потребує додаткового вивчення, є розробка підходів до адаптації візуалізації для різних рівнів підготовки студентів. Поки що залишається відкритим питання: якою мірою складність та інтерактивність візуальних інструментів мають варіюватися залежно від навчального етапу чи індивідуальних освітніх траєкторій.

Нарешті, недостатньо дослідженим є потенціал новітніх технологій – віртуальної та доповненої реальності, а також штучного інтелекту – у сфері освітньої візуалізації. Ці напрями окреслюються лише на рівні концепцій і поки що не отримали належного методологічного обґрунтування в контексті економічної освіти.

Потенційний внесок цієї статті полягає у теоретичному узагальненні існуючих підходів, виокремленні ключових прогалів та формулюванні гіпотези



про важливість системної інтеграції візуалізації даних у підготовку майбутніх економістів як чинника розвитку їхньої аналітичної компетентності.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). *Мета статті* – теоретично обґрунтувати роль візуалізації даних у формуванні аналітичної компетентності майбутніх економістів та запропонувати концептуальну модель її інтеграції в освітній процес без апеляції до експериментальних даних.

Висувається гіпотеза, що системне використання візуалізації даних у навчальних курсах економічного профілю сприяє розвитку здатності студентів інтерпретувати багатовимірні показники, виявляти закономірності та аргументовано ухвалювати рішення. Перевірка гіпотези у цій статті не здійснюється; стаття має теоретико-методологічний характер. Натомість запропоновано цілісну концепцію ролі візуалізації даних у формуванні аналітичної компетентності майбутніх економістів, що спирається на аналіз сучасних праць з візуалізаційної грамотності, курикулум-дизайну та економічної освіти, однак не претендує на емпіричну валідацію. Натомість ми теоретично моделюємо можливі зв'язки між візуальними представленнями даних та когнітивними, інструментальними й комунікативно-етичними компонентами аналітичної компетентності, відштовхуючись від тенденцій і аргументів, представлених у літературі останніх років [1; 3; 4; 8; 9; 12; 15].

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналітична компетентність економіста – це інтегральна характеристика, що включає здатність коректно читати дані, застосовувати адекватні методи їхнього подання та робити аргументовані висновки з урахуванням невизначеності. У цій рамці візуалізація виконує подвійну роль. По-перше, вона є когнітивним «скорочувачем шляху» від числового масиву до смислового патерну: добре спроектований графік допомагає розпізнати тренд, перелом, сезонність, кореляцію чи відсутність зв'язку швидше, ніж еквівалентна таблична форма. По-друге, візуалізація слугує мовою комунікації результатів аналізу між фахівцями та для ширших аудиторій;



її якість визначає, чи буде висновок зрозумілим, відтворюваним і етично коректним. Саме перехід від «навичок роботи з інструментом» до «мислення візуальними категоріями» корелює з вищими навчальними досягненнями студентів у задачах інтерпретації економічних показників і побудови прогнозів. Ми розглядаємо візуалізацію в центрі трикутника «читання – конструювання – комунікація», позиціонуючи її як механізм формування та верифікації гіпотез про економічні процеси.

Розкриваючи зміст когнітивного компонента, ми виходимо з того, що «читання» візуалізації – це як опис побаченого, так і переведення спостережуваних графічних ознак у перевірювані твердження. Студент має навчитися ідентифікувати одиниці виміру, шкали, джерела невизначеності, відрізнити кореляційні співвідношення від причинно-наслідкових, помічати аномалії та артефакти збору даних. Інструментальний компонент передбачає свідомий добір типу візуалізації під дослідницьке питання: для порівнянь – стовпчикові чи каскадні діаграми, для структури – кумулятивні площі, для розподілів – гістограми й щільності, для зв'язків – розсіювання з регресійними лініями та довірчими інтервалами. Сюди ж належить дотримання принципів репродукованості: фіксація джерел, перетворень, фільтрів, параметрів побудови графіка. У межах інтерпретаційно-комунікативного компонента слід наголосити на необхідності стислого й чесного супровідного коментаря: які дані використано, що саме показує графік, які межі узагальнення доречні, які альтернативні пояснення можливі. Такий підхід резонує з позиціями авторів, які пропонують оцінювати не лише естетику графіка, а насамперед логіку висновків, зроблених на його підставі [5; 7; 12; 15].

Задля практичної інтеграції візуалізації у курикулум ми пропонуємо послідовність типових завдань з наростаючою когнітивною складністю. На початковому етапі студентам пропонується «прочитати» готовий графік або карту: пояснити, що саме кодують осі та кольори, які три обґрунтовані висновки



впливають із побачених патернів, де можливі пастки інтерпретації. На наступному етапі акцент зміщується на добір типу візуалізації під сформульоване дослідницьке питання: наприклад, порівняти варіанти подання сезонно скоригованих темпів зростання та обґрунтувати вибір з огляду на можливість хибних висновків. Далі студенти переходять до самостійного конструювання відтворюваних візуалізацій з явною фіксацією кроків підготовки даних: від очищення до агрегації та масштабу. На просунутому етапі з'являється вимога формулювати твердження, що можуть бути перевірені, пропонувати альтернативні інтерпретації та проводити аналіз чутливості (як змінюються висновки за іншої бази порівняння, масштабу чи способу згладжування). Нарешті, підсумковим кроком є підготовка короткого візуального звіту для нефахової аудиторії з чітко маркованими обмеженнями та попередженнями щодо інтерпретації.

Узагальнюючи рекомендації щодо оцінювання навчальних результатів, пропонуємо рубрику з чотирма взаємопов'язаними критеріями. Перший – адекватність типу візуалізації дослідницькому питанню: від випадкового або модного вибору до усвідомленого зі згадуванням альтернатив, компромісів і наслідків для висновків. Другий – технічна коректність: прозорість шкал, читабельність легенд, коректне кодування величин, наявність інформації для відтворення; помилки на кшталт обрізаних осей чи подвійних шкал без попередження мають знижувати оцінку. Третій – аналітична інтерпретація: перехід від опису до причинно-наслідкових міркувань із перевіркою альтернативних пояснень і позначенням меж узагальнення. Четвертий – комунікація та етика: лаконічність, чесність щодо обмежень, відсутність маніпулятивних прийомів, таких як невинуватне зменшення контрасту чи вибір фрагмента шкали. Рубрика водночас задає навчальні орієнтири і створює передумови для подальшої емпіричної перевірки її валідності та надійності в різних курсах.



Запропонована модель інтеграції передбачає три взаємодоповнювані площини. На горизонтальному рівні базові вправи з читання та добору візуалізацій розміщуються в ключових дисциплінах першої половини програми (статистика, мікроекономіка, макроекономіка), щоб сформувати звичку міркувати графічно з перших семестрів. На вертикальному рівні складність завдань зростає по спіралі: у курсах економетрики, фінансового аналізу студенти переходять від двовимірних і статичних представлень до панельних даних, часових рядів, просторової аналітики, інтерактивних дашбордів зі сценарним моделюванням. Завершальним елементом виступає капстоун-проект: підготовка короткого аналітичного продукту (дашборда або звіту) для умовного «замовника» з повним пакетом репродукції (опис даних, перетворень, інструкції), що вчить відповідальності перед користувачем і дисциплінує методологічно. Відповідна архітектура дозволяє зміщувати фокус з конкретних ПЗ на універсальні мисленнєві операції з даними.

Щоб продемонструвати можливості застосування моделі, змодельємо типовий цикл у курсі «Аналіз ринкових трендів». Студенти працюють із відкритими часовими рядами цінових індексів і фізичних обсягів продажу. Спершу вони мають обрати спосіб подання сезонно скоригованих темпів зростання, зіставивши кілька варіантів (лінійні графіки, графіки зі згладжуванням, каскадні діаграми), й аргументувати вибір, наголошуючи на ризиках хибної інтерпретації при зміні бази порівняння. Далі будується відтворювана візуалізація з детальним описом очищення даних, способу сезонного коригування та параметрів згладжування. На етапі інтерпретації студенти формулюють перевірювані твердження (наприклад, щодо пост-шокового відновлення), перевіряють альтернативи та демонструють, як змінюється висновок за іншої шкали чи горизонту усереднення. Кінцевим продуктом є односторінковий візуальний executive summary для подання менеджменту, з чітко виписаними обмеженнями та примітками. Реалізація



відповідного циклу дозволить посилити когнітивне залучення та наближує навчальні дії до реальних аналітичних ситуацій.

Представлений аналіз має теоретико-методичний характер. Запропонована теоретична рамка слугує для обговорення та подальшої перевірки, узгодженої з компетентнісною парадигмою та практиками сучасної економічної освіти. Слід чітко зафіксувати обмеження: запропоновані індикатори, рубрика й модель інтеграції залишаються гіпотезами, що потребують емпіричної валідації в різних інституційних контекстах; є ризик інструменталізації, коли увага знову зміститься до конкретного ПЗ замість мисленнєвих процедур, якщо не підтримувати акцент на логіці дослідницького питання. У роботі теоретично обґрунтовано місце візуалізації в структурі аналітичної компетентності економіста та запропоновано узгоджену систему елементів: концептуальну модель «читання – конструювання – комунікація», операціональні індикатори навчальних досягнень, послідовність навчальних завдань з наростаючою складністю, проєкт рубрики оцінювання та багат шарову схему інтеграції в курикулум. Отримані результати узгоджуються з аргументацією сучасних авторів щодо доцільності посилення візуалізаційної компоненти в економічній освіті та водночас адресують ідентифіковані прогалини – насамперед у частині системної інтеграції та оцінювання навчальних результатів. Ми виходимо з припущення, що наведена рамка може слугувати дорожньою картою для майбутніх емпіричних досліджень: від пілотної апробації рубрики до квазіекспериментальних дизайнів у різних курсах і закладах, де з'явиться можливість кількісно оцінити вплив візуалізації на компоненти аналітичної компетентності, описані в цій статті.

Висновки. У дослідженні обґрунтовано стратегічну роль візуалізації даних у формуванні аналітичної компетентності майбутніх економістів і запропоновано цілісну теоретико-методологічну рамку, що структурно поєднує процеси читання, конструювання та комунікації результатів аналізу.



Запропонована модель визначає логіку переходу від сприйняття графічних представлень до перевірюваних тверджень і аргументованих управлінських висновків. У центрі цієї логіки перебуває свідомий добір типу візуалізації під дослідницьке питання, орієнтація на відтворюваність і прозоре маркування невизначеності. Описано операціоналізація компетентностей, що охоплює чотири виміри: читання, конструювання, інтерпретацію та етичну комунікацію. Кожен вимір має власні індикатори перевірності, які відокремлюють технічні навички побудови графіків від здатності формулювати коректні висновки та межі узагальнення.

Доведено, що таксономія навчальних завдань формує траєкторію зростання когнітивної складності: від пояснення кодування осей і кольорів до проведення чутливісного аналізу, формулювання альтернативних інтерпретацій і створення візуального executive summary для нефахової аудиторії. Відповідна траєкторія орієнтує навчальний процес на мисленнєві операції з даними й запобігає редукції навчання до оволодіння окремими програмними інструментами.

Запропоновано рубрика оцінювання, що включає чотири взаємопов'язані критерії: адекватність типу візуалізації дослідницькому питанню, технічну коректність і відтворюваність, глибину аналітичної інтерпретації, етичність і зрозумілість комунікації, а її застосування забезпечує прозорі правила оцінювання для студентів і викладачів та створює підґрунтя для подальшої валідації інструментів оцінювання.

Представлено модель інтеграції у навчальний план, що охоплює горизонтальний рівень базових дисциплін, вертикальне нарощування складності у старших курсах і завершальний капстоун-компонент із повним пакетом репродукції. Завдяки цьому зміщується фокус від технічного створення графіка до побудови аргументованого висновку й формується відчуття відповідальності студента за достовірність даних.



Запропонована рамка створює основу для квазіекспериментальних досліджень, що дадуть змогу кількісно оцінити вплив візуалізації на окремі компоненти аналітичної компетентності.

Перспективи подальших досліджень охоплюють валідацію індикаторів і рубрики, аналіз ефектів різних рівнів складності та інтерактивності візуалізацій, методичне розроблення AR/VR і AI-підсиленої аналітики, а також перевірку етичної грамотності візуалізації як окремого навчального результату.

Список використаних джерел

1. Asamoah D. Improving Data Visualization Skills: A Curriculum Design. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology*. 2022. Vol. 18, № 1. P. 213–235. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1345404.pdf>
2. Tajiri S., Takamatsu K., Shiratori N., Oishi T., Mori M., Murota M. Integrating Tableau into a First-Year Information Literacy Course: A Practical Approach to Enhancing Data Science Education. *IIAI Letters on Institutional Research*. 2024. Vol. 4. URL: <https://iaiai.org/letters/index.php/lir/article/download/317/207>
3. Chang H. Y., Chang Y. J., Tsai M. J. Strategies and Difficulties during Students' Construction of Data Visualizations. *International Journal of STEM Education*. 2024. Vol. 11, № 1. P. 11. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s40594-024-00463-w.pdf>
4. Ring M., Oberrauch L. Measuring Economic Graph Competence. *International Review of Economics Education*. 2024. Vol. 47. Article 100302. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1477388024000203>
5. Mendez-Carbajo D., Emara N. Choice of Data Visualization Tool: FRED or Spreadsheets? *International Review of Economics Education*. 2023. Vol. 44. Article 100275. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1477388023000166>



6. Marchant M. Teaching by Example: Evidence of Data Literacy Competencies and Practices in Top Economics Journal Articles. *Journal of eScience Librarianship*. 2023. Vol. 12, № 1. P. 1–13. URL: <https://publishing.escholarship.umassmed.edu/jeslib/article/id/757/download/pdf/>
7. Yau N. *Visualize This: The FlowingData Guide to Design, Visualization, and Statistics*. John Wiley & Sons. 2024. URL: <https://sundaramdesign.com/sites/default/files/pdf-visualize-this-the-flowingdata-guide-to-design-visualization-a-nathan-yau-pdf-download-free-book-a04165b.pdf>
8. Beschi S., Falessi D., Golia S., Locoro A. Characterizing Data Visualization Literacy: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*. 2025. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/iel8/6287639/6514899/10960395.pdf>
9. Bach B., Keck M., Rajabiyazdi F., Losev T., Meirelles I., Dykes J., Roberts J. C., Carpendale S. Challenges and Opportunities in Data Visualization Education: A Call to Action. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 2023. Vol. 30, № 1. P. 649–660. URL: <https://arxiv.org/pdf/2308.07703>
10. Hsu J. L., Jones A., Lin J. H., Chen Y. R. Data Visualization in Introductory Business Statistics to Strengthen Students' Practical Skills. *Teaching Statistics*. 2022. Vol. 44, № 1. P. 21–28. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/am-pdf/10.1111/test.12291>
11. Babu C. S., Auroshaa A. Influence of Data Analysis Tools in Teaching and Learning Economics. *Cases on Economics Education and Tools for Educators*. 2024. P. 229–248. IGI Global. URL: https://www.researchgate.net/profile/C-V-Babu/publication/375538318_Influence_of_Data_Analysis_Tools_in_Teaching_and_Learning_Economics/links/66238ef466ba7e2359ec1f0f/Influence-of-Data-Analysis-Tools-in-Teaching-and-Learning-Economics.pdf
12. Murumba J. Learning Analytics and Educational Data Visualization in the Digital Era. *Journal of Innovations in Data Science and Big Data Management*. 2022. Vol. 1, № 3. URL: <https://www.researchgate.net/profile/Julius->



[Murumba/publication/359093879_Learning_Analytics_and_Educational_Data_Visualization_in_the_Digital_Era/links/625869dda279ec5dd7f699a8/Learning-Analytics-and-Educational-Data-Visualization-in-the-Digital-Era.pdf](https://www.pedagogical-academy.com/publication/359093879_Learning_Analytics_and_Educational_Data_Visualization_in_the_Digital_Era/links/625869dda279ec5dd7f699a8/Learning-Analytics-and-Educational-Data-Visualization-in-the-Digital-Era.pdf)

13. Bîzoi A. C., Bîzoi C. G. Enhancing Economics Education: The Impact of Upside-Down Drawing Exercises on Cognitive and Analytical Skills. *Humanities and Social Sciences Communications*. 2025. Vol. 12, № 1. P. 1–18. URL: <https://www.nature.com/articles/s41599-024-04343-0.pdf>

14. Du M., Amor R., Ma K. L., Wünsche B. C. Data Visualization for Improving Financial Literacy: A Systematic Review. *arXiv preprint*. 2025. arXiv:2506.20901. URL: <https://arxiv.org/pdf/2506.20901>

15. Marchant M., Eliason E. Evaluating the Inclusion of Data Literacy in Undergraduate Economics Curriculum at Research-Intensive Universities. *Journal of Education for Business*. 2024. Vol. 99, № 6. P. 390–399. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08832323.2024.2417285>