УДК 004.4+378:33

Д. С. Антонюк,
аспірант
(Житомирський державний університет імені Івана Франка)
dmitry_antonyuk@zu.edu.ua
ORCID: 0000-0001-7496-3553

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНО-ІМІТАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ЯК ЗАСОБУ ФОРМУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНСОТЕЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

У статті представлено результати педагогічного експерименту щодо ефективності використання програмно-імітаційних комплексів як засобу формування економічної компетентності студентів технічних спеціальнсотей. Згідно з отриманими даними, запропонована методика виявилася ефективною, оскільки спостерігається зростання рівня сформованості економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей.

Ключові слова: *педагогічний експеримент, ефективність, економічна кмпетентність.*

Постановка проблеми. Інформаційно-комунікаційні технології стали невід'ємною частиною існування сучасного суспільства. Після виходу з наукового середовища, що їх створює, сучасні розробки в більшості напрямків діяльності людини, в першу чергу потрапляють у комерційну та розважальну галузі, що забезпечують творцям найбільший прибуток. У той же час, освіта в більшості країн, через ряд об'єктивних і суб'єктивних, економічних, соціальних та політичних причин, відстає у використанні сучасних технічних, технологічних і психологічних досягнень людства.

Так, програмно-імітаційні комплекси економічного спрямування використовуються компаніями та державними інституціями для аналізу поточного стану та прогнозування тенденцій розвитку організацій приватного та державного секторів, галузей економіки, країн та світу в цілому. Провідні навчальні заклади світу використовують такі комплекси для закріплення умінь та навичок майбутніх економістів та управлінців.

Сучасний стан та напрямок розвитку економіки України вимагає від спеціалістів технічних спеціальностей не лише знань безпосередньо в галузі їх навчання, а також теоретичного розуміння принципів функціонування економіки країни і світової економічної системи на мікро- та макрорівнях, наявності базових умінь і навичок використання економічних принципів у своїй повсякденній професійній діяльності. Такі знання і вміння нададуть технічним спеціалістам можливість скеровувати свою технічну та творчу діяльність згідно економічних можливостей та потреб країни, враховуючи перспективи розвитку суспільства в цілому. Також, необхідним є формування економічних компетентностей спеціалістів із вищою освітою для використання в побуті.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Застосування програмно-імітаційних комплексів створює умови для інтеграції аудиторної та позааудиторної роботи із застосуванням методів змішаного (комбінованого) навчання, можливості та протиріччя якого висвітлювали в своїх працях Д. Берн (D. Byrne), К. Дж. Бонк (C. J. Bonk), Н. Д. Воган (N. D. Vaughan), Д. Р. Гаррісон (D. R. Garrison), Ч. Р. Грехам (C. R. Graham), Б. Коллис (B. Collis), В. М. Кухаренко, Є. М. Смирнова-Трибульска, П. В. Стефаненко, Ю. В. Триус, Б.І. Шуневич та ін.

Безпосереднє застосування програмно-імітаційних комплексів у процесі навчання розглядали В. Адамс (W. K. Adams), Б. Девейн (B. Devine), Е. Кастронова (E. Castronova), К. Перкінс (K. Perkins), С. Фортман-Рое (S. Fortmann-Roe), в Україні дану тему досліджували О. О. Мацюк, В. А. Пермінова, О. Б. Шендерук. Дослідженням аспектів формування та розвитку економічних компетентностей займались О. П. Аменд, П. Г. Банщиков, В. В. Дивак, Д. О. Закатнов, В. Я. Паздрій та ін.

Незважаючи на те, що багато науковців-сучасників вивчали провідні ідеї з даного питання, не було детальних досліджень щодо ефективності використання програмно-імітаційних комплексів економічного спрямування в освітньому процесі ВНЗ.

Метою статті є з'ясувати на основі результатів педагогічного експерименту рівень ефективності використання програмно-імітаційних комплексів як засобу формування економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей.

Виклад основного матеріалу. З метою перевірки ефективності розробленої методики використання програмно-імітаційних комплексів як засобу формування економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей було проведено педагогічний експеримент.

Основним завданням педагогічного експерименту було підвищення рівня сформованості економічної компетентності студентів технічних спеціальностей засобами програмно-імітаційних комплексів у процесі навчання курсу "Принципи економіки".

Експериментальна робота щодо моделювання та впровадження авторської методики використання

програмно-імітаційних комплексів як засобу формування економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей проходила як педагогічний експеримент у три етапи (див. табл. 1).

Таблиця 1.

Етапи виконання дослідження

№	*Етап дослідження*	*Зміст*
1	Констатувальний 2013- 2014 рр.	Визначення стану сформованості економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей. Розроблення програми експериментального дослідження.
2	Пошуковий 2015-2016 р.	Аналіз наявних ПІК економічного спрямування щодо можливості використання в рамках дослідження та виділення критеріїв їх добору. Створення моделі та методики використання ПІК як засобу формування економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей.
3	Формувальний 2017-2018 рр.	Інтеграція ПІК у навчальний процес за розробленою методикою. Проведення вимірювання стану сформованості економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей. Узагальнення та оформлення результатів

В рамках проведення дослідницько-експериментальної роботи автор брав участь у апробації та впровадженні основних положень дослідження: викладання курсу "Принципи економіки" в Житомирському державному технологічному університеті, проведення занять та воркшопів зі студентами, викладачами та фахівцями технічних та економічних спеціальностей. Також, автор приймав участь у розробці програмно-імітаційних комплексів економічного спрямування та організовував участь команд студентів у змаганнях, що проводились провідними компаніями-розробниками ПІК економічного спрямування.

Результати впровадження методики використання ПІК як засобу формування економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей в усіх ВНЗ враховувались, статистично опрацьовувались лише результати впровадження методики в Житомирському державному технологічному університеті (ЖДТУ) у 2017-2018 н.р. на базі 144 студентів.

Контрольні та експериментальні групи під час проведення експерименту розподілялись за наступним принципом:

Контрольні групи (КГ) – студенти четвертого курсу бакалаврата ПІ-49-1, ПІ-50-1, студенти першого курсу магістерської програми ПІ-46м-1, ПІ-47м-1 та студенти другого курсу магістерської програми ПІ-48м. Навчання даних груп здійснювалось за традиційною методикою з використанням традиційних форм, методів та засобів навчання.

Експериментальні групи (ЕГ) - студенти четвертого курсу бакалавріата ПІ-49-2, ПІ-50-2, студенти першого курсу магістерської програми ПІ-46м-2, ПІ-47м-2, МІТ-2м. Навчання таких груп здійснювалось за розробленою методикою з використанням нетрадиційних форм, широкого спектру методів та ІКТ-орієнтованих засобів навчання (програмно-імітаційних комплексів економічного спрямування).

Забезпечення рівності умов проведення експерименту:

- навчання груп здійснювалось за можливості одним і тим самим викладачем;
- було визначено статистичну різнозначність груп шляхом аналізу результатів оцінювання попередніх навчальних курсів економічного спрямування.

Результати аналізу наведено в таблиці 2.

Таблиця 2.

Результати аналізу розподілу студентів у групах за результатами оцінювання попередніх навчальних курсів економічного спрямування

Оцінка	**Кількість студентів, КГ**	**Кількість студентів, ЕГ**	**Відсоток студентів, КГ**	**Відсоток студентів, КГ**
2	0	0	0	0
3	22	19	30,56	26,39
4	37	39	51,39	54,17
5	13	14	18,06	19,44
Всього:	**72**	**72**	100,00	100,00

Графік у вигляді гістограм порівняльного розподілу студентів за результатами оцінювання попередніх навчальних курсів економічного спрямування наведено на рис.1.

Обробка результатів аналізу порівняння розподілу студентів за результатами оцінювання попередніх навчальних курсів економічного спрямування було здійснено з використанням методів математичної статистики [4]. Для оцінювання відхилення розподілу в експериментальних групах від відповідного розподілу в контрольних групах використаємо λ-критерій Колмогорова-Смирнова [4, с. 34]. Даний критерій є непараметричним та застосовується за умов випадковості і незалежності вибірки, а також, впорядкованості категорій за зростанням або спаданням.

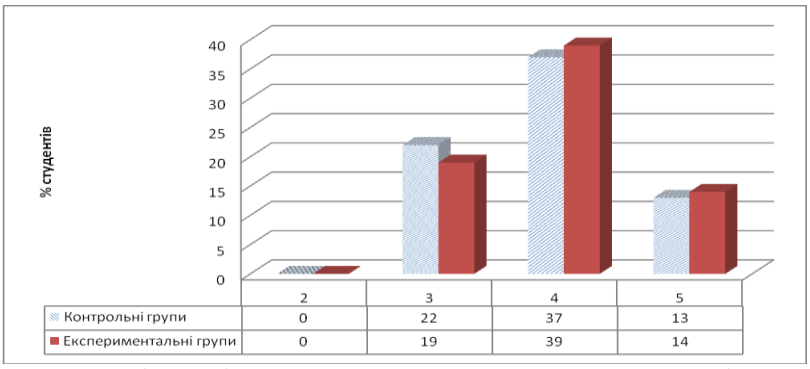

Рис. 1. Порівняльний розподіл студентів за результатами оцінювання попередніх навчальних курсів економічного спрямування

В умовах виконання обох критеріїв отримуємо змогу застосувати даний критерій.

Введемо позначення:

$F(x)$ – невідома функція розподілу ймовірностей результатів оцінювання попередніх навчальних курсів економічного спрямування в контрольних групах;

$G(x)$ – невідома функція розподілу ймовірностей результатів оцінювання попередніх навчальних курсів економічного спрямування в експериментальних групах;

Опишемо гіпотези як:

нульова гіпотеза H_0 : $F(x)=G(x)$;

альтернативна гіпотеза H_1 : $F(x)\neq G(x)$.

У випадку справдження гіпотези H_0 : $F(x)=G(x)$, відхилення $d = \sup_x |G(x) - F(x)|$ мале, а у випадку несправдження гіпотези H_0, дане відхилення велике.

Наведемо результати обробки експеременталних даних в таблиці 3.

Таблиця 3.

Обчислення λ-критерію Колмогорова для результатів оцінювання попередніх навчальних курсів економічного спрямування

Результати	АЧ, КГ	АЧ, ЕГ	НЧ, КГ	НЧ,ЕГ	ВНЧ, КГ	ВНЧ,ЕГ	d
2	0	0	0	0	0,000	0,000	
3	22	19	22	19	0,306	0,264	0,042
4	37	39	59	58	0,819	0,806	0,014
5	13	14	72	72	1	1	0,00
d_{max}							0,04

Умовні позначки: АЧ – абсолютна частота, НЧ – накопичена частота, ВНЧ – відносна накопичена частота.

У результаті проведення розрахунків одержуємо значення $d_{max}=0,04$.

За формулою $\lambda = d_{max}\sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}$ обчислимо $\lambda_{емп}= 0,04$. Побудуємо вісь значущості (рис. 2).

В результаті проведених обчислень можемо зробити висновок, що гіпотеза H_0 справджується, що означає відсутність статистично значущих відмінностей в розподілі результатів оцінювання попередніх навчальних курсів економічного спрямування.

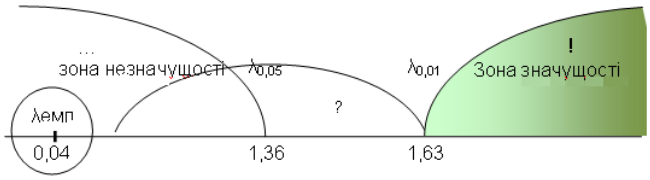

Рис. 2. Вісь значущості для λ-критерію Колмогорова для результатів оцінювання попередніх навчальних курсів економічного спрямування

З метою проведення перевірки розробленої методики було проведено порівняння розподілів студентів КГ та ЕГ за рівнями сформованості економічних компетентностей. Визначення рівня сформованості відбувалось запоказниками, що враховують всі компоненти економічної компетентності, а саме мотиваційний, когнітивний, операційний та особистісний.

Кожний компонент економічних компетентностей оцінювався за чотирьохбальною шкалою, що відповідає недостатньому, середньому, достатньому та високому рівню сформованості економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей. Вага кожного компонента у загальній сформованості економічних компетентностей компетентностей визначалась методом експертного

опитування викладачів технічних та економічних дисциплін, що брали участь у VIII Міжнародній науково-технічної конференції "Інформаційно-комп'ютерні технології – 2016" (22–23 квітня 2016 р., Житомир, ЖДТУ) та V Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів "Актуальні проблеми управління персоналом та економіки праці" (31березня 2016 р., Житомир, ЖДТУ).

Показники сформованості кожного компонента економічної компетентності діагностувались методами педагогічного спостереження в процесі поточного контролю результатів навчальної діяльності, оцінки результатів написання есе, оцінки результатів здачі екзамена, оцінки відвідування занять, а також підготовки та проведення практичного заняття з використанням тематичної симуляції з каталогу одного з запропонованих програмно-імітаційних комплексів, як засобу цілеспрямованого поглибленого проблемного навчання.

Результати формувального етапу педагогічного експеримента в контрольних та експериментальних групах наведено в таблиці 4.

Таблиця 4.

Порівняльний розподіл студентів за рівнями сформованості економічних компетентностей

Рівень сформованості економічної компетентності	Кількість в КГ	Відсоток в КГ	Кількість в ЕГ	Відсоток в ЕГ
Низький	16	22,22	8	11,11
Достатній	22	30,56	9	12,50
Середній	20	27,78	32	44,44
Високий	14	19,44	23	31,94

Графік порівняльного розподілу студентів у відсотках за рівнями сформованості економічних компетентностей у вигляді гістограм наведено на рис. 4.3.

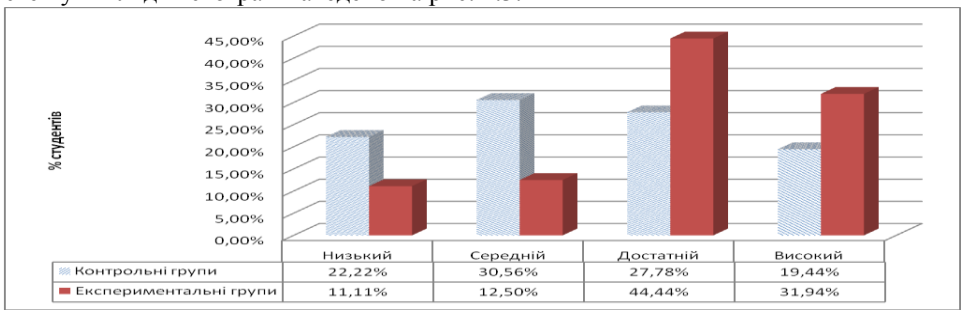

Рис. 3. Порівняльний розподіл студентів за рівнями сформованості економічних компетентностей

Обробка результатів аналізу експерименту та оцінка ефективності розробленої методики було здійснено з використанням методів математичної статистики [4]. Задача полягає у виявленні відмінностей в розподілі певної ознаки (сформованості економічної компетентності), тому при порівнянні двох емпіричних розподілів можемо скористатись χ^2-критерієм Пірсона.

Обмеженнями критерію є: вимога до об'єму вибірки $n \geq 30$; частота для кожної комірки вибірки має бути не менше 5; обрані розряди мають вичерпувати весь розподіл, тобто охоплювати весь діапазон варіативності ознак; якщо одне спостереження віднесене до одного розряду, то воно вже не може бути віднесене ні до якого іншого розряду. Всі ці умови виконуються в отриманих в результаті проведення формувального експерименту вибірках, що підтверджує можливість використання χ^2-критерія Пірсона для опрацювання результатів педагогічного експерименту.

Нульовою гіпотезою H_0 приймемо твердження, що різниця розподілів значень рівнів сформованості економічної компетентності студентів технічних спеціальностей в контрольній та експериментальній групах на формувальному етапі експерименту не є статистично значущою.

Альтернативною гіпотезою H_1 приймемо твердження, що різниця розподілів значень рівнів сформованості економічної компетентності студентів технічних спеціальностей в контрольній та експериментальній групах на формувальному етапі експерименту є статистично значущою.

Оцінка рівнів значущості визначається числом ступенів свободи, що позначається грецькою літерою v і обраховується за формулою $v = c - k - 1$, де c – кількість категорій у вибірці, k – кількість накладених незалежних умов.

У нашому дослідженні вибірки випадкові і незалежні. Шкалою вимірювань є шкала з c=4 категоріями (низький, середній, достатній та високий рівні), накладено дві незалежні умови. Отже, кількість ступенів свободи $v = c - 2 - 1 = 1$.

Нульовою гіпотезою H_0 приймемо твердження, що різниця розподілів значень рівнів сформованості економічної компетентності студентів технічних спеціальностей в контрольній та експериментальній групах на формувальному етапі експерименту не є статистично значущою. Тобто H0: p1i=p2i, де (i= {низький, середній, достатній, високий} рівні).

Альтернативною гіпотезою H_1 приймемо твердження, що різниця розподілів значень рівнів

сформованості економічної компетентності студентів технічних спеціальностей в контрольній та експериментальній групах на формувальному етапі експерименту є статистично значущою. H1: p1i≠p2i хоча б для однієї із С категорій.

Значення χ^2 обчислюється за наступною формулою:

$$\chi^2 = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=0}^{C-1} \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}}.$$

– p_{1i} ймовірність оцінювання рівня сформованості економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей учасників КГ на *i* рівні, де *i* приймає наступні значення*:* низький, достатній, середній та високий);

– p_{2i} ймовірність оцінювання рівня сформованості економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей учасників ЕГ на *i* рівні;

– Q_{1i} кількість учасників КГ, в яких економічні компетентності сформовані на *i* рівні;

– Q_{2i} кількість учасників ЕГ, в яких економічні компетентності сформовані на *i* рівні.

У випадку, коли v=1, необхідно ввести поправку на неперервність (перед піднесенням до квадрату різниці частот зменшити модуль такої різниці на 0,5) [4, с. 134]. Результати обчислення статистики вказаних вибірок наведені в табл.5. З таблиці IX [4, с. 328] значень χ^2 для рівня значущості α=0,05 і кількості степенів свободи v=1 визначаємо критичне значення статистики $\chi^2_{крит}$=3,84, а для α=0,01 $\chi^2_{крит}$=6,64.

Таблиця 5.

Результати обчислення статистики вибірок порівняльного розподіл студентів за рівнями сформованості економічних компетентностей в результаті проведення формувального етапу експеримента

Рівень сформованості	**Q1i, КГ**	**Q2i, ЕГ**	**%, КГ**	**%, ЕГ**		**S12i**
Низький	16	8	22.22%	11.11%		13800.01
Середній	22	9	30.56%	12.50%		28230.98
Достатній	20	32	27.78%	44.44%		14339.08
Високий	14	23	19.44%	31.94%		11331.25
Всього:	72	72			χ^2	**13.06**

Побудуємо вісь значущості для отриманих даних (рис. 4).

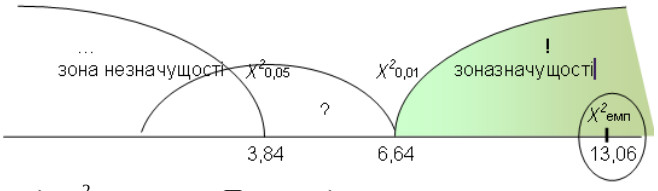

Рис. 4. Вісь значущості дляχ^2-критерію Пірсона для результатів оцінювання рівня сформованості економічних компетентностей після формувального етапу експеримента

На рис. 4. бачимо, що $\chi^2_{емп} > \chi^2_{0,01}$, це означає, що $\chi^2_{емп}$ не потрапляє у критичну зону. Це надає підгрунття для відхилення нульової гіпотези H_0. Прийняття альтернативної гіпотези H_1 дає підстави стверджувати, що ці вибірки мають статистично значущі відмінності, тобто *експериментальна методика є більш ефективною, ніж традиційна*.

Результат аналізу проведення педагогічного експерименту підтвердив гіпотезу нашого дослідження щодо того, що використання програмно-імітаційних комплексів при підготовці студентів технічних спеціальностей сприятиме формуванню економічних компетентностей студентів та активізує їх пізнавальну діяльність у набутті та закріпленні теоретичних знань, умінь та навичок у галузі економіки, а, отже, і ефективність розробленої методики перевірено.

У результаті проведеного формувального етапу експерименту можна стверджувати, що *експериментальна методика є більш ефективною, ніж традиційна*.

Висновки. Результат аналізу проведення педагогічного експерименту підтвердив гіпотезу нашого дослідження щодо того, що використання програмно-імітаційних комплексів при підготовці студентів технічних спеціальностей сприятиме формуванню економічних компетентностей студентів та активізує їх пізнавальну діяльність у набутті та закріпленні теоретичних знань, умінь та навичок у галузі економіки, а, отже, і ефективність розробленої методики перевірено.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Антонюк Д. С. Методичні рекомендації з добору та впровадження програмно-імітаційних комплексів економічного спрямування у навчальний процес ВНЗ / Д. С. Антонюк, Т. А. Вакалюк. – Житомир: Вид-во

ФОП "О.О.Євенок", 2018. – 80 с.
2. Антонюк Д. С. Принципи навчання як складова методики формування економічної компетентності студентів технічних спеціальностей з використанням програмно-імітаційних комплексів / Д. С. Антонюк // Матеріали ІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю "Сучасні інформаційні технології в освіті та науці",присвячена 10-ій річниці функціонування Інтернет-порталу E-OLYMP (09-10 листопада 2017р., м. Житомир).- Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2017. – 396 с. – С. 253-256.
3. Мінтій І. С. Формування у студентів педагогічних університетів компетентностей з програмування на основі функціонального підходу : дис... канд. пед. наук : 13.00.02 / Ірина Сергіївна Мінтій. – К., 2013. – 254 с.
4. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб. : Речь, 2003. – 350 с.

REFERENCES (TRANSLATED & TRANSLITERATED)

1. Antoniuk D. S. Metodychni rekomendatsii z doboru ta vprovadzhennia prohramno-imitatsiinykh kompleksiv ekonomichnoho spriamuvannia u navchalnyi protses VNZ [Methodical recommendations on selection and implementations of business simulations to the educational process of the higher education institutions] / D. S. Antoniuk, T. A. Vakaliuk. – Zhytomyr: Vyd-vo FOP "O.O.Ievenok", 2018. – 80 s.
2. Antoniuk D. S. Pryntsypy navchannia yak skladova metodyky formuvannia ekonomichnoi kompetentnosti studentiv tekhnichnykh spetsialnostei z vykorystanniam prohramno-imitatsiinykh kompleksiv [Principles of teaching as the part of methodic of economic competence of technology specialties students formation] / D. S. Antoniuk // Materialy II Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu "Suchasni informatsiini tekhnolohii v osviti ta nautsi",prysviachena 10-ii richnytsi funktsionuvannia Internet-portalu E-OLYMP [Materials of the 2-nd Ukrainian scientifically-practical conference with international participation “Modern information technologies in education and science”, dedicated to the 10-th anniversary of E-OLYMP Internet-portal] (09-10 lystopada 2017r., m. Zhytomyr).- Zhytomyr : ZhDU im. I. Franka, 2017. – 396 s. – S. 253-256.
3. Mintii I. S. Formuvannia u studentiv pedahohichnykh universytetiv kompetentnostei z prohramuvannia na osnovi funktsionalnoho pidkhodu [Formation of competencies in software development of the students of pedagogical university based on functional approach.] : dys... kand. ped. nauk [PhD dissertation]: 13.00.02 / Iryna Serhiiivna Mintii. – K., 2013. – 254 s.
4. Sydorenko E. V. Metodы matematycheskoi obrabotky v psykholohyy [Methods of statistic processing in psychology] / E. V. Sydorenko. – SPb. : Rech, 2003. – 350 s.

Антонюк Д.С. Эффективность использования программно-иммитационных комплексов как средства формирования экономической компетентности студентов технических специальностей по результатам педагогического эксперимента

В статье представлены результаты педагогического эксперимента относительно эффективности использования программно-иммитационных комплексов как средства формирования экономической компетентности студентов технических специальностей. Согласно полученным данным, эффективность методики была подтверждена, так как наблюдается увеличение уровня сформированности экономических компетентностей студентов технических специальностей.

Ключевые слова: *педагогический эксперимент, эффективность, экономическая компетентность*.

Antoniuk D. S. Efficiency of the Use of Business Simulations as a Means for formation of Economic Competence of Technical Specialties Students According to the Results of Pedagogical Experiment

Determining the quantitative effects of the qualitative pedagogical influences requires the proven tools and approaches to be used. The article describes the results of pedagogical experiment which assesses the efficiency of the use of business simulations as a means for formation of economic competence of technical specialties students. Analysis of the publications on the topic of economic competence formation and the use of business simulations for this purpose is provided. The type of educational methods and activities that were used during the experiment is listed. The way the experimental group and control group were formed is described. The use of the methods of mathematical statistics proved the experimental and control groups were formed avoiding statistically significant differences of the levels of economic competency. The methods of mathematical statistics also proved the final results of the students from the experimental group and control group have statistically significant differences. The proposed author’s methodic proved to be efficient according to the received results due to the fact of higher level of economic competence growth showed by the students of experimental group in comparison to the control group.

Keywords: pedagogical experiment, efficiency, economic competence.