

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА СТАНОВЛЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИ-КОНСТРУКТОРСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ

Клочкова Г.М.¹

¹ГОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», Тольятти, Россия (445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, д. 14), e-mail: gal.klochkova@yandex.ru

Все науки, начиная с механики и кончая философией, тесно связаны между собой и представляют собой систему определенных взаимоотношений, систему межпредметных связей в обучении студентов. Междисциплинарная интеграция создает учебную междисциплинарную креативную среду, в которой возможно многократное применение знаний по каждой дисциплине за рамками самой дисциплины. Графические изображения и его элементы являются неотъемлемой частью многих изучаемых дисциплин. На успешность обучения дисциплинам учебного плана профессиональной подготовки студентов технологического образования существенное влияние оказывает процесс становления у них графически-конструкторской компетентности. Одним из направлений опытно-экспериментальной апробации педагогической эффективности Системы становления графически-конструкторской компетентности студентов технологического образования в условиях вузовского креативного образовательного пространства является статистическая проверка эффективности ее влияния на успешность обучения студентов сопряженным дисциплинам (в качестве примера - дисциплина «Технологическое конструирование и моделирование»), чему и посвящена данная статья.

Ключевые слова: междисциплинарная интеграция, креативная среда вуза, успешность обучения студентов, графически-конструкторская компетентность, технологическое образование, статистическая проверка процесса обучения.

STATISTICAL PERFORMANCE TEST OF FORMATION OF GRAPHIC DESIGN STUDENTS OF COMPETENCE

Klochkova G.M.¹

¹Togliatti state University, Togliatti, Russia (445667, Togliatti, street of Belarus, the house 14), e-mail: gal.klochkova@yandex.ru

All science, starting from the mechanics and ending with the philosophy, are closely linked and represent a certain system of relations, a system of CLIL in the education of students. Interdisciplinary integration creates educational interdisciplinary creative environment where multiple application of knowledge in each discipline outside the discipline. Graphic images, and its elements are an integral part of many courses. The success of the learning disciplines of the curriculum of professional training of the students of the technological education is significantly influenced by the process of the formation them graphically design competence. One of the directions of experimental approbation of the pedagogical the effectiveness of the System of formation of graphic-design competence of students of technological education in the context of University of creative educational space is a statistical test of the effectiveness of its influence on the success of learning students paired disciplines (as an example, the discipline of «Technological design and modelling»), which is addressed in this article

Keywords: interdisciplinary integration, creative environment of the University, the success of the learning process of students of graphic-design competence, technological education, the statistical validation of the learning process

Введение

Содержательность и целостность образования, системность в формировании у студентов знаний, реальность и близость перспективы использования получаемых студентами знаний и умений, а также устранение дублирования в изучении учебного материала должна осуществляться посредством интеграции учебных дисциплин.

В.А. Терешков подчеркивает, что «профессиональная деятельность учителя технологии требует не только интеграции знаний, необходимых в преподавании интегративного

предмета "Технология", но и интегративного подхода к проектированию своей конструкторско-технологической деятельности» [6].

Междисциплинарная интеграция создает креативное образовательное пространство – учебную междисциплинарную креативную среду [4], в которой возможно многократное применение знаний по каждой дисциплине за рамками самой дисциплины. Все науки, начиная с механики и кончая философией, тесно связаны между собой и представляют в конечном счете систему определенных взаимоотношений и как результат - необходимость использования межпредметных связей в обучении студентов. Интеграция межпредметных связей предполагает нацеленность подготовки студентов не только на комплексное применение знаний, но и на сформированность умений сравнивать их, обобщать и конкретизировать, анализировать, устанавливать причинно-следственные отношения.

Все дисциплины учебного плана профессиональной подготовки студентов технологического образования имеют свое содержание, логику построения курса, свои цели, требования и методы обучения. Однако, несмотря на различия, на лекционных, практических и семинарских занятиях физики, химии, экономической теории, математики, прикладной экономики, механики и т.д. графические изображения и элементы являются их неотъемлемой частью, так как для всех изучаемых дисциплин характерно:

- обучение умению анализировать форму и конструкцию изображаемых предметов, различать их положение в пространстве, величину и пропорции;
- формирование и развитие пространственных представлений и пространственного воображения;
- развитие наблюдательности, внимания, образной памяти, глазомера, умения подмечать наиболее характерные признаки в предмете;
- выработка аналитического мышления студентов;
- обучение умению воплощать свою идею в конкретную форму, умению изображать предмет с натуры, но при этом важно соблюдать единство общепринятых графических изображений и всемерно содействовать формированию широкого политехнического кругозора в области графической грамотности.

Цель исследования

Одним из направлений опытно-экспериментальной апробации педагогической эффективности Системы становления графически-конструкторской компетентности студентов технологического образования в условиях вузовского креативного образовательного пространства [3-5] является статистическая проверка ее влияния на успешность обучения студентов сопряженным дисциплинам (в качестве примера - дисциплина «Технологическое конструирование и моделирование»).

Методы исследования

С этой целью после изучения каждого раздела дисциплины проводилась тестовая проверка успешности усвоения материала студентами экспериментальных и контрольных групп. Все виды контроля содержали одинаковые вопросы, равные по степени сложности задания; на выполнение тестов отводилось одинаковое время. Анализ качества усвоения учебного материала в экспериментальной и контрольной группах по каждому разделу проводился с точки зрения определения уровня возможности усвоения учебного материала (по В.П. Беспалько [1]).

I уровень характеризуется как «знания – знакомства». На этом уровне студенты способны узнавать и различать объекты изучения.

II уровень соответствует «знаниям – копиям». Он определяется действиями студентов по воспроизведению информации об объекте на уровне понимания.

III уровень характеризуется «знаниями – умениями». Студенты владеют умениями выполнять действия в изученной последовательности в новом содержании.

IV уровень обеспечивает продуктивную деятельность студентов в совершенно новой для них ситуации. Знания этого уровня характеризуются как «знания – трансформации».

Эксперимент проводился в 2 группах 1 и 2 курсов студентов технологического образования педагогического факультета Тольяттинского государственного университета с общим количеством студентов 46 человек. В качестве контрольной группы учитывались результаты студентов 2 групп 1 и 2 курсов факультета этого же факультета ТГУ с общим количеством студентов 44 человека. В контрольных группах обучение проводилось без использования Системы, т.е. применительно к нашей работе, по стандартным учебным планам и программам.

Приведем некоторые результаты из этой серии исследований. В качестве нулевой гипотезы (H_0) было высказано предположение, что успешность обучения студентов в одном вузе, на одном факультете, по одной и той же дисциплине (при одинаковых условиях набора), но в разных группах примерно одинакова.

Первый замер успешности обучения студентов был произведен после изучения первой темы дисциплины. Контрольно-измерительные материалы содержали одинаковые вопросы и задания, включали вопросы из областей сопутствующих дисциплин.

Было проведено исследование по сравнению результатов успешности усвоения первой темы дисциплины «Технологическое моделирование и конструирование» по четырем уровням (категориям). Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительные результаты успешности усвоения студентами экспериментальной и

контрольной выборки учебного материала дисциплины «Технологическое моделирование и конструирование» по итогам входного тестирования

Выборки	Уровни (категории)			
	первый	второй	третий	четвертый
$N_1=46$	$\mathcal{E}_{11}=6$	$\mathcal{E}_{12}=25$	$\mathcal{E}_{13}=11$	$\mathcal{E}_{14}=4$
$N_2=44$	$K_{21}=7$	$K_{22}=24$	$K_{23}=8$	$K_{24}=5$

Где: $\mathcal{E}_{11}, \mathcal{E}_{12}, \mathcal{E}_{13}, \mathcal{E}_{14}$ – число студентов экспериментальных групп, усвоивших учебный материал на соответствующем уровне;

$K_{21}, K_{22}, K_{23}, K_{24}$ – число студентов второй выборки, усвоивших тот же учебный материал на соответствующем уровне.

Проверка нулевой гипотезы была проведена с помощью критерия χ^2 (хи квадрат) (М.И Грабарь, К.А. Краснянская [2]).

Обработка полученных экспериментальных данных проведена по формуле:

$$T_{набл.} = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{i=1}^c \frac{(N_1 K_{2i} - N_2 \mathcal{E}_{1i})^2}{\mathcal{E}_{1i} + K_{2i}}$$

$$T_{набл.} = \frac{1}{N_1 N_2} \left(\frac{(N_1 K_{21} - N_2 \mathcal{E}_{11})^2}{\mathcal{E}_{11} + K_{21}} + \frac{(N_1 K_{22} - N_2 \mathcal{E}_{12})^2}{\mathcal{E}_{12} + K_{22}} + \frac{(N_1 K_{23} - N_2 \mathcal{E}_{13})^2}{\mathcal{E}_{13} + K_{23}} + \frac{(N_1 K_{24} - N_2 \mathcal{E}_{14})^2}{\mathcal{E}_{14} + K_{24}} \right)$$

$$T_{набл.} = \frac{1}{46 \cdot 44} \left(\frac{(46 \cdot 7 - 44 \cdot 6)^2}{6 + 7} + \frac{(46 \cdot 24 - 44 \cdot 25)^2}{25 + 24} + \frac{(46 \cdot 8 - 44 \cdot 11)^2}{11 + 8} + \frac{(46 \cdot 5 - 44 \cdot 4)^2}{5 + 4} \right) = 0,638$$

$T_{набл.}=0,638$. По таблице для $\sigma=0,05$ (для выборок более 30 единиц принятый уровень значимости вероятности ошибки $p \leq 0,05$) и числа степеней $V=C-1=4-1=3$ критическое значение критерия $T_{критич.} = 7,815$.

Где σ – принятый уровень значимости;

C – число категорий.

Из сравнения $T_{критич.}$ и $T_{набл.}$ следует неравенство:

$$T_{набл.} < T_{критич.} \quad (0,638 < 7,815).$$

Это означает, что полученные результаты не дают оснований для отклонения нулевой гипотезы. Другими словами, на начальном этапе успешность обучения студентов экспериментальных и контрольных групп статистически примерно одинакова.

Правильность сформулированной гипотезы проверялась также с помощью вероятностных методов.

В соответствии с законом распределения случайных величин были получены результаты

для первой выборки, результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты распределения случайных величин для первой выборки

X	первый	второй	третий	четвертый
P	$\frac{6}{46}$	$\frac{25}{46}$	$\frac{11}{46}$	$\frac{4}{46}$

Где, X – соответствующий уровень усвоения,

P – вероятность усвоения на соответствующем уровне.

По полученному закону распределения найдем ожидаемый уровень успешности усвоения материала дисциплины студентами в экспериментальной выборке:

$$M(X) = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n,$$

где $M(X)$ – математическое ожидание случайной величины X .

$$M(X) = 1 \frac{6}{46} + 2 \frac{25}{46} + 3 \frac{11}{46} + 4 \frac{4}{46} = 2,28$$

Итак, математическое ожидание для экспериментальной выборки $M(X) = 2,28$.

Оценкой рассеяния возможных значений случайной величины вокруг её среднего значения является дисперсия дискретной случайной величины.

$$D(X) = M(X^2) - M(X)^2,$$

где $D(X)$ – дисперсия дискретной случайной величины;

$M(X^2)$ – математическое ожидание квадрата случайной величины;

$M(X)$ – математическое ожидание случайной величины X .

$$D(X) = 1 \frac{6}{46} + 4 \frac{25}{46} + 9 \frac{11}{46} + 16 \frac{4}{46} - (2,28)^2 = 3,565.$$

Среднее квадратическое отклонение случайной величины X :

$$\delta(X) = \sqrt{D(X)} \quad \delta(X) = 1,88$$

Студенты экспериментальной выборки усваивают материал на уровне, находящемся в доверительном интервале: $[M(X) - \delta(X); M(X) + \delta(X)]$, то есть $[2,28 - 1,88; 2,28 + 1,88]$ или $[0,39; 4,17]$.

Отсюда следует, что наиболее вероятными (модой) для рассматриваемого распределения являются второй и третий уровни успешного усвоения материала.

Аналогичный расчет для второй выборки (студенты контрольной выборки) дал значения математического ожидания $M(X) = 2,25$.

Дисперсия дискретной случайной величины $D(X) = 3,54$.

Среднее квадратическое отклонение случайной величины $\delta(X) = 1,88$

Отсюда следует, что студенты контрольных групп усваивают материал на уровне, находящемся в интервале: $[2,25-1,88; 2,25+1,88]$ или $[0,36; 4,13]$.

Наиболее вероятным для студентов контрольной выборки также являются второй и третий уровни успешного усвоения учебного материала дисциплины.

Таким образом, оценка результатов эксперимента, проведенного вероятностным методом полностью совпадает с оценкой нулевой гипотезы по критерию χ^2 «хи квадрат», что доказывает идентичный исходный уровень подготовки студентов экспериментальной и контрольной выборок.

Подобным образом были проведены контрольные тесты по первым темам других дисциплин («Сопромат», «Теория машин и механизмов», «Материаловедение», «Детали машин», «Компьютерное моделирование», «Прикладная механика», «Технология конструкционных материалов»). Результаты успешности усвоения учебного материала в соответствии с принятыми уровнями (категориями) также подтвердили нулевую гипотезу: учебный материал по одинаковым темам одних и тех же дисциплин студенты экспериментальной и контрольной выборок усваивают примерно одинаково.

Следующим этапом экспериментальной проверки влияния Системы на успешность обучения студентов по дисциплинам учебного плана было сравнение успешности усвоения учебного материала дисциплины «Технологическое конструирование и моделирование» студентами в тех же выборках на момент окончания изучения дисциплины (через год обучения). Студентам экспериментальной выборки преподавание дисциплины проводилось в рамках Системы с помощью креативной технологии обучения (КТО), студенты контрольной выборки изучали дисциплины по традиционным методикам. В таблице 3 приведены сравнительные результаты успешности усвоения материала дисциплины студентами экспериментальной и контрольной выборок по четырем уровням (категориям).

Таблица 3

Сравнительные результаты успешности усвоения учебного материала студентами экспериментальной и контрольной выборок на момент окончания изучения дисциплины

Выборки	Уровни (категории)			
	первый	второй	третий	четвертый
$N_1=46$	$\mathcal{E}_{11}=2$	$\mathcal{E}_{12}=8$	$\mathcal{E}_{13}=27$	$\mathcal{E}_{14}=9$
$N_2=44$	$K_{21}=6$	$K_{22}=22$	$K_{23}=10$	$K_{24}=6$

Где: $\mathcal{E}_{11}$, $\mathcal{E}_{12}$, $\mathcal{E}_{13}$, $\mathcal{E}_{14}$ – число студентов экспериментальных групп, усвоивших учебный

материал на соответствующем уровне;

K_{21} , K_{22} , K_{23} , K_{24} – число студентов второй выборки, усвоивших тот же учебный материал на соответствующем уровне.

Обработку полученных экспериментальных данных провели по вышеприведенной формуле. Получили:

$$T_{\text{набл.}} > T_{\text{критич.}} (16,908 > 7,815),$$

т.е. данные успешности обучения студентов экспериментальной выборки значительно отличаются от результатов в контрольной выборке. Для студентов экспериментальной выборки математическое ожидание уровня усвоения учебного материала составляет $M(X)=2,93$. Среднее квадратическое отклонение случайной величины $\delta(X) = 2,49$. Студенты экспериментальной выборки усваивают материал на уровне, находящемся в интервале: $[2,93-2,49; 2,93+2,49]$ или $[0,44; 5,428]$. Это в среднем составляет третий уровень и близкий к четвертому, что доказывает высокую результативность технологии, используемой при обучении студентов экспериментальной выборки.

Для студентов контрольной выборки математическое ожидание уровня усвоения составляет $M(X)=2,36$. Среднее квадратическое отклонение случайной величины $\delta(X) = 2$. Студенты контрольной выборки усваивают материал на уровне, находящемся в интервале: $[2,36-2; 2,36+2]$ или $[0,36; 4,36]$. Это в среднем составляет второй и третий уровни успешного усвоения материала дисциплины.

Аналогичные результаты получены по итогам контрольных тестов на момент окончания изучения и других дисциплин («Сопромат», «Теория машин и механизмов», «Материаловедение», «Детали машин», «Прикладная механика», «Технология конструкционных материалов») студентами экспериментальной и контрольной выборок. Результаты успешности усвоения учебного материала в соответствии с принятыми уровнями (категориями) также опровергли нулевую гипотезу: учебный материал по одинаковым темам одних и тех же дисциплин студенты экспериментальной и контрольной выборок усваивают по-разному. При изучении дисциплины в течение года успешность обучения большинства студентов экспериментальной выборки поднялась примерно на один уровень, тогда как успешность обучения студентов контрольной выборки осталась на прежнем уровне.

Примечание. В приведенном анализе результатов на основе вероятностных методов получено значительное среднее квадратическое отклонение случайной величины: соответственно $\delta(X) = 1,88$ и $2,49$ для экспериментальной выборки и $\delta(X) = 1,88$ и 2 для контрольной выборки, что объясняется небольшим количеством самих выборок. Величины средних квадратических отклонений случайной величины для экспериментальных и контрольных выборок отличаются незначительно, следовательно, достоверность полученных

результатов можно считать достаточной.

Вывод

Таким образом, результаты статистической проверки свидетельствуют об эффективном влиянии Системы на успешность обучения студентов технологического образования.

Список литературы

1. Беспалько В.П. О критериях качества подготовки специалиста // Вестник высшей школы. - 1988. – № 1. – С. 3-8.
2. Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. – М. : Педагогика, 1977. – С. 101.
3. Ключкова Г.М. Выявление эффективности процесса становления графически-конструкторской компетентности студентов технологического образования // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1. - URL: <http://www.science-education.ru/107-8489> (дата обращения: 27.02.2013).
4. Ключкова Г.М. Моделирование креативной образовательной среды как условие разработки инновационных парадигмальных оснований технологического образования // Вектор науки ТГУ. - 2011. - № 2 (17). - С. 307-309.
5. Ключкова Г.М. Экспериментальная проверка эффективности системы обучения курсу «Технологическое конструирование и моделирование» бакалавров технологического образования // Педагогическое образование и наука. – 2008. - № 2.
6. Терешков В.А. Интегративный подход в подготовке учителей технологии // Технологическое образование: теория и практика : межвуз. сб. науч. статей. – Ульяновск : УлГПУ, 2003. – С. 85.

Рецензенты:

Щеголь В.И., д.п.н., профессор кафедры «ДПиП» Тольяттинского государственного университета, г. Тольятти.

Дыбина О.В., д.п.н., заведующий кафедрой «ДПиП» Тольяттинского государственного университета, г. Тольятти.