

УДК 37.013

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ОДНОРОДНОСТИ ГРУПП ОБУЧАЕМЫХ

Красильников В.В., Оленев А.А., Тоискин В.С.

ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт», Ставрополь, e-mail: toiskin@mail.ru, oleandr@mail.ru, olenevalexandr@gmail.com

Организация, проведение и обработка результатов психолого-педагогических экспериментов предполагает статистическую оценку однородности групп респондентов. При решении педагогических исследовательских задач, как правило, оценивается однородность по уровню обученности. Однако при этом не учитывается такой фактор, как влияние на уровень обученности свойств нервной системы респондентов. Предлагается оценку однородности групп обучаемых проводить в два этапа. На первом этапе оценивается однородность свойств нервной системы, на втором этапе – однородность уровня подготовки. Основанием подхода является зависимость успешности и интенсивности усвоения или забывания учебного материала от основных свойств нервной системы человека. Для выявления однородности двух групп респондентов используется модифицированный вариант критерия Хи-квадрат Пирсона. Решение об однородности групп принимается при доказанной статистической однородности на каждом этапе.

Ключевые слова: свойства нервной системы, психолого-педагогический эксперимент, выборка, однородность выборок, критерий χ^2 Пирсона

METHOD OF ASSESSMENT HOMOGENEOUS GROUPS EDUCATIONAL

Krasilnikov V.V., Olenev A.A., Toiskin V.S.

State-budget educational institution of higher professional education «Stavropol State Pedagogical Institute», Stavropol, e-mail: toiskin@mail.ru, oleandr@mail.ru, olenevalexandr@gmail.com

Organization, execution and processing of the results of psychological and pedagogical experiments involves statistical evaluation of homogeneity groups of respondents. In solving the problems of pedagogical research, as a rule, it is estimated uniformity levels of education. However, it does not take into account such factors as the impact on the level of training of the properties of the nervous system of the respondents. It is proposed to assess the homogeneity of the groups of trainees carried out in two stages. At the first stage the uniformity characteristics of the nervous system, the second phase – the homogeneity of the preparation level. The reason is the dependence of the success of the approach and the intensity of assimilation or forgetting educational material on the main properties of the human nervous system. To identify the homogeneity of the two groups of respondents used a modified version of the chi-square Pearson's decision to group homogeneity is accepted when proven statistical uniformity at each stage.

Keywords: properties of the nervous system, psychological-pedagogical experiment, sample, homogeneity of samples, χ^2 of Pearson

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования по направлению подготовки «Педагогическое образование» и «Психолого-педагогическое образование» одним из видов профессиональной деятельности определяет исследовательскую деятельность, включающую в себя «постановку и решение исследовательских задач в области науки и образования, использование в профессиональной деятельности методов научного исследования» [8, 9]. Профессиональный стандарт педагога в качестве одного из перечня умений, относящихся к трудовой общепедагогической функции, относит разработку и применение современных психолого-педагогических технологий, основанных на знании законов развития личности [5].

Реализация этих требований осуществляется, наряду с другими направлениями, посредством планирования, организации, проведения педагогических экспериментов, предполагающих анализ изменений, происходящих в процессе обучения, оценку значимости и направленности этих из-

менений и выявление основных факторов, влияющих на процесс. Модель наиболее типичного педагогического эксперимента строится на сравнении экспериментальной и контрольной групп. При этом экспериментальная и контрольная группы должны быть сравнимы по основным показателям равенства начальных условий, существенным с точки зрения исследования [1]. Проверка однородности – одна из базовых проблем прикладной статистики [4].

Как правило, проверка однородности групп осуществляется на основе статистической значимости интересующего исследователя признака. Однако это не во всех случаях приводит к адекватным результатам. К примеру, проводится сравнительная оценка дидактической эффективности различных методик обучения. При этом необходимо обеспечить выполнение одного очевидного требования: контингенты обучаемых должны быть примерно одинаковы по уровню подготовки (по профессиональным характеристикам), что оценивается в ходе констатирующего эксперимента.

Одинаковый уровень подготовки зависит от многих условий: использование одинаковых технологий обучения до проведения эксперимента, одинаковые ресурсные (временные) затраты на обучение и т.п. Игнорирование этих факторов может привести к ошибочной интерпретации результатов совместно педагогического эксперимента. В связи с этим предлагается комплексная оценка однородности групп, учитывающая как уровень знаниевой (практической) подготовки респондентов, так и характеристики основных свойств нервной системы.

Теоретической основой методики проверки однородности групп обучаемых в подобных ситуациях являются известные результаты исследования влияния основных свойств нервной системы (СНС) человека (силы и лабильности) на успешность и интенсивность усвоения или забывания учебного материала. Сила – слабость выражаются в показателях работоспособности, помехоустойчивости и реактивности, чувствительности к раздражителям человека. Лабильность характеризует инертность нервной системы и выражается в скоростных, темповых показателях выполнения разнообразных видов деятельности [6]. Как показывают результаты исследований (И.В. Равич-Щербо, Б.Л. Теплов, Н.С. Лейтес, В.С. Мерлин, Е.А. Климов, К.Л. Гуревич и др.), свойства нервной системы являются в большей степени генотипически детерминированными и устойчивыми характеристиками человека, учет природных способностей играет существенную роль в учебной деятельности. По данным М.Р. Щукиной, В.А. Суздальной, М.К. Акимовой, С.А. Изюмовой, Е.П. Гусевой, А.П. Свиридова и др., имеет место значимое влияние силы и лабильности нервной системы на интенсивность усвоения и забывания, а также линейная регрессионная связь между этими процессами.

Отсюда и вытекает целесообразность предварительной проверки выборок обучаемых по психофизиологическим характеристикам, влияющим на формирование оцениваемой характеристики, предваряющей проверку по уровню подготовки.

Сформулируем гипотезу: объективность результатов педагогического эксперимента будет повышена, если процедура оценки однородности выборок обучаемых будет осуществлена в два этапа – на первом этапе проверяется однородность выборок по основным свойствам нервной системы, а на втором – по однородности уровня исследуемой педагогической характеристики; выборки считаются однородными, если статистическая однородность подтверждена на каждом из этапов.

Допустим, что требуется оценить однородность выборок обучаемых по некоторой, интересующей исследователя характеристике X (уровень усвоения знаний, сформированность навыков и умений, развитие творческих способностей, уровень сформированности компетенций, развитие внутренней мотивации личности и другие педагогические характеристики). На основе анализа результатов психологических исследований выявлено, что на формирование интересующей характеристики существенное влияние оказывает ограниченная совокупность $\{S_i\}$ достаточно устойчивых в течение некоторого продолжительного периода времени психофизиологических СНС. Здесь $i = 1, \dots, N$; i – номер учитываемого свойства; N – количество учитываемых свойств. Каждое из учитываемых СНС S_i оценивается силой (интенсивностью, напряженностью и т.п.) проявления I_{ij} , где $j = 1, \dots, n_i$ – уровень градации проявления СНС S_i , а n_i – число градаций (интервалов) проявления учитываемого i -го СНС S_i . Общее количество вариантов всех учитываемых СНС $n_{\Sigma} = \prod_{i=1}^N n_i$.

К примеру, при учете двух основных СНС – силы S_1 и лабильности S_2 и наличии трех уровней градации проявления силы и двух уровней градации проявления лабильности ($n_1 = 3, n_2 = 2$) $n_{\Sigma} = 3 \times 2 = 6$; I_{11} – сильные, I_{12} – средние, I_{13} – слабые, I_{21} – лабильные, I_{22} – инертные. При этом можно рассматривать 6 групп респондентов (табл. 1).

Таблица 1
Группы респондентов

		S_1 – сила		
		I_{11} – сильные	I_{12} – средние	I_{13} – слабые
S_2 – лабильность	I_{21} – лабильные	Подгруппа 1 I_{11}, I_{21}	Подгруппа 2 I_{12}, I_{21}	Подгруппа 3 I_{13}, I_{21}
	I_{22} – инертные	Подгруппа 4 I_{11}, I_{21}	Подгруппа 5 I_{12}, I_{21}	Подгруппа 6 I_{13}, I_{21}

Свойства нервной системы определяются на основе психологического тестирования.

Обозначим m_{ijk} количество респондентов при оценке СНС S_i , относящихся к j -й градации; k – номер группы респондентов (контрольная – $k = 1$; экспериментальная – $k = 2$).

Таблица 2

Распределение респондентов по проявлению свойств нервной системы

Подгруппы	Группы респондентов		Сумма по строкам
	Контрольная	Экспериментальная	
1	$m_{111} = m_{11}$	$m_{112} = m_{12}$	$m_{1\Sigma}$
2	$m_{121} = m_{21}$	$m_{122} = m_{22}$	$m_{2\Sigma}$
...
p	$m_{1p1} = m_{p1}$	$m_{1p2} = m_{p2}$	$m_{p\Sigma}$
...
k	m_{k1}	m_{k2}	$m_{k\Sigma}$
Сумма по столбцам	m_1	m_2	m_Σ

В общем случае методы проверки статистических гипотез об однородности выборок могут быть реализованы на основе параметрических и непараметрических критериев для независимых (несвязанных) и зависимых (связанных) выборок.

Исходные данные для оценки однородности групп сведем в табл. 2.

Для выявления однородности двух групп респондентов по СНС может быть использован модифицированный соответствующим образом вариант критерия Хи-квадрат Пирсона [6]:

$$\chi^2_{\text{эмп}} = \frac{1}{m_1 m_2} \sum_{p=1}^{n_s} \frac{(m_{p1} m_2 - m_{p2} m_1)^2}{m_{p1} + m_{p2}}$$

где m_1 – число респондентов в контрольной группе; m_2 – число респондентов в экспериментальной группе; m_{p1} – число респондентов p -й подгруппы контрольной группы; m_{p2} – число респондентов p -й подгруппы экспериментальной группы.

Число степеней свободы $r = m_\Sigma - 1$. Для требуемого уровня значимости q и числа свободы r из таблиц критических значений критерия χ^2 Пирсона определяется значение $\chi^2_{\text{крит}q}$ [3].

Если $\chi^2_{\text{эмп}} < \chi^2_{\text{крит}q}$, следует, что обе выборки (контрольная и экспериментальная) из одной генеральной совокупности, т.е. в свойствах нервной системы, определяющих успешность обучения, статистически значимого различия нет.

Для принятия окончательного решения об однородности групп необходимо провести оценку однородности по исследуемой педагогической характеристике. Количество подгрупп зависит от шкалы оценки исследуемой характеристики. В частности, при оценке уровня сформированности компетенций, возможны следующие варианты шкал критерияльных следюнок: бинарная, степень соответствия, выполнение критерия [2, С. 91–92].

Например, исследуемой характеристикой является уровень сформированности некоторой компетенции в зависимости от используемой технологии обучения (традиционная и инновационная технологии). Уровень исходной сформированности компетенции должен быть статистически однородным для контрольной и экспериментальной групп. Применена шкала «выполнение критерия» [2]. Используемая шкала позволяет оценить выполнение измеряемого критерия на практике и содержит две крайних степени соответствия и реализуемости, а также два промежуточных значения, которые отражают неполноту соответствия требованиям объекта оценивания. «Отсутствует» – критерий не выражен в достаточной степени для того, чтобы считать, что объект оценивания по этому критерию соответствует предъявляемым требованиям. «Присутствует формально» – критерий выражен в достаточной степени для того, чтобы считать, что объект оценивания по этому критерию в какой-то мере соответствует предъявляемым требованиям документально, но на практике не выполняется. «Присутствуют элементы» – критерий выражен в достаточной степени для того, чтобы утверждать, что объект оценивания по этому критерию в какой-то мере документально соответствует предъявляемым требованиям, и эти документальные положения реализуются на практике. «Присутствует» – критерий выражен в достаточной степени для того, чтобы считать, что объект оценивания по этому критерию соответствует предъявляемым требованиям как документально, так и практически. Группы являются статистически однородными, если выполняются условия однородности по СНС и успешности обучения.

Сравнение двух групп обучаемых по уровню сформированности компетенции приведено в табл. 3.

Таблица 3

Сравнение двух групп по уровню сформированности компетенции

Уровень сформированности компетенции	Группы респондентов		Сумма по строкам
	Контрольная	Экспериментальная	
Отсутствует	m_{11}	m_{12}	$m_{1\Sigma}$
Присутствует формально	m_{21}	m_{22}	$m_{2\Sigma}$
Присутствуют элементы	m_{31}	m_{32}	$m_{3\Sigma}$
Присутствует	m_{41}	m_{42}	$m_{4\Sigma}$
Сумма по столбцам	m_1	m_2	m_Σ

Сравнение однородности по уровню сформированности компетенции может быть осуществлено на основе критерия χ^2 Пирсона:

$$\chi_{\text{эмп}}^2 = \frac{1}{m_1 m_2} \sum_{i=1}^4 \frac{(m_{i1} m_2 - m_{i2} m_1)^2}{m_{i1} + m_{i2}}$$

С целью проверки выдвинутой гипотезы проведен педагогический эксперимент, этапы которого представлены ниже.

1. Формирование трех групп обучаемых: первая группа – экспериментальная, вторая и третья группы – контрольные. Причем первая и вторая группы характеризуются статистической однородностью, а первая и третья группы – статистической неоднородностью основных свойств нервной системы, у респондентов третьей группы основные СНС выражены хуже (оценка на основе изложенной выше методики).

2. Проводится сравнение пар групп по уровню сформированности компетенции: первая – вторая и первая – третья на основе критерия χ^2 Пирсона. В ходе эксперимента выявлено: первая и вторая группы по исходному уровню сформированности компетенции статистически однородны; уровень сформированности компетенции у респондентов третьей группы значительно ниже, чем у респондентов второй группы. В силу транзитивности вторая и третья группы являются статистически неоднородными.

3. С целью обеспечения статистически значимой идентичности респондентов второй и третьей группы в третьей группе проведен цикл мероприятий, направленных на повышение уровня сформированности компетенции до уровня респондентов второй группы (т.е. затрачены дополнительные ресурсы). Тем самым все три группы приведены в состояние статистической однородности относительно исследуемой компетенции.

4. Организован цикл мероприятий, направленных на повышение уровня сформированности исследуемой компетенции во всех группах. В первой (экспериментальной) и третьей группе применялась инновационная технология обучения, а во второй – традиционная технология.

5. Проведена статистическая обработка результатов оценки уровня сформированности компетенции. Респонденты первой группы продемонстрировали уровень сформированности компетенции на 7% выше, чем респонденты второй группы при уровне значимости 0,05. Сравнительная оценка уровня сформированности компетенции респондентов второй и третьей групп (заметим, что респонденты третьей группы в этой части эксперимента являются экспериментальной группой) показала отсутствие статистически значимого различия.

Следовательно, отсутствие учета однородности основных СНС может привести к ошибочному выводу о бесперспективности внедрения инновационной технологии обучения, что является ошибочным. Таким образом, проведенный педагогический эксперимент подтвердил выдвинутую гипотезу.

Список литературы

1. Введение в научное исследование по педагогике: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов/ Под ред. В.И. Журавлева. – М.: Просвещение, 1988.
2. Красильников В.В., Тоискин В.С., Шумакова А.В. и др. Оценка уровня компетентности молодых специалистов на основе требований профессионального стандарта педагога: Учебное пособие. – Ставрополь: Бюро новостей, 2015.
3. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. – СПб: Речь, 2004.
4. Орлов А.И. Прикладная статистика. – М.: Издательство «Экзамен», 2004.
5. Профессиональный стандарт. Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель). Утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 545н.
6. Рубцова Н.Е., Леньков С.Л. Статистические методы в психологии. – М.: УИК «Психология», 2005.
7. Теплов Б.М. Новые данные по изучению свойств нервной системы человека // Типологические особенности высшей нервной деятельности человека / Отв. ред. Б.М. Теплов. Т. III. – М., 1963. – С. 3–46.
8. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования бакалавриат. Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование. Утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 4 декабря 2015 г. № 1426.
9. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования бакалавриат. Направление подготовки 44.03.02 Психолого-педагогическое образование. Утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 14 декабря 2015 г. № 1457.