

ПЕДАГОГИКА, ПСИХОЛОГИЯ, МЕТОДИКА

УДК 37.013

ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ (на примере анализа роли инновационной деятельности в развитии методологической культуры педагога)

Е. И. Снопкова

кандидат педагогических наук, доцент

Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова

Т. И. Чегерова

кандидат технических наук, доцент

Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова

В статье обосновывается значение участия педагогов в инновационных проектах Министерства образования Республики Беларусь как фактора системных изменений их педагогической деятельности. В основе таких изменений находится специально организованная работа с методологическими способностями педагога, развитие которых инициируется освоением системы профессиональных компетенций, связанных с реализацией набора типодетельностных позиций, сопровождающих инновационную практику. Демонстрируется применение логистической регрессии (Logit-модель) для доказательства влияния инновационной деятельности на повышение уровня методологической культуры педагога.

Ключевые слова: методологическая культура педагога, инновационная деятельность, Logit-модель, регрессионный анализ.

Введение

Формирование методологической культуры выступает важнейшим направлением совершенствования профессионального развития педагога в системе непрерывного педагогического образования. Проблема становления современного педагога, обладающего актуальными для образовательной практики компетенциями, исследование механизмов и разработка средств, непрерывного повышения уровня квалификации и мастерства в педагогической деятельности является важной и значимой, так как от уровня профессионально-педагогической культуры педагогического корпуса во многом зависит динамика прогрессивных изменений в современном обществе. Методологическая культура запускает внутренние механизмы системных изменений педагогической деятельности, которые в свою очередь ведут к системным изменениям в области воспроизводства человеческого капитала, отвечающего требованиям современного социума. В процессе исследования методологической культуры как практического и теоретического феномена, нами разработаны теоретико-методологические основы понимания его сущности в междисциплинарном контексте в связи с теми процессами, которые определяют сущность методологической работы в сфере образования, включающие критери-

© Снопкова Е. И., 2019

© Чегерова Т. И., 2019

ально-типологическую теоретическую модель и компетентностный профиль методологической культуры педагога, а также концепцию проектирования процесса развития методологической культуры в системе непрерывного педагогического образования [1]. Важным направлением работы по повышению уровня методологической культуры выступает участие педагогов в инновационном движении, которое обеспечивается реализацией технологии рефлексивно-деятельностного трансфера инновационных образцов педагогической деятельности и системы ее ресурсного обеспечения [2].

Основная часть

Разработанная нами критериально-типологическая модель и ее конкретизация в профиле компетенций в составе методологической культуры педагога позволили разработать соответствующее диагностическое сопровождение: анкеты, опросные листы, вопросы собеседования, программы наблюдения и др. Важнейшей составляющей диагностического сопровождения выступает *анкета самооценки уровня развития методологической культуры*. Анкета включает подробный набор профессионально важных характеристик педагога-субъекта методологической культуры, которые представлены как 60 утверждений, подлежащих самооценке. Данные характеристики были обоснованы нами в процессе моделирования и описаны в критериально-типологической модели методологической культуры педагога. Далее они были переведены в измеряемые компетенции с помощью созданного компетентностного профиля методологической культуры, позволившего осуществить формулировку утверждений, представленных в анкете. Все утверждения были распределены на четыре группы в соответствии с содержанием системно-структурной онтологии методологической культуры, обоснованной нами в процессе исследования, и составили наполнение аксиологического, когнитивного, операционально-деятельностного и рефлексивного компонентов. Каждый компонент методологической культуры задается 15 характеристиками и оценивается по 5-балльной шкале. Это задает возможность выделить подуровни личностной мотивации и самоопределения на методологическую культуру; развития методологического мышления; освоения способов деятельности – основ методологических способностей; склонности к рефлексивной работе.

Таким образом, анкета включает в себя инструкцию для педагогов, характеристики методологической культуры педагога, сгруппированные по ее четырем компонентам (аксиологический, когнитивный, операционально-деятельностный и рефлексивный), пятимерную шкалу самооценки в диапазоне от 0 до 4. Анкета разработана по принципу оценки степени соответствия утверждений представлениям о себе респондентов.

С помощью описанного нами диагностического инструментария было проведено анкетирование, в котором принимали участие 400 педагогов учреждений общего среднего образования Могилевской области, из которых 82 человека являлись участниками инновационного проекта Министерства образования Республики Беларусь “Внедрение модели формирования методологической культуры учащихся в образовательном процессе”, важнейшим педагогическим условием реализации которого выступила методологическая культура педагогов-инноваторов.

Для обоснования эффективности разработанной нами технологии и ее ресурсного обеспечения осуществлен анализ данных педагогического эксперимента

с помощью логистической регрессии. Логистическая регрессия (Logit-модель) позволяет оценить взаимосвязь между независимой переменной x и вероятностью бинарного исхода с помощью так называемой логистической функции:

$$P(y | x_1 \dots x_k) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_k x_k)}}$$

где $P(y | x_1 \dots x_k)$ показывает условную вероятность бинарного результата (y) в зависимости от значения признаков объясняющих переменных.

В нашем случае бинарный результат – принадлежность педагогов к основной или инновационной группе. В качестве независимых факторов нашего исследования выступили средние значения компонентов в составе методологической культуры педагога: аксиологического, когнитивного, операционально-деятельностного и рефлексивного. Для статистического анализа использовался пакет STATISTICA 7.0. Необходимо отметить, что с помощью Logit-модели можно оценить влияние всех независимых факторов не по отдельности, а в их совокупности, а также выделить наиболее значимые факторы.

Нами была проведена статистическая обработка и анализ данных педагогического эксперимента, которые показали, что все компоненты в составе методологической культуры педагога и их операционализованные показатели статистически значимо отличаются в выделенных группах респондентов. С помощью уравнения логистической регрессии нам было важно выделить наиболее значимые различия в основной и инновационной группе педагогов.

На первом этапе было построено уравнение со всеми четырьмя компонентами в составе методологической культуры педагога в качестве независимых переменных. Коэффициенты регрессии и их статистическая значимость приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры уравнения логистической регрессии для компонентов методологической культуры

| Фактор | | Коэффициент регрессии b | Уровень значимости p |
|-----------------------------------------|-------|---------------------------|------------------------|
| Константа | | -19,6 | 0,0007 |
| Аксиологический компонент | x_1 | -0,92 | 0,18 |
| Когнитивный компонент | x_2 | 3,45 | 0,0001* |
| Операционально-деятельностный компонент | x_3 | 3,85 | 0,0001* |
| Рефлексивный компонент | x_4 | -1,01 | 0,158 |

* – статистическая значимость $p < 0,05$

Уравнение регрессии статистически значимо ($\chi^2 = 232,39$, $p < 0,0001$), но среди выделенных и исследуемых компонентов в составе методологической культуры значимыми оказались только когнитивный и операционный компоненты. В связи с вышеуказанным нам было важно улучшить полученную модель, воспользовавшись пошаговым включением и исключением переменных для того, чтобы получить уравнение статистически достоверное с максималь-

ным количеством значимых факторов. Методом пошагового исключения получили уравнение, в котором остались только два значимых фактора (таблица 2).

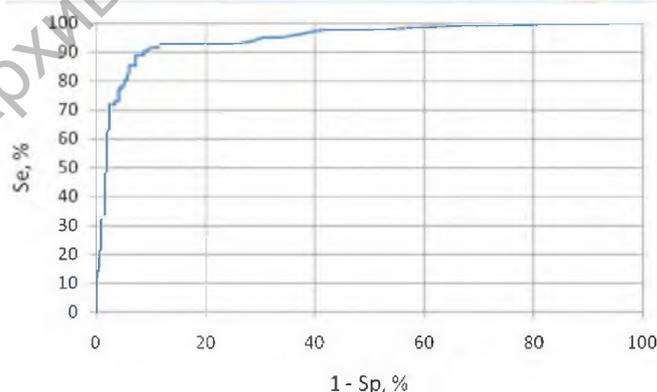
Таблица 2 – Параметры уравнения логистической регрессии после пошагового исключения факторов

| Фактор | | Коэффициент регрессии b | Уровень значимости p |
|-----------------------------------------|-------|---------------------------|------------------------|
| Константа | | -21,5 | 0,0002 |
| Когнитивный компонент | x_2 | 2,57 | 0,0011* |
| Операционально-деятельностный компонент | x_3 | 3,01 | 0,00001* |

* – статистическая значимость $p < 0,05$

Данные таблицы свидетельствуют о том, что уравнение регрессии в целом статистически значимо ($\chi^2 = 227,3$, $p < 0,0001$), таким образом, можно говорить, что когнитивный и операционально-деятельностный компоненты методологической культуры являются наиболее значимыми в различиях между основной и инновационной группами педагогов, участвующих в педагогическом эксперименте.

Используя полученную модель, нами был осуществлен расчет вероятности отнесения респондента в ту или иную группу. “Критические” значения этого отнесения определялись с помощью, так называемой ROC-кривой [3]. ROC-кривая показывает зависимость количества верно классифицированных положительных примеров от количества неверно классифицированных отрицательных примеров. При этом предполагается, что у классификатора имеется некоторый параметр, варьируя который, мы будем получать то или иное разбиение на два класса (в нашем примере это 1 – принадлежность к инновационной группе, 0 – к основной). Этот параметр часто называют порогом, или точкой отсечения (cut-off value). По модели рассчитываются такие параметры качества, как чувствительность и специфичность. Чувствительность (Se) показывает долю истинно положительных случаев, правильно идентифицированных моделью (*100%), а специфичность (Sp) показывает долю истинно отрицательных случаев, правильно идентифицированных моделью (*100%) (рисунок).



ROC-кривая для Logit-модели с двумя независимыми факторами

Качество построенной модели оценивается с помощью показателя AUC (Area Under Curve) – площадь под ROC-кривой. В нашем случае получено значение $AUC = 0,945$, что позволяет сделать вывод о том, что наша модель обладает высокой прогностической силой, а интервал AUC в диапазоне $0,9 - 1$ свидетельствует об отличном качестве полученной модели. Для идеального классификатора график ROC-кривой проходит через верхний левый угол, где доля истинно положительных случаев составляет 100% или 1.0 (идеальная чувствительность), а доля ложно положительных примеров равна нулю ($AUC = 1,0$). Таким образом, чем ближе кривая к верхнему левому углу, тем выше предсказательная способность модели и наоборот, чем меньше изгиб кривой и чем ближе она расположена к диагональной прямой, тем менее эффективна модель. Идеальная модель обладает 100% чувствительностью и специфичностью. Однако на практике добиться этого невозможно, более того, невозможно одновременно повысить и чувствительность, и специфичность модели. Компромисс находится с помощью порога отсечения, так как пороговое значение влияет на соотношение Se и Sp [3]. Порог отсечения нужен для того, чтобы применять модель на практике: относить новые примеры к одному из двух классов в процессе обоснования эффективности экспериментальной работы.

Существует два наиболее широко применяемых метода для расчета порога отсечения. Первый метод основывается на достижении минимума величины ($Se-Sp$), для реализации второго метода достигается максимум величины ($Se+Sp$). Выбор того или иного оптимального порога отсечения (а также любого другого желаемого порога) производится на основе требований, предъявляемых исследователем к прогностическим характеристикам модели. Полученные результаты для нашей логистической модели представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчета порога отсечения двумя методами

| Параметр | Значение |
|-----------------------------|----------|
| метод 1 | |
| Оптимальный порог отсечения | 0,23 |
| Чувствительность, Se % | 90,24 |
| Специфичность, Sp % | 90,88 |
| метод 2 | |
| Оптимальный порог отсечения | 0,29 |
| Чувствительность, Se % | 89,024 |
| Специфичность, Sp % | 92,76 |

Таким образом, при получении теоретического значения $y > 0,23$ у того или иного респондента его следует отнести к категории 1, то есть к инновационной группе. Оба способа дают приблизительно одинаково высокие уровни чувствительности и специфичности и близкие пороги отсечения, то есть еще раз можно констатировать тот факт, что полученная модель имеет высокую прогностическую точность.

Кроме того, мы проанализировали каждый компонент в составе методологической культуры педагога, для выявления наиболее значимых отличий в исследуемых характеристиках. Анализ данных, связанных с аксиологическим компонентом в со-

стае методологической культуры педагога позволяет отметить явное противоречие между самооценкой уровня развития его составляющих и развитием таких главных показателей аксиологического блока, как способность декларировать ценностные основания педагогической деятельности, потребность в культурном преобразовании педагогической деятельности, потребность в осмыслении и преодолении противоречий педагогической деятельности. Наибольшие значения получили такие качества педагога, которые связаны с ценностью самореализации, а те качества, которые раскрывают ценности критериально организованной деятельности и рефлексивного образования, получили меньшие значения. Данные выводы также были подтверждены в процессе регрессионного анализа (таблица 4).

Таблица 4 – Параметры уравнения логистической регрессии показателей аксиологического компонента

| Фактор | | Коэффициент регрессии b | Уровень значимости p |
|------------------------------------------------------|-------|---------------------------|------------------------|
| Константа | | -15,00 | 0.00001 |
| Ценность самореализации | x_1 | -0,353 | 0,448 |
| Ценность критериально организованной деятельности | x_2 | 1,497 | 0,00037* |
| Ценность рефлексивного образования и самообразования | x_3 | 2,266 | 0.00001* |

* – статистическая значимость $p < 0,05$

Уравнение регрессии в целом статистически значимо ($\chi^2 = 114,3$ $p < 0,0001$), статистически значимы только две группы ценностей в составе аксиологического компонента методологической культуры из трех.

Анализ данных, связанных с когнитивным компонентом в составе методологической культуры педагога позволяет констатировать тот факт, что результаты самооценки его составляющих оказались ниже, чем аксиологического компонента. Результаты самооценки свидетельствуют о том, что педагоги испытывают затруднение с пониманием “деятельностной” действительности педагогического процесса, 52,3% педагогов осознают значение позиций в деятельности, но сомневаются, что могут их реализовать, а 11,3% педагогов испытывают затруднение в понимании таких позиций, понимают, что владеют такими важнейшими характеристиками методологического стиля педагогического мышления, как техника мышления, на невысоком уровне. Данные выводы были подтверждены результатами регрессионного анализа (таблица 5).

Таблица 5 – Параметры уравнения логистической регрессии показателей когнитивного компонента

| Фактор | | Коэффициент регрессии b | Уровень значимости p |
|------------------------------------------------|-------|---------------------------|------------------------|
| Константа | | -23,7 | 0,0001 |
| Диагностико-исследовательская позиция педагога | x_1 | 2,01 | 0,00033* |
| Проектно-программная позиция | x_2 | -0,199 | 0,61574 |
| Конструкторская позиция | x_3 | 0,770 | 0,07645 |

Окончание таблицы 5

| Фактор | | Коэффициент регрессии b | Уровень значимости p |
|---------------------------|-------|---------------------------|------------------------|
| Оргуправленческая позиция | x_4 | -0,183 | 0,71349 |
| Экспертная позиция | x_5 | 3,82 | 0,0000011* |

*– статистическая значимость $p < 0,05$

Уравнение регрессии в целом статистически значимо ($\chi^2 = 232,3, p < 0,0001$).

Результаты исследования операционально-деятельностного компонента свидетельствуют о том, что методологические способности педагога, в основе которых лежат обоснованные нами способы реализации процессов, конституирующих методологическую культуру, развиты на низком или критическом уровнях. Результаты регрессионного анализа подтвердили данный вывод (таблица 6).

Таблица 6 – Параметры уравнения логистической регрессии показателей операционально-деятельностного компонента

| Фактор | | Коэффициент регрессии b | Уровень значимости p |
|--------------------------------------|-------|---------------------------|------------------------|
| Константа | | -18,60 | 0,00001 |
| Исследование | x_1 | 0,054 | 0,911 |
| Проектирование | x_2 | 2,50 | 0,000005* |
| Конструирование | x_3 | 0,945 | 0,129 |
| Организация, руководство, управление | x_4 | 1,135 | 0,028* |
| Экспертиза | x_5 | 0,149 | 0,74 |

*– статистическая значимость $p < 0,05$

Уравнение регрессии в целом статистически значимо ($\chi^2 = 230,04 p < 0,0001$).

Анализ самооценки педагогами рефлексивного компонента в составе методологической культуры основывался на результатах оценки действий педагога, определяющих специфику обоснованных нами на этапе теоретического моделирования трех типов рефлексии (проспективного, актуального и ретроспективного) в зависимости от ее места в функциональной системе педагогической деятельности. Полученное уравнение логистической регрессии показало, что статистически значимы различия всех трех типов рефлексии в составе рефлексивного компонента методологической культуры педагога (таблица 7).

Таблица 7 – Параметры уравнения логистической регрессии показателей рефлексивного компонента

| Фактор | Коэффициент регрессии b | Уровень значимости p |
|-----------|---------------------------|------------------------|
| Константа | -14,93307 | 0,00001 |

Окончание таблицы 7

| Фактор | | Коэффициент регрессии b | Уровень значимости p |
|---------------------------------|-------|---------------------------|------------------------|
| Рефлексия проспективного типа | x_1 | 1,072 | 0,0042* |
| Рефлексия актуального типа | x_2 | 1,357 | 0,00025* |
| Рефлексия ретроспективного типа | x_3 | 1,123 | 0,016* |

* – статистическая значимость $p < 0,05$ Уравнение регрессии также статистически значимо ($\chi^2 = 140,62$ $p < 0,0001$).

Заключение

Таким образом, с помощью регрессионного анализа мы доказали эффективность экспериментальной работы, которая заключалась в реализации авторской технологии рефлексивно-деятельностного трансфера инновационных образцов педагогической деятельности и ее ресурсного обеспечения в процессе научного консультирования инновационного проекта “Внедрение модели формирования методологических способностей учащихся в образовательном процессе”. Наиболее выраженные изменения педагогического мышления и деятельности произошли у педагогов-участников инновационной деятельности, которые отражают содержание когнитивного и операционально-деятельностного компонентов методологической культуры.

Кроме того, использование логистической регрессии в качестве метода бинарной классификации позволило качественно оценить те системные различия, которые существуют внутри содержательных характеристик, описывающих сущность каждого компонента в составе методологической культуры педагога для дальнейшей работы в области повышения уровня педагогической квалификации работников образования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Снопкова, Е. И.** Методологическая культура педагога: междисциплинарные основы и теоретическое содержание : монография / Е. И. Снопкова. – Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2017. – 188 с.
2. **Снопкова, Е. И.** Технология развития методологической культуры педагога в процессе инновационной деятельности / Е. И. Снопкова // Образование как фактор развития интеллектуально-нравственного потенциала личности и современного общества: материалы VIII Междунар. науч. конф., 8–9 ноября 2018 г. / отв. ред. доц. М. И. Морозова. – СПб. : ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2018. – С. 25–30.
3. **Паклин, Н.** Логистическая регрессия и ROC-анализ – математический аппарат / Н. Паклин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.basegroup.ru/library/analysis/regression/logistic/>. – Дата доступа: 30.04.2019.

Поступила в редакцию 03.06.2019 г.

Контакты: snopkova@msu.by (Снопкова Елена Ивановна)

Snopkova E., Chegerova T. APPLYING LOGISTIC REGRESSION IN PEDAGOGIC RESEARCH (the analysis of the role of innovative activities in the development of teacher's methodological culture).

The article substantiates the importance of teacher's participation in innovative projects of the Ministry of Education of the Republic of Belarus as a factor of systemic changes in their teaching activities. The basis of such changes is a specially organized work with teacher's methodological abilities, the development of which is initiated by mastering the system of professional competencies associated with the implementation of a set of type-specific positions accompanying innovative practice. The use of the logistic regression method (Logit-model) is demonstrated to prove the influence of innovation on raising the level of teacher's methodological culture.

Keywords: teacher's methodological culture, innovation, Logit-model, regression analysis.