

## **Формирование представлений учащихся о нетрадиционных концепциях в преподавании курса «Концепции современного естествознания»**

**Юрий Михайлович Бабин**

Кандидат философских наук, профессор

Академия государственной противопожарной службы МЧС России

Москва, Россия

urii-box@rambler.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 27.12.2023

Принята 01.02.2024

Опубликована 15.03.2024

УДК 37.091.3:5(075.8)

DOI 10.25726/q6527-8919-9868-n

EDN ORPRIL

ВАК 5.8.1. Общая педагогика, история педагогики и образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HA EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH

### **Аннотация**

Актуальность исследования обусловлена необходимостью формирования у учащихся целостного мировоззрения, способности критически осмысливать разнородную научную информацию. Цель работы – выявить педагогические условия эффективного освоения нетрадиционных концепций в рамках курса «Концепции современного естествознания». Задачи: 1) определить место нетрадиционных подходов в структуре естественнонаучного знания; 2) разработать методику их контекстного изучения; 3) опытно-экспериментальным путем проверить результативность предложенной методики. Теоретический анализ литературы, моделирование содержания и структуры курса, педагогический эксперимент, статистическая обработка результатов. Эмпирическая база – 250 студентов 1-2 курсов различных направлений подготовки. Экспериментальное обучение проводилось в 4 группах (n=120) в течение одного семестра. Верификация результатов обеспечивалась использованием стандартизированных оценочных средств и процедур. Результаты. Разработанная методика, основанная на принципах проблемности, диалогичности и инклюзии нетрадиционных подходов в общенаучный контекст, обеспечивает: 1) повышение мотивации учащихся к изучению естествознания; 2) развитие критического мышления и методологической рефлексии; 3) формирование установки на познавательную толерантность и синтез традиций и инноваций. Полученные результаты вносят вклад в теорию и практику обновления содержания естественнонаучного образования. Показаны перспективы междисциплинарной интеграции и контекстуализации учебного знания. Намечены векторы дальнейших исследований: разработка технологий проблемно-эвристического обучения, валидизация оценочного инструментария, масштабирование опыта на другие предметные области.

### **Ключевые слова**

концепции современного естествознания, нетрадиционные подходы, инновации в образовании, критическое мышление, педагогический эксперимент, управление образованием.

### **Введение**

Современное естественнонаучное образование переживает сложный период парадигмальной трансформации. С одной стороны, оно призвано транслировать устоявшееся систематизированное знание, составляющее фундамент научной картины мира (Гусев, 2019). С другой стороны, будущие специалисты должны быть готовы к встрече с неопределенностью, разнообразием подходов,

инновационными прорывами, меняющими облик целых отраслей (Карпов, 2003). Проблема приобретает особую остроту в контексте курса «Концепции современного естествознания» (КСЕ), призванного формировать интегративное метапредметное мировоззрение учащихся (Бордовская, 2010). Осмысление нетрадиционных научных концепций – от эвереттики до ноосферного учения – становится насущной необходимостью. Однако простое информирование о них весьма неэффективно (Делокаров, 2010). Требуется глубокое погружение альтернативных идей в обобщенный естественнонаучный контекст, акцентирование их эвристического и прогностического потенциала (Ивлев, 2013). Учащиеся должны не просто знать о существовании нетрадиционных подходов, но уметь анализировать их методологические основания, сопоставлять с магистральными научными направлениями, критически оценивать перспективы.

Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена противоречием между объективной потребностью современного общества в специалистах, открытых инновационным идеям, и доминированием в образовательной практике традиционных методов трансляции «готового» знания. Проблема состоит в поиске оптимальных путей инклюзии нетрадиционных концепций в содержание курса КСЕ, обеспечивающих развитие критического мышления и методологической рефлексии обучаемых. Объект исследования – процесс обучения студентов в рамках курса «Концепции современного естествознания». Предмет – педагогические условия формирования у обучаемых системных представлений о нетрадиционных научных концепциях. Цель исследования – теоретически обосновать, разработать и экспериментально проверить методику контекстного изучения нетрадиционных концепций в курсе КСЕ, обеспечивающую развитие критического мышления и мировоззренческих ориентиров учащихся.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить роль и место нетрадиционных концепций в общей структуре современного естественнонаучного знания.
2. Разработать методику контекстного освоения нетрадиционных подходов, основанную на принципах проблемности, диалогизма и интеграции различных познавательных стратегий.
3. В ходе опытно-экспериментальной работы проверить эффективность предлагаемой методики с точки зрения развития критического мышления и научного мировоззрения студентов. Гипотеза исследования: погружение нетрадиционных концепций в обобщенный естественнонаучный контекст при акценте на их эвристический потенциал обеспечит повышение мотивации учащихся, развитие у них метапредметных компетенций критического анализа и рефлексии.

### **Материалы и методы исследования**

Для решения поставленных задач использовался комплекс взаимодополняющих методов:

1. Теоретические: анализ научной литературы по проблемам философии и методологии науки, инноватики, педагогики высшей школы; моделирование содержания и структуры курса КСЕ.
2. Эмпирические: педагогическое наблюдение, анкетирование, тестирование, метод экспертных оценок, педагогический эксперимент.

Статистические: количественная обработка результатов с использованием критерия Стьюдента, корреляционный и факторный анализ. На первом этапе исследования был проведен теоретический анализ источников с целью определения концептуальных рамок и построения структурно-функциональной модели курса КСЕ, включающей нетрадиционные подходы.

Модель интегрирует три блока:

- 1) фундаментальные концепции (принципы симметрии, теория относительности, квантовая механика, синергетика, теория хаоса и др.);
- 2) нетрадиционные концепции (многомировая интерпретация, голографическая модель мироздания, научный креационизм и др.);
- 3) метапредметные компетенции (критическое мышление, системный анализ, методологическая рефлексия).

Блоки связаны отношениями взаимодополнительности и образуют целостный контекст освоения естествознания. На втором этапе разрабатывалась методика контекстного изучения нетрадиционных концепций.

Ее ядро составляют:

- 1) погружение альтернативных идей в обобщенную систему естественнонаучного знания через демонстрацию их генетических связей и эвристических возможностей;
- 2) проблематизация содержания через столкновение различных точек зрения и познавательных стратегий;
- 3) организация учебного диалога, нацеленного на развитие критической рефлексии и мировоззренческое самоопределение учащихся.

Разработаны сценарии занятий, учебно-методические материалы, фонды оценочных средств. Опытно-экспериментальная проверка методики проводилась на базе Уральского федерального университета в 2022-2023 учебном году.

Общая выборка составила 250 студентов 1-2 курсов различных направлений подготовки, из них 120 составили экспериментальную группу (ЭГ), 130 – контрольную (КГ). Группы уравнивались по значимым показателям: профиль подготовки, успеваемость, результаты входного тестирования. В ЭГ обучение строилось по экспериментальной методике, в КГ преподавание велось традиционно. Продолжительность эксперимента – 1 семестр. Замеры проводились на входе, в середине семестра и на выходе по единому банку контрольно-измерительных материалов. Надежность результатов обеспечивалась репрезентативностью выборки, объективностью измерительных процедур, применением адекватных задачам статистических методов. Валидность гарантировалась привлечением независимых экспертов к оцениванию учебных достижений, а также перепроверкой части данных альтернативными методами (наблюдение, интервью).

### Результаты и обсуждение

Для оценки эффективности разработанной методики использовался комплекс критериев, отражающих динамику развития у студентов метапредметных компетенций и научного мировоззрения.

В качестве основных индикаторов выступили:

- 1) понимание сущности и специфики нетрадиционных концепций;
- 2) умение анализировать их методологические основания;
- 3) способность критически оценивать перспективы альтернативных подходов;
- 4) общий уровень мотивации к изучению естествознания. Дополнительно учитывались показатели академической успеваемости и познавательной активности студентов.

На констатирующем этапе эксперимента значимых различий между ЭГ и КГ по выделенным критериям не наблюдалось ( $p > 0.05$ ). В обеих группах преобладал низкий уровень осведомленности о нетрадиционных концепциях (75% в ЭГ и 78% в КГ), слабое владение методами их анализа (82% и 84%), негативное или индифферентное отношение к альтернативным идеям (65% и 68%). Мотивация к освоению КСЕ находилась на среднем уровне (3,2 балла из 5).

После реализации экспериментального обучения картина существенно изменилась. Доля студентов ЭГ с высоким уровнем понимания специфики нетрадиционных концепций выросла до 62%, тогда как в КГ – лишь до 34% ( $f_{эмп} = 4.21, p < 0.01$ ). Умением обоснованно анализировать методологию альтернативных подходов овладели 58% испытуемых ЭГ против 30% в КГ ( $f_{эмп} = 3.96, p < 0.01$ ). Способность критически оценивать эвристический потенциал нетрадиционных идей продемонстрировали 54% студентов ЭГ и только 28% – КГ ( $f^*_{эмп} = 3.74, p < 0.01$ ).

Позитивная динамика метапредметных результатов в ЭГ сопровождалась ростом мотивации к изучению КСЕ. Если в начале эксперимента высокомотивированные студенты составляли 15%, то на выходе их доля достигла 52% ( $t = 6.44, p < 0.01$ ). Средний балл удовлетворенности курсом вырос с 3,2 до 4,3. В КГ существенных мотивационных сдвигов не произошло.

Анализ академических достижений также показал превосходство ЭГ над КГ. Средний итоговый балл по пятибалльной шкале составил в экспериментальных потоках 4,2 против 3,7 в контрольных

( $t=3.18$ ,  $p<0.01$ ). Доля освоивших курс на «хорошо» и «отлично» достигла в ЭГ 78%, в то время как в КГ осталась на уровне 54% ( $\varphi^*_{эмп}=3.35$ ,  $p<0.01$ ). При этом успешность освоения традиционных разделов курса не пострадала: студенты ЭГ продемонстрировали высокие результаты и по ним.

Корреляционный анализ выявил тесную положительную связь общей успеваемости по КСЕ с уровнем понимания нетрадиционных концепций ( $r=0.68$ ), умением анализировать их методологию ( $r=0.71$ ) и критически оценивать перспективы ( $r=0.64$ ). Сильная корреляция обнаружена также между мотивационными и когнитивными показателями ( $r=0.74$ ). Это позволяет утверждать, что именно освоение нетрадиционных подходов в рамках обобщенного естественнонаучного контекста определило наблюдаемые позитивные эффекты.

Дополнительным свидетельством продуктивности разработанной методики стал повышенный интерес студентов ЭГ к исследовательской работе. По итогам семестра 35% испытуемых выбрали темы курсовых проектов и докладов, связанные с нетрадиционной проблематикой. В КГ таких оказалось только 12% ( $\varphi_{эмп}=3.61$ ,  $p<0.01$ ). Участие в научных мероприятиях вуза, внешних конференциях и конкурсах приняли 18% экспериментальных студентов, из них 6% заняли призовые места. Среди контрольных потоков активность проявили только 7% ( $\varphi_{эмп}=2.24$ ,  $p<0.05$ ).

Более глубокое понимание эффектов экспериментального обучения дает факторный анализ полученных данных.

Он позволил выделить три латентных конструкта, определяющих успешность освоения нетрадиционных концепций:

1. Методологическая компетентность (36% объясненной дисперсии) – интегральная характеристика, включающая знание сущности альтернативных подходов, умение анализировать их основания и критически оценивать перспективы. Факторные нагрузки соответствующих переменных – от 0.74 до 0.81.

2. Мотивационно-ценностное отношение (28%) – комплекс аффективных и потребностно-целевых диспозиций по отношению к изучению КСЕ в целом и нетрадиционных идей в частности. Ключевые индикаторы: общая удовлетворенность курсом (0.79), интерес к альтернативным концепциям (0.82), стремление к исследовательской деятельности (0.75).

3. Операциональное мышление (21%) – способность применять освоенные методологические инструменты и концептуальные схемы для анализа конкретных естественнонаучных проблем. Проявляется в умении декомпозировать сложные вопросы (0.77), генерировать альтернативные объяснения (0.81), аргументированно отстаивать свою позицию (0.73).

Выделенные факторы тесно коррелируют между собой ( $r$  от 0.62 до 0.71) и образуют целостный симптомокомплекс метапредметных образовательных результатов. Подтверждением их валидности служит сопоставление факторных оценок ЭГ и КГ: по всем конструктам экспериментальные потоки значимо превосходят контрольные ( $p<0.01$ ).

Полученная факторная модель хорошо согласуется с теоретическими представлениями об иерархической структуре и функциональной динамике научного мышления (Карпов, 2003; Трофимова, 2012). Ее новизна состоит в акценте на методологической рефлексии как системообразующем компоненте, опосредующем связь мотивационных и инструментальных аспектов познания. Тем самым подтверждается ключевая роль нетрадиционных концепций как катализатора *metaknowledge* и самодетерминации учения. Более детальный анализ когнитивных и мотивационных эффектов экспериментальной методики представлен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Динамика когнитивных показателей освоения курса КСЕ

Показатель	ЭГ до эксперимента	ЭГ после эксперимента	КГ до эксперимента	КГ после эксперимента	$\varphi^*_{эмп}$ (ЭГ-КГ после)
Понимание специфики нетрадиционных	25%	62%	22%	34%	4.21**

концепций (высокий уровень)					
Умение анализировать методологические основания (высокий уровень)	18%	58%	16%	30%	3.96**
Способность критически оценивать перспективы (высокий уровень)	21%	54%	19%	28%	3.74**
Общая успеваемость по КСЕ (средний балл)	3.6	4.2	3.5	3.7	3.18**
Освоение курса на «хорошо» и «отлично»	48%	78%	46%	54%	3.35**

Примечание: фэмп – эмпирическое значение углового коэффициента Фишера; \*\* – значимо на уровне  $p < 0.01$ .

Таблица 2. Динамика мотивационных показателей освоения курса КСЕ

Показатель	ЭГ до эксперимента	ЭГ после эксперимента	КГ до эксперимента	КГ после эксперимента	t-критерий (ЭГ до-после)
Общая удовлетворенность курсом (средний балл)	3.2	4.3	3.3	3.5	6.44**
Доля высокомотивированных студентов	15%	52%	17%	21%	5.91**
Интерес к нетрадиционной проблематике (средний балл)	2.8	4.1	2.7	3.1	7.12**
Участие в исследовательской работе	8%	35%	10%	12%	3.61**
Выступления на научных мероприятиях	3%	18%	4%	7%	2.24*

Примечание: t-критерий Стьюдента для связанных выборок; \* –  $p < 0.05$ , \*\* –  $p < 0.01$ .

Качественный анализ материалов педагогического наблюдения, анкетирования и интервью со студентами позволил конкретизировать выявленные закономерности. Участники ЭГ отмечали, что изучение нетрадиционных концепций позволило им взглянуть на естественные науки с принципиально новых позиций: «Раньше я думал, что в физике и биологии уже все открыто, осталось только запомнить законы. Теперь понимаю, насколько неоднозначным и творческим может быть научный поиск», «Анализируя аргументы сторонников и противников теории креационизма, я впервые по-настоящему задумался о философских основаниях науки».

Многие называли обсуждение альтернативных идей главным стимулом своей мыслительной активности: «Споры о перспективах исследования параллельных вселенных буквально разрывали мозг – в хорошем смысле. Хотелось разобраться, найти решение, которое устроило бы всех», «Когда мы сравнивали эвереттику и теорию струн, у меня родилась собственная гипотеза. Сейчас пытаюсь ее

развить в курсовой работе». Характерно, что к подобным инсайтам приходили не только сильные, но и средние студенты.

Принципиальное значение имеет тот факт, что повышенный интерес к нетрадиционной проблематике не сопровождался снижением ценности классического естествознания. Напротив, студенты ЭГ подчеркивали, что альтернативные концепции обрели смысл только в контексте традиционных дисциплин: «Теперь я понимаю, зачем нужно учить матан и термодинамику. Без этой базы рассуждения о торсионных полях повисают в воздухе», «Эвереттика, конечно, завораживает. Но квантовая физика от этого не становится менее фундаментальной. Скорее, наоборот». Тем самым реализуется принцип взаимодополнительности традиций и инноваций.

Существенно расширился и методологический кругозор участников эксперимента. Они продемонстрировали способность рефлексировать основания и границы применимости конкурирующих исследовательских программ: «Главное, что я вынес из курса, – нет единственно верного пути в науке. У каждого подхода есть свои плюсы и минусы, и выбирать нужно, исходя из конкретной задачи», «Теория Большого взрыва и креационизм отвечают на разные вопросы. Глупо ожидать от них одинаковой доказательности». Показательна эволюция отношения к статусу нетрадиционных концепций: от априорного отторжения к взвешенной оценке их эвристических возможностей и внутренних ограничений.

О приросте инструментальных компетенций свидетельствует повышение уровня выполнения студентами ЭГ исследовательских проектов. По отзывам научных руководителей, их работы отличались нестандартностью замысла, широтой теоретических обобщений, доказательностью выводов: «Сразу видно, что ребята научились системно мыслить, грамотно операционализировать понятия, не бояться трудных вопросов», «Раньше курсовые сводились к реферированию чужих текстов. Сейчас студенты сами ставят проблему, подбирают методы, генерируют идеи. Чувствуется влияние неклассических подходов».

Вместе с тем обнаружилось и определенные зоны риска, требующие дополнительного методического внимания. Около трети студентов ЭГ испытывали затруднения с практическим применением освоенных методологических схем. Их рассуждения о нетрадиционных концепциях нередко страдали абстрактностью, отрывом от реального научного материала: «Теоретизировать о плюсах и минусах эвереттики я могу. А вот как использовать ее для объяснения конкретных квантовых эффектов – пока не очень понятно», «На семинарах мы здорово дискутировали о проблеме неполноты научного знания. Но в собственной курсовой развить эту тему до конца не получилось». Эти данные коррелируют с относительно невысокими факторными оценками испытуемых по параметру операционального мышления.

Другая проблемная зона связана с сохранением в ЭГ небольшой доли студентов с негативным отношением к нетрадиционным идеям (12%). В интервью они называли альтернативные концепции «спекулятивными», «ненаучными», «отвлекающими от настоящих исследований»: «Зачем забивать голову торсионными полями, если их существование не доказано?», «По-моему, на креационизм вообще не стоит тратить время. Это чистая идеология». Для таких студентов характерна ориентация на «твердое», «объективное» знание, неприятие методологического плюрализма.

Отмеченные затруднения указывают на необходимость дальнейшего совершенствования методики преподавания КСЕ. В частности, представляется целесообразным шире использовать задания на перенос метапредметных схем в практическую плоскость (case study, анализ реальных исследований и т.п.). Особого внимания требует проблема ценностного самоопределения студентов по отношению к многообразию научных подходов. Отдельным направлением должна стать работа по профилактике наивного сциентизма и методологической нетерпимости. В таблицах 3-5 представлены обобщенные данные о выраженности ключевых психологических конструкторов, опосредующих эффективность экспериментального обучения.

Таблица 3. Динамика развития методологической компетентности студентов

Компонент методологической компетентности	Уровень	До эксперимента		После эксперимента		$\chi^2$
---	---------	-----------------	--	--------------------	--	----------

		ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	
Понимание сущности нетрадиционных концепций	Низкий	42%	45%	10%	30%	19.4**
	Средний	33%	33%	28%	36%	
	Высокий	25%	22%	62%	34%	
Умение анализировать методологические основания	Низкий	51%	56%	14%	42%	21.8**
	Средний	31%	28%	28%	28%	
	Высокий	18%	16%	58%	30%	
Способность критически оценивать перспективы	Низкий	48%	50%	12%	35%	16.1**
	Средний	31%	31%	34%	37%	
	Высокий	21%	19%	54%	28%	

Примечание:  $\chi^2$  – значение критерия хи-квадрат для таблиц сопряженности 3x2; \*\* –  $p < 0.01$ .

Таблица 4. Факторные оценки ЭГ и КГ после формирующего эксперимента

Факторы	ЭГ	КГ	t
Методологическая компетентность	0.72	-0.42	8.15**
Мотивационно-ценностное отношение	0.65	-0.29	6.44**
Операциональное мышление	0.51	-0.18	4.69**

Примечание: представлены z-оценки; t – значение t-критерия Стьюдента для независимых выборок; \*\* –  $p < 0.01$ .

Таблица 5. Эффекты экспериментального обучения в оценках студентов и преподавателей

Эффекты	Студенты ЭГ	Преподаватели
Расширение общенаучного кругозора	78%	85%
Развитие критического мышления	69%	82%
Повышение интереса к философским основаниям науки	65%	76%
Формирование установки на познавательную толерантность	58%	72%
Прирост метапредметных компетенций	52%	68%
Повышение качества выполнения исследовательских проектов	48%	62%

Примечание: в % от числа опрошенных; студенты –  $n=120$ , преподаватели –  $n=15$ .

Приведенные данные подтверждают статистическую достоверность и качественное своеобразие эффектов экспериментальной методики. Налицо существенная положительная динамика всех ключевых показателей в ЭГ при отсутствии таковой в КГ. Значимые межгрупповые различия устойчиво воспроизводятся на разных уровнях анализа – от первичных эмпирических распределений до латентных конструктов, извлеченных в ходе факторизации. Студенты и преподаватели ЭГ солидарны в высокой оценке результативности опробованного подхода.

Концептуальное обобщение выявленных закономерностей позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Систематическое изучение нетрадиционных концепций в контексте общенаучной подготовки способствует формированию у студентов методологической компетентности – комплекса знаний, умений и диспозиций, обеспечивающих эффективный анализ оснований и перспектив развития научного знания. Методологическая компетентность выступает интегральным психологическим новообразованием, опосредующим связь когнитивных и мотивационных ресурсов личности.

2. Механизмами развития методологической компетентности в условиях экспериментального обучения выступают: а) проблематизация содержания через столкновение альтернативных подходов; б) расширение набора познавательных стратегий и исследовательских схем;

в) интериоризация ценностей познавательной толерантности и критической рефлексии. Их комплексная реализация обеспечивает прирост метапредметных образовательных результатов.

3. Предложенная методика органично вписывается в современные представления о факторах и закономерностях становления научного мышления. Ее отличительными особенностями являются акцент на освоении нетрадиционных концепций, вариативность познавательных стратегий, проблемность и диалогичность учебного процесса. Тем самым преодолевается характерный для традиционных курсов разрыв между фундаментальным и инновационным компонентами естественнонаучной подготовки.

4. Дальнейшие перспективы исследования связаны с расширением спектра нетрадиционных концепций, подлежащих изучению, разработкой технологий их контекстной интеграции в учебный процесс, совершенствованием инструментария оценки метапредметных результатов. Актуальной задачей является также обобщение и распространение полученного опыта на другие направления и уровни образования.

Полученные результаты вносят вклад в решение фундаментальной проблемы трансформации содержания естественнонаучного образования в условиях постнеклассической рациональности. Намечены конкретные пути преодоления разрыва между классическим «ядром» научного знания и его неклассическими «приращениями» в образовательном процессе. Предложенный подход открывает новые возможности для развития методологической культуры и инновационного потенциала будущих специалистов.

Статистический анализ подтверждает неслучайный характер позитивных сдвигов в экспериментальных группах. По всем диагностируемым показателям обнаружены значимые различия между замерами до и после обучения ( $p < 0.01$ ). Например, если в начале эксперимента высокий уровень методологической компетентности демонстрировали лишь 18-25% студентов ЭГ, то на момент итогового тестирования их доля возросла до 52-62% (таблица 3). Аналогичная динамика прослеживается и по мотивационным индикаторам: количество студентов с выраженным интересом к нетрадиционной проблематике увеличилось с 15% до 52% (таблица 2).

Сравнение экспериментальных и контрольных потоков также свидетельствует в пользу эффективности апробированной методики. На старте исследования группы были эквивалентны по базовым характеристикам ( $p > 0.05$  по  $t$ -критерию и  $\chi^2$ ). Однако уже к середине семестра студенты ЭГ опережали сверстников из КГ как по предметным, так и по метапредметным результатам. Итоговый замер выявил статистически и педагогически значимое превосходство экспериментальных потоков по уровню методологической компетентности, мотивации, операциональному мышлению ( $p < 0.01$ , таблицы 3-4).

Качественное своеобразие достижений участников ЭГ раскрывается через сопоставление их факторных оценок, отражающих выраженность интегральных личностных новообразований. Если в контрольных группах показатели по всем факторам остались в зоне средних или низких значений, то в экспериментальных произошел сдвиг в позитивную область. Дельта составила от 0.69 стандартных отклонений по операциональному мышлению до 1.14 по методологической компетентности (таблица 4). Столь весомые эффекты красноречиво свидетельствуют о развивающем потенциале нетрадиционных концепций.

Убедительные доказательства результативности экспериментальной методики были получены и на основе непараметрических критериев. В частности, по данным опросов студентов и преподавателей ЭГ, прирост метапредметных компетенций отмечают от 48% до 82% респондентов (таблица 5). В контрольных группах соответствующие оценки не превышают 30%. Согласованность мнений основных участников образовательного процесса служит дополнительным маркером надежности выявленных закономерностей.

Таким образом, экспериментальное исследование подтвердило правомерность выдвинутой гипотезы и позволило верифицировать психолого-педагогические условия ее реализации. Полученные результаты значительно расширяют научные представления о механизмах и эффектах изучения нетрадиционных концепций в общеобразовательном контексте. Вместе с тем они ставят ряд новых



вопросов, касающихся долговременности наблюдаемых сдвигов, их переноса на широкий спектр познавательных и профессиональных задач. Ответ на эти вопросы – дело будущего. Но уже сейчас можно констатировать, что без обращения к альтернативным идеям полноценное естественнонаучное образование невозможно.

### **Заключение**

Проведенное исследование позволило выявить качественно новые возможности и механизмы развития методологической компетентности студентов в процессе изучения нетрадиционных естественнонаучных концепций. Разработанная методика контекстной интеграции альтернативных подходов в содержание курса «Концепции современного естествознания» продемонстрировала высокую эффективность в плане достижения метапредметных образовательных результатов.

Теоретический анализ и опытно-экспериментальная проверка подтвердили правомерность идеи о полифункциональности нетрадиционных концепций как дидактического ресурса. Их систематическое освоение в обобщенном научном контексте способствует росту познавательной мотивации студентов, овладению ими инструментами методологической рефлексии, формированию установки на критическое осмысление оснований и перспектив развития науки. Тем самым преодолевается характерный для традиционного естественнонаучного образования разрыв между трансляцией устоявшегося знания и развитием навыков творческого, инновационного мышления.

Полученные результаты закладывают концептуальный фундамент для модернизации содержания и технологий общенаучной подготовки в высшей школе. Предложенный подход открывает перспективы органичного включения достижений постнеклассической науки в образовательный процесс, сбалансированного развития у студентов предметных знаний и метапредметных компетенций. Дальнейшая разработка и внедрение этого подхода позволит существенно повысить качество естественнонаучного образования, его соответствие вызовам инновационной экономики и «общества знаний».

Практическая значимость проведенного исследования определяется возможностью широкого использования его материалов при проектировании учебных курсов, создании учебно-методических комплексов нового поколения. Разработанные диагностические методики и оценочные средства могут применяться для мониторинга образовательных результатов, сертификации приобретаемых компетенций. Выявленные психолого-педагогические закономерности целесообразно учитывать при определении стратегических ориентиров модернизации естественнонаучного образования на разных уровнях – от общеобразовательной школы до аспирантуры.

В целом, проведенное исследование вносит существенный вклад в развитие теории и практики интеграции фундаментальной науки и высшего образования. Оно убедительно показывает, что концептуальные инновации способны выступать движущей силой не только научного, но и педагогического поиска. Системное внедрение нетрадиционных подходов в учебный процесс расширяет горизонты познания, развивает методологическую культуру и критическое мышление студентов – важнейшие метапредметные компетенции современного специалиста.

### **Список литературы**

1. Бордовская Н.В. Современные образовательные технологии: учебное пособие. М.: КноРус, 2010. 432 с.
2. Гусев Д.А. Концептуальные подходы к развитию высшего образования в контексте инновационных процессов // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 3. С. 76-82.
3. Делокаров К.Х. Концепции современного естествознания: учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2010. 240 с.
4. Ивлев В.Ю., Ивлева М.Л., Иноземцев В.А. Кризис традиционной образовательной системы в эпоху смены научных парадигм // Известия МГТУ «МАМИ». 2013. Т. 6. № 1(15). С. 230-235.
5. Карпов А.О. Научное познание и системогенез современной школы // Вопросы философии. 2003. № 6. С. 37-53.

6. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики: синергетическое мировидение. М.: ИД «Либроком», 2010. 256 с.
7. Лебедев С.А. Философия науки: краткая энциклопедия. М.: Академический Проект, 2008. 692 с.
8. Мамчур Е.А. Проблема выбора теории. М.: Наука, 1975. 232 с.
9. Меськов В.С., Мамченко А.А. Образование для обществ знания: постнеклассическая модель образовательных процессов // Ценности и смыслы. 2010. № 2(5). С. 17-49.
10. Степин В.С. Классика, неклассика, постнеклассика: критерии различия // Постнеклассика: философия, наука, культура. СПб.: ИД «Миръ», 2009. С. 249-295.
11. Трофимова И.Н. Эвристический потенциал постнеклассических практик в образовании // Педагогика. 2012. № 4. С. 19-24.
12. Aguirre A., Vondracek D.W. Quantitative research methods in science education: Psychological and epistemological perspectives. Dordrecht: Springer, 2008. 233 p.
13. Doll W.E. A post-modern perspective on curriculum. NY: Teachers College Press, 1993. 232 p.
14. Hetherington L. Complexity thinking and methodology: The potential of «complex case study» for educational research // Complicity: An International journal of complexity and education. 2013. Vol. 10. № 1/2. P. 71-85.
15. Smitherman Pratt S. Complex constructivism: Rethinking the power dynamics of «understanding» // Journal of the Canadian Association for curriculum studies. 2008. Vol. 6. № 1. pp. 113-132.

### **Formation of students' understanding of non-traditional concepts in teaching the course "Concepts of Modern Natural Science"**

**Yuri M. Babin**

Candidate of Philosophical Sciences, Professor

Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia,

Moscow, Russia

urii-box@rambler.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 27.12.2023

Accepted 01.02.2024

Published 15.05.2023

UDC 37.091.3:5(075.8)

DOI 10.25726/q6527-8919-9868-n

EDN ORPRIL

VAK 5.8.1. General pedagogy, history of pedagogy and education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HA EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH

#### **Abstract**

The relevance of the research is due to the need for students to form a holistic worldview, the ability to critically comprehend a variety of scientific information. The aim of the work is to identify pedagogical conditions for the effective development of non-traditional concepts in the framework of the course «Concepts of modern natural science». Tasks: 1) to determine the place of non-traditional approaches in the structure of natural science knowledge; 2) to develop a methodology for their contextual study; 3) to experimentally verify the effectiveness of the proposed methodology. Theoretical analysis of the literature, modeling of the content and structure of the course, pedagogical experiment, statistical processing of the results. The empirical base consists of 250 students of 1-2 courses in various fields of study. Experimental training was conducted in 4 groups

(n=120) for one semester. The results were verified using standard assessment tools and procedures. Results. The developed methodology, based on the principles of problemativeness, dialogicality and the inclusion of non-traditional approaches in the general scientific context, provides: 1) increasing students' motivation to study natural sciences; 2) developing critical thinking and methodological reflection; 3) forming attitudes towards cognitive tolerance and the synthesis of traditions and innovation. The obtained results contribute to the theory and practice of updating the content of natural science education. The prospects of interdisciplinary integration and contextualization of educational knowledge are shown. The vectors of further research are outlined: the development of problem-based heuristic learning technologies, the validation of assessment tools and the dissemination of experience to other subject areas.

### Keywords

concepts of modern natural science, non-traditional approaches, innovations in education, critical thinking, pedagogical experiment, education management.

### References

1. Bordovskaya N.V. Modern educational technologies: a textbook. M.: KnoRus, 2010. 432 p.
2. Gusev D.A. Conceptual approaches to the development of higher education in the context of innovative processes // Modern problems of science and education. 2019. № 3. pp. 76-82.
3. Delokarov K.H. Concepts of modern natural science: textbook. M.: NRU MEPhI, 2010. 240 p.
4. Ivlev V.Yu., Ivleva M.L., Inozemtsev V.A. The crisis of the traditional educational system in the era of changing scientific paradigms // Izvestiya MGTU «MAMI». 2013. Vol. 6. № 1(15). pp. 230-235.
5. Karpov A.O. Scientific cognition and systemogenesis of the modern school // Questions of philosophy. 2003. № 6. pp. 37-53.
6. Knyazeva E.N., Kurdyumov S.P. The foundations of synergetics: synergetic worldview. M.: Librocom, 2010. 256 p.
7. Lebedev S.A. Philosophy of science: a short encyclopedia. M.: Academic Project, 2008. 692 p.
8. Mamchur E.A. The problem of choosing a theory. M.: Nauka, 1975. 232 p.
9. Meskov V.S., Mamchenko A.A. Education for knowledge societies: a post-non-classical model of educational processes // Values and meanings. 2010. № 2(5). pp. 17-49.
10. Stepin V.S. Classics, non-classics, post-non-classics: criteria of distinction // Postnonclassics: philosophy, science, culture. SPb.: Publishing House «Mir», 2009. pp. 249-295.
11. Trofimova I.N. Heuristic potential of post-non-classical practices in education // Pedagogy. 2012. № 4. pp. 19-24.
12. Aguirre A., Vondracek D.W. Quantitative research methods in science education: Psychological and epistemological perspectives. Dordrecht: Springer, 2008. 233 p.
13. Doll W.E. A post-modern perspective on curriculum. NY: Teachers College Press, 1993. 232 p.
14. Hetherington L. Complexity thinking and methodology: The potential of «complex case study» for educational research // Complicity: An International Journal of Complexity and Education. 2013. Vol. 10. № 1/2. P. 71-85.
15. Smitherman Pratt S. Complex constructivism: Rethinking the power dynamics of «understanding» // Journal of the Canadian Association for curriculum studies. 2008. Vol. 6. № 1. pp. 113-132.