

Методика развития исходных математических и естественно-научных представлений обучающихся до научных понятий в начальной школе

Исаев Е.И.

ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4652-5780>, e-mail: eiisaev@yandex.ru

Марголис А.А.

ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9832-0122>, e-mail: margolisaa@mgppu.ru

Сафронова М.А.

ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3597-6375>, e-mail: safronovama@mgppu.ru

Представлено психолого-педагогическое обоснование методики развития исходных математических и естественно-научных представлений обучающихся до научных понятий в начальной школе. В качестве методологического основания разработки данной методики определены идеи Л.С. Выготского о целостном и едином процессе развития понятий в процессе обучения. Подчеркивается ключевая идея разработки методики работы с исходными представлениями обучающихся при формировании математических и естественно-научных понятий: выявление и совместное обсуждение имеющихся у детей наивных представлений, рефлексивное оценивание различных взглядов на изучаемое предметное понятие, согласование мнений и оценок. Представлен анализ основных подходов и практик работы с исходными представлениями обучающихся, выработанных в зарубежных и отечественных психолого-педагогических исследованиях. Отмечается, что общепризнанной методики развития исходных представлений обучающихся до научных понятий в начальной школе не разработано, но фиксируются найденные в педагогической практике эффективные приемы работы учителей с исходными математическими и естественно-научными представлениями. Подчеркивается важность психологической и методической подготовки педагогов в работе с исходными представлениями обучающихся при формировании научных предметных понятий.

Ключевые слова: развитие, исходные представления, математические и естественно-научные ошибки, наивные теории, научные понятия, учебные задачи, диалог и полилог, рефлексия, совместная деятельность.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации от 14.07.2021 № 073-00041-21-05 «Формирование психо-

логической компоненты методической подготовки будущего учителя, необходимой для анализа причин ошибок учащихся в целях развития их предметного понятийного мышления в процессе решения учебных задач».

Для цитаты: Исаев Е.И., Марголис А.А., Сафронова М.А. Методика развития исходных математических и естественно-научных представлений обучающихся до научных понятий в начальной школе // Психологическая наука и образование. 2021. Том 26. № 6. С. 25—45. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2021260602>

Developing Children’s Concepts in Mathematics and Natural Sciences in Elementary School: From Initial Representations to Scientific Concepts

Evgeny I. Isaev

Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE),
Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4652-5780>, e-mail: eiisaev@yandex.ru

Arkady A. Margolis

Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE),
Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9832-0122>, e-mail: margolisaa@mgppu.ru

Maria A. Safronova

Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE),
Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3597-6375>, e-mail: safronovama@mgppu.ru

The article provides psychological and pedagogical background for a technique aimed at transforming children’s initial representations in mathematics and natural sciences into scientific concepts in elementary school. The methodological basis underlying this technique is largely shaped by L.S. Vygotsky’s ideas of holistic and unified development of concepts in the process of learning. We emphasize the key ideas of designing tools for working with students’ initial representations and transforming them into mathematical and natural scientific concepts: identification and joint discussion of children’s naive representations, reflective assessment of different views on the explored subject concept, coordination of opinions and assessments. We analyze the main approaches and practices of working with the students’ initial representations developed in foreign and Russian psychological and pedagogical research. It is worth noting that there is no universally recognized technique for transforming students’ initial representations into scientific concepts in elementary school; nonetheless, there is a number of effective methods in pedagogical practice that we outline in the paper. Finally, we stress the importance of training teachers to work with children’s initial representations in the course of developing their scientific concepts within the learned subject.

Keywords: development, initial representations, mistakes in mathematics and natural sciences, naive theories, scientific concepts, educational tasks, dialogue and polylogue, reflection, joint activity.

Funding. The study was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Education of the Russian Federation No. 073-00041-21-05 dated 07/14/2021 "Formation of the psychological component in the methodological training of future teachers necessary for analyzing the causes of student mistakes in order to develop their subject conceptual thinking in the process of solving educational tasks."

For citation: Isaev E.I., Margolis A.A., Safronova M.A. Developing Children's Concepts in Mathematics and Natural Sciences in Elementary School: From Initial Representations to Scientific Concepts. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 2021. Vol. 26, no. 6, pp. 25—45. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2021260602> (In Russ.).

Введение

Проблему развития исходных детских представлений (житейских понятий) до научных понятий в школьном обучении как теоретическую проблему, имеющую огромное практическое значение, впервые поставил, обосновал и экспериментально исследовал Л.С. Выготский. Наиболее полно его подход к решению данной проблемы представлен в главе «Исследование развития научных понятий в детском возрасте» фундаментального труда «Мышление и речь». При исследовании вопроса о развитии научных понятий в школьном возрасте Л.С. Выготский формулирует принципиальные положения о развитии понятий (и не только научных) в процессе обучения, не потерявшие своей актуальности в современном образовании [2].

Свой подход к решению проблемы развития научных понятий в процессе обучения Л.С. Выготский строит, полемизируя со взглядами научной школы Ж. Пиаже. Проведя обстоятельный анализ подхода Ж. Пиаже к вопросу о соотношении спонтанных и научных понятий, Л.С. Выготский дает ему такую оценку: «С точки зрения Ж. Пиаже, между спонтанными и неспонтанными понятиями существует непроходимая, прочная, раз и навсегда установленная граница, которая исключает возможность влияния этих двух групп понятий друг на друга. Пиаже только разграничивает спонтанные и неспонтанные понятия, но не видит того, что их объединяет в единую систему понятий, складывающуюся в

ходе умственного развития ребенка. Он видит только разрыв, но не связь. Поэтому развитие понятий представлено у него механически складывающимся из двух отдельных процессов, не имеющих ничего общего между собой и протекающих как бы по двум изолированным и отдельным каналам... Умственное развитие ребенка для Пиаже складывается из постепенного вытеснения своеобразных свойств и качеств детской мысли более могущественной и более сильной мыслью взрослых людей. Процесс развития представлен не как... возникновение высших форм мышления из более элементарных и первичных форм, а как постепенное и непрерывное вытеснение одних форм другими... Новое в развитии возникает извне. Особенности самого ребенка не играют конструктивной, прогрессивной, формообразующей роли в истории его умственного развития. Не из них возникают высшие формы мысли. Они, эти высшие формы, просто становятся на место прежних» [2, с. 194—196]. По мнению Выготского, в вытеснении специфических особенностей мышления ребенка более развитой формой мысли взрослого и состоит единственный закон умственного развития ребенка по Ж. Пиаже.

Принципиальная позиция Л.С. Выготского о взаимоотношении спонтанных и неспонтанных (научных) понятий исходит из признания ошибочности положения Ж. Пиаже о наличии непроходимой границы между понятиями и утверждения тесной связи между ними в процессе развития в детском возрасте. «Про-

тив ошибочного положения Пиаже, — пишет Л.С. Выготский, — мы могли бы выдвинуть... обратное по смыслу предположение, согласно которому научные понятия ребенка... обнаруживают черты не только противоположные спонтанным понятиям, но и черты общие с ними. Граница, разделяющая те и другие понятия, оказывается в высшей степени текучей, переходимой в реальном процессе развития с той и другой стороны неисчислимо количество раз... Развитие спонтанных и научных понятий оказывается взаимно тесно связанными процессами, оказывающими непрерывное воздействие друг на друга» [2, с. 198—199].

Развитие научных понятий, согласно Л.С. Выготскому, будет непременно опираться на определенный уровень созревания спонтанных понятий. С другой стороны, возникновение научных понятий не может не влиять на уровень прежде сложившихся спонтанных понятий. Это происходит потому, что «те и другие понятия не инкапсулированы в сознании у ребенка, не отделены непроницаемой перегородкой, не текут по двум изолированным каналам, но находятся в процессе постоянного, непрерывного взаимодействия, которое неизбежно должно привести к тому, что высшие по степени обобщения научные понятия должны вызвать изменения структур спонтанных понятий» [2, с. 199].

В процессе обучения происходит непрерывное взаимодействие спонтанных и научных понятий, представляющее по своей природе развитие единого процесса образования понятий. При этом «научные понятия, — пишет Л.С. Выготский, — не усваиваются и не заучиваются ребенком, не берутся памятью, а возникают и складываются с помощью величайшего напряжения всей активности его собственной мысли» [2, с. 198].

Основные подходы к разработке методики развития исходных представлений до научных понятий в психолого-педагогических исследованиях

Ранее нами было показано, что специальных исследований развития научных по-

нятий школьников на основе имеющихся у них исходных представлений в отечественной психолого-педагогической науке не проводилось [5]. В практике школьного обучения имеющийся у детей субъективный опыт, сложившиеся в индивидуальном познании исходные представления не становятся основой для усвоения предметных научных понятий при решении учебных задач. Существующие образовательные практики не принимают в расчет тот факт, что до систематического школьного обучения ребенок проделывает значительный путь в развитии своих познавательных способностей. Обучение в школе начинается как бы с «чистого листа». Это обстоятельство достаточно четко отражается в педагогическом лексиконе: научные понятия школьников *формируются*, строятся учителем в опоре на содержание осваиваемого понятия, а не *развиваются* на основе имеющихся у детей представлений и сложившегося опыта. Доминирование в школьном обучении процесса формирования при усвоении научных предметных понятий в ущерб их развитию в опоре на исходные представления обучающихся приводит к различного рода трудностям в обучении и предметным ошибкам.

Психологический анализ показывает, что большая часть ошибок обучающихся носит не случайный, а закономерный характер и связана с исходными представлениями обучающихся об изучаемом содержании, которое отличается от научных понятий. Неправильные обобщения, сложившиеся в дошкольный период или уже в ходе обучения и механически переносимые в новые учебные ситуации, приводят к закономерному возникающим ошибкам. Понимание таких представлений, лежащих за обнаруженной ошибкой, и работа по их осознанию и рефлексии учеником являются принципиально важным элементом профессиональной деятельности педагога, направленной не только на освоение предметных знаний, но и на развитие мышления обучающегося в процессе предметного обучения.

Как показано в ряде исследований, игнорирование педагогом исходных представлений детей при обучении математическим и естественно-научным понятиям ведет к тому,

что эти представления не уходят из личного опыта обучающегося, а сосуществуют наряду с научными понятиями, а иногда и вытесняют их [14; 16; 18; 20; 22; 23].

Основной подход в области развития исходных представлений обучающихся был разработан С. Восниаду и описывает рамочные теории наивной физики и «изменения в системе научных представлений» (conceptual change) у обучающихся в ходе обучения [15; 24; 25; 26; 27; 28; 29]. С. Восниаду отмечает, что детям свойственно интуитивное понимание физического мира, основанное на их повседневном опыте. Это интуитивное понимание организовано в скелетные концептуальные структуры, известные как рамочные теории. Рамочные теории отличаются от принятой в настоящее время науки и накладывают ограничения на то, как обучающиеся понимают научные объяснения явлений, вызывающих создание фрагментированных или синтетических теорий. Для того, чтобы понять науку, ученики должны внести важные изменения в то, как они представляют и объясняют физический мир, а также в свои способы рассуждения. В процессе развития научных знаний обучающиеся вынуждены создавать новые системы представлений и новые системы убеждений, которые не обязательно вытесняют их рамочные теории, но сосуществуют с ними. Эти события являются постепенными и медленными и следуют за прогрессом в обучении. Чтобы быть эффективным, научное образование должно учитывать их интуитивное понимание, предоставлять научную информацию постепенно и в соответствии с прогрессом в усвоении объективных знаний, развивать способности обучающихся к рассуждению и навыки исполнительной функции [26].

С. Восниаду выделяет три основных момента, которые необходимо подчеркнуть в отношении обучения. Во-первых, научное обучение является *конструктивным процессом*, который опирается на предыдущие знания и модифицирует их. В зависимости от предварительных знаний обучающихся изучение правильного научного объяснения не является чем-то, что происходит немедленно и вне-

запно; скорее, для этого может потребоваться некоторое время — речь идет о прогрессе в обучении. Во-вторых, *когнитивный конфликт* может быть использован в процессе изучения науки, но главным образом для того, чтобы повысить метакогнитивное осознание обучающимися и понимание разрыва между их существующими убеждениями и новой научной информацией, а не для того, чтобы доказать, что интуитивное понимание неверно и должно быть заменено. Интуитивное понимание сопротивляется обучению, потому что оно является непосредственной и здоровой интерпретацией повседневного опыта и постоянно подкрепляется этим опытом. Напротив, научные концепции обычно не подкрепляются повседневным опытом и требуют построения новых, абстрактных и сложных представлений, не имеющих однозначного соответствия вещам, которые они представляют. Ученикам нужно помочь создать эти новые, противоречащие интуиции представления, понять, что они основаны на разных, неэгоцентрических перспективах и обладают гораздо большей объяснительной силой. Обучение науке должно *развивать способности обучающихся к рассуждению*, их эпистемологические убеждения и навыки исполнительной функции. Научное обучение требует сложных рассуждений, способности принимать различные точки зрения, строить простые и абстрактные модели и представления и сдерживать предшествующие знания, чтобы можно было обдумывать новую, противоречивую информацию [26].

С. Восниаду говорит о том, что важно преподавать науку таким образом, чтобы дети осознали, что их убеждения и предположения не являются истинными фактами, а являются теоретическими интерпретациями, которые могут быть искажены, и высказывает несколько возможных предложений:

— предоставить детям ситуации, в которых они могут активно «заниматься наукой» (представить им ситуации решения проблем, требующие наблюдения и экспериментов, а также проверки гипотез),

— побуждать детей давать словесные объяснения явлений, делиться ими, строить диалог с другими обучающимися, чтобы за-

щитить свою точку зрения от критики и сравнить ее с объяснениями экспертов,

— серьезно относиться к ментальным моделям обучающихся и создавать среду, позволяющую обучающимся выражать свои представления [24, с. 67-68].

Можно утверждать также, что *описание другим ученикам в классе своих представлений может оказаться более мощным механизмом обучения, чем их формулировка для собственного понимания* [15].

В зарубежной психологии и педагогике долгие годы проводятся исследования, посвященные взаимосвязи исходных представлений и математических, естественно-научных понятий в образовании.

Томас А. Ромберг и коллеги описали подходы к системе мониторинга преподавания и обучения математике в американских школах, рассматривая результаты исследований, в том числе в области когнитивной психологии. Было констатировано, что первоначальные знания детей влияют на получение новых знаний. Утверждается, что учебная программа по математике должна отражать способ оптимальной организации знаний в семантической и фактической базе знаний. Приводится мысль, что ментальные репрезентации важны, и что преподаватели должны вносить в них изменения, но все еще необходимо изучать, какие репрезентации следует поощрять в процессе обучения. Авторы также предлагают рассмотреть при обучении математике стратегию «мыслить как эксперты» (Greno adapted Smith's, 1983), где описаны различия между детьми, математиками и неопытными специалистами в предметной области. Джеймс Грено приводит описание программы структуры знаний, когда модели познания используются в качестве учебных целей. Автор отмечает, что нужно лучше понять, почему математика, изучаемая в школе, так редко применяется к рассуждениям и решению проблем людей в практических, повседневных ситуациях; обращает внимание на важность практики включения обучающихся в активные, формирующие знания ситуации и совместную математическую работу [23].

Гию Хатано и Кайоко Инагаки обратили внимание на необходимость разработки преподавателями ситуаций, в которых будет задействована внутренняя мотивация понимания (motivation for comprehension). Исследователи утверждают, что определенная социальная среда, например, обеспечиваемая диалогическим взаимодействием, может вызвать интерес у обучающихся. Применение подхода про когнитивные несоответствия в педагогической практике позволяет объяснить такие переживания, как удивление, недоумение и рассогласование. Учителя могут вызвать удивление, попросив обучающихся сделать прогноз, а затем предоставив опровергающие доказательства. Учителя также могут вызвать удивление, когда ученики столкнутся с правдоподобными предсказаниями, которые отличаются от их собственных. Эффективное использование удивления требует, чтобы обучающиеся уже приобрели структурированные знания, которые могут также включать исходные представления, заблуждения, ошибки [23].

К. Пайн и коллеги обсуждают вопрос о наивных теориях детей об окружающем мире, их влиянии на изучение естественных наук в начальной школе и педагогические действия по концептуальному изменению наивных теорий в процессе обучения. Авторы приводят примеры наивных представлений детей об окружающем мире. В частности, они рассматривают наивные теории детей о балансе, равновесии. Равновесие — это деятельность, которой дети занимаются спонтанно во время игры и исследования. Строительные блоки побуждают ребенка класть один предмет на другой, и ребенок спонтанно, в процессе игры узнает, что маленький предмет не может поддерживать очень большой, если распределение веса не будет правильным. В исследованиях авторов был обнаружен факт, что многие 6—7-летние дети не справляются с этой задачей. Во-первых, задача несложная, и дети в возрасте 4 или 5 лет часто могут успешно уравнивать балку. Во-вторых, дети, кажется, игнорируют любую информацию, которую они воспринимают от балки, которую они пытаются уравновесить. В исследовании из 80 детей,

которые не смогли сбалансировать асимметричные балки, почти половина (36) сказали, что нужно балансировать посередине. Авторы задаются вопросом: если ребенок игнорирует информацию, исходящую от его или ее собственных органов чувств, будет ли ему трудно усвоить доказательство, противоречащее теории, полученные от учителя? В наивных теориях движения также был обнаружен факт, что дети детского сада лучше справлялись с задачей по криволинейному движению, чем школьники. Ребенка просили указать путь, по которому, по его мнению, мяч будет следовать, когда покинет изогнутую трубу. Только 25% школьников (средний возраст — 7 лет 11 месяцев) правильно предсказали, что траектория мяча будет прямой. Учитель может использовать технику демонстрации — наблюдения — объяснения, чтобы донести до детей новую концепцию, но учитель с самого начала знает, как следует интерпретировать эксперимент, а дети — нет. Дети склонны проводить «теоретические наблюдения» и могут наблюдать только те аспекты демонстрации, которые подтверждают их собственную теорию [20].

К. Пайн и коллеги рассматривают процесс концептуального изменения наивных теорий об окружающем мире и описывают эмпирические исследования детских наивных теорий физических понятий. Авторами исследования была разработана анкета в области естественных наук для учителей начальной школы, направленная на выявление наивных теорий детей по темам, входящим в учебную программу. Анкеты были отправлены в начальные школы четырех органов образования, выбранных случайным образом, в Англии, 81 школа ответила на анкету от 122 учителей. Согласно данным эмпирического исследования, учителя начальных классов почти треть тем, выбранных из основной учебной программы, оценили как более сложные для детей, особенно абстрактные понятия, такие как электричество и сила. Кроме того, учителя выявили 130 заблуждений (например, «Камни растут» или «Более высокие люди старше, чем люди ниже ростом»), которые дети привносят в уроки естествознания. Эти данные служат отправной точкой

для рассмотрения того, как детские наивные теории могут опосредовать их способность к обучению, и обсуждаются их последствия для преподавания естественных наук [20].

Исследование показало, что неправильные идеи можно разделить на три категории: 1) чрезмерно обобщенные правила, 2) исходные представления (misconceptions) и 3) лингвистические или семантические ошибки. Сверхобобщенные правила описывают идеи, которые иногда верны, но не являются точными с научной точки зрения (например, что более крупные объекты весят больше, чем более мелкие). Заблуждения никогда не бывают правильными и полностью расходятся с научным знанием (например, что Солнце ночью превращается в Луну). Лингвистические и семантические ошибки возникают из-за лингвистической путаницы или ограничений знаний детей (например, идея о том, что «волны» относятся к пляжу, а не к звуку). Было выявлено, что дети верят, что рост зависит от возраста, поэтому более высокие люди должны быть старше, чем люди ниже ростом. В теме про рост растений отмечено, что дети верят, что семена происходят «из пакета», а не от взрослого растения, и считают, что внутри них находится детское растение. В теме плавающих и тонущих тел эти концепции часто отмечались как порождающие недоразумения. Анализ анкет выявил отдельные случаи, относящиеся к неправильным представлениям о «плавучести» и «опускании», основанным на принципах «большие предметы тонут, маленькие — плывут» и «все тяжелые предметы тонут, а все легкие — плывут» [20].

Авторы исследования утверждают, что роль учителя начальных классов состоит в том, чтобы систематизировать наивные идеи ребенка в последовательные концепции, которые являются точными и ясными. В ответах на вопросы анкеты учителя описали ряд стратегий, используемых ими для выяснения того, что дети уже знают, как то: обсуждение, мозговой штурм, записи, вопросы, тестирование и прогнозирование. Однако из ответов учителей не ясно: включает ли выявление того, что дети уже знают, поиск их правильных представлений по теме или активное исследова-

дование исходных представлений. Учителя могут думать, что ложные убеждения мешают процессу обучения и их лучше игнорировать или подавлять как можно быстрее. Авторы утверждают, что такое представление находит отражение в современной педагогической практике, где работа с ложными убеждениями редко является частью учебного процесса. Вместе с тем появляются данные, свидетельствующие о том, что напоминание о детских наивных теориях и их прояснение может помочь в освоении новых концепций [20].

Наличие и устойчивость наивных теорий у маленьких детей требует серьезной педагогической работы с ними. Отмечено, что *дети получают меньше пользы от экспериментов и демонстраций, поскольку они будут наблюдать только те аспекты, которые подтверждают их собственную теорию*. Последствия этого состоят в том, что при демонстрации детям младшего возраста может потребоваться использовать их идеи в качестве отправной точки или разрабатывать эксперименты, непосредственно направленные на их ложные убеждения [20].

Подводя итоги исследования, авторы делают вывод о том, что у детей действительно много неправильных представлений о темах естественных наук, которые включены в начальную учебную программу. Эти идеи имеют большое значение, и их нельзя игнорировать в процессе обучения, поскольку они являются фундаментом, на котором строятся новые знания. Авторы высказывают предположение, что *учителя должны уделять столько же внимания неправильным представлениям детей, сколько и их правильным представлениям*. Наивные теории и ложные убеждения, которых придерживаются дети относительно основных научных концепций, служат лишь отправной точкой для такого изменения акцентов. Если учителя лучше осведомлены о типах ложных убеждений, которых дети могут придерживаться, они будут быстрее и лучше определять их, помогать детям вспоминать их, делать их явными и включать их в процесс концептуальных изменений. Авторы работы отмечают, что необходимы дополнительные исследования наивных убеждений, которых

придерживаются дети, в частности, сколько из них являются неявными или невербальными. Следует помнить, что, как и многие взрослые, учителя тоже могут иметь неправильные представления о науке, и что идеи детей могут быть отражением неправильных представлений учителя [20].

Итальянские исследователи Л. Биготци и коллеги рассматривают актуальность вопроса успеваемости учеников в естественных науках в контексте международных оценок, таких как PISA или TIMSS, которые выявили высокий процент отстающих учеников и низкий процент отличных результатов в науке. Ранее С. Кэри была выдвинута гипотеза о двух фундаментальных типах изменения понятий: слабая и радикальная реструктуризация [14]. При слабой реструктуризации новая информация интегрируется в уже существующие схемы, вызывая усиление отношений между концепциями, но без изменения фундаментальных атрибутов; при радикальной реструктуризации новая информация определяет изменение структуры концепций человека и отношений между концепциями. Авторы изучали связь между подходом к обучению и концептуальным пониманием учениками старших классов физической темы (силы и движения). Были выделены два основных подхода к обучению: один определялся как «управляемый конструктивизм» (guided-constructivism approach, GCA), характеризующийся акцентом на изменении представлений обучающихся и управляемый учителями; и традиционный подход, определяемый как «подход, ориентированный на содержание» (content-centered approach, CCA). Участниками этого исследования были 84 ученика 10-го класса. Ученики из четырех разных классов из двух разных средних школ, расположенных в среднем городе в Центральной Италии [22].

Авторы разработали полуструктурированное интервью, которое включает в себя несколько компонентов, связанных с успеваемостью учеников: представления о природе науки, представления о преподавании и изучении науки и использование лаборатории (не как отдельный момент аудиторной лекции, а как ключевой момент построения знаний

при интеграции с другими компонентами, такими как обсуждение и групповая работа) в практике преподавания. Исследование показало, что оба подхода к обучению могут быть эффективными в продвижении изучения теоретических принципов и законов, подход GCA более успешен в продвижении концептуального понимания физических понятий обучающимися [22].

С.Б. Ли и коллеги описывают попытку изменить позицию при формировании знаний, используя последние разработки в области исследований «изменения в системе научных представлений» на теоретическом уровне. Во-первых, признано, что вместо того, чтобы исправлять изолированные заблуждения обучающихся, следует создавать условия для постепенного изменения наивных теорий, которые являются предметно-ориентированными, усвоенными на бытовом уровне. Во-вторых, наивные идеи не следует подавлять или осуждать как неправильные, а скорее использовать их как основу для построения глубокого понимания научных идей. В-третьих, помимо когнитивных факторов, в процессе «изменений в системе научных представлений» должны учитываться ситуационные факторы; социально-культурные усилия, такие как принятие коллективной когнитивной ответственности в построении знаний, могут оказаться более эффективными, чем просто создание когнитивных конфликтов. В-четвертых, концептуальные изменения включают метапонятийное осознание, которое может быть достигнуто с помощью дискурса в ходе изучения научных теорий. Наконец, подход к построению знаний непосредственно вовлекает учеников в эпистемологическое построение знаний, которое потенциально может изменить их эпистемологические убеждения, способствующие концептуальным изменениям [16].

Авторы отмечают, что многие исследования показали, что стратегия когнитивного конфликта, которая является общим подходом для содействия «изменениям в системе научных представлений», является недостаточной для того, чтобы вызвать изменения, потому что даже когда обучающиеся могли использовать научную концепцию в формаль-

ных ситуациях обучения, они продолжали использовать свои ненаучные концепции, когда сталкивались с теми или иными явлениями в повседневной жизни [16].

Вместе с тем в настоящее время разрабатываются цифровые платформы, которые могут помочь действующим и будущим учителям анализировать ошибки в понимании детей. П. Макгуайр исследовал возможность использования онлайн-анализа ошибок обучающихся для обучения будущих учителей математики начальной и основной школы посредством бесплатной веб-платформы «ASSISTment», финансируемой Национальным научным фондом (США). Автор отмечает, что способность работы с исходными представлениями с помощью эффективных с точки зрения развития методик обучения лежит в основе концепции знания педагогического содержания (pedagogical content knowledge, PCK, Shulman's (1986)). Ли Шульман описал учителей, которым требуется знание стратегий, которые, скорее всего, реорганизуют понимание обучающихся. В исследовании П. Макгуайр будущим учителям предлагалось работать с ошибками, опираясь на три принципа (TEFA Framework): а) обучение, движимое вопросами (необходимо выявить типовую ошибку обучающегося), б) возможности для формирующего оценивания («думай как ученик»), в) диалогический дискурс (необходимо описать стратегии работы с типовой ошибкой ученика) [18].

Таким образом, проведенный анализ показывает, что математические и естественно-научные ошибки представляют собой объект как дидактико-методического, так и психолого-педагогического анализа. Как правило, предметные ошибки школьников анализируются с дидактико-методической точки зрения, а основные усилия учителя по их преодолению сосредоточены в поиске более доступной и понятной для обучающихся нормативной (общей для всех) методики освоения сложной темы. Несомненно, поиск дидактически продуманного предметного материала, форм и методов его освоения, полно раскрывающих изучаемую тему, имеет важное значение в профилактике и преодолении учебных труд-

ностей, в работе над возможными ошибками. Но психологическая природа учебных трудностей — субъективные причины трудностей, возрастные и индивидуальные особенности обучающихся, психологические механизмы усвоения знаний и т.п. — при таком подходе остается неисследованной. Иначе говоря, при таком подходе познавательные возможности ученика не становятся предметом анализа учителя, не принимаются в расчет при планировании и конструировании им урока. В центре внимания учителя находится учебная тема — она является отправной и конечной точкой проектно-конструкторской разработки.

Очень точное обозначение дидактико-методического подхода в работе с предметными ошибками дает известный детский психолог, специалист в области психологии учебной деятельности младших школьников Г.А. Цукерман — «взрослоцентризм». Она пишет: «В учительском сознании почти отсутствует представление о том, что ребенок всегда имеет собственную ненормативную точку зрения по любому обсуждаемому на уроке вопросу. В детской ошибке обычно усматривают недо-ученность, недо-мыслие, а не возрастное своеобразие мысли, не особое, закономерное для возраста виденье предмета. За таким учительским представлением в скрытом (от самого учителя) виде лежит идея “чистой доски”» [12, с. 19]. Исследователь отмечает, что «взрослоцентризм» порождает «мнимое сотрудничество» на уроке, когда, «употребляя общую терминологию псевдопонятийно, ученик и учитель зачастую работают с разными предметами» [12]. Близкие по смыслу оценки такого подхода в организации учебного процесса высказывают представители Школы диалога культур [1; 4].

В предметно-методической подготовке будущего учителя обучающийся представлен как объект педагогических воздействий. Возрастные возможности и индивидуальные особенности усвоения знаний, организация учебной деятельности младших школьников по усвоению научных предметных понятий и формированию понятийного мышления в такой парадигме не представлены. При такой подготовке не обсуждаются вопросы о том,

какие учебные действия и операции мышления стоят за освоением конкретных тем и разделов, какие трудности и ошибки могут возникнуть при их усвоении, какие исходные представления стоят за этими трудностями и ошибками.

Особенности усвоения научных понятий детьми в совместных формах учебной деятельности

В подходах и исследованиях по поиску новой методики обучения, ориентированной на организацию активной учебной деятельности школьников, особое место занимают исследования влияния характера сотрудничества учителя с обучающимися и обучающихся друг с другом — совместных (совместно-распределенных) форм учебной деятельности — на развитие научных понятий [6; 8; 9; 11; 13]. Есть несколько оснований отнесения данного направления психологических исследований к проблеме развития исходных представлений до научных понятий.

Во-первых, предметным содержанием учебной деятельности выступают научные понятия, характеризующиеся предметностью, системностью и обобщенностью (Л.С. Выготский). Освоение научных понятий в форме учебной деятельности создает предпосылки для изменения спонтанных представлений, их развития до понятийного уровня. Л.С. Выготский пишет: «система и связанная с ней осознанность привносятся в сферу детских понятий не извне, вытесняя свойственный ребенку способ образования и употребления понятий, но они сами предполагают уже наличие достаточно богатых и зрелых детских понятий, без которых ребенок не имеет того, что должно стать предметом его осознаний и систематизации и что возникающая в сфере научных понятий первичная система структурно переносит и на область житейских понятий, перестраивая их, изменяя их внутреннюю природу как бы сверху» [2, с. 222]. По Л.С. Выготскому, житейские понятия ребенка опосредуют отношение между новым научным понятием и объектом, к которому они относятся: «житейское понятие, становясь между научным понятием и его объектом, приобретает целый

ряд новых отношений с другими понятиями и само изменяется в своем отношении к объекту» [2, с. 269].

Во-вторых, концепция совместной учебной деятельности реализует ключевое положение Л.С. Выготского о зоне ближайшего развития как сотрудничества педагога и учащихся, учащихся друг с другом в процессе освоения научных понятий. Связь научных и житейских понятий представляет собой связь зоны ближайшего развития и актуального уровня развития. «Совершенно несомненный, бесспорный факт, — пишет Л.С. Выготский, — заключается в том, что осознанность и произвольность понятий всецело лежат в зоне его ближайшего развития, т.е. обнаруживаются и становятся действенными в сотрудничестве с мыслью взрослого. Это объясняет как то, что развитие научных понятий предполагает известный уровень спонтанных, при котором в зоне ближайшего развития появляется осознанность и произвольность, так и то, что научные понятия преобразуют и поднимают на высшую ступень спонтанные, формируя их зону ближайшего развития: ведь то, что ребенок сегодня умеет делать в сотрудничестве, он завтра будет в состоянии выполнять самостоятельно» [2, с. 264].

В-третьих, совместные формы учебной деятельности ориентированы на организацию взаимодействия и обмена учебными действиями учащихся друг с другом. В таком взаимодействии актуализируются процессы рефлексии и коммуникации: предметом осознания и рефлексии становятся способы действия другого, их соотношение с собственными действиями, согласование общего способа действия. Совместно-распределенная учебная деятельность требует от ученика умения выразить и защитить свою точку зрения на объект действия и на свои действия с объектом, отнестись к позиции и аргументам партнера по действию, предполагает умение договариваться. Наибольшую известность получили три направления исследований совместных форм учебной деятельности: исследования А.-Н. Перре-Клермон роли социальных взаимодействий в развитии интеллекта детей, исследования Г.А. Цукерман функции и видов

общения в развивающем обучении и исследования В.В. Рубцовым совместно-распределенных форм учебной деятельности.

Исходную идею исследований А.-Н. Перре-Клермон составила гипотеза об определяющем влиянии на процессы когнитивного развития школьника структуры его взаимодействий с учителем и со сверстниками [6]. При этом совместным учебным действиям обучающихся исследователь придает приоритетное значение. Взаимодействие школьников в решении учебных задач составляет основу разрабатываемого автором метода обучения. Роль учителя при таком методе обучения изменяется: он не передает знания учащимся в готовом виде, а ставит учебную задачу и организует совместную деятельность и общение по ее решению.

Исходную основу когнитивного развития А.-Н. Перре-Клермон видит в столкновении школьника с разными подходами к решению учебной задачи. В ходе учебного взаимодействия у школьника появляется возможность сравнить свою точку зрения с другими мнениями и решениями. При столкновении различных способов решения задачи возникает *социокогнитивный конфликт*, «необходимость разрешения которого и совместный поиск единого решения позволяют скоординировать разные точки зрения и приводят к развитию интеллекта» [6, с. 89].

Педагогическое значение проводимых экспериментальных исследований о роли социальных взаимодействий в интеллектуальном развитии детей, по мнению А.-Н. Перре-Клермон, состоит в том, что правильно организованные формы совместной деятельности позволяют создать социальное и индивидуальное пространство развития мышления и взаимопонимания, выступают эффективным средством преодоления трудностей в обучении школьников с разным темпом и уровнем развития, в решении проблемы неуспеваемости. В контексте нашего исследования важное значение имеет конструкт «социокогнитивный конфликт» как столкновение различных подходов к решаемой задаче, требующее согласования индивидуальных позиций, построенных на субъектном опыте обучающихся. Вместе с

тем специальных исследований развития научных понятий на основе имеющихся спонтанных, субъективных представлений в данном направлении психологии не проводилось.

В отечественной психолого-педагогической науке предпосылки для обоснования методики развития научных понятий на основе имеющихся житейских представлений содержатся в исследованиях совместно-распределенной учебной деятельности, проводимых в русле разработки системы развивающего обучения Д.Б. Эльконина-В.В. Давыдова.

Г.А. Цукерман рассматривает сотрудничество учителя с младшими школьниками и младших школьников друг с другом в совместной учебной деятельности как важнейшее условие становления новообразования возраста — умения учиться, учебной самостоятельности детей [11]. Основными составляющими умения учиться автор определяет *рефлексивные действия*, необходимые для того, чтобы опознать задачу как новую, выяснить, каких средств недостает для ее решения, и *продуктивные действия* как действия по присвоению недостающих знаний.

В качестве необходимых условий развития учебной самостоятельности автор определяет понятийное (теоретическое) содержание обучения и превращение понятия в средство взаимодействия ученика и учителя. Умение учиться приобретает ребенком в результате интериоризации формы учебного сотрудничества, способа установления учебного взаимодействия со взрослым. Но определяющее место в развитии умения учиться автор отводит учебному сотрудничеству со сверстниками. Именно взаимодействие со сверстниками способствует развитию теоретического мышления и ее важнейшего компонента — рефлексии. И происходит это, прежде всего, потому, что сотрудничество со сверстниками предполагает распределение между ними не отдельных операций, входящих в состав действия, а *разных точек зрения* на изучаемое явление, каждая из которых, претендуя на целостность, не является достаточной для решения задачи, но нуждается в согласовании с позицией других участников дискуссии.

В контексте наших исследований по обоснованию методики развития научных понятий на основе житейских интересов представляются предлагаемые автором задания учебного взаимодействия: 1) задания на ориентацию на задачу и на действия учителя; 2) задания, различающие понятийную и житейскую логику (понятийная логика не станет собственной точкой зрения, пока она не будет в явном виде противопоставлена плохо осознаваемой житейской точке зрения); 3) задания, выявляющие предметную логику собеседника, демонстрирующие, что нет «неверных» ответов, а есть верные ответы на незадаанные вопросы; 4) задания, приучающие видеть в так называемых ошибках не лень или незнание, а ненормативную логику рассуждения [11, с. 31]. Наш взгляд, задания подобного типа актуализируют исходные представления обучающихся при формировании научных понятий, предполагают их осознание и обсуждение. Однако работа с исходными представлениями детей как цель учебного взаимодействия в данном исследовании не проводится.

Психологические условия, формы и способы взаимодействия в совместной учебной деятельности исследовались В.В. Рубцовым и его учениками [8; 9]. Отправным пунктом данного направления исследований развивающего обучения выступило положение отечественной психологии о том, что совместная деятельность представляет собой важнейший социокультурный механизм развития и выступает как исходная форма обучения человека [3]. Но сами по себе, по утверждению исследователей, совместные формы учебной деятельности не обеспечивают развивающий эффект обучения и не на всяком содержании можно строить развивающие учебные общности. Только в рамках усвоения теоретических понятий в форме учебной деятельности возможно строить и исследовать формы совместности в обучении и выявлять их развивающий эффект.

Решение поставленной проблемы развития детей в совместной деятельности закономерно привело авторов к разработке нового метода, главной особенностью которого было включение совместных действий в предмет-

ные ситуации — в ситуации освоения предметных понятий. При таком включении процесс построения понятия осуществляется за счет совместного моделирования деятельности, когда искомым содержательное свойство опосредствуется строящимся действием, а само действие становится осмысленным и рефлексивным [9]. Было установлено, что совместность составляет неотъемлемую часть опосредствования объекта действием и включена в процессы трансформации ранее сложившихся у ребенка схем работы с объектом.

Отметим деятельностную терминологию, используемую В.В. Рубцовым при исследовании совместной учебной деятельности и ее развивающего эффекта. В данном направлении специально изучалась связь между формой совместной деятельности и способом решения задачи. Было показано, что решению учебной задачи, направленной на освоение общего способа решения класса задач, соответствует специфически учебная форма кооперации. Она характеризуется тем, что участники коллективного действия решают проблему организации своей совместной деятельности в тесной связи с решением учебной задачи, благодаря чему способ решения учебной задачи воспроизводится в составе действий самих участников совместной работы. Таким образом, ориентация партнеров при решении учебной задачи на способ действия, а не на результат — основная характеристика специфически учебной формы кооперации [9, с. 23—24].

Как было показано в исследованиях, психологической основой развивающего обучения является включение в совместную учебную деятельность различных моделей действий участников, а также моделей самих форм организации совместной деятельности. Установлено, что в совместной учебной деятельности должна быть построена форма кооперации, которая обеспечивает раскрытие детьми связи между различными действиями с познаваемым объектом. В учебном взаимодействии каждое действие ребенка, оставаясь целостным, оказывается двунаправленным — на предмет усвоения и на других участников.

В совместной учебной деятельности складывается *учебная общность* учащихся, внутри которой предметом анализа становятся результаты рефлексивных действий сверстника, понимание им ситуации и своих действий в ней, обсуждение и согласование с другим совместных действий [9]. Вне всякого сомнения, в рамках учебного взаимодействия и учебного сообщества учащиеся актуализируют свой личный опыт и свои исходные представления об объекте познания. Исследование роли и характера влияния исходных представлений на развитие научных понятий и обратное влияние научных понятий на изменение доначальных понятий обучающихся может составить, на наш взгляд, перспективу дальнейшего развития концепции совместно-распределенной учебной деятельности.

Уникальной дидактической системой, объявляющей работу с исходными, эмпирическими представлениями детей как одну из задач начального школьного обучения и как неотъемлемый элемент учебной деятельности, выступает Школа диалога культур [1; 4]. Разработчики Школы диалога культур отмечают, что достижение основной цели учебной деятельности — самоизменение ученика — предполагает рефлексивную работу по самоизменению. «Ребенок, — пишет И.Е. Берлянд, — должен осознать то, как он сейчас думает или думал раньше, строить это свое детское, пусть недостаточное представление как некоторый целостный голос — пусть даже для того, чтобы преодолеть его. Отмечается, что детское представление ребенка или исчезает, или, скорее всего, остается и продолжает существовать рядом с выстраиваемым на уроках понятием, но на уроке не работает, никак не сталкивается с ним — они существуют как бы в разных отсеках, не пересекаясь. Если же взять достаточно серьезно и ответственно тезис о том, что учебная деятельность — это деятельность по формированию нового субъекта, по самоизменению, то мы неизбежно придем к необходимости изменить сам подход к построению содержания учебной деятельности в первом классе. Мы будем вынуждены с этими детскими “неправильными”, нетеоретическими представлениями и

способами действия иметь дело всерьез. Мы должны будем не игнорировать эти дошкольные представления, не отмахиваться от них, а помочь ребенку артикулировать их, осознать их, довести до некоторой целостности, до самостоятельного голоса. И тогда обнаружится, что, во-первых, эти представления не монолитны, в них можно выделить разные, спорящие друг с другом подходы к тому же числу (пусть спорящие неявно для ребенка); во-вторых, что они не так уж легко снимаются в одном определенном «теоретическом» подходе к тому же числу или слову, а содержат некоторые возможности другого по основаниям подхода, которые могут быть логически доведены до равноправных собеседников, а не только поняты как этапы, как более или менее конкретные стадии развития одного понятия» [1].

Начальная школа в данной системе представлена двумя относительно самостоятельными центрами: 1—2 и 3—4 классами. 1—2 классы — подготовительные или «классы точек удивления». Здесь нет учебных предметов в их традиционном понимании. В этих классах завязываются «узелки понимания» будущих культурно-исторически рассматриваемых учебных предметов. Основными предметами в этих классах являются загадки слова, загадки числа, загадки явлений природы, загадки исторического события. Здесь разворачиваются первые подходы к современным проблемам различных областей знаний (математика, физика, поэтика, лингвистика и т.д.), более углубленное рассмотрение (и переопределение) которых происходит на последующих этапах обучения. С другой стороны, возникают исходные детские удивления и вопросы по поводу прежде очевидных фактов.

Педагогическая задача этих классов — не столько обучение ребенка неким знаниям, умениям, навыкам, сколько формирование у него установки на понимание, некоторой исходной вопросительности. Эта вопросительность фокусируется в некие точки, узелки или точки удивления. В 3—4 классах учащиеся осваивают основные смыслы античной культуры в их актуальности и насущности для культуры современ-

ной. Античность предстает как целостное образование в своих разных аспектах (античное искусство, мифология, математика, механика и т.п.). Каждое научное понятие в Школе диалога культур рассматривается как диалог различных исторически существовавших культур и способов понимания (античной, средневековой, нововременной, современной), т.е. как диалог логик. На уроке организуется особое общение между учащимися и учителем, в котором участники в споре «открывают» свой собственный взгляд на мир (диалог голосов) и создают свои собственные соответствующие позиции, образные модели [1].

В Школе диалога культур накоплен уникальный опыт работы с исходными представлениями детей, демонстрации различий донаучного и научного способов познания и необходимости обсуждения этих различий, диалога как главного метода учебной деятельности. Все эти наработки могут быть реализованы при разработке методики развития исходных представлений до научных понятий в младшем школьном возрасте.

Методика развития исходных представлений обучающихся до научных понятий

Проведенный психолого-педагогический анализ существующих подходов к разработке методики развития исходных представлений, представленных в зарубежных и отечественных исследованиях, позволяет предложить основные блоки такой методики.

Блок 1. Представления учителя

Принципиально важным при разработке методики является блок, связанный с анализом и развитием профессионального мировоззрения учителя. Никакая, в том числе самая технологически совершенная, методика не будет эффективна, если учитель не понимает и не признает ценности представлений ребенка как результата его собственной мыслительной деятельности и ориентирован исключительно на оценку таких представлений с точки зрения их соответствия нормативному знанию. Игнорирование исходных пред-

ставлений обучающихся, незнание учителем их взаимосвязи с ошибками, допускаемыми обучающимися, рассмотрение их исключительно с точки зрения дефицитов детского мышления гарантированно приводит к недооценке интеллектуального потенциала обучающихся. Более того, негативное отношение к исходным представлениям детей или их игнорирование вместо развивающей работы с ними является, на наш взгляд, причиной двух основных недостатков традиционной модели образования: трудностей в обучении, испытываемых значительной частью обучающихся, и формального освоения (а точнее запоминания) учебной информации, не затрагивающей основного ядра донаучных представлений. Последнее широко проявляется при выполнении заданий типа PISA, имеющих существенную долю неопределенности и неотнесенности к известному классу учебных задач [10].

Напротив, учитель, понимающий ценность исходных (в том числе неправильных с научной точки зрения) представлений обучающихся и потенциал их развития в направлении научных понятий, может стать, на наш взгляд, *Учителем развивающего обучения в широком смысле слова (в отличие от использования в настоящее время этого термина исключительно применительно к учителям, работающим в системе Эльконина-Давыдова)*. Такой Учитель способен обнаружить особенности предметного мышления ребенка и сделать исходные представления обучающихся предметом специально организованной и индивидуализированной работы по их развитию.

Блок 2. Квазиисследование

Второй блок разрабатываемой методики предполагает организацию квазиисследовательской деятельности обучающихся, направленной на выявление ограничений исходных представлений в рамках специально организованных лабораторных и экспериментальных ситуаций со структурированной поддержкой и организацией этой деятельности со стороны учителя.

Существенной трудностью при этом является то, что противоречие между прогнозированием поведения изучаемого объекта на ос-

нове исходных представлений обучающихся (не подтверждаемое в большинстве случаев в ходе проверки таких гипотез) и наблюдением реального поведения изучаемого объекта не всегда оказывается достаточным для развития исходных представлений ребенка.

Противоречие, очевидное для взрослого, отнюдь не всегда воспринимается в качестве противоречия самим ребенком. Несоответствие между гипотезой и получаемыми экспериментальными данными во многих случаях не воспринимается детьми как противоречие. Они продолжают видеть в поведении изучаемого объекта преимущественно то, что соответствует их исходным представлениям или может быть ассимилировано в них без изменения наиболее существенных характеристик таких представлений. Радикальное изменение исходного и неполного представления, требующее изменения его ключевых характеристик и другого типа обобщения, оказывается возможным не столько в организации непосредственного взаимодействия с изучаемым объектом, сколько в необходимости встраивания индивидуального исследовательского действия в рамки взаимодействия с партнером, т.е. в рамках совместных учебных действий. «Столкновение» не с изучаемым объектом, а с позицией другого обучающегося (партнера по взаимодействию) или необходимость координации своего индивидуального действия в рамках совместно-распределенной деятельности с ним предполагает необходимость аргументации своего способа действия и своего представления об объекте, лежащего в основании такого действия. Такая учебная коммуникация, встроенная в совместное учебное действие, становится эффективным средством развития как индивидуальных действий, так исходных представлений, лежащих в их основании.

Блок 3. Полилог

Третьим блоком разрабатываемой методики является организация учебной дискуссии в классе (полилога), в которой участвуют все обучающиеся. Целью такой дискуссии является экстериоризация исходных представлений обучающихся об изучаемом объекте. Задачей

учителя в рамках этого этапа работы является организация сопоставления различных исходных представлений и помощь в выявлении различий между ними. Фасилитация такого полилога направлена на необходимость для участвующих в нем обучающихся в аргументации своей точки зрения и формулировании логически корректных рассуждений. Так как большинство исходных представлений обучающихся являются результатом обобщения их предыдущего чувственного и контекстуализированного опыта, такие представления «схватывают» лишь определенный аспект или сторону обсуждаемого объекта или явления. Они являются неполными обобщениями в большинстве случаев не самых существенных, но наиболее видимых и наглядных сторон объектов. Сопоставление таких неполных обобщений с аналогичными представлениями других обучающихся создает условия для их осознания и рефлексии участниками полилога, понимания границ их применимости и, в конечном счете, возможности их изменения и трансформации в более полные представления, являющиеся результатом проведенной дискуссии. Такие совместно построенные участниками полилога представления могут быть далее интериоризированы участниками обсуждения, обеспечив шаг в их концептуальном развитии.

Многочисленные исследования показывают важность и эффективность использования специально организованных дискуссий в процессе изучения различного учебного материала [6; 7; 17; 19; 21] и их положительное влияние на формирование как предметных результатов обучения, так и на когнитивное и метакогнитивное развитие обучающихся.

Важно отметить, что описанный блок методики может предшествовать организации блока квазиисследовательской деятельности (блок 2) с целью, например, выработки общих представлений группы на основе отдельных исходных представлений обучающихся и дальнейшей проверки этого общего представления в форме гипотезы, тестируемой в ходе организованного эксперимента. Вместе с тем этот этап может быть, напротив, следствием организованного ранее эксперимента

с целью анализа не только исходных представлений, но их соответствия или несоответствия полученным в ходе эксперимента результатам.

Кроме того, учебная дискуссия в форме диалога двух участников (а не всего класса) может быть встроена непосредственно в этап квазиисследовательской деятельности, осуществляемой в коллективно-распределенной форме, что описано выше в блоке 2.

Блок 4. Развивающее оценивание

Четвертый блок разрабатываемой нами методики развития исходных представлений обучающихся связан с важнейшей функцией оценивая их образовательных результатов. В традиционной практике массовой общеобразовательной школы эта одна из важнейших профессиональных функций учителя сводится обычно к определению правильности выполнения самостоятельных или контрольных работ и выставлению соответствующей отметки.

В основе такого способа реализации действия оценивания лежит выявление учителем ошибок, допущенных обучающимся, и их интерпретация как более или менее важных отклонений от нормативного знания или правильного способа решения задачи. Суммируя количество ошибок и оценивая их вес, учитель может поставить итоговую отметку, символизирующую, по сути, меру отклонения допущенного обучающимся от эталонного знания или нормативного способа действия. Такая отметка как мера отклонения от эталона является проявлением более общего подхода к учебной деятельности и мышлению обучающегося с точки зрения выявления их дефицитов по отношению к экспертному, нормативному знанию. Недостатком этого взгляда на сущность действия оценивания является не только то, что такой способ обратной связи от учителя к ученику является скорее демотивирующим для многих обучающихся, но и то, что фактически он обесценивает во многих случаях результаты собственной, пусть и «неправильной», мысли ребенка. Направленность традиционной отметки на контроль (в том числе внешний) результатов обучения, а не на развитие учебной деятельности и помощь обучающемуся в

преодолении трудностей в обучении и того или иного непонимания, в значительной степени девальвирует ее ценность как механизма эффективной обратной связи.

Индикатором того, что направленностью такого способа оценивания является преимущественно контроль, а не выявление трудностей и оказание индивидуализированной помощи в их преодолении, является также преобладание процессуального подхода к проверяемым знаниям. Процесс решения задачи или примера при этом рассматривается как последовательность осуществления тех или иных формальных действий и операций с учебным содержанием, представленным в знаковой форме, и редко направлен на оценку освоения обучающимся концептуального содержания, предполагающего понимания специфического отношения между действиями в знаковой системе и тем реальным содержанием объектов, процессов или феноменов, которые стоят за этими знаковыми преобразованиями.

Проверка правильности выполнения знаковых преобразований выглядит намного проще для учителя, не заинтересованного в развитии обучающегося, на материале того или иного учебного предмета, чем попытка понять, какое именно представление обучающегося, отличное от научного знания, скрывается за той или иной допущенной им ошибкой. Вместе с тем учитель, ориентированный на анализ ошибок с точки зрения стоящих за ними представлений, рассматривает ошибку, по сути, как «окно возможностей» заглянуть в мир предметного мышления ребенка, понять его своеобразие и проложить курс от него к научному знанию. Такой способ оценивания, который можно назвать развивающим, по нашему мнению, является необходимым блоком методики развития исходных представлений обучающихся.

Блок 5. Формирование универсальных учебных действий как условие развития исходных представлений

Важнейшим блоком методики развития исходных представлений обучающихся является формирование универсальных учебных действий (УУД).

Несмотря на то, что действующие федеральные государственные образовательные стандарты общего образования (ФГОС) постулируют в качестве основных образовательных целей формирование трех типов образовательных результатов (предметных, метапредметных и личностных), на практике система образования концентрирует свои усилия на формировании именно предметных образовательных результатов. Вся существующая система оценивания качества образования как на уровне отдельного ученика, так и на уровне оценки качества образования школы или региона построена на тотальном доминировании именно предметных измерителей образовательных результатов. Эта тенденция в дополнение к отсутствию серьезной психолого-педагогической переподготовки учителей, которая должна была бы предшествовать введению нового ФГОС в 2010 г., привела к своеобразному феномену массового «приговаривания» про формирование универсальных учебных действий школьников при практически единодушном понимании того, что формирование УУД является или задачей предельно второстепенной по отношению к формированию предметных знаний, или по меньшей мере параллельной профессиональной задачей (нужно формировать предметные знания, можно параллельно и отдельно формировать УУД).

Проблема, однако, заключается в том, что большинство современных диагностических заданий в мониторинговых исследованиях качества образования типа PISA являются не столько тестами на проверку запоминания учебной информации, сколько заданиями на формирование способа действия в условиях неопределенности того, какой именно способ проверяется, а также необходимости не воспроизведения знания, а его применения в конкретном контексте реальных ситуаций жизнедеятельности.

Решение таких заданий обнаруживает один из главных дефицитов актуального уровня общего образования — нацеленность на воспроизведение дефиниций и шаблонных способов действия, вытекающих из распространенности именно процедурного подхода к освоению знаний как правильного набора

действий с элементами той или иной знаково-символической системы.

Напротив, в подходе, связанном с развитием именно концептуальных знаний, начиная с исходных представлений обучающихся, с которыми они приходят в школу, и на протяжении всего периода обучения именно эти представления и их развитие оказываются основным предметом внимания учителя. Понимание таких представлений как специфических единиц актуального уровня предметного мышления обучающихся определяет в этом случае и отношение к ошибке, и необходимость видеть в ней возможность развития, и необходимость организации рефлексии самими обучающимися концептуальных оснований их действий и предлагаемых решений. Широкое использование учебной дискуссии обеспечивает экстериоризацию таких представлений и возможность их трансформации в результате организованного сопоставления с другими точками зрения и преодоления узости эгоцентризма. Необходимость координации собственного индивидуального действия внутри коллективно-распределенной деятельности заставляет обучающегося не только манипулятивно изменять исходный способ действия методом проб и ошибок, но осознавать его и аргументировать партнеру по совместному действию.

Литература

1. Берлянд И.Е. Учебная деятельность в школе развивающего обучения и школе диалога культур // Дискурс. 1997. № 3—4. С. 117—142.
2. Выготский Л.С. Собрание сочинений: В 6-ти т. Т. 2. Проблемы общей психологии. М.: Педагогика, 1982. 504 с.
3. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М.: Пеленг, 1996. 544 с.
4. Курганов С.Ю. Капризная индивидуальность понятия // Народное образование. 2001. № 9. С. 71—78.
5. Марголис А.А. Зона ближайшего развития (ЗБР) и организация учебной деятельности учащихся // Психологическая наука и образование. 2020. Том 25. № 4. С. 6—27. DOI:10.17759/pse.2020250402
6. Перре-Клермон А.-Н. Роль социальных взаимодействия в развитии интеллекта детей. М.: Педагогика, 1991. 248 с.

Все это показывает, что при модели обучения, направленной на приоритет концептуальных знаний и развитие исходных представлений обучающихся, роль и место универсальных учебных действий оказываются принципиально другими, чем в условно «традиционном подходе», связанном с приоритетом процедурных знаний и запоминания учебной информации.

Выдвижение и проверка исходной гипотезы, соотнесение прогноза и реальных данных, осознание оснований своего способа действия, умение работать в команде и аргументировать свою точку зрения в рамках диалога — все эти и многочисленные другие универсальные учебные действия, метакогнитивные навыки (включая компетенции 21 века) при описываемом нами подходе оказываются не второстепенным или необязательным продуктом системы образования, а необходимым условием концептуального развития школьника и его движения от исходных представлений в направлении полноценных научных понятий. Универсальные учебные действия являются при этом, с одной стороны, необходимым условием концептуального развития обучающегося, без которого формирование полноценных знаний, применимых в реальных контекстах, оказывается невозможным, а с другой стороны, они являются результатом организации учебной деятельности, направленной на концептуальное развитие обучающихся.

7. Пиаже Ж. Речь и мышление ребенка. М.; Л.: Государственное учебно-педагогическое издательство, 1932. 412 с.
8. Рубцов В.В. Социально-генетическая психология развивающего образования: деятельностный подход [Электронный ресурс]. М.: МГППУ, 2008. 416 с. URL: <http://psychlib.ru/inc/absid.php?absid=73234> (дата обращения: 08.12.2021).
9. Совместная учебная деятельность и развитие детей: Коллективная монография [Электронный ресурс] / Под редакцией В.В. Рубцова, И.М. Улановской. М.: ФГБОУ ВО МГППУ, 2021. 352 с. URL: https://psyjournals.ru/clcd_2021/index.shtml (дата обращения: 08.12.2021).
10. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA / А.Ю. Пентин [и др.] // Вопросы образования. 2018. № 1. С. 79—109. DOI:10.17323/1814-9545-2018-1-79-109

11. Цукерман Г.А. От умения сотрудничать к умению учить себя [Электронный ресурс] // Психологическая наука и образование. 1996. № 2. С. 27—42. URL: <https://psyjournals.ru/psyedu/1996/n2/Tsukerman.shtml> (дата обращения: 08.12.2021).
12. Цукерман Г.А. Педагогические иллюзии, искажающие учебную деятельность // Состояние и перспективы развивающего обучения: Материалы конференции (Абакан, 1988). Красноярск: Издательство Красноярского университета, 1990. С. 17—22.
13. Цукерман Г.А. Совместное учебное действие: решенные и нерешенные вопросы // Психологическая наука и образование. 2020. Том 25. № 4. С. 51—59. DOI:10.17759/pse.2020250405
14. Carey S. Conceptual Change in Childhood. Cambridge, MA: Bradford Books, 1985. 226 p.
15. Designing learning environments to promote conceptual change in science / S. Vosniadou [et al.] // Learning and Instruction. 2001. Vol. 11. № 4—5. P. 381—419. DOI:10.1016/S0959-4752(00)00038-4
16. Lee C.B., Tan S.C., Chai C.S. Knowledge building and reframed conceptual change: A cross fertilization [Электронный ресурс] // 2007 Knowledge Building Summer Institute (Toronto, Canada, 7—10 August 2007): Conference Papers. Toronto, 2007. 17 p. URL: <http://hdl.handle.net/10497/9661> (дата обращения: 08.12.2021).
17. Lipman M. Philosophy in the Classroom. Philadelphia: Temple University Press, 1980. 248 p.
18. McGuire P. Using online error analysis items to support preservice teachers' pedagogical content knowledge in mathematics [Электронный ресурс] // Contemporary Issues in Technology and Teacher Education. 2013. Vol. 13. № 3. P. 207—218. URL: <https://www.learntechlib.org/p/40389/> (дата обращения: 08.12.2021).
19. Next Generation Research in Dialogic Learning / L.B. Resnick [et al.] // Wiley Handbook of Teaching and Learning / Eds. G.E. Hall, L.F. Quinn, D.M. Gollnick. Medford, MA: John Wiley & Sons, 2018. P. 323—338.
20. Pine K., Messer D., St. John K. Children's Misconceptions in Primary Science: A Survey of teachers' views // Research in Science & Technological Education. 2001. Vol. 19. № 1. P. 79—96. DOI:10.1080/02635140120046240
21. Schwarz B.B., Groot R. Argumentation in a changing world // International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning. 2007. Vol. 2. № 2—3. P. 297—313. DOI:10.1007/S11412-007-9020-6
22. The Influence of Teaching Approach on Students' Conceptual Learning in Physics / L. Bigozzi [et al.] // Frontiers in Psychology. 2018. Vol. 9. 14 p. DOI:10.3389/fpsyg.2018.02474
23. The Monitoring of School Mathematics: Background Papers. Volume 2: Implications from Psychology; Outcomes of Instruction [Электронный ресурс] / Ed. T.A. Romberg, D.M. Stewart. Wisconsin Center for Education Research, School of Education, University of Wisconsin-Madison. Madison, 1987. 292 p. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED289709.pdf> (дата обращения: 08.12.2021).
24. Vosniadou S. Capturing and modeling the process of conceptual change // Learning and Instruction. 1994. Vol. 4. № 1. P. 45—69. DOI:10.1016/0959-4752(94)90018-3
25. Vosniadou S. Reframing the Classical Approach to Conceptual Change: Preconceptions, Misconceptions and Synthetic Models // Second International Handbook of Science Education / Eds. B. Fraser, K. Tobin, C. McRobbie. London; New York: Springer, 2012. Vol. 24. P. 119—130. DOI:10.1007/978-1-4020-9041-7_10
26. Vosniadou S. The Development of Students' Understanding of Science // Frontiers in Education. 2019. Vol. 4. № 1. 6 p. DOI:10.3389/educ.2019.00032
27. Vosniadou S. The Framework Theory Approach to the Problem of Conceptual Change // International Handbook of Research on Conceptual Change / Eds. S. Vosniadou, X. Vamvakoussi, I. Skopeliti. New York: Routledge, 2008. P. 3—34. DOI:10.4324/9780203874813-7
28. Vosniadou S., Brewer W.F. Technical Report No. 467: The Concept Of The Earth's Shape: A Study Of Conceptual Change in Childhood [Электронный ресурс] // Center for the Study of Reading Technical Report. Champaign: University of Illinois at Urbana-Champaign, 1989. 72 p. URL: https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/17996/ctrstreadtechrepv01989i00467_opt.pdf (дата обращения: 08.12.2021).
29. Vosniadou S., Stathopoulou C. Conceptual Change in Physics and Physics-Related Epistemological Beliefs: A Relationship under Scrutiny [Электронный ресурс] // Reframing the conceptual change approach in learning and instruction / Eds. S. Vosniadou, A. Baltas, X. Vamvakoussi. Amsterdam: Elsevier, 2007. P. 145—163. URL: <https://psycnet.apa.org/record/2007-04764-012> (дата обращения: 08.12.2021).

References

1. Berlyand I.E. Uchebnaya deyatel'nost' v shkole razvivayushchego obucheniya i shkole dialoga kul'tur [Educational activity at the school of developmental education and the school of dialogue of cultures]. *Diskurs = Discourse*, 1997, no. 3—4, pp. 117—142. (In Russ.).

2. Vygotskij L.S. Sbornik sochinenij: V 6-ti t. T. 2. Problemy obshchej psihologii [Problems of general psychology]. Moscow: Pedagogika, 1982. 504 p. (In Russ.).
3. Davydov V.V. Teoriya razvivayushchego obucheniya [Theory of developing learning]. Moscow: Intor, 1996. 544 p. (In Russ.).

4. Kurganov S.YU. Kapriznaya individual'nost' ponyatiya [Capricious individuality of the concept]. *Narodnoe obrazovanie = Public education*, 2001, no. 9, pp. 71—78. (In Russ.).
5. Margolis A.A. Zona blizhayshego razvitiya (ZBR) i organizatsiya uchebnoj deyatel'nosti uchashchihsya [The zone of proximal development (ZBR) and the organization of educational activities of students]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological science and education*, 2020. Vol. 25, no. 4, pp. 6—27. DOI:10.17759/pse.2020250402 (In Russ.).
6. Perre-Klermon A.-N. Rol' social'nyh vzaimodeystviy v razvitiy intellekta detej [The role of social interactions in the development of children's intelligence]. Moscow: Pedagogika, 1991. 248 p. (In Russ.).
7. Piazhe Zh. Rech' i myshlenie. Moskva; Leningrad: Gosudarstvennoe uchebno-pedagogicheskoe izdatel'stvo, 1932. 412 p. (In Russ.).
8. Rubcov V.V. Social'no-geneticheskaya psihologiya razvivayushchego obrazovaniya: deyatel'nostnyj podhod [Socio-genetic psychology of developing education: an activity approach] [Elektronnyi resurs]. Moscow: Moscow State University of Psychology and Education, 2008. 416 p. URL: <http://psychlib.ru/inc/absid.php?absid=73234> (Accessed 08.12.2021). (In Russ.).
9. Sovmestnaya uchebnaya deyatel'nost' i razvitiye detej: Kollektivnaya monografiya [Joint educational activity and development of children. Collective monograph] [Elektronnyi resurs]. Rubcov V.V., Ulanovskaya I.M. (eds.). Moscow: Moscow State University of Psychology and Education, 2021. 352 p. URL: https://psyjournals.ru/clcd_2021/index.shtml (Accessed 08.12.2021). (In Russ.).
10. Pentin A.Yu. et al. Sostoyaniye estestvennonauchnogo obrazovaniya v rossijskoi shkole po rezul'tatam mezhdunarodnykh issledovaniy TIMSS i PISA. *Voprosy obrazovaniya = Educational studies Moscow*, 2018, no. 1, pp. 79—109. DOI:10.17323/1814-9545-2018-1-79-109 (In Russ.).
11. Cukerman G.A. Ot umeniya sotrudnichat' k umeniyu učit' sebya [From the ability to cooperate to the ability to teach yourself] [Elektronnyi resurs]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological science and education*, 1996, no. 2, pp. 27—42. URL: <https://psyjournals.ru/psyedu/1996/n2/Tsukerman.shtml> (Accessed 08.12.2021). (In Russ.).
12. Cukerman G.A. Pedagogicheskie illyuzii, iskazhayushchie uchebnuyu deyatel'nost' [Pedagogical illusions distorting educational activity]. *Costoyaniye i perspektivy razvivayushchego obucheniya : Materialy konferentsii (Abakan, 1988) [The current state and prospects of developing learning: Conference materials (Abakan, 1988)]*. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk University Publishing, 1990, pp. 17—22. (In Russ.).
13. Cukerman G.A. Sovmestnoe uchebnoe dejstvie: reshennye i nereshennye voprosy [Joint educational action: resolved and unresolved issues]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological science and education*, 2020. Vol. 25, no. 4, pp. 51—59. DOI:10.17759/pse.2020250405 (In Russ.).
14. Carey S. Conceptual Change in Childhood. Cambridge, MA: Bradford Books, 1985. 226 p.
15. Vosniadou S. et al. Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 2001. Vol. 11, no. 4—5, pp. 381—419. DOI:10.1016/S0959-4752(00)00038-4
16. Lee C.B., Tan S.C., Chai C.S. Knowledge building and reframed conceptual change: A cross fertilization [Elektronnyi resurs]. *2007 Knowledge Building Summer Institute (Toronto, Canada, 7—10 August 2007: Conference Papers*. Toronto, 2007. 17 p. URL: <http://hdl.handle.net/10497/9661> (Accessed 08.12.2021).
17. Lipman M. Philosophy in the Classroom. Philadelphia: Temple University Press, 1980. 248 p.
18. McGuire P. Using online error analysis items to support preservice teachers' pedagogical content knowledge in mathematics [Elektronnyi resurs]. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 2013. Vol. 13, no. 3, pp. 207—218. URL: <https://www.learntechlib.org/p/40389/> (Accessed 08.12.2021).
19. Resnick L.B. et al. Next Generation Research in Dialogic Learning. In Hall G.E., Quinn L.F., Gollnick D.M. (eds.). *Wiley Handbook of Teaching and Learning*. Medford, MA: John Wiley & Sons, 2018, pp. 323—338.
20. Pine K., Messer D., St. John K. Children's Misconceptions in Primary Science: A Survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education*, 2001. Vol. 19, no. 1, pp. 79—96. DOI:10.1080/02635140120046240
21. Schwarz B.B., Groot R. Argumentation in a changing world. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2007. Vol. 2, no. 2—3, pp. 297—313. DOI:10.1007/S11412-007-9020-6
22. Bigozzi L. et al. The Influence of Teaching Approach on Students' Conceptual Learning in Physics. *Frontiers in Psychology*, 2018. Vol. 9. 14 p. DOI:10.3389/fpsyg.2018.02474
23. The Monitoring of School Mathematics: Background Papers. Volume 2: Implications from Psychology; Outcomes of Instruction [Elektronnyi resurs]. Romberg T.A., Stewart D.M. (eds.). Wisconsin Center for Education Research, School of Education, University of Wisconsin-Madison, Madison, 1987. 292 p. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED289709.pdf> (Accessed 08.12.2021).
24. Vosniadou S. Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 1994. Vol. 4, no. 1, pp. 45—69. DOI:10.1016/0959-4752(94)90018-3
25. Vosniadou S. Reframing the Classical Approach to Conceptual Change: Preconceptions, Misconceptions and Synthetic Models. In Fraser B., Tobin K., McRobbie C. (eds.). *Second International Handbook of Science*

Education. London; New York: Springer, 2012. Vol. 24, pp. 119—130. DOI:10.1007/978-1-4020-9041-7_10
26. Vosniadou S. The Development of Students' Understanding of Science. *Frontiers in Education*, 2019. Vol. 4, no. 1. 6 p. DOI:10.3389/feduc.2019.00032
27. Vosniadou S. The Framework Theory Approach to the Problem of Conceptual Change. In Vosniadou S., Vamvakoussi X., Skopeliti I. (eds.). *International Handbook of Research on Conceptual Change*. New York: Routledge, 2008, pp. 3—34. DOI:10.4324/9780203874813-7
28. Vosniadou S., Brewer W.F. Technical Report No. 467: The Concept Of The Earth's Shape: A Study Of Conceptual Change in Childhood

[Elektronnyi resurs]. Center for the Study of Reading Technical Report. Champaign: University of Illinois at Urbana-Champaign, 1989. 72 p. URL: https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/17996/ctrstreadtechrepv01989i00467_opt.pdf (Accessed 08.12.2021).

29. Vosniadou S., Stathopoulou C. Conceptual Change in Physics and Physics-Related Epistemological Beliefs: A Relationship under Scrutiny [Elektronnyi resurs]. In Vosniadou S., Baltas A., Vamvakoussi X. (eds.). *Reframing the conceptual change approach in learning and instruction*. Amsterdam: Elsevier, 2007, pp. 145—163. URL: <https://psycnet.apa.org/record/2007-04764-012> (Accessed 08.12.2021).

Информация об авторах

Исаев Евгений Иванович, доктор психологических наук, профессор кафедры «Педагогическая психология имени профессора В.А. Гуружапова», ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4652-5780>, e-mail: eiisaev@yandex.ru

Марголис Аркадий Аронович, кандидат психологических наук, ректор, ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9832-0122>, e-mail: margolisaa@mgppu.ru

Сафронова Мария Александровна, кандидат психологических наук, декан факультета «Психология образования», ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3597-6375>, e-mail: maria.safronova@mgppu.ru

Information about the authors

Evgeny I. Isaev, Doctor of Psychological Sciences, Professor, Chair of Pedagogical Psychology named after Professor V.A. Guruzhapov, Moscow State Psychological and Pedagogical University (MSPPU), Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4652-5780>, e-mail: eiisaev@yandex.ru

Arkady A. Margolis, PhD in Psychology, Rector, Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9832-0122>, e-mail: margolisaa@mgppu.ru

Maria A. Safronova, PhD in Psychology, Dean of the Faculty of Educational Psychology, Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3597-6375>, e-mail: maria.safronova@mgppu.ru

Получена 01.10.2021

Received 01.10.2021

Принята в печать 08.10.2021

Accepted 08.10.2021