

Культурно-исторические основания содержания общего биологического образования

Сухорукова Л.Н.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского» (ФГБОУ ВО ЯрГПУ),
г. Ярославль, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1203-289X>,
e-mail: suchorukovaln@yandex.ru

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

Анализируются положения культурно-исторической психологии, служащие теоретико-методологическим обоснованием практики общего биологического образования. Обращается внимание на то, что международный мониторинг образовательных достижений свидетельствует о низкой биологической грамотности российских школьников. Основную причину авторы видят в недостаточном продуманном отборе предметного содержания. В курсах основной школы оно преимущественно эмпирическое, сводится к изучению строения и функций организмов и их разнообразия, а в среднем звене обучения — теоретическое, но здесь понятия даются в готовом виде, недостаточно взаимосвязаны, часто сводятся к словарным определениям, что отрицательно сказывается на развитии познавательных и личностных возможностей обучающихся. В настоящее время общее биологическое образование реформируется, концентрическое построение предметного содержания заменяется линейным, что окончательно вытесняет теоретические понятия из курсов основной школы. Авторы видят решение проблемы в обновлении содержания общего биологического образования. В качестве методологической основы отбора содержания рассматривается системный подход, положения которого были реализованы Л.С. Выготским при построении предметной области культурно-исторической психологии. В качестве теоретической основы организации образовательного процесса определены идеи Л.С. Выготского о развивающем обучении и их дальнейшее развитие в общепсихологической и психолого-педагогической теории деятельности. Особое внимание уделено теории учебной деятельности, разработанной в работах Д.Б. Эльконина, В.В. Давыдова, их учеников и последователей. Представлена концепция содержания общего биологического образования и изложен опыт ее реализации.

Ключевые слова: общее биологическое образование, культурно-историческая психология, развивающее образование, системный подход, абстрактное и конкретное, историческое и логическое, биологическая теория.

Для цитаты: Сухорукова Л.Н., Исаев Е.И. Культурно-исторические основания содержания общего биологического образования // Психологическая наука и образование. 2020. Том 25. № 3. С. 5—16. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2020250301>

Cultural-Historical Foundations of School Course in Biology

Lyudmila N. Sukhorukova

Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1203-289X>,
e-mail: suchorukovaln@yandex.ru

Evgeniy I. Isaev

Moscow State University of Psychology & Education,
Moscow, Russia,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4652-5780>,
e-mail: eiisaev@yandex.ru

The article analyzes the provisions of the cultural-historical psychology that serve as a theoretical and methodological basis for the practice of general education in biology. International monitoring of educational achievements reveals low biological literacy of Russian schoolchildren. The authors see the main reason in the insufficiently thought-out selection of the subject content. In middle school courses, it is mostly empirical, reduced to the study of the structure and functions of organisms and their diversity. In high school courses, it is theoretical, but theoretical concepts are given in a ready-made form, are not sufficiently interconnected and are often reduced to dictionary definitions, which negatively affects the development of cognitive and personal abilities of students. Currently, general biological education is being reformed, and the concentric construction of the subject content is being replaced with a linear one, which completely eliminates theoretical concepts from the middle school courses. The authors see the solution to the problem in updating the content of the school course in biology. As a methodological basis for the selection of content, a system approach is considered, the provisions of which were implemented by L.S. Vygotsky in the construction of the subject area of the cultural-historical psychology. Vygotsky's ideas about developmental learning and their further elaboration in the general psychological and psychological-pedagogical theory of activity are suggested as a theoretical basis for the organization of the educational process. Special attention is paid to the theory of learning activity developed in the works of D.B. Elkonin, V.V. Davydov, their disciples and followers. The paper presents the concept of the content for the school course in biology and describes the experience of its implementation.

Keywords: school course in biology, cultural-historical psychology, developmental learning, system approach, the abstract and the concrete, historical and logical, biological theory.

For citation: Sukhorukova L.N., Isaev E.I. Cultural-Historical Foundations of School Course in Biology. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 2020. Vol. 25, no. 3, pp. 5—16. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2020250301> (In Russ.).

Введение

С 2000 года Россия принимает участие в международной программе PISA, оценивающей образовательные достижения школьников. Программа представляет собой мониторинговое исследование качества общего образования и проводится трехлетними циклами. Одним из направлений мониторинга выступает изучение уровня сформированности естественнонаучной грамотности обучающихся.

Российские школьники, участвующие в мониторинговых исследованиях с 2000 по 2018 годы, показывают сравнительно невысокие результаты. От 15% до 20% обучающихся не достигают пороговых значений естественнонаучной грамотности. Число российских школьников, достигших наивысших уровней грамотности, составило в 2018 году чуть более трех процентов от общего числа участников. Данные мониторинга 2018 года показывают, что в российской школе пока не наблюдается положительных сдвигов в формировании естественнонаучной грамотности. Более того, зафиксировано снижение числа учащихся, правильно выполнивших задания по сравнению с предыдущими циклами PISA. Свыше 40% обучающихся показали более низкие результаты при выполнении заданий, оценивающих понимание методов естественнонаучного исследования, а также требующих научных объяснений явлений.

Основная причина низких образовательных результатов лежит в несовершенстве программ школьной биологии, их ориентации на эмпиризм. В большинстве учебников содержание курсов основной школы строится на структурно-функциональном подходе, сводится к изучению строения и функций компонентов организма растений, животных, человека. Организмоцентризм противопоставля-

ется полицентризму — последовательному ознакомлению со всеми живыми системами с учетом их иерархии (клетка → организм → популяция → вид → природное сообщество → экосистема). В результате из предметного содержания выпадают исходные абстракции («вид», «популяция», «эволюция видов», «экосистема»), на основе которых от курса к курсу логично разворачиваются концепции науки о жизни. Такое построение учебного содержания основывается на наиболее общепринятой в методике теории развития биологических понятий, где не прослеживается различие между эмпирическими представлениями и теоретическими понятиями [5].

Чтобы усвоить факты и эмпирические обобщения, обучающимся достаточно уметь лишь определять, сравнивать, делать выводы (о том, какой объект сложнее), классифицировать и (в лучшем случае) устанавливать взаимосвязь строения и функций. Не владея теоретическими понятиями о системной организации и эволюции живой природы, школьники затрудняются применять знания при решении задач, требующих выхода из конкретных практических или экологических ситуаций; осваивать ценностное отношение к живой природе. Последствия доминирования эмпирии в учебном содержании известны — усвоение знаний в готовом виде, перегрузка, вызванная необходимостью механического запоминания огромного объема фактического материала, низкая познавательная мотивация.

Теоретическое содержание школьного курса биологии

Перейдем к анализу возможностей положений культурно-исторического подхода в обосновании практики школьного биологического образования. Обратимся с этой целью к опыту

Л.С. Выготского при обосновании культурно-исторической психологии. Прежде всего, отметим близость предметной области психологии и биологии. Психика, психическое — это часть природы, наиболее совершенный аппарат регуляции поведения организмов в природной среде. Анализируя научный и культурный контекст создания Л.С. Выготским культурно-исторической психологии, В.В. Давыдов отмечает важность идей русских биологов-эволюционистов для разработки принципа развития в психологии [10].

Общим для разработки предметной области психологии и биологии выступает методология системного подхода. Л.С. Выготский изучал предмет психологического исследования как систему, ввел в научный оборот термин «психологическая система» [6]. В основу освоения обучающимися биологии так же следует положить системный подход. Это позволит не только системно организовать предметное содержание, но и понять, что живая природа имеет системную организацию, существует в форме глобальной экологической системы — биосферы.

Основные понятия системного подхода, используемые для изучения живой природы, следующие: «целостность», «система», «компонент», «структура», «организация» [17]. Данные теоретические понятия важно вводить в самом начале освоения предметного содержания. Так, введение понятия системы дает возможность рассматривать уже клетки растений, животных, грибов, бактерий как мельчайшие живые системы. Понятие компонента как единицы системы позволяет понять, что клетки в многоклеточном организме (растительном и животном) входят в состав более сложных систем — тканей, которые, в свою очередь, образуют органы, а органы — системы органов и организм в целом. При изучении строения всех систем организма конкретизируется понятие «структура» как совокупность стабильных связей элементов в системе и их расположение в пространстве. Чтобы подчеркнуть сложность живой материи, вводится понятие организации как совокупности не только постоянных, но и неустойчивых, временных связей элементов. Пониманию процессов жизнедеятельности и их взаимо-

зависимости (фотосинтез и дыхание, питание и выделение, транспорт веществ, регуляция, размножение, индивидуальное и историческое развитие, рост) способствует предварительная информация о свойствах живых систем. Прежде всего, определяются такие свойства, как открытость для потоков веществ, энергии, информации, самоорганизация (внутренняя упорядоченность, взаимодействие элементов), саморегуляция (изменение состояния системы в результате прямых и обратных связей), самовоспроизведение, развитие [14; 17].

Абстрактные понятия системного подхода продолжают конкретизироваться при изучении разнообразия видов и экологических систем. В традиционном построении предмета после изучения строения и функций живых организмов принято рассматривать их разнообразие на основе классификации. Наш опыт показывает, что важно не только дать представление о принципах биологической классификации, но и рассмотреть разнообразие жизни с позиций иерархической структуры живой материи, ее эволюции. Эта задача решается с помощью вводной темы в курс биологии 7 класса, раскрывающей закономерности системной организации и эволюции живой природы [23]. При усвоении курса исходные абстракции «населяются» организмами, популяциями, видами. Обзор видового разнообразия дает возможность устанавливать филогенетические связи между крупными таксонами, реализовать принцип полицентризма, оперировать положениями эволюционной теории, системного подхода, раскрывать значение крупных таксонов в конкретных экосистемах (например, значение водорослей, ракообразных в морских и пресноводных экосистемах, покрытосеменных — в экосистемах степей, лугов).

Введение основных понятий системного подхода в начале изучения биологии не только обеспечивает системное построение предметного содержания, но и его экологическую направленность. Это очень важно, так как экологическое знание в отличие от естественнонаучного — ценностно-нормативное, оно придает личностный смысл предметному содержанию: раскрывает уникальность планетарной жизни

и конкретного человека, неповторимость биологических видов, значение биоразнообразия и опасность его обеднения, ответственность каждого человека за сохранение природы.

Необходимость системного построения содержания основного общего биологического образования обосновывалась в работе Б.Д. Комиссарова [14] и его последователей [20; 21]. Практическое воплощение системный подход получил в интерактивных учебно-методических комплексах (УМК) «Сферы» издательства «Просвещение». В УМК наряду с учебником на печатной и цифровой основе входят виртуальные и реальные тренажеры, практикумы, экзаменаторы [22; 23]. В совокупности они позволяют обучающимся овладеть учебными действиями, адекватными системному содержанию: объяснять и прогнозировать развитие биологических явлений, находить, преобразовывать и оценивать информацию, применять ее в практической деятельности, создавать учебные проекты, включаться в учебно-исследовательскую деятельность. Однако в связи с выходом концепции, ориентирующей основное биологическое образование на эмпирическое содержание и его линейное построение, УМК «Сферы» для основной школы не входят в федеральный перечень с 2019 года.

Учебники «Сферы» по курсу общей биологии (10—11 классы) пока входят в федеральный перечень. Их содержание строится с учетом развития понятий о системной организации и эволюции живой природы на новом витке спирали. В курсе биологии старших классов сконцентрированы фундаментальные обобщения биологической науки, имеющие значительные потенциальные возможности для развития личности обучающихся.

Известно, что педагогическим аспектом культурно-исторической концепции Л.С. Выготского выступает обоснование идеи развивающего обучения. Он первым в мировой психологии сформулировал положение об обучении как всеобщем и исторически необходимом моменте развития [7]. Экспериментальное воплощение это положение нашло в исследовании коллектива под руководством Д.Б. Эльконина и В.В. Давыдова [10; 29].

Согласно В.В. Давыдову, уже у дошкольника сложились процессы памяти и мышления, необходимые для усвоения эмпирических понятий. В школьном возрасте роль эмпирических знаний в развитии умственных способностей детей незначительна. Поэтому уже у младших школьников содержание учебной деятельности должно быть направлено на усвоение содержательных понятий, ориентированных на развитие теоретического мышления. Впервые было утверждено, что содержанием школьного обучения, начиная с начальной школы, является система теоретических понятий. Понятие — это единство знания и способа его получения. «Иметь понятие о таком предмете, — указывает В.В. Давыдов, — значит владеть общим способом мысленного построения этого предмета» [10, с. 67]. При усвоении научно-предметных понятий обучающиеся осваивают способы и средства учебно-познавательной деятельности. Содержание и процесс организации учебной деятельности определяют развитие познавательной и личностной сферы детей.

Развитие теоретических понятий выражается в категориях «абстрактное», «конкретное». Понятие рассматривается как абстрактное потому, что оно отражает исходное, еще не развитое отношение в предмете. Абстрактное знание несовершенно, так как не может быть проверена его истинность; «истинность абстрактного знания устанавливается через выведение из него конкретного. В силу этого основное требование диалектической логики состоит в необходимости перехода от абстрактного знания — к конкретному» [4, с. 244].

Известно, что в логике и методологии научного познания общепринято связывать движение абстрактного знания к конкретному с диалектическими моментами развития — историческим и логическим. Логическое в научном мышлении характеризуется как процесс синтеза, результат познания. Такое изложение представляет теоретическое знание как готовое, отрывает его от истории происхождения, что делает процесс познания скучным и неинтересным. Поэтому логический и исторический пути изложения теории дополняют друг друга. Их единство делает процесс

познания содержательным, а его результатом выступает конкретное знание о предмете [12].

Вышесказанное согласуется с положением В.В. Давыдова о том, что «по содержанию теоретическое понятие... выступает как отражение процессов развития, а по форме — как способ восхождения от абстрактного к конкретному» [9, с. 128]. Согласно В.В. Давыдову, восхождение от абстрактного к конкретному служит образцом логико-предметного анализа. Такой анализ предусматривает построение предметного содержания на основе гипотетико-дедуктивной логики, соответствующей научному (теоретическому, содержательно-рефлексивному) мышлению. Это достигается путем выделения генетически исходного отношения, «клеточки» осваиваемого теоретического знания. Содержание этой «клеточки» распределчивается учащимися в процессе мысленного осуществления микроцикла движения от абстрактного знания к конкретному [9].

В философии теория понимается как развитое понятие [3], как взаимосвязанная система понятий [4]. В эту систему входят важные для конструирования содержания образования компоненты: эмпирический базис, концептуальный аппарат, следствия. В свою очередь, концептуальный аппарат включает исходную идею как основополагающий принцип, идеализированные модели, понятия и законы, составляющие постулаты теории [2].

Принцип историзма в развитии теоретического знания имеет определяющее значение для конструирования теоретического содержания заключительного курса биологии. Так, на его основе важно построить содержание раздела по генетике. Историки отмечают, что в развитии генетики четко прослеживается преемственность теорий и движение понятия «ген» от абстрактного «фактора наследственности» (в классической теории Г. Менделя) к его пониманию как конкретной материальной единицы сначала хромосомы (в хромосомной теории наследственности), а затем ДНК (в молекулярной теории гена) [8]. Это позволяет философам рассматривать историю развития генетики как «идеальную модель принципа соответствия Н. Бора» [13].

Отражение в учебном содержании истории генетики предполагает его проблемное изложение. Важно, чтобы учащиеся поняли, что единицей теоретического познания служит идея. Г. Мендель строил исследование, опираясь на идею дискретной наследственности (по наследству передаются не признаки, а «факторы наследственности», определяющие развитие признаков и находящиеся в половых клетках). Руководствуясь этой идеей, основатель генетики подобрал объект и метод исследования, спланировал и провел эксперименты по моно- и дигибридной скрещиванию, обработал их результаты с помощью методов математической статистики и вывел первые законы наследования [1].

Понимая значение верно выбранной исходной идеи, обучающиеся «переоткрывают открытие», поражаются красоте экспериментов Г. Менделя и точности его расчетов, осознанно применяют гипотезу чистоты гамет, предложенную Г. Менделем для объяснения установленных им законов. Переходя к изложению хромосомной теории, обоснованной школой Т. Моргана в первой четверти XX века, важно не ограничиться формулировкой ее положений, а обосновать, почему она не противоречит прежней теории, а наоборот, «включает ее рациональное содержание в себя» как более широкую и полную.

Следующий важный этап в конкретизации понятия «ген» — обращение к молекулярной теории гена, в основе которой так же лежит идея дискретной наследственности [7]. Следует уточнить, что хромосомная теория установила связь генов с хромосомами, но не пролила свет на молекулярную природу гена. Это позволяет обратиться к проблемному изложению истории открытия структуры ДНК, что усиливает эвристические возможности учебной информации [24]. Обучающиеся приходят к выводу, что выяснение молекулярной структуры ДНК способствовало в дальнейшем бурному развитию генетики, так как ген стал вполне реальным молекулярным объектом, и для изучения его свойств теперь можно было применять физико-химические методы.

Таким образом, развитие понятия гена происходит в системе теорий, конкретизиру-

ющих исходную абстракцию (идею) в учении Г. Менделя последовательно в хромосомной и молекулярной теориях гена. Полноценное освоение современной теории гена предполагает воспроизведение генезиса ее развития.

Однако в современных программах по общей биологии понятие гена не рассматривается в качестве объективной клеточки исследуемого целого. Отдельные фрагменты молекулярной теории гена рассматриваются до изучения генетики. В то время как содержание генетического раздела сводится к формальной генетике (учению Г. Менделя) и хромосомной теории наследственности, то есть отражает уровень развития биологии 20-х годов прошлого века. В эпоху расшифровки генома человека понятие «геном» (одно из ведущих в молекулярной теории) в большинстве учебных пособий по биологии попросту отсутствует.

Принцип историзма нередко понимается эмпирически — развитие научных идей заменяется датированием того или иного открытия. Следование такой буквальной временной логике создания конкретных теорий «создает у школьников превратное представление о логике научного познания» [14, с. 58].

Углубить представление о стратегии научного познания и овладеть образцами мыслительной деятельности позволяет обращение к конкретно-историческим условиям тех или иных научных открытий. Зачастую мотивы и стимулы создания научных теорий следует искать не в самой науке, а в социальной действительности, в запросах практики, в нравственно-волевых решениях исследователей [15; 16]. И. Лакатос отмечает, что «убежденность в возможности своей системы идей заставляет ученого... развивать и отстаивать свои идеи. С течением времени факты из опровержения теории могут стать ее подтверждением» [15, с. 35]. Например, учащимся интересно узнать, что открытие мобильных генетических элементов противоречило постулатам классической теории Т. Моргана о стабильности генов в хромосоме. Однако дальнейшие исследования показали, что перемещения генов — чрезвычайно редкое явление. Оно не противоречит теории, а лишь дополняет представление о причинах мутаций. Вместе с тем важно убедить

учащихся, что социальные факторы выполняют лишь регулятивную функцию в процессе культурно-исторической адаптации знания, и что «утверждение новой теории невозможно без применения на практике» [16, с. 34]. Яркий пример этому — закон гомологических рядов в наследственной изменчивости, ставший в селекции важнейшим инструментом деятельности.

Для формирования теоретического мышления, интереса к научному познанию важно обращаться к личности выдающихся исследователей. Это согласуется с утверждением Э.В. Ильенкова о том, что «всякая теория воспроизводит реальный объект как отношение к нему субъекта, который несет в себе характеристики общественных отношений» [12, с. 221]. Персонификация идей и теоретических обобщений, ознакомление с биографией выдающихся отечественных генетиков и селекционеров — Н.К. Кольцова, Н.И. Вавилова, С.С. Четверикова — приобщает учащихся не только к ценностям и нормам науки, но и дает нравственные ориентиры поведения (исключительная порядочность, непримиримость к прожектерству, доносам, интригам, преданность делу, служение Отечеству).

Историзм в изложении генетического раздела позволяет прочно связать понятия генетики и эволюционного учения, преодолеть фрагментарность знаний школьников. Это обусловлено тем, что идея Ч. Дарвина о естественном отборе мелких наследственных изменений основана на идее дискретной природы наследственности, утвержденной Г. Менделем. Становление неodarвинизма, синтетической теории эволюции (СТЭ) также может служить моделью развития теоретического знания в свете принципа соответствия. СТЭ существенно углубила представление о факторах, результатах и направлениях эволюции, но не отступила от идеи естественного отбора, что говорит о преемственности теорий.

При конструировании содержания важно учитывать, что для современной биологии не характерен линейный способ мышления, в ней сосуществуют противоположные идеи и концепции. Например, среди выдающихся биологов были и есть как сторонники идеи

естественного отбора, так и ее противники. Поэтому эволюционная теория не должна изучаться как научная догма. Важно познакомиться старших школьников с некоторыми антидарвинскими концепциями, тем более что опыт их доступного изложения в учебнике биологии имеется [25].

Это согласуется с положением культурно-исторической психологии о зоне ближайшего развития как сотрудничестве взрослого и ребенка, с утверждением, что «диалогичность учебного материала позволяет продуцировать деятельностное общение» [27, с. 91]. Развивающей формой организации учебной деятельности школьников выступает совместно-распределенная учебная деятельность. В исследованиях В.В. Рубцова, Г.А. Цукерман показано, что дискуссии и обсуждения, организуемые в групповой учебной работе, учат детей мыслить, договариваться об общем способе действия, согласовывать свои точки зрения, понимать друг друга и действовать сообща [18; 28]. Включение альтернативных идей и гипотез позволяет выработать более цельное воззрение на проблему, сделать учеников соучастниками в ее решении, применять формы урока, соотносимые с продуктивными видами человеческой деятельности. В совместно-распределенной учебной деятельности достигается единство процессов обучения и воспитания. Исследования и практика организации совместных форм учебной деятельности знаменуют собой перевод проблемы развивающего обучения в проблему развивающего образования [18].

Диалог предполагает направленность активности субъектов на решение познавательной проблемы и вместе с тем дает возможность выразить собственное отношение к предмету обсуждения. Поэтому диалог в предметном содержании следует рассматривать как неотъемлемый компонент образовательного процесса, ориентированного на развитие личности. Однако в содержании большинства действующих программ и учебников по биологии диалог практически отсутствует. Педагоги-предметники придерживаются информации, изложенной в учебнике, затрудняются отступить от монолога и пере-

йти к диалогу даже на стихийно возникающих дискуссиях.

Вместе с тем проблемное изложение теоретического содержания заключительного курса биологии позволяет обратиться к диалогу. Например, в современной науке вместо целостной теории жизни, которая однозначно раскрывала бы ее сущность и происхождение, существует лишь ряд содержательных идей и моделей. Однако все разнообразие взглядов можно объединить вокруг идей биогенного и абиогенного происхождения жизни, существовавших в культуре с древнейших времен [14].

Традиционно проблема освещается односторонне — с позиций абиогенеза и организмоцентризма (гипотеза А.И. Опарина). Организация учебного спора-диалога позволит противопоставить абиогенезу положения В.И. Вернадского, основанные на альтернативной идее биогенеза и экосистемной сущности жизни [27]. Диалог позволит выработать более цельное воззрение на проблему, понять, что возникновению жизни способствовали уникальные условия, сложившиеся на Земле и в Космосе, которые не могут повториться вновь. Поэтому жизнь — уникальная ценность, с ней должен считаться каждый индивид. К диалогу следует обратиться и при изложении антропогенеза, перспектив и социально-этических последствий развития биотехнологии. Ученикам важно не только владеть информацией об этапах формирования человека как социобиологического вида, различных направлениях биотехнологии, но понимать смысл, ценность и назначение человека на Земле, прогнозировать влияние биотехнологии на живые организмы, здоровье человека, исторически сложившиеся культурные ценности и нормы.

Таким образом, положения культурно-исторической психологии об обучении как всеобщем и исторически необходимом моменте развития, важности формирования теоретического мышления через особое построение содержания учебного предмета и адекватные ему формы и методы организации учебной деятельности служат теоретико-методологическим обоснованием практики общего биологического образования.

Литература

1. Алешин А.И. Методические проблемы теоретического исследования в биологии. Горький: Волго-Вятское изд-во, 1973. 183 с.
2. Андреев И.Д. Теория как форма организации научного знания. М.: Наука, 1979. 302 с.
3. Арсеньев А.С., Библер В.С., Кедров Б.М. Анализ развивающегося понятия. М.: Наука, 1967. 440 с.
4. Вахтомин Н.К. Генезис научного знания. М.: Наука, 1973. 285 с.
5. Верзилин Н.М., Корсунская В.М. Общая методика преподавания биологии. М.: Просвещение, 1983. 380 с.
6. Выготский Л.С. Собрание сочинений: В 6 т. Т. 1. М.: Педагогика, 1982. 488 с.
7. Выготский Л.С. Собрание сочинений: В 6 т. Т. 4. М.: Педагогика, 1984. 432 с.
8. Гайсинович А.Е. Зарождение и развитие генетики. М.: Наука, 1988. 422 с.
9. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. М., 1986. 240 с.
10. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М.: ИНТОР, 1996. 544 с.
11. Диалектика научного познания: очерки диалектической логики / Под ред. Е.К. Войшвилло, Д.П. Горского, И.С. Нарского. М.: Наука, 1978. 480 с.
12. Ильенков Э.В. Диалектическая логика: очерки истории и теории. М.: Политиздат, 1974. 271 с.
13. Кедров Б.М. Проблемы логики и методологии науки. М.: Наука, 1990. 346 с.
14. Комиссаров Б.Д. Методологические проблемы школьного биологического образования. М.: Просвещение, 1991. 160 с.
15. Лакатос И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий. 23.12.2011. URL: <https://gtmarket.ru/laboratory/basis/4369> (дата обращения: 18.02.2020).
16. Лекторский В.А. Рациональность, критицизм и принципы либерализма (взаимосвязь социальной философии и эпистемологии Поппера) // Вопросы философии. 1995. № 10. С. 27—36.
17. Малиновский А.А. Значение общей теории систем в биологических науках // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник 1984. М.: Наука, 1984. С. 83—115.
18. Рубцов В.В. Культурно-историческая научная школа: проблемы, которые поставил Л.С. Выготский // Культурно-историческая психология. 2016. Т. 12. № 3. С. 4—14. DOI:10.17759/chp.2016120301.
19. Рузавин Г.И. Научная теория: Логико-методологический анализ. М.: Мысль, 1978. 244 с.
20. Сухорукова Л.Н. Построение содержания общего биологического образования на основе принципов системности и историзма // Биология в школе. 2019. № 6. С. 22—26.
21. Сухорукова Л.Н., Матюшенко Е.Е. Построение теоретического содержания школьного биологического образования на исторической основе // Ярославский педагогический вестник. 2012. № 2. С. 117—121.
22. Сухорукова Л.Н., Кучменко В.С., Колесникова И.Я. Биология. 5—6 классы. М.: Просвещение, 2018. 123 с.
23. Сухорукова Л.Н., Кучменко В.С., Колесникова И.Я. Биология. 7 класс. М.: Просвещение, 2018. 158 с.
24. Сухорукова Л.Н., Кучменко В.С., Иванова Т.В. Общая биология. 10 класс. Профильный уровень. М.: Просвещение, 2010. 223 с.
25. Сухорукова Л.Н., Кучменко В.С. Общая биология. 11 класс. Базовый уровень. М.: Просвещение, 2019. 127 с.
26. Сухорукова Л.Н., Кучменко В.С. Общая биология. 11 класс. Профильный уровень. М.: Просвещение, 2010. 207 с.
27. Философско-психологические проблемы развития образования / Под ред. В.В. Давыдова. М.: Интор, 1994. 128 с.
28. Цукерман Г.А., Обухова О.Л., Рябинина Л.А., Шибанова Н.А. Введение исходных понятий: в поисках недостающих опор // Культурно-историческая психология. 2017. Т. 13. № 4. С. 4—14. DOI:10.17759/chp.2017130401.
29. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды. М.: Педагогика, 1989. 560 с.
4. Vakhomin N.K. Genezis nauchnogo znaniya [Analysis of the developing concept]. Moscow: Nauka, 1973. 285 p.
5. Verzilin N.M., Korsunskaya V.M. Obshchaya metodika prepodavaniya biologii [General methodology for teaching biology]. Moscow: Prosveshchenie, 1983. 380 p.
6. Vygotskii L.S. Sbranie sochinenii: V 6 t. T. 1. [Collected works: In 6 T. T. 1]. Moscow: Pedagogika, 1982. 488 p.
7. Vygotskii L.S. Sbranie sochinenii: V 6 t. T. 4. [Collected works: In 6 T. T. 4]. Moscow: Pedagogika, 1984. 432 p.

References

1. Aleshin A.I. Metodicheskie problemy teoreticheskogo issledovaniya v biologii [Methodological problems of theoretical research in biology]. Gorky: Volgo-Vyatka publ., 1973. 183 p.
2. Andreev I.D. Teoriya kak forma organizatsii nauchnogo znaniya [Theory as a form of organization of scientific knowledge]. Moscow: Nauka, 1979. 302 p.
3. Arsen'ev A.S., Bibler V.S., Kedrov B.M. Analiz razvivayushchegosya ponyatiya [Theory as a form of organization of scientific knowledge]. Moscow: Nauka, 1967. 440 p.

8. Gaisinovich A.E. Zarozhdenie i razvitie genetiki [The origin and development of genetics]. Moscow: Nauka, 1988. 422 p.
9. Davydov V.V. Problemy razvivayushchego obucheniya: opyt teoreticheskogo i eksperimental'nogo psikhologicheskogo issledovaniya [Problems of developmental learning: experience of theoretical and experimental psychological research]. Moscow: Pedagogika, 1986. 240 p.
10. Davydov V.V. Teoriya razvivayushchego obucheniya [Theory of developmental learning]. Moscow: INTOR, 1996. 544 p.
11. Dialektika nauchnogo poznaniya: ocherki dialekticheskoi logiki [Dialectics of scientific knowledge: essays on dialectical logic]. In E.K. Voishvillo, D. p. Gorsky, and I.S. Narsky (ed.). Moscow: Nauka, 1978. 480 p.
12. Il'enkov E.V. Dialekticheskaya logika: ocherki istorii i teorii [Dialectical logic: essays on history and theory]. Moscow: Politizdat, 1974. 271 p.
13. Kedrov B.M. Problemy logiki i metodologii nauki [Problems of logic and methodology of science]. Moscow: Nauka, 1990. 346 p.
14. Komissarov B.D. Metodologicheskie problemy shkol'nogo biologicheskogo obrazovaniya [Methodological problems of school biological education]. Moscow: Prosveshchenie, 1991. 160 p.
15. Lakatos I. Fal'sifikatsiya i metodologiya nauchno-issledovatel'skikh programm [Elektronnyi resurs] [Falsification and the methodology of scientific research programmes]. [Center for humanitarian technologies]. 23.12.2011. URL: <https://gtmarket/ru/laboratory/basis/4369> (Accessed: 18.02.2020).
16. Lektorskiy V.A. Ratsional'nost', krititsizm i printsipy liberalizma (vzaimosvyaz' sotsial'noi filosofii i epistemologii Poppera) [Rationality, criticism, and the principles of liberalism (the relationship between social philosophy and Popper's epistemology)]. *Voprosy filosofii = Questions of philosophy*, 1995. no. 10, pp. 27—36.
17. Malinovskii A.A. Znachenie obshchei teorii sistem v biologicheskikh naukakh [The value of the General theory of systems in the biological Sciences]. [System research. Methodological problem. Yearbook]. Moscow: Nauka. 1984. pp. 83—115.
18. Rubtsov V.V. Kul'turno-istoricheskaya nauchnaya shkola: problemy, kotorye postavil L.S. Vygotskii [Cultural-historical scientific school: problems posed By L.S. Vygotsky]. *Kul'turno-istoricheskaya psihologiya = Cultural-historical psychology*, 2016. vol. 12, no. 3, pp. 4—14. DOI:10.17759/chp.2016120301.
19. Ruzavin G.I. Nauchnaya teoriya: Logiko-metodologicheskii analiz [Scientific theory: Logical and methodological analysis]. Moscow: Mysl', 1978. 244 p.
20. Sukhorukova L.N. Postroenie soderzhaniya obshchego biologicheskogo obrazovaniya na osnove printsipov sistemnosti i istorizma [Building the content of General biological education based on the principles of system and historicism]. *Biologiya v shkole = Biology in school*, 2019. no. 6, pp. 22—26.
21. Sukhorukova L.N., Matyushenko E.E. Postroenie teoreticheskogo soderzhaniya shkol'nogo biologicheskogo obrazovaniya na istoricheskoi osnove [Construction of the theoretical content of school biological education on a historical basis]. *Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik = Yaroslavl pedagogical Bulletin*, 2012. no. 2, pp. 117—121.
22. Sukhorukova L.N., Kuchmenko V.S., Kolesnikova I.Ya. Biologiya. 5—6 klassy [Biology. Grades 5—6]. Moscow: Prosveshchenie, 2018. 123 p.
23. Sukhorukova L.N., Kuchmenko V.S., Kolesnikova I.Ya. Biologiya. 7 klass [Biology. Grade 7]. Moscow: Prosveshchenie, 2018. 158 p.
24. Sukhorukova L.N., Kuchmenko V.S., Ivanova T.V. Obshchaya biologiya. 10 klass. Profil'nyi uroven' [General biology. Grade 10]. Moscow: Prosveshchenie, 2019. 123 p.
25. Sukhorukova L.N., Kuchmenko V.S. Obshchaya biologiya. 11 klass. Bazovyi uroven' [General biology. Grade 11. Basic level]. Moscow: Prosveshchenie, 2019. 127 p.
26. Sukhorukova L.N., Kuchmenko V.S. Obshchaya biologiya. 11 klass. Profil'nyi uroven' [General biology. Grade 11. Profile level]. Moscow: Prosveshchenie, 2010. 207 p.
27. Filosofsko-psikhologicheskie problemy razvitiya obrazovaniya [Philosophical and psychological problems of education development]. In V.V. Davydov (ed.). Moscow: INTOR, 1994. 128 p.
28. Tsukerman G.A., Obukhova O.L., Ryabinina L.A., Shibanova N.A. Vvedenie iskhodnykh ponyatii: v poiskakh nedostayushchikh opor [Introduction of initial concepts: in search of missing supports]. *Kul'turno-istoricheskaya psihologiya = Cultural and historical psychology*, 2017. vol. 13, no. 4, pp. 4—14. DOI:10.17759/chp.2017130401.
29. El'konin D.B. Izbrannye psikhologicheskie trudy [Selected psychological works]. Moscow: Pedagogika, 1989. 560 p.

Информация об авторах

Сухорукова Людмила Николаевна, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры биологии и методики преподавания биологии, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского» (ФГБОУ ВО ЯрГПУ), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1203-289X>, e-mail: suchorukovaln@yandex.ru

Исаев Евгений Иванович, доктор психологических наук, профессор, профессор кафедры педагогической психологии им. профессора В.А. Гуружапова факультета «Психология образования», 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

Information about the authors

Lyudmila N. Sukhorukova, Doctor of Pedagogics, Professor, Chair of Biology and Teaching Methods, Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1203-289X>, E-mail: suchorukovaln@yandex.ru

Evgeniy I. Isaev, Doctor of Psychology, Professor, Chair of Pedagogical Psychology named after prof. V.A. Guruzhapov, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4652-5780>, e-mail: eiisaev@yandex.ru

Получена 04.01.2020

Received 04.01.2020

Принята в печать 20.06.2020

Accepted 20.06.2020