

Научная статья | Original paper

Восхождение от абстрактного к конкретному в предметном курсе основной школы (к проблеме развития научных понятий в школьном обучении)

Е.В. Чудинова ✉

Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований
(Психологический институт имени Л.В. Щукиной), Москва, Российская Федерация
✉ chudinova_e@mail.ru

Резюме

Контекст и актуальность. Восхождение от абстрактного к конкретному как принцип развития теоретических понятий в обучении представляет собой важный принцип современной дидактики, однако построение курсов обучения на этой основе требует логико-предметного и логико-психологического анализа, поэтому примеров-описаний обучения в логике восхождения немного. **Цель.** Описать логику построения и результаты обучения школьников 6–7 классов, направленного на уяснение одного из ключевых понятий биологии — понятия организма. **Гипотеза.** Обучение в логике восхождения от абстрактного к конкретному обеспечивает развитие понятийного мышления и преобразует житейские представления учеников. **Методы и материалы.** Логико-предметный и логико-психологический анализ понятия организма. Формирующий эксперимент. Сравнительное диагностическое обследование развития понятия организма с помощью методики «Воробей и береза»: экспериментальные классы (227 учеников, 104 девочки и 123 мальчика), контрольные классы (всего 199 учеников, из них 86 девочек и 113 мальчиков), обучавшиеся по традиционной методике. **Результаты.** Описан пример построения обучения ключевому понятию школьной биологии на принципе восхождения от абстрактного к конкретному. Сравнение между экспериментальными и контрольными классами с использованием критерия Манна–Уитни выявило значимые различия как в 6-м, так и в 7-м классах, а также при объединенном анализе всех данных ($p < 0,001$). **Выводы.** Традиционное обучение биологии не позволяет достигать существенного прогресса в освоении школьниками теоретического понятия, обучение ключевым понятиям основной школы должно быть выстроено в логике восхождения от абстрактного к конкретному. Основанное на этом принципе обучение не только формирует научные понятия, становящиеся опорой в решении разнообразных задач, но и преобразует житейские представления учеников.

Ключевые слова: восхождение от абстрактного к конкретному, клеточка, противоречие, понятийное мышление, научные понятия, содержание обучения

Благодарности. Автор благодарит за помощь в осуществлении логико-предметного анализа В.Е. Зайцеву, О.А. Красных и Б.Д. Эльконина, а также за помощь в сборе и обработке данных В.Е. Адашева, А. Броман, В.Е. Зайцеву, О.А. Красных, В.Г. Куксина, А.В. Тавровскую, Л.В. Трубицыну, Р.А. Филатову, И.А. Шишкину.

Дополнительные данные. Наборы данных доступны по адресу: <https://ruspsydata.mgppu.ru/workspaceitems/504/view>

Для цитирования: Чудинова, Е.В. (2025). Восхождение от абстрактного к конкретному в предметном курсе основной школы (к проблеме развития научных понятий в школьном обучении). *Культурно-историческая психология*, 21(4), 89–99. <https://doi.org/10.17759/chp.2025210409>

The process of ascending from the abstract to the concrete in a school course (on the problem of developing scientific concepts in school education)

E.V. Chudinova ✉

Federal Scientific Center of Psychological and Interdisciplinary Research (Psychological Institute),
Moscow, Russian Federation

✉ chudinova_e@mail.ru

Abstract

Context and relevance. The ascent from the abstract to the concrete as a principle for developing theoretical concepts in teaching is an important principle of modern didactics. However, building courses on this basis requires logical-subject and logical-psychological analysis. Therefore, there are few examples and descriptions of teaching based on the principle of ascent. **Objective.** A detailed description of the logic behind the structure and results of teaching 6th and 7th grade students, aimed at clarifying one of the key concepts in biology — the concept of an organism. **Hypothesis.** Teaching using the logic of progression from the abstract to the concrete ensures the development of conceptual thinking and transforms students' everyday perceptions. **Methods and materials.** Logical-subject and logical-psychological analysis of the concept of an organism. Formative experiment. Comparative diagnostic examination of the development of the concept of organism using the 'Sparrow and Birch' method: experimental classes (227 students, 104 girls and 123 boys), control classes (a total of 199 students, including 86 girls and 113 boys). **Results.** An example is given of how to teach a key concept in school biology based on the principle of moving from the abstract to the concrete. A comparison between experimental and control classes using the Mann–Whitney criterion revealed significant differences in both the 6th and 7th grades, as well as in the combined analysis of all data ($p < 0,001$). **Conclusions.** Traditional biology teaching does not allow students to make significant progress in mastering theoretical concepts. Teaching key concepts in primary school should be structured according to a logic that moves from the abstract to the concrete. Teaching based on this principle not only forms scientific concepts that become the basis for solving various problems, but also transforms students' everyday ideas.

Keywords: ascent from the abstract to the concrete, cell, contradiction, conceptual thinking, scientific concepts, content of education

Acknowledgements. The author would like to thank V.E. Zaitseva, O.A. Krasnykh, and B.D. Elkonin for their help in conducting the logical-subject analysis, as well as V.E. Adashev, A. Broman, V.E. Zaitseva, O.A. Krasnykh, V.G. Kuksin, A.V. Tavrovskaya, L.V. Trubitsyna, R.A. Filatova, and I.A. Shishkina for their assistance in collecting and processing data.

Supplemental data. Datasets available from <https://ruspsydata.mgppu.ru/workspaceitems/504/view>

For citation: Chudinova, E.V. (2025). The process of ascending from the abstract to the concrete in a school course (on the problem of developing scientific concepts in school education). *Cultural-Historical Psychology*, 21(4), 89–99. <https://doi.org/10.17759/chp.2025210409>

Введение

Одной из важнейших линий исследований в рамках культурно-исторической психологии была и остается проблема исследования развития научных понятий средствами школьного образования (Чапаев, 2015; Gennen, 2024; Romashchuk, 2024; Waermö, M., Broman, A., 2024; и др.). Настоящий прорыв в этой проблематике был достигнут благодаря работам выдающегося философа-диалектика Э.В. Ильенкова (Ильенков, 1974; 2017) и создателей теории учебной деятельности Д.Б. Эльконина и В.В. Давыдова (Давыдов, 1996; 1999; Эльконин, Д., 1989). Они вскрыли принципиальное различие в характере и результатах усвоения эмпирических

обобщений и теоретических понятий, показав, что именно усвоение теоретических понятий приводит к развитию рефлексивного мышления и сознания. «Специфика “обобщения” в понятии состоит не в выявлении абстрактно-общего, но в выявлении *всеобщего*, т. е. закона, благодаря которому вещь является именно этой вещью, а не иной, во всей ее определенности, особенности и единичности» (Ильенков, 2017, 213).

Идеи Ильенкова, Эльконина и Давыдова были сформулированы больше полувека назад, но содержание обучения в основной школе изменилось за прошедшие десятилетия незначительно. Отчасти это связано с тем, что радикальное изменение содержания учебного предмета требует осуществле-

ния глубокого логико-предметного анализа с целью представления развития понятия от «исходной клеточки», исходной абстракции, до всей его конкретной полноты (в логике восхождения от абстрактного к конкретному).

Примеров выстраивания содержания в такой логике на данный момент явно недостаточно. Образцовые примеры сделаны для начальной школы для линий развития понятий числа и фонемы (Давыдов, 1998 и др.). Делаются попытки построения курсов на основе теории учебной деятельности для учеников основной школы, студентов и в образовании взрослых людей (Рубцов, Эльконин, Цукерман, Улановская, 2024; Эльконин, Воронцов, Чудинова, 2004; Энгелстром, 2020 и др.). Однако эти разработки сфокусированы, в первую очередь, на методических аспектах обучения.

Задача этой статьи — показать на примере, что собой представляет система учебных задач как восхождение от абстрактного к конкретному, какой образовательный путь проходят ученики, как развивается при этом их мышление и сознание.

Гипотеза исследования заключается в том, что понятие, выстроенное классом в логике восхождения, может стать не только средством мышления в рамках учебного предмета, но и средством осознания и преобразования учеником собственного житейского опыта.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужило обучение школьников 11–13 лет биологии (тема «Организм, его строение и работа»). В качестве методов разработки нового содержания обучения были применены логико-предметный и логико-психологический анализ понятия организма. Затем осуществлялся формирующий эксперимент, — обучение детей по курсу «Новая биология», модуль «Животные», — продолжающийся примерно один учебный год (60–70 учебных часов). Для проверки гипотезы исследования была применена диагностическая методика «Воробей и береза» (Чудинова, Броман, 2025), с помощью которой было обследовано 227 учеников 6-х и 7-х экспериментальных классов (104 девочки и 123 мальчика), и 6-х и 7-х контрольных классов (всего 199 учеников, из них 86 девочек и 113 мальчиков), обучавшихся в той же школе и двух других школах, сходных по месту расположения и социальному составу контингента учащихся. Ученики из контрольных классов обучались по наиболее распространенному на настоящий момент в школах России курсу школьной биологии¹.

Им предлагалось записать 5 утверждений (что мне уже известно) и 5 вопросов (хочу узнать) про хорошо знакомых им птиц воробья и дерево березу, чтобы понять, как устроен и работает их организм. Каждое высказывание оценивалось тремя независимыми экспертами по шкале содержательности и научности (от 0 до 5 баллов). Сравнение между экспериментальными и контрольными классами осуществлялось с использованием критерия Манна–Уитни.

Результаты

Результаты логико-предметного анализа материала. Определение предметного содержания обучения, понятийной логики

Разработчикам учебного курса необходимо прежде всего самим найти и понять то, что Ильенков называет законом, определяющим данную «вещь», т. е. тот логический путь, которым мысль приходит к дефиниции организма как связи структур и функций. Эта работа создателей учебного курса называется логико-предметным анализом (Давыдов, 1996). Такой анализ выявляет, а иногда и достраивает для целей обучения, логику развития понятия, скрытую во тьме истории развития научной мысли.

Ильенков пишет: «Человеческое мышление оказывается способным раскрыть объективное “начало” процесса лишь путем анализа его высших результатов» (Ильенков, 2017, с. 241), поэтому первичная работа разработчиков состояла в том, чтобы, анализируя современные достижения науки и ее исторический путь развития, понять, как устроены и работают высокоразвитые организмы (например, организм человека, высших животных и растений). Рассматривая устройство и работу высокоразвитых организмов, необходимо было найти ту «исходную клеточку», развитие которой может привести к появлению прошлого и существующего ныне биологического разнообразия. В нашем примере логико-предметный анализ научного понимания организма как связи структур и функций потребовал поиска и достраивания такой исходной клеточки — понимания границы тела как отношения между внутренней и внешней средой².

Граница является структурным элементом, который делает живое существо дискретным и отделяет его внутреннее содержимое от внешнего окружения. Понятие границы тела — исходная клеточка, потому что содержит в себе потенцию развития в понятие организма. Граница внутренне противоречива, так как одновременно разде-

¹ Пасечник, В.В., Суматохин, С.В., Гапонюк, З.Г., Швецов, Г.Г (2025). Биология. Линия жизни (5–9). М.: Просвещение.

² В истории биологии мы не нашли такой простой абстракции, которая могла бы стать прототипом исходного понятия для учебного предмета.

ляет и связывает внутреннюю и внешнюю среду. Именно эта абстракция может стать основой развивающейся учебной модели — будущего понятия организма³. Противоречие границы разрешается в разнообразии созданных природой структурных вариантов живых существ. Логика возникновения этого разнообразия может быть основой для системы учебных задач курса.

Содержание курса, таким образом, было представлено как системное теоретическое знание, где исходная абстракция конкретизируется в более частных, логически выводимых из нее случаях (восхождение от абстрактного к конкретному). Исходной модельной формой стала схема, фиксирующая связь основ-

ных вегетативных процессов в организме (рис. 1) (Chudinova, Zaytseva, 2022).

В этой схеме показаны логическая связь процессов дыхания, питания, газообмена и выделения, а также «место», где эти процессы происходят. Дыхание⁴, как получение энергии, осуществляется внутри тела, все остальные процессы — на границе между внутренней и внешней средой. В ходе этих процессов внутрь тела попадают вещества, нужные для дыхания, и удаляются из тела вещества, ненужные или вредные. Таким образом, исходное отношение между внутренней и внешней средой фиксировано первоначально в виде замкнутой линии, которая названа словом «граница».

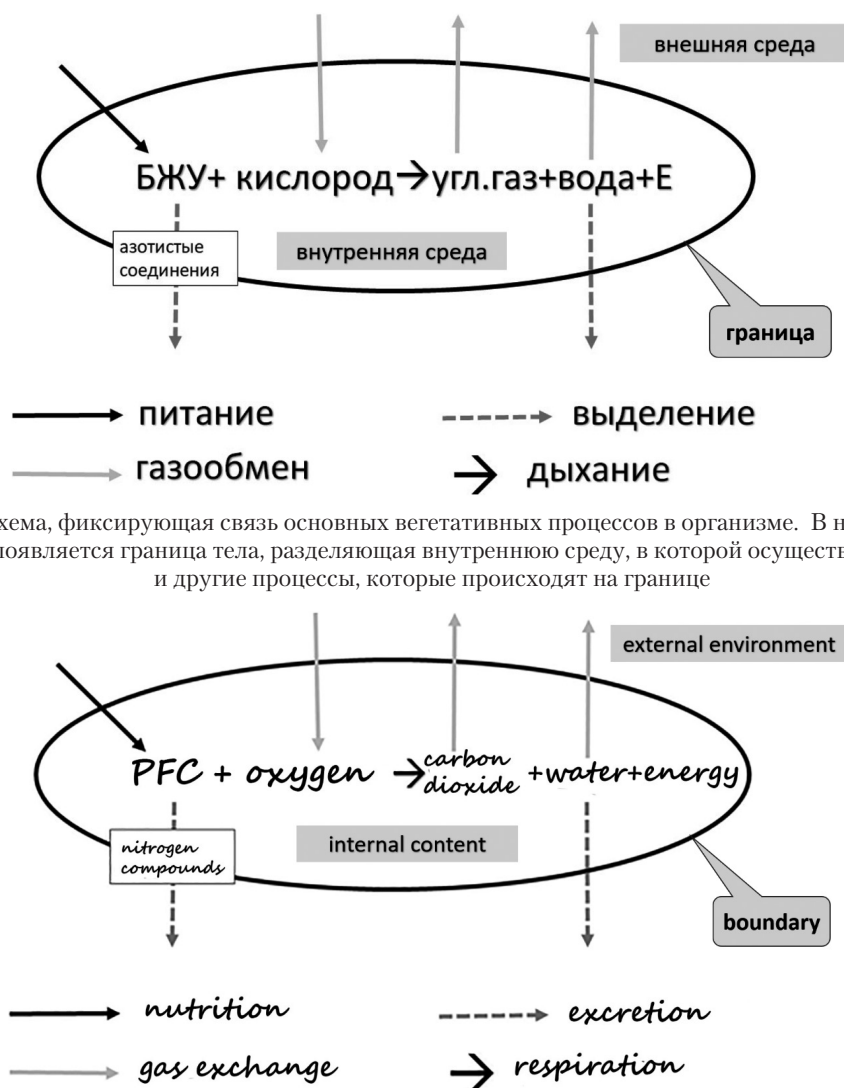


Рис. 1. Схема, фиксирующая связь основных вегетативных процессов в организме. В ней впервые для учеников появляется граница тела, разделяющая внутреннюю среду, в которой осуществляется дыхание, и другие процессы, которые происходят на границе

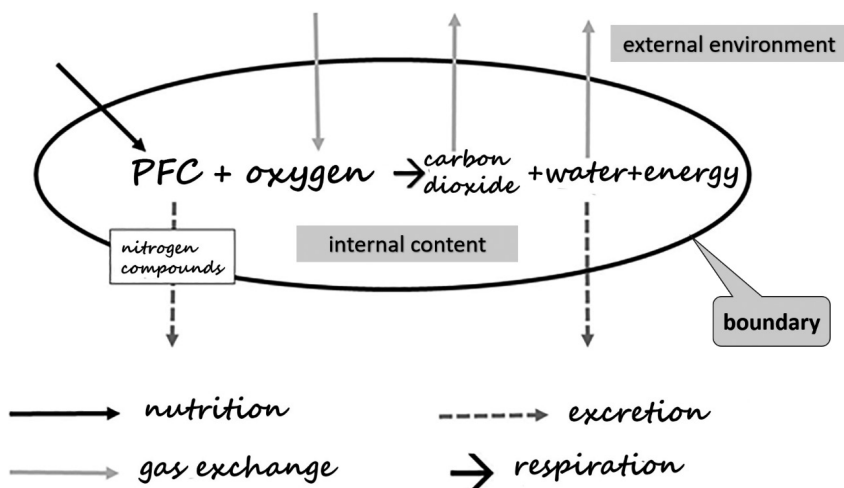


Fig. 1. The diagram illustrating the relationship between the main vegetative processes in the body. In it, for the first time, students encounter the boundary of the body, which separates the internal content where respiration takes place from other processes that occur at the boundary

³ Несколько лет назад обнаружилось, что понятие «граница тела» в упомянутом смысле появилось в современных научных докладах (Василов, 2020). Возможно, ранее оно не было востребовано в научных исследованиях, однако, когда наука занялась вплотную проблемами иммунитета, т. е. проблемами целостности организма человека, введение этого понятия оказалось неизбежным.

⁴ Здесь и далее термин «дыхание» использован в значении «клеточное дыхание», однако ученикам еще только предстоит обнаружить существование клеток.

Результаты логико-психологического анализа. Определение дефицитов в исходных знаниях и умениях учеников, конструирование последовательности учебных задач

С помощью логико-психологического анализа можно положить найденную предметную логику в систему учебных задач для учеников определенной возрастной и образовательной категории. По словам В.В. Давыдова: «...психологу и дидакту порой очень трудно определить те конкретные действия, которые открывают содержание понятий» (Давыдов, 2006, с. 42), и это, действительно, так, поскольку нужно не только оценить наличный уровень детских понятий и представлений, но также понимать возможности учеников в развитии понятия (зону ближайшего развития их биологического мышления). Ученики, начинающие изучать биологию, имеют определенные начальные представления о живых существах, но не имеют многих необходимых для обучения биологии понятий из области химии и физики. Результатом логико-психологического анализа должно стать понимание того, как ученики могут прийти к первой исходной абстракции, в какой форме и каким образом она может появиться в обучении. Для этого нужно было выстроить методику анализа учениками явлений, наблюдаемых в простых опытах, методику преобразования их житейских представлений для того, чтобы появилась возможность постановки первой учебной задачи.

В нашем случае оказалось, что нельзя привести учеников к исходной абстракции границы без развития их первоначальных представлений о дыхании (Chudinova, Zaytseva, 2022), а также представлений о составе внутренней и внешней среды. Это означало необходимость предварительной работы с учениками в течение нескольких месяцев (Чудинова, 2019). Предметом совместного исследования класса должны были быть изменения воздуха в ходе дыхания, процессы пи-

тания, газообмена и выделения. Главным материалом для анализа должны были служить наблюдения и эксперименты с собственным телом. В тех случаях, когда они были невозможны по физическим или этическим причинам, можно было использовать тексты-описания наблюдений работы организма животных. Таким образом, «сведение» к исходному отношению также должно было происходить на материале анализа развитых форм, сложно устроенных организмов.

В результате логико-психологического анализа стало понятно, какие именно шаги конкретизации будут уместны в данном обучении. От каких-то интересных логико-предметных находок пришлось отказаться, так как нужно было соотнести возможные результаты обучения с требованиями образовательного стандарта. Последовательность учебных задач определялась тем, что результаты решения одних были необходимы для решения последующих.

Описание формирующего эксперимента. Движение в содержании как восхождение от абстрактного к конкретному

Как было сказано выше, граница тела для учеников возникла первоначально максимально абстрактно — как линия на схеме, названная учителем словами «граница тела живого существа». Про нее ученикам было понятно лишь то, что она ограничивает тело — делит всё пространство на то, что «внутри», и то, что «снаружи». Таким образом, граница между внутренней и внешней средой первоначально возникала как общее для всех учеников класса представление. Слово-термин «граница» появлялось в ходе рассуждений класса о том, где происходят обнаруженные ранее в исследовании процессы питания, газообмена, дыхания и выделения.

Первый содержательный шаг в понимании собственно границы происходил в процессе обнару-

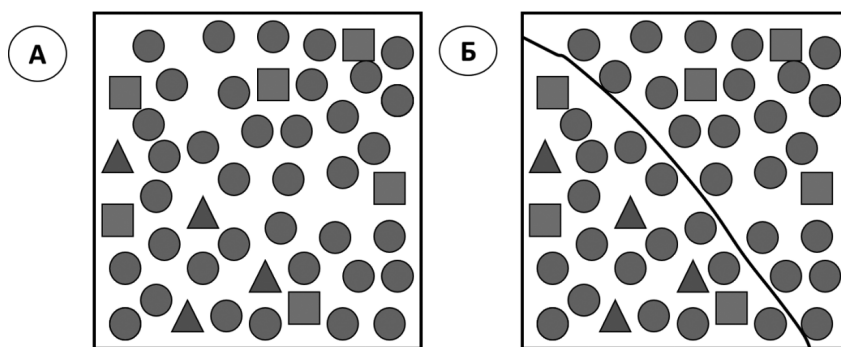


Рис. 2. Слева рисунок, на котором представлена «молекулярная картинка» внутренней среды и внешней среды медузы, между которыми, по сути, нет границы (вариант «А»). На втором рисунке граница между внутренней и внешней средой обозначена линией (вариант «Б»). Квадратиками обозначены «молекулы» минеральных солей⁵, кружками — молекулы воды, треугольниками — молекулы органических веществ

Fig. 2. On the left is a diagram showing a 'molecular picture' of the internal and external environments of a jellyfish, between which there is essentially no boundary (option "A"). In the second diagram, the boundary between the internal and external environments is marked by a line (option "B"). Squares represent mineral salt molecules, circles represent water molecules, and triangles represent organic molecules

⁵ На данном, начальном этапе обучения естественным наукам у учеников — такое, не вполне верное, представление; о веществах с ионной связью и об электролитической диссоциации они узнают позже.

жения школьниками ее основного противоречия и попыток его разрешить. Граница тела должна одновременно удерживать, сохранять внутреннюю среду отличной по свойствам и составу от внешней и, с другой стороны, пропускать через себя какие-то вещества. Так, она должна пропускать воздух, воду и органические вещества, нужные для клеточного дыхания. Таким образом, граница должна выполнять две, противоположные по смыслу, задачи. Это противоречие никогда не осознаются в момент совместного создания учениками исходной схемы (рис. 1).

Выполняя задание нарисовать «молекулярную схему» края тела медузы в морской воде, исходя из данного на диаграммах состава внутренней и внешней среды, ученики высказывали две противоположные версии (рис. 2).

Чтобы дети основательно прочувствовали это противоречие, учитель намеренно усиливал его. Обсуждалось, какой рисунок больше соответствует истине. Поскольку нужно было нарисовать «молекулярную картинку», никаких «немолекулярных» линий не должно было быть, ведь и медуза, и морская вода состоят только из молекул. Получалось, что вариант «Б» не подходил.

Для оценки варианта «А» учитель вызывал к доске несколько человек, чтобы они изобразили схему «А» на магнитной доске с помощью круглых магнитов разного цвета. Магниты, в отличие от кружков на рисунке, можно двигать, и многим ученикам сразу приходила в голову мысль показать диффузию⁶.

«Медуза растворяется!!!» — обнаруживали ученики. Получалось, что и вторая версия не является удачной. Учитель продолжал заострять возникшее противоречие, и ученики начинали ощущать действительную проблему границы — им становилось непонятно, что она такое и как она работает. Непонятно было даже, есть ли она вообще. Осознавая противоречие, ученики формулировали его словесно, например так: «Но это парадоксально! Какие-то молекулы граница пропускает, а какие-то не пропускает!». Или так: «Возможно, какие-то части границы пропускают, а какие-то нет...». Противоречие фиксировалось письменно, а затем школьникам предлагался ряд работ, которые могли помочь в решении вопроса, а именно: эксперименты с границами из полиэтилена, целлофана и марли; домашний эксперимент с представителем живой природы — морковью, виртуальный эксперимент в практикуме «Типы границ»⁷.

При анализ этих работ исходная абстракция границы тела развивалась и конкретизировалась в понятии избирательно проницаемой границы. Впоследствии ученики, изучая «простейшее» живое существо амёбу, знакомились с клеточной мембраной, как конкретным воплощением такой «наиболее простой» границы (по тексту)⁸.

Следующий шаг в развитии понятия был связан с преодолением фиксации на структурной целостности и неподвижности границы — сначала при рассмотрении передвижения амёбы, а затем при анализе ее питания. Выстраивая свои гипотезы о питании амёбы, ученики обнаруживали, что размеры пищи амёбы создают проблему перехода нужных амёбе веществ через границу ее тела. Одноклеточные, которыми питается амёба, слишком велики, чтобы пройти через мембрану во внутреннюю среду. Возникла задача рассмотрения этапов питания (предварительное измельчение пищи), а представление о границе тела менялось — она воспринималась теперь как достаточно подвижная и активная, меняющая форму для захвата пищи.

В процессе изучения одноклеточных возникал вопрос: что мешает им быть большими, например, размером с человека? Проводилось исследование соотношения площади поверхности границы тела и объема этого тела. Обнаруживалась одна из причин, мешающая одноклеточным преодолеть порог размера: чем больше объем тела (при неизменной форме), тем меньшая площадь поверхности приходится на каждую единицу объема. Для преодоления порога размеров ученики «изобретали» многоклеточное существо. Основное противоречие границы воспроизводилось с новой силой на новом уровне. Ученики понимали, что клетки внутри многоклеточного тела будут нуждаться в кислороде и органических веществах из внешней среды, а также в удалении всего ненужного или вредного из внутренней среды. Только границей тела теперь будет не мембрана отдельной клетки, а слой клеток, соприкасающихся с внешней средой.

Как решить проблему внутренних клеток? Работа над новой задачей приводила к изобретению конструкций со специализацией клеток. Как правило, хотя бы одной из групп учеников придумывалась конструкция с подвижными клетками («клетками-переносчиками»), курсирующими между границей и внутренними клетками. В этой точке возникали новые возможные пути познавательного движения — к изучению транспортных систем и к изучению типов тканей живых существ.

Далее учитель предлагал для исследования новое явление: медуза выброшена штормом на берег, она гибнет. Многим случалось это наблюдать. Но почему это происходит? Обсуждались разные версии. Версия «медуза растворяется» отвергалась при близком рассмотрении. Ученики понимали, что медуза высыхает. Но это противоречило тому, что другие многоклеточные существа, например люди, могут находиться на воздухе, не высыхая.

Мысль о том, что «возможно, какие-то части границы пропускают, а какие-то нет...» приходила в голову многим. Возврат к модели «Размер тела/площадь его

⁶ То, что все молекулы находятся в постоянном хаотическом тепловом движении, детьми уже было освоено в серии заданий предыдущего этапа.

⁷ https://urok.1c.ru/library/biology/virtualnaya_laboratoriya_po_biologii_dykhanie_i_obmen_veshchestv_4_11_klass/typy_granits/

⁸ Понятно, что представления о жироподобных веществах и белках у учеников на этот момент были очень абстрактными, но развитие этих понятий находится на других предметных линиях и зависит от того, как и когда этот материал будет изучаться на уроках химии.

поверхности» позволял понять, что обменная часть границы тела должна быть значительно обширнее защитной ее части. Учитель предлагал моделирование с помощью ниток разной толщины. Связав две нитки — длинную тонкую и короткую толстую, — получали подвижную модель границы тела, состоящей из двух частей: обменной и защитной⁹.

Задача состояла в том, чтобы усилить защиту внутренней среды, не проиграв при этом в способности осуществлять обмен с внешней средой (рис. 3). Все возможные решения состоят в «комканьи» обменной части границы и «запирывании» ее, полном или частичном, под защитную часть. Полученные варианты оказывались впоследствии разными типами газообмена многоклеточных животных. На протяжении нескольких уроков ученики изучали конкретный материал по типам газообмена многоклеточных, в том числе человека, читая тексты.

Далее полученные типы структур опробовались на пригодность для осуществления функции питания.

Оказывалось, что они по разным причинам не слишком удобны для новой задачи. Анализ их несовершенств приводил к открытию сквозной пищеварительной системы. Все структурные изобретения способствовали появлению нового видения, нового способа рассмотрения строения многоклеточных животных, «чтения» изображений этого строения с различением внутренней и внешней среды, обменных и защитных частей границы тела. Понятие границы все более конкретизировалось путем анализа разнообразных структур многоклеточных животных. Ученики могли видеть, что с преобразованием границы видоизменяются структуры и формы тела живых существ, меняющие пространственное отношение внутреннего и внешнего: «внутри тела» появляется внешняя среда (к примеру, воздух в легких или содержимое нашего кишечника).

Чем конкретнее ученики понимали границу, чем больше вдавались в детали ее возможного строения, тем шире становилось представленное и понятное им многообразие вариантов возможного строения и функцио-

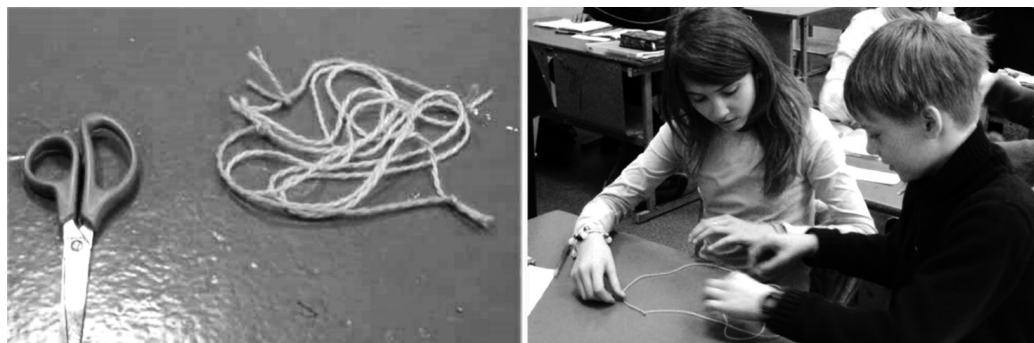


Рис. 3. Ученики моделируют границу многоклеточного тела живого существа, состоящую из двух частей — «обменной» и «защитной»

Fig. 3. Students are modelling the boundary of a multicellular living organism, which consists of two parts: the 'exchange' part and the 'protective' part

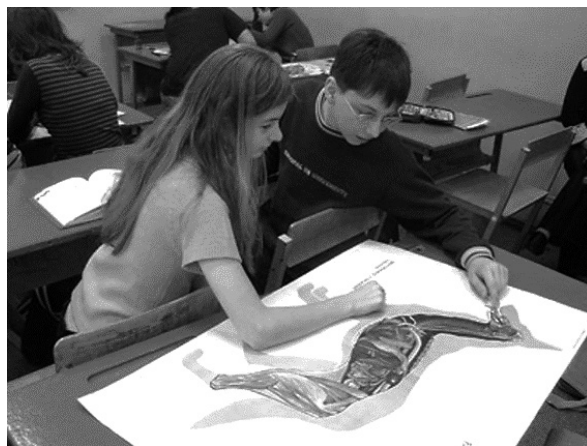


Рис. 4. Работая в парах, ученики анализируют изображение внутренних органов собаки, пытаются самостоятельно понять, где (на каких границах) происходит газообмен, всасывание органических веществ, выделение.

Fig. 4. Working in pairs, students analyse an image of a dog's internal organs, trying to figure out on their own where (at which boundaries) gas exchange, absorption of organic substances, and excretion occur. Understanding the general principles of the structure of multicellular animals allows them to do this

⁹ Идея моделирования с помощью ниток родилась в обсуждении курса с С.Ю. Кургановым.

нирования организма. Понятие становилось «очками», через которые человек начинает видеть предлагаемый ему для изучения материал: тексты-описания живых существ; схематические рисунки, изображающие их строение; видеофрагменты их жизни (рис. 4).

При дальнейшем изучении работы выделительной системы человека (7-й класс) учениками обнаруживалось явление активного транспорта, т. е. обменная «работа» границы с затратой энергии.

В конце 6-го класса, завершив изучение основных вегетативных функций организма животных и особенностей их строения, ученики, по сути, выстраивали понятие организма. Только теперь вводилось слово-термин «организм». Раньше это слово-термин не употреблялось учителем, а если его произносил кто-то из учеников, учитель спрашивал: «Ты знаешь, что такое организм? Не точно? Тогда давайте пока не будем это слово произносить».

Демонстрируя построенную учениками схему, показывающую связи основных вегетативных функций организма животных, учитель произносил: «Вот это и называется организмом. Попробуйте сформулировать, что же это такое» Ученики зачитывали свои определения и, отбирая наиболее удачные формулировки, составляли общее для класса определение, примерно такое: «Организм — это связанные между собой структуры (органы), выполняющие разные функции».

После этого класс переходил к изучению растений. Учитель показывал изображение ели — знакомого всем новогоднего дерева: «На ель можно посмотреть разными глазами. Садовник будет радоваться тому, какая она пушистая, зеленая, как быстро растет. Художник увидит, как ель вписывается в пейзаж, как она освещена... Попробуйте посмотреть на ель как на организм. Запишите, что вы можете утверждать и на какие вопросы вам хотелось бы получить ответы». Так начинался следующий большой этап конкретизации понятия границы и других понятий, развитие которых началось на предыдущем этапе.

Результаты диагностики развития понятия организма в традиционном обучении и обучении по курсу «Новая биология»

О развитии научного понимания можно говорить в том случае, если усвоенные понятия существуют не только в виде словесных формулировок, которые ученик воспроизводит, отвечая на соответствующие вопросы. Усвоенные понятия должны менять взгляд человека на вещи, которые его окружают, даже на те, которые не рассматривались на уроках.

В исследовании участвовали московские школьники, обучавшиеся один и два года по традиционной программе (всего 199 чел.) и ученики, обучавшиеся один и два года по курсу «Новая биология» (всего 227 чел.). Ученики 6-х и 7-х классов записывали, что им известно и что хотелось бы узнать о строении и работе организмов березы и воробья — двух, знакомых каждому с детства объектов. Каждое высказывание оценивалось тремя независимыми экспертами по согласованным критериям от 0 до 5 баллов, в зависимости от степе-

ни его содержательности, близости к научному пониманию. Содержательность вопросов и высказываний учеников, обучавшихся описанным выше способом, была существенно выше (рис. 5). Сравнение между экспериментальными и контрольными классами с использованием критерия Манна—Уитни выявило значимые различия, как в 6-м, так и в 7-м классе, а также при объединенном анализе всех данных ($p < 0,001$).

Опора на научное понимание организма прослеживалась в распространении общих принципов на знакомые в обычной жизни и не изучаемые в школе конкретные птицу и дерево. Например: «Дыхание у воробья происходит в каждой клетке», «Воробей содержит неорганические вещества» «Береза — многоклеточное существо». Собственно говоря, именно «понятийные очки» обостряют видение предмета, позволяют обнаружить в нем новое, загадочное: «Какого типа граница воробья?», «Возможны ли в березе сократительные вакуоли?», «Где береза берет воду и минеральные соли?» «Транспортная система воробья замкнутая или не замкнутая?».

Подавляющая часть вопросов и высказываний, формулируемых школьниками, обучавшимися традиционно, носили бытовой характер, не уходили от личных переживаний, непосредственных наблюдений и представлений, зачастую вообще не имели отношения к тому, что такое организм. Например: «Моя мама обожает березы», «Почему кора у березы белая?», «Березовая пыльца вызывает аллергию», «У воробья есть две ноги и два крыла».

Таким образом, различия между группами носят качественный характер: учащиеся в условиях развивающего обучения демонстрируют заметное увеличение числа содержательных высказываний по мере обучения, тогда как традиционная методика не приводит к существенному прогрессу.

Обсуждение результатов

Важность изменения содержания традиционного образования и построения курсов обучения на основе принципа восхождения от абстрактного к конкретному подчеркивается в современных исследованиях (Чапаев, 2022; Энгелстром, 2020, Gennep, 2024), но проблема заключается в трудности перехода от понимания общего философского принципа к конкретной методике обучения, который необходимо связан с осуществлением логико-предметного и логико-психологического анализа (Давыдов, 1998). Описанный выше путь демонстрирует пример подобного перехода.

Разворачивание в обучении понятийной логики через систему учебных задач показывает трансформацию исходной абстракции границы тела в понятие организма, являющееся одним из ключевых понятий школьного курса биологии. На этом примере хорошо видна трансформация моделей и роль совместного познавательного движения класса в их построении. Путь абстрагирования, формы моделирования и логика конкретизации определяется самим предметом мышления,

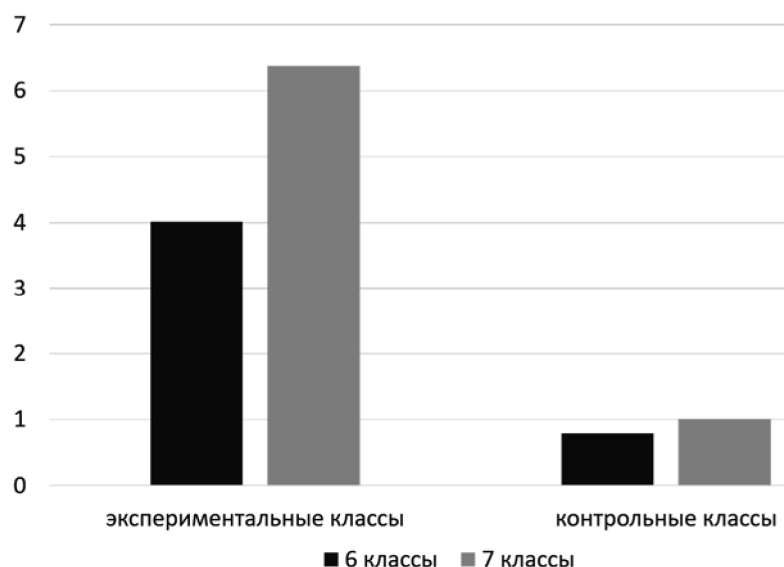


Рис. 5. На диаграмме представлено среднее число утверждений, оцененных экспертами ≥ 3 баллов из 5, в экспериментальных и контрольных классах 6-го и 7-го годов обучения. Видно, что в экспериментальной группе к концу 6-го класса ученики в среднем записывают около четырех содержательных утверждений, у семиклассников это число возрастает до шести и более (из 10 возможных). В контрольной группе показатели остаются крайне низкими: менее одного утверждения в 6-м классе и около одного — в 7-м классе.

Fig. 5. The diagram shows the average number of statements rated by experts (≥ 3 points out of 5) in the experimental and control classes (1 and 2 years of learning biology). It is clear that in the experimental group, by the end of the 6th grade, students on average write down about four meaningful statements, while for seventh-graders this number increases to six or more (out of 10 possible). In the control group, the indicators remain extremely low: less than one statement in the 6th grade and about one in the 7th grade.

что подчеркивают и другие исследователи (Waermö, M., Broman, A., 2024). На этом пути необходимой является конструктивная критика предшествующих представлений, понятий («снятие») (Romashchuk, 2023). Акцентируя роль подобной конструктивной критики, А.Н. Ромашук пишет: «Данный тип критики задает особую форму перехода от одной теории к другой, от одного понятия к другому. Но остается вопрос, насколько эта форма актуальна не только для собственно переходов в науке, а и для переходов между обыденными и научными теориями в процессе обучения».

В данном примере можно видеть, что исходное общее для учеников абстрактное представление о границе тела сначала преобразуется в более развернутое представление о разных типах границ с помощью экспериментов и виртуальных опытов, а затем подвергается конструктивной критике путем анализа опытов с помощью моделей (например, «изобретение» многоклеточного тела с границей в виде слоя клеток является результатом конструктивной критики учениками строения одноклеточного организма и преодолением ограниченности его размеров и т. п. Таким образом, развивающаяся, строящаяся в детских «головах» система научного знания сохраняет в себе предыдущие представления, по-прежнему нуждаясь в них, как своих основаниях. Частичное несоответствие понятия реальности, тревожащая неисчерпаемость предмета, сопротивляющегося сознанию, непонятное, о котором пишет L. Radford (Radford, 2020), могут стать ощутимыми как раз в процессе конкретизации и благодаря ей, что прояв-

ляется в возникающих содержательных вопросах о знакомых с детства объектах.

Г.Г. Микулина и О.В. Савельева установили, что способность к конкретизации является решающим отличительным критерием теоретического мышления, а, следовательно, и полноценного знания (Микулина, Савельева, 1997). Проведенное с помощью диагностической методики «Воробей и береза» исследование выявило существенные различия в результатах усвоения понятия «организм» в экспериментальной и контрольной группах. Эти различия касаются, в первую очередь, способности учеников орудийно использовать освоенные понятийные средства для осмысления конкретных примеров из своего прошлого опыта, т. е. двигаться в понимании строения и работы организма от общих принципов к частным случаям. Это позволяет говорить о развитии у них биологического мышления и полноценного биологического знания.

Заключение

Разрабатываемый учебный предмет не должен быть прямой проекцией научного знания в пространство обучения. Если создавать курс для школьников как упрощенное изложение материала для студентов университета, то знания усваиваются большинством учеников формально, без понимания. Введение термина «организм» через перечисление примеров живых существ, к которым можно отнести этот термин, например: «Роза, сельдь, крокодил, мышь — живые

организмы», порождает эмпирическое обобщение, общее представление, но не понятие. Слово «организм» для ученика будет означать примерно следующее: «что-то существующее отдельно и живое, как я или моя кошка». Не случайно это слово часто употребляется учителями и учениками как полный синоним слов «живое существо».

Разработка учебного содержания в логике восхождения от абстрактного к конкретному требует не только поиска в истории науки, но иногда и достраивания в целях обучения особого модельно-схематического представления «исходной клеточки», исходного отношения, несущего в себе потенции развития в ключевое понятие учебного предмета. Здесь это прослеживается на примере развития представления о границе тела в понятие организма.

Ключевые предметные понятия, сформированные путем восхождения от абстрактного к конкретному,

как было показано на данном примере, становятся настоящей опорой мышления, служат для решения многообразных задач, а также постепенно преобразуют индивидуальный житейский опыт. У человека появляются основания для осмысленных вопросов и утверждений относительно того, что он встречает в обыденной жизни.

Ограничения. В сравнении результатов итоговой диагностики мы не учитывали множество факторов, способных повлиять на результаты работы учеников, таких как, например, образовательный уровень родителей, опыт преподавания учителей и т.п.

Limitations. When comparing the results of the final diagnostics, we did not consider many factors that could influence pupils' performance, such as, for example, parents' educational level, teachers' teaching experience, and so on.

Список источников / References

1. Васильев, Р.Г. (2020). *Иммунитет: стратегия обороны*. М.: НИЦ «Курчатовский институт». URL: https://biorosinfo.ru/upload/file/vasilov_immunitet_strategiya_oborony.pdf (дата обращения: 15.07.2021) Vasilov, R.G. (2020). *Immunitet: strategiya oborony [Immunity: Defense Strategy]*. M.: NIC «Kurchatovskij institut». URL: https://biorosinfo.ru/upload/file/vasilov_immunitet_strategiya_oborony.pdf (viewed: 15.07.2021) (In Russ.).
2. Давыдов, В.В. (1996). *Теория развивающего обучения*. М.: ИНТОР. Davydov, V.V. (1996). *Teoriya razvivayushchego obucheniya [Developmental education theory]*. M.: INTOR. (In Russ.).
3. Давыдов, В.В. (1999). Что такое учебная деятельность? *Начальная школа*, 7, 12–18. Davydov, V.V. (1999). Chto takoe uchebnaya deyatel'nost'? [What is learning activity?]. *Nachal'naya shkola=Primary school*, 7, 12–18. (In Russ.).
4. Ильенков, Э. В. (1974). *Диалектическая логика. Очерки истории и теории*. М.: Политиздат. Il'enkov, E. V. (1974). *Dialekticheskaya logika. Ocherki istorii i teorii [Dialectical logic. Essays on history and theory.]*. M.: Politizdat. (In Russ.).
5. Ильенков, Э.В. (2017). *От абстрактного к конкретному. Крутой маршрут. 1950–1960*. М.: «Канон+»; РООИ «Реабилитация». Il'enkov, E.V. (2017). *Ot abstraktnogo k konkretnomu. Krutoj marshrut. 1950-1960 [From the abstract to the concrete. Steep route. 1950-1960]*. M.: «Kanon+»; ROOI «Reabilitaciya». (In Russ.).
6. Микulina, Г.Г., Савельева, О.В. (1997). К психологической оценке качества знаний у младших школьников. *Психологическая наука и образование*, 2(2), Статья 7. URL: https://psyjournals.ru/journals/pse/archive/1997_n2/Mikulina (дата обращения: 23.08.2025) Mikulina, G.G., Savel'eva, O.V. (1997). K psihologicheskoy ocenke kachestva znanij u mladshih shkol'nikov [On the psychological assessment of the quality of knowledge in primary school students]. *Psychological Science and Education*, 2(2), Stat'ya 7. URL: https://psyjournals.ru/journals/pse/archive/1997_n2/Mikulina (viewed: 23.08.2025) (In Russ.).
7. Рубцов, В.В., Эльконин, Б.Д., Цукерман, Г.А., Улановская, И.М. (2024). Школа Д.Б. Эльконина—В.В. Давыдова: от истории к перспективам. *Культурно-историческая психология*, 20(1), 16–26. URL: <https://doi.org/10.17759/chp.2024200104> Rubcov, V.V., El'konin, B.D., Cukerman, G.A., Ulanovskaya, I.M. (2024). Shkola D.B. El'konina—V.V. Davydova: ot istorii k perspektivam [School of D.B. Elkonin—V.V. Davydov: from history to prospects]. *Cultural-historical psychology*, 20(1), 16–26. URL: <https://doi.org/10.17759/chp.2024200104>
8. Чапаев, Н.К. (2015). Разработка метода восхождения от абстрактного к конкретному в дидактике. *Инновационные проекты и программы в образовании*, 3, 6–16. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-metoda-voshozhdeniya-ot-abstraktnogo-k-konkretnomu-v-didaktike> Chapaev, N.K. (2015). Razrabotka metoda voskhozhdeniya ot abstraktnogo k konkretnomu v diadaktike [Development of a method of ascent from the abstract to the concrete in diadactics]. *Innovacionnye proekty i programmy v obrazovanii*, 3, 6–16. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-metoda-voshozhdeniya-ot-abstraktnogo-k-konkretnomu-v-didaktike> (viewed: 22.08.2025) (In Russ.).
9. Чудинова, Е.В., Броман, А. (2025) Влияние сформированных теоретических понятий на содержательность рассуждений школьников (рукопись). Chudinova, E.V., Broman, A. (2025) Vliyanie sformirovannyh teoreticheskikh ponyatij na soderzhatel'nost' rassuzhdenij shkol'nikov [The Influence of Formed Theoretical Concepts on the Quality of Students' Reasoning]. (Unpublished manuscript).
10. Чудинова, Е.В., Зайцева, В.Е. (2022). «Трудное дыхание»: к вопросу о преодолении натурального в культурном. *Культурно-историческая психология*, 18(1), 60–68. <https://doi.org/10.17759/chp.2022180106> Chudinova, E.V., Zaytseva, V.E. (2022). «Trudnoe dyhanie»: k voprosu o preodolenii natural'nogo v kul'turnom [History of the principles of physical experimentation]. *Cultural-historical psychology*, 18(1), 60–68. <https://doi.org/10.17759/chp.2022180106>

11. Чудинова, Е.В. (2017). Учебная проба как проект и реальность в учебной деятельности подростков. *Культурно-историческая психология*, 13(2), 24–30. <https://doi.org/10.17759/chp.2017130203>
Chudinova, E.V. (2017). Uchebnaya proba kak proekt i real'nost' v uchebnoj deyatel'nosti podrostkov [Educational trial as a project and reality in the educational activities of adolescents]. *Cultural-historical psychology*, 13(2), 24–30. <https://doi.org/10.17759/chp.2017130203>
12. Чудинова, Е.В. (Ред.). (2019). *Учим понимать биологию*. М.: Некоммерческое партнерство «Авторский клуб».
Chudinova, E.V. (Ed.). (2019). *Uchim ponimat' biologiyu*. [Learning to understand biology]. М.: Nekommercheskoe partnerstvo «Avtorskij klub». (In Russ.).
13. Эльконин, Б.Д. (2010). *Опосредствование. Действие. Развитие*. Ижевск: ERGO.
El'konin, B.D. (2010). *Oposredstvovanie. Dejstvie. Razvitie* [Mediation. Action. Development.]. Izhevsk: ERGO. (In Russ.).
14. Эльконин, Б.Д. (2020). Современность теории и практики Учебной Деятельности: ключевые вопросы и перспективы. *Психологическая наука и образование*, 25(4), 28–39. <https://doi.org/10.17759/pse.2020250403>
El'konin, B.D. (2020). Sovremennost' teorii i praktiki Uchebnoj Deyatel'nosti: klyuchevye voprosy i perspektivy [Modernity of the theory and practice of educational activities: key issues and prospects]. *Psychological Science and Education*, 25(4), 28–39. <https://doi.org/10.17759/pse.2020250403>
15. Эльконин Б.Д., Воронцов А.Б., Чудинова Е.В. (2004). Подростковый этап школьного образования в системе Эльконина–Давыдова. *Вопросы образования*, 3, 118–142.
El'konin B.D., Voroncov A.B., Chudinova E.V. (2004). Podrostkovyj etap shkol'nogo obrazovaniya v sisteme El'konina – Davydova [Adolescent stage of school education in the Elkonin-Davydov system]. *Voprosy obrazovaniya = Educational issues*, 3, 118–142. (In Russ.).
16. Эльконин, Д.Б. (1989). *Избранные психологические труды*. М.: Педагогика.
- El'konin, D.B. (1989). *Izbrannye psihologicheskie trudy* [Selected psychological works]. М.: Pedagogika. (In Russ.).
17. Энгстрем, У. (2020). Восхождение от абстрактного к конкретному как принцип экспансивного обучения. *Психологическая наука и образование*, 25(5), 31–43. <https://doi.org/10.17759/pse.2020250503>
Engstrom, U. (2020). Voskhozhdenie ot abstraktnogo k konkretnomu kak princip ekspansivnogo obucheniya [Ascent from the abstract to the concrete as a principle of expansive learning]. *Psychological Science and Education*, 25(5), 31–43. <https://doi.org/10.17759/pse.2020250503>
18. Chudinova, E.V., Zaytseva, V.Ye. (2022) Scientific concept development of respiration on the base of “New Biology” course (Elkonin-Davidov system), *Revista Educativa*, 25, 1–31. URL: <http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/issue/view/401/showToc>
19. Gennen, T. (2024). Reevaluating student-centred education: uncovering learning difficulties stemming from empiricist epistemological assumptions. *Educational Review*, 77(3), 894–920. <https://doi.org/10.1080/00131911.2024.2409949>
20. Radford, L. (2020). Davydov's concept of the concept and its dialectical materialist background. *Educational Studies in Mathematics*, 1–16. URL: <https://www.luisradford.ca/pub/2020%20-%20Radford%20-%20Davydov%20concept%20of%20the%20concept%20-%20Author%20copy.pdf> (viewed: 23.08.2025). <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09959-y>
21. Romashchuk A.N. (2023). Activity-Based Approach to the Teaching and Psychology of Insightful Problem Solving: Scientific Concepts as a Form of Constructive Criticism *Psychology in Russia: State of the Art*, 16(3), 14–29.
22. Waermö, M., Broman, A. (2024). Lärandeteoretisk förankring i lärarens tolkning av undervisningsuppdraget – En dimension i rekonstruktion av skolan. In: Rönnström & O. Johansson (Red.), *Att rekonstruera skolor med stöd i forskning – om vägar till likvärdiga skolor* (pp. 291–310). Natur & Kultur.

Информация об авторе

Елена Васильевна Чудинова, кандидат психологических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований (Психологический институт имени Л.В. Щукиной) (ФГБНУ ПИ РАО), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3923-781X>, e-mail: chudinova_e@mail.ru

Information about the author

Elena V. Chudinova, PhD in Psychology, Leading Researcher, Federal Scientific Center of Psychological and Interdisciplinary Research (Psychological Institute), Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3923-781X>, e-mail: chudinova_e@mail.ru

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила в редакцию 26.08.2025

Поступила после рецензирования 01.11.2025

Принята к публикации 10.12.2025

Опубликована 29.12.2025

Received 2025.08.06

Revised 2025.11.01

Accepted 2025.12.10

Published 2025.12.29