

Учебное моделирование и понимание текста

Е.В. Чудинова

кандидат психологических наук, ведущий научный сотрудник Психологического института
Российской академии образования им. Л.В. Щукиной
chudinova_e@mail.ru

В.Е. Зайцева

Заслуженный учитель России, учитель биологии гимназии № 1567 (Москва)
chudinova_e@mail.ru

В статье рассматривается вопрос о роли опосредствования в обучении подростков на примере становления у них способности понимать научные/научно-популярные тексты. Проверяется гипотеза, что понимание естественнонаучного текста требует развитого понятийного мышления в данной области знаний и не может быть полноценно сформировано лишь в процессе «обучения чтению». Подробно описан пример организации учебного моделирования на материале экспериментального школьного курса биологии (раздел «Эволюция», 9 класс), дается логико-предметный и логико-психологический анализ введения понятия о естественном отборе. Приведенные данные заключительного констатирующего обследования четырех групп учеников девятых классов московских школ (всего 131 человек) по авторской методике позволяют обнаружить существенные различия в понимании научно-популярных текстов учениками экспериментальных классов, в которых проводился формирующий эксперимент, и контрольных классов, где изучение теории эволюции осуществлялось по традиционной методике.

Ключевые слова: читательская грамотность, понимание текста, знаковое опосредствование, учебное моделирование, теория эволюции, естественный отбор.

...Нам представляется, что письменная речь как продукт развития культуры человечества предъявляет ребенку новые запросы, требует от него нового типа операций, до сих пор не имевших места в его психической деятельности...

Д.Б. Эльконин

Проблема развития читательских умений человека и его способности понимать прочитанное — одна из наиболее ранних и важнейших для культурно-исторической психологии. Она связана с вопросами о знаковом опосредствовании (Л.С. Выготский, Д.Б. Эльконин, А.Н. Леонтьев, П.Я. Гальперин, А.В. Запорожец, Б.Д. Эльконин и др.), о становлении устной и письменной речи, об овладении чтением (Д.Б. Эльконин, Е.А. Бугрименко, Г.А. Цукерман и др.). Несмотря на то что многое в этом направлении сделано, психолого-педагогические выводы из основополагающих теоретических работ не извлечены, разрыв между наиболее общими теоретическими представлениями и практико-ориентированными исследованиями в области психологии образования огромен. Проблема выращивания грамотного читателя по-прежнему остро стоит перед педагогами основной школы.

Читательская грамотность — способность человека понимать и использовать письменные тексты, раз-

мышлять о них и заниматься чтением для достижения своих целей, расширения своих знаний и возможностей, участия в социальной жизни. Такое определение принято в настоящее время в современных международных исследовательских проектах PISA [7].

Почему сегодня принято говорить именно **о читательской грамотности**, а не **об умении читать**? Г.А. Цукерман объясняет это тем, что по сравнению с умением читать «читательская грамотность включает гораздо более широкий спектр компетенций — от базисного декодирования, знания слов, грамматики, структуры текста до знаний о мире. Читательская грамотность также включает метакогнитивные компетенции: понимание своего непонимания, умение восстанавливать и поддерживать своё понимание на должном уровне» [3, с. 3]. При этом «...слово «понимать» (прочитанное) говорит **о самом существенном элементе** читательской деятельности и важней-

Для цитаты:

Чудинова Е.В., Зайцева В.Е. Учебное моделирование и понимание текста // Культурно-историческая психология. 2014. № 1. С. 44–53.

For references

Chudinova E.V., Zaitseva V.Ye. Modeling and Understanding Texts in Learning Contexts. Kul'turno-istoricheskaja psikhologija [Cultural-historical psychology], 2014. no. 1. P. 44–53.

шем направлении педагогической работы при обучении чтению» (там же, выделено нами. — *Е.Ч. и В.З.*).

Широко известен факт, что российские школьники, участвовавшие в международных обследованиях PISA в 2009 г., показали довольно низкие результаты в отношении грамотности чтения (41–43-е места среди стран-участниц обследования). При этом фактически отсутствует положительная динамика от 2000 к 2009 году (462 балла и 459 баллов из 1000 возможных соответственно). Эти результаты, разумеется, определяются целым комплексом причин политико-социально-управленческого характера, приводящим к особенностям получения образования в современной России: организации школьной жизни, структуре и содержанию курсов обучения в начальной и средней школе, составу учащихся в городских и сельских школах разных регионов, структуре и содержанию школьных учебников и т. д. Однако для принятия тех или иных управленческих решений, меняющих ситуацию в образовании, необходимо осознать **ключевые условия**, без создания которых невозможно сделать рывок и переломить существующую ситуацию.

Поскольку читательская грамотность взрослых школьников очевидным образом связана с систематическим чтением учебной литературы, естественно искать главную причину непонимания в самих учебных текстах (прежде всего, в текстах существующих учебников). В научном и педагогическом сообществах обсуждается, какие учебники удачные, а какие — нет, как они должны быть структурированы, оформлены, каким слогом написаны, какие задания к текстам должны содержать, и пр.

Это, безусловно, важные и интересные темы для обсуждения, но, как нам представляется, корень непонимания учениками учебных и научно-популярных текстов лежит **за пределами учебника**. «Ведь большей частью именно втискивание нового текста в «матрицу» и «опалубку», **заранее существующую** в голове читателя, и называется пониманием текста. Вставить новый текст в известную матрицу, в данную ее дыру, в данное ее гнездо, рядом с такими-то заполненными гнездами, в связи с такими-то отсеками, в отдалении от таких-то гнезд и отсеков (таких-то типов исследования), освоить всю эту систему связей, близостей и отдаленностей, — вот что означает (особенно для современного ума) понять этот текст». [1, с. 3] (выделено нами. — *Е.Ч. и В.З.*).

Откуда же возьмётся в голове читателя — ученика средних классов российской школы, «матрица», «система связей, близостей и отдаленностей», которая даст ему возможность понять соответствующий учебный или научно-популярный текст?

Ответ, который подготовлен развитием культурно-исторической теории, таков: собственные действия ученика по построению и преобразованию учебных моделей¹ (способов действий, понятий) позволяют ему выстроить систему ориентиров, которая служит опорой для дальнейших действий, в том числе, и для понимания текстов.

Разработка образцов введения учебных моделей в процесс обучения — очень важное направление формирующих исследований в области психологии образования, так как осуществляемый при этом логико-предметный и логико-психологический анализ [2] перекидывает мосты между теоретическими и прикладными работами.

Прежде всего, следует пояснить, почему почти **невозможно** понять даже предельно ясно написанный естественнонаучный текст, если предварительно не выстроены базовые понятия, скрыто лежащие за текстом. Любое естественнонаучное понятие возникает путем преодоления, а точнее, преобразования, житейских, «натуральных» представлений и понятий. Натурализм, т. е. естественным образом сложившееся у человека видение объекта, очень живуч и труднопреодолим, потому что укоренен в сложившейся системе привычных действий и житейском сознании. Рассмотрим это на примере понимания людьми эволюционных изменений.

Современным людям вполне очевидно, что раньше существовали одни виды животных и растений, а сегодня существуют другие. Об этом явственно свидетельствуют широко известные современной обществу находки палеонтологов².

Как объяснить смену флор и фаун в истории Земли? «Эволюционные» сказки, как у слонёнка вырос хобот путём его вытягивания крокодилом или образовались лапы у моржа и тюленя путём их расплющивания, не устраивают в качестве объяснения даже младших школьников.

Однако объяснять подобные изменения люди склонны в соответствии с характером действий, который имеет место в их обыденной жизни: если всё время прилагать усилия в некотором направлении, это приводит к желаемому результату (ведь человеку свойственна целенаправленность и целесообразность!).

Поэтому подавляющее большинство людей, в том числе «изучавших» в прошлом теорию Чарльза Дарвина и основы синтетической теории эволюции в школе, объясняют процесс видообразования «маленькими, постепенными, целенаправленными изменениями»³. Биологам хорошо знаком подобный взгляд на вещи: впервые он был отчётливо, в виде научной теории, сформулирован Жаном Батистом Ламарком.

¹ Моделирование в курсах обучения, построенных на принципах системы Д.Б. Эльконина—В.В. Давыдова, не является просто приёмом. Оно — необходимая форма обучения. Модель позволяет выделить и удержать общие основания, опора на которые позволяет действовать в многообразных частных реальных ситуациях.

² Хотя в последние годы число креационистов растёт, а образованность населения в этой области падает. См., например, очень интересный сайт А.В. Маркова <http://macroevolution.narod.ru/>

³ При этом зная и употребляя слова «эволюция», «естественный отбор».

Мы предлагали ученикам двух 9-х классов московской школы № 91, имеющим уже некоторые представления о митозе и мейозе, генах и мутациях, работу следующего содержания. Им зачитывалась алтайская сказка «Тюлень и морж», в которой было дано вполне сказочное объяснение происхождения ласт у тюленя и моржа, а также клыков моржа. Ученикам было очевидно, что это объяснение «не научно», да, собственно, и объяснением его назвать было нельзя. Им предлагалось сформулировать собственное письменное объяснение: как и почему у тюленя могли образоваться ласты.

Анализ письменных работ показал, что подавляющее большинство учеников строили своё объяснение в духе Ламарка (конечно, ничего ещё не зная о нём и его теории). Даже ученики, пытавшиеся привлечь к объяснению знания о мутациях, утыкались в противоречие: чтобы приводить тело животного в соответствие с условиями окружающей среды, нужны «маленькие целенаправленные мутации», — «но ведь этого не может быть» (мутации не могут быть целенаправленными)!

Другая похожая работа, проведённая в 8-м биологическом классе московской гимназии № 1567 в 2011 году, дала аналогичные результаты.

Задавшись вопросом, как перестроить изучение теории Дарвина и более современных взглядов на эволюционный процесс так, чтобы ученики не только слышали и на короткое время (до экзамена) запомнили, но и **поняли бы и освоили, сделали своим** естественно-научное объяснение эволюционных изменений, мы занялись поисками модельной формы, которая обеспечивала бы самостоятельность учеников в исследовании, получении выводов и хотя бы относительную самостоятельность в разработке учебно-исследовательской модели.

Какие существенные предметные отношения должна была схватывать эта модель?

По данным палеонтологии, мы видим смену флор и фаун в истории Земли. На более коротких временных промежутках иногда можно также увидеть возникновение новых видов, репродуктивно изолированных от предковой формы и зачастую — возникновение целого веера новых видов из одного исходного [6]. Во времена Дарвина эти явления ещё не были зафиксированы, хотя об их существовании можно было догадаться, наблюдая экологическое разнообразие близкородственных видов (адаптивную радиацию).

Именно объяснению эволюционных событий, протекающих в масштабах популяции как формы существования биологического вида, биология XX века уделяла наибольшее внимание. В рамках синтетической теории эволюции элементарным эволюционным явлением стало считаться направленное и стойкое изменение генофонда популяции. Такого рода эволюционные события происходят под действием

направляющего фактора микроэволюции — естественного отбора. Однако генофонд популяции изменяется и под действием ненаправляющих факторов микроэволюции: мутационного процесса, популяционных волн, дрейфа генов, эффекта основателя, миграций, изоляции. Воздействие каждого из них на генофонд случайно, но направленное действие естественного отбора накладывается на колебания генофонда, вызванное этими факторами, и эволюционная судьба популяции определяется не естественным отбором «в чистом виде», а давлением отбора в сочетании с действием ненаправляющих факторов.

Таким образом, модель микроэволюции — это модель «неслучайной случайности». Исходным отношением этой модели является отношение популяции и среды. Это отношение проявляется в конкретных вариантах видообразования (движущий или разрывающий отбор) или его отсутствия (стабилизирующий отбор).

Сегодня существует множество разных модельных форм, отображающих эти существенные отношения, в том числе, цифровые модели, созданные для учебных целей, например, EvoDots⁴. Однако они во многих отношениях являются «вещами в себе»: важные для представления детям моменты скрыты от учеников. Так, например, вероятностный характер передачи наследственной информации моделируется в компьютерной программе генератором случайных чисел, а должен быть **прочувствован детьми в собственном действии**.

Основной задачей логико-психологического анализа являлось обнаружение сторон модели, которые должны были стать объектом детского внимания и активности. Действия детей должны были, с одной стороны, отобразить вероятностный характер передачи наследственной информации от родителей потомкам в процессе самовоспроизводства популяции, случайный характер действия ненаправляющих факторов и, с другой стороны, пресс (направляющее действие) естественного отбора.

Принятый в культуре способ активного осуществления человеком случайного выбора — бросание монеты или игральных костей (кубика). Поэтому мы предпочли в качестве модельной формы игру, включающую эти действия. Правила игрового моделирования вырабатывали сами ученики⁵ под руководством учителя, которое выражалось в уточняющих вопросах и предложениях проверить предлагаемые правила на соответствие биологической реальности.

В течение двух уроков ученики обсуждали условия моделирования самовоспроизведения группы живых существ (в одном из классов дети назвали их «бумажко»), затем в течение двух-трех уроков проводили модельное исследование в группах, потом примерно два урока всем классом обсуждали полученные результаты и делали выводы.

⁴ См., например, <http://faculty.washington.edu>

⁵ В 2009 году экспериментальное обучение проводилось в двух девятых классах 91-й школы. Здесь описаны только фрагменты курса, связанные с формированием понятия естественного отбора, и результаты заключительного констатирующего обследования школьников в области понимания биологических текстов эволюционной тематики.

«Бумажко» с одной стороны были зелёного или жёлтого цвета в соответствии с проявлением доминантности гена окраски. Генотип каждого «бумажко» (по одному гену) был записан на обороте бумажного квадратика в виде традиционных символов: АА, аа, Аа. «Бумажко размножались» в соответствии законами Менделя. В соответствии с выработанными учениками правилами пары образовывались случайным образом — их подбирали вслепую. У каждой пары появлялись потомки, число которых ученики задавали при выработке правил игры.

В случае гетерозиготности одного или обоих родителей генотип каждого потомка определялся бросанием одной или двух монет — для одного или двух родителей. Мутационный процесс имитировался бросанием кубика: выработывая правила, ученики задавали некоторую вероятность мутации. Например, выпадение единицы означало мутацию, то есть наследуемый от родителя доминантный ген превращался в рецессивный или наоборот.

Каждое следующее поколение переживало зиму, когда случайным образом происходила естественная убыль («суровость» зимы также определялась бросанием кубика), а также бескормицу, наступление или ненаступление которой определялось таким же способом.



Рис. 1. Моделирование (групповая работа)

Эта базовая модельная ситуация обеспечивала систематическое самовоспроизведение со случайными небольшими колебаниями. Таким образом, моделировался непрерывный процесс жизни поколений. Разработать правила имитационного моделирования, обеспечивающие воспроизводимость ситуации, могли ученики, имеющие представление о популяции и ее самовоспроизводстве, генах и наследовании признаков (в том числе, рецессивности-доминантности генов), о законах Менделя, генофонде популяции — эти понятия осваивались детьми предварительно.

Естественный отбор моделировался нападением хищников. Хищник, которого имитировал один из участников групповой работы, надевал ухудшающие зрение очки или полупрозрачную пластиковую маску и выхватывал с игрового поля такое количество бумажек, которое успевал за 5 секунд. Необходимость маски ученики замечали и предлагали использовать нечто подобное, когда в соответствии с выработанными ими правилами «хищник» успевал уничтожить такое количество «бумажко», которое приводило к быстрой гибели всей популяции.

Словосочетание «естественный отбор моделировался» вовсе не означает, что понятие естественного отбора было знакомо ученикам. Напротив, именно игровое моделирование жизни популяции в обычных для нее условиях привело учеников к **обнаружению** и фиксации этого важнейшего эволюционного явления. Учитель предлагал ученикам действовать в соответствии с выработанными ими правилами и отслеживать, что будет происходить на протяжении смены 5—8 поколений.

Игровое поле (фон, на котором действовали ученики) сначала было зелёным, после смены нескольких поколений учитель в некоторых исследовательских группах менял его на жёлтое. Это действие меняло направление естественного отбора: хищникам становилось легче охотиться на тех, чья окраска отличалась от нового фона, то есть стабилизирующий отбор сменялся движущим.

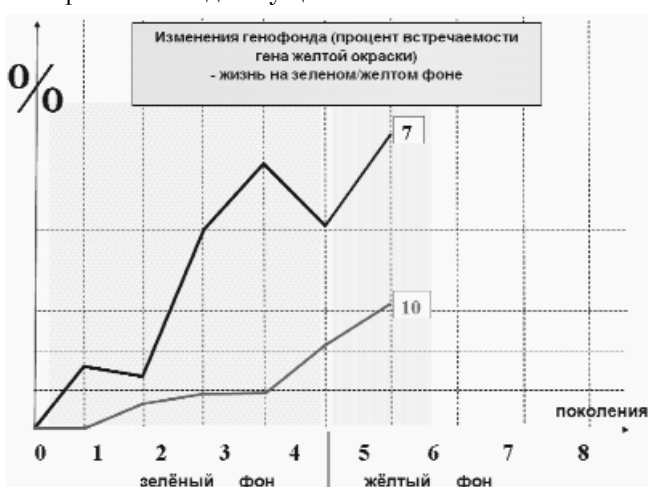


Рис. 2. График, на котором показаны результаты работы двух групп (групп № 7—10)

Все результаты исследования, в том числе промежуточные, фиксировались каждой группой в Excel, по которой в дальнейшем строились графики⁶ (рис. 2).

Сравнение и анализ графиков, полученных по результатам исследования разных групп, показали ученикам, что «бумажко», попавшие на поле другого цвета, изменились: в популяции стала преобладать другая окраска. Некоторые группы заметили это

⁶ В этом исследовании графики по детским числам, занесённым в таблицу, строились учителем (в целях экономии времени). Для преподавания в следующие годы одним из учеников была создана простая компьютерная программа на базе Excel для автоматического построения графиков по занесённым в таблицу результатам. В данном случае замещение детского действия действием компьютерной программы даже предпочтительно, поскольку снимает технические трудности и не связано с моделированием существенных моментов.

раньше, в ходе исследования: «Смотри! Они у нас эволюционируют!», а после сравнения получившихся графиков это стало понятно всем.

Даже из сравнения двух графиков видно, что хотя исходно популяции у всех групп были одинаковыми, в том числе генетически, и правила игры для всех были одинаковыми, — генофонд популяций менялся по-разному, то есть у каждой популяции была своя эволюционная судьба. Колебания доли доминантного гена из поколения в поколение сделали для учеников явным вклад в эволюционный процесс направленных факторов.

Анализ графиков изменения генофонда популяций, оказавшихся на ином фоне, дал возможность заметить действие отбора⁷, не слишком заметное в ситуации стабильного самовоспроизводства популяции: ученики обнаружили в некоторых популяциях резкое смещение в сторону преобладания окраски, более подходящей под новый, сменившийся фон. Именно это заметное глазу явление позволило учителю ввести термин «естественный отбор», а ученикам сформулировать, что это такое. Не столь заметное явление стабилизирующего отбора также было обнаружено при анализе графиков. Таким образом, было показано, что естественный отбор происходит всегда.

Моделирование микроэволюции описанным выше способом производилось в разных восьмых и девярых классах неоднократно с 2008 по 2013 год. Было замечено:

а) что большинство учеников понимают и принимают идею эволюции путем естественного отбора, открытую ими в собственном действии, непосредственно в процессе моделирования или анализа графиков;

б) естественный стихийный «ламаркизм», то есть рассмотрение элементарных фактов эволюции с житейской точки зрения, преодолевается зачастую не сразу: схваченная в исследовании мысль не становится собственной опорой в тот же миг;

в) переход от случившегося понимания к его использованию в качестве опоры собственного действия происходит быстрее у более мотивированных к изучению биологии детей (интересующиеся ученики разных классов и ученики профильных классов).

Ещё неоднократно в ходе дальнейших уроков учитель апеллировал к «бумажке» и выводам, сделанным учениками в ходе моделирования, когда они вновь пытались построить самостоятельное рассуждение-объяснение некоторых эволюционных фактов. Стало понятно, что переосмысление собственного более раннего понимания происходит не всегда внезапно, симультанно, с «ага-реакцией». Оно может происходить постепенно, в серии последующих по-

пыток самостоятельного действия (построения «функционального поля» [3]) и требует опосредствования уже ясным и очевидным, но ещё не связанным со всем предыдущим опытом, знанием, фиксированным в модели. О необходимых свойствах такой учебной модели мы писали ранее [4].

Определяет ли сделанное учениками открытие и его включение в собственные действия/опыт способность понимать существующие в культуре тексты? Для ответа на вопрос нами была разработана и через несколько месяцев после формирующего эксперимента проведена специальная констатирующая методика, определяющая уровень понимания научно-популярных биологических текстов. Важно, что содержание этих текстов НЕ изучалось ранее учениками, то есть авторами текстов излагались **НОВЫЕ** для учеников гипотезы из области эволюционных воззрений, обоснованные **НОВЫМИ** для них примерами.

Ученикам экспериментальных и контрольных классов⁸ предлагалось следующее задание.

Вы в качестве корреспондента научного журнала попали на конференцию, опоздав к ее началу. Сейчас на трибуне выступающий А.

Выступающий А:

«Вот летит шмель. Задавали ли вы себе вопрос, как возникли его крылья? Ведь шмель может лететь только на достаточно совершенных крыльях (вспомните историю авиации). Но ясно, что сразу они не могли быть совершенными: у дальних предков шмеля на спине были органы, похожие на крылья, но на них нельзя было летать. Значит, они были бесполезными придатками? Почему же они не исчезли?»

Палеонтология не дает нам ответа на этот вопрос.

Такой ответ мы находим в принципе смены функций и предполагаем, что раньше крыло служило для другой цели, например для дыхания, подобно жаберным пластинкам некоторых ныне живущих личинок. Эти пластинки могут быстро двигаться, помогая плаванию. Так к функции дыхания прибавляются функции движения. Конечно, это не доказательство, а лишь возможное объяснение. Но оно основано на том, что крыло насекомых непрерывно меняет свои функции.

Вот летит стрекоза — все четыре ее крыла одинаково служат лишь для полета. У шмеля они издают звук: когда вы растревожите гнездо, шмели, не взлетая, сначала просто издают угрожающие звуки, гудят. А задние крылья кобылок, нередко ярко-красные, имеют предупреждающее значение. Такая же роль носителей окраски свойственна крыльям бабочек, все еще летающих на крыльях. Но уже у кузнечиков передние крылья отчасти утрачивают роль ор-

⁷ Явление движущего отбора.

⁸ В качестве контрольных были взяты два 9-х класса языковой гимназии (ЦАО г. Москвы), которые изучали теорию эволюции традиционным образом, т. е. слушая развернутое и наглядное объяснение учителя, изучая самостоятельно тексты учебников. При этом важно, что эти учащиеся имели такие же учебники для чтения, что и наши экспериментальные классы. Преподавание биологии в контрольных классах вел опытный, заслуживающий всяческого уважения педагог, которому удалось подготовить немало победителей районных и городских олимпиад по биологии. Можно предполагать, что поскольку профиль этих гимназических классов был языковым, то в этих классах в основной школе велась направленная работа по обучению детей работе с информационными и художественными текстами.

ганов полета. Наконец, у мух задние крылья превращаются в маленькие органы, так называемые жужжальцы, назначение которых — обеспечивать равновесие в полете. Вероятно, выполняя одну главную функцию, крыло в то же самое время могло выполнять и другие, побочные функции. Особи с маленькими, еще не пригодными для полета крыльями, выигрывали в конкуренции с бескрылыми особями и могли передать свои особенности потомству только за счет другой, главной в то время функции крыла⁹.

Выступающий Б: «Индивидуумы, которые подстраивают поведение или внешний вид к условиям среды обитания, оказываются в наиболее благоприятном положении. Возьмем, к примеру, цветы, естественная среда обитания которых расположена на протяженном горном склоне. У их листьев есть небольшой волосистый покров. Понятно, что этот покров защищает листья на высокогорье. Холод высокогорья, воздействуя на листья, побуждает их еще более увеличивать волосистость. Следующее поколение наследует эти изменения. Так растения, усиливая с каждым поколением свою защиту, как бы «взбираются вверх по склону»¹⁰.

Выступающий В:

«По-гречески “неос” — юность, “тейно” — растягиваю. В нормальных условиях происходит гармоничное развитие органов. Достигнув зрелости, организм готов для размножения. Но бывают и исключения. У живущей в Мексике хвостатой амфибии амбистомы развитие может протекать и иначе. В неблагоприятных условиях личинка амбистомы — аксолотль — может, не дожидаясь зрелости, приступить к воспроизведению потомства. Это и есть неотения.

В случае с амбистомой-аксолотлем неотения — вынужденный и временный прием. Иногда она становится нормой. В подземных озерах встречаются протеи — белые слепые угревидные амфибии. Это типичная личиночная форма, о чем свидетельствуют наружные жаберы. В условиях подземелья протеи навсегда утратили способность стать взрослой формой. Неотения прочно закрепилась в череде поколений.

Неотенические чудеса известны уже давно. Их значение оценили еще Дарвин и Дж. Гукер, но лишь значительно позже исследователи поняли, что они могут объяснить многие загадки.

За несколько миллионов лет покрытосемянные завоевали сушу, оттесняя на второй план все другие группы растений. Их самым мощным оружием в борьбе за жизнь был цветок, но решающую роль сыграли не пленительные краски венчика, а строение завязи. У покрытосемянных зачатки будущих семян надежно укрыты в сросшихся покровах (плодолистиках). Как, когда и почему возникла такая надежная система? У предков покрытосемянных семена были разбросаны по листу. Сидя в еще не распустившихся почках, такие «семяносные» листья должны

быть сложенными. Представим себе теперь, что лист остается сложенным, а спрятанные внутри зачатки семян продолжают развиваться. В результате получится орган, который иначе как плодолистиком не назовешь. Иными словами, плодолистики — эта важнейшая особенность и «главный козырь» покрытосемянных — произошли путем неотении¹¹.

1. Какова тема конференции, на которую Вы попали? (Сформулируйте как можно точнее.)

2. Кто из выступавших может быть автором гипотезы о происхождении трав из деревьев? Ответьте с обоснованием.

3. Известно, что выступающие А, Б и В принадлежат к двум разным лагерям. Кто из них принадлежит к одному лагерю, а кто к другому? К каким лагерям? Почему?

4. Перед Вами многоножка и рак (дан рисунок внешнего строения многоножки и рака). Опираясь на рассуждения выступающих А, Б и В, постройте в их логике гипотезы, на кого был больше похож общий предок — на рака или многоножку. Опишите возможный ход происхождения рака из общего предка рака и многоножки.

Таким образом, ученики должны были прочитать и проанализировать три небольших фрагмента оригинальных научно-популярных текстов, объединённых эволюционной тематикой, авторы которых опирались на разные объяснительные гипотезы об эволюционных изменениях и рассуждали на незнакомых ученикам примерах.

Обратимся к наиболее интересным результатам диагностики. Они представлены на двух диаграммах (рис. 3 и 4). На первой (см. рис. 3) — сравнение ответов учеников экспериментальных и контрольных классов на заданные вопросы (номера вопросов расположены по горизонтальной оси). По вертикальной оси отложены средние баллы по классу.

Вопрос 1. Формулировка темы конференции.

Балл по данному вопросу (от 1 до 3) определялся в зависимости от меры обобщения, сделанного учениками. Один балл — обобщение практически отсутствует (пример: «Неотения¹²» — новый термин в одном из текстов), два балла — обобщение сделано, но сформулировано не очень точно (пример: «Способ возникновения различных органов»), три балла — ясная формулировка темы, по отношению к которой тексты носят конкретизирующий характер (пример: «Эволюция живых организмов»).

На столбчатой диаграмме рис. 3 видно, что ученики двух контрольных (41 человек) и двух экспериментальных (40 человек) классов справились с задачей неплохо, причём ученики контрольных классов — даже несколько лучше учеников экспериментальных классов.

Вопрос 3. Группировка учёных по принадлежности к разным лагерям.

⁹ Фрагмент текста блестящего популяризатора науки А.С. Серебровского.

¹⁰ Фрагмент рассуждений известного физика Э. Шредингера.

¹¹ Фрагмент оригинального текста биолога С.В. Мейена.

¹² Детские формулировки приводятся без редактирования.

Один балл давался за ответ, где группировка была каким-то образом сделана, основания ее были формальными или не связанными с содержанием текстов. Пример: «Б и В в одном лагере, так как говорят о растениях, а А — о животных». Или: «А и В — лагерь тех, кто привык “не стесняться” на обилие слов. Выступающий Б относится к лагерю тех, кто выражается более лаконично».

Два балла давалось за ответ, где обобщение было содержательным (то есть ученик рассуждал о предмете работы учёного, а не об объекте, но ему не удавалось довести размышление до конца и обосновать его полностью). Пример: «А говорит об изменениях функций органов, а у Б и В они неизменны».

Три балла давалось за содержательную группировку авторов и её полное обоснование. Пример: «Б относится к лагерю, считающему, что эволюция происходит, главным образом, приспособлением живых существ под окружающую среду, а А и В считают, что вначале появляются какие-то изменения, и в случае успеха этих изменений данный вид начинает преобладать».

Ученики контрольного класса объединяли авторов текстов скорее по формальным основаниям, в основном разделяя их на «ботаников» и «зоологов», тогда как ученики экспериментальных классов с той или иной степенью успешности (но в большинстве случаев успешно) производили группировку по содержательным основаниям, пытаясь понять основную мысль каждого автора, вникнуть в предложенный им механизм эволюционных изменений (см. диаграмму на рис. 3). Это подтверждается и ответами учеников на второй вопрос.

Вопрос 2. Настоящим автором гипотезы о происхождении трав от деревьев является С.В. Мейен, и об этом можно догадаться, если опираться на его рассуждения о происхождении аксолотля из амбистомы способом неотении, приведенные во фрагменте речи выступающего В.

В экспериментальном классе большинство учеников смогли определить это и привести обоснование правильного выбора, например: «В., так как он

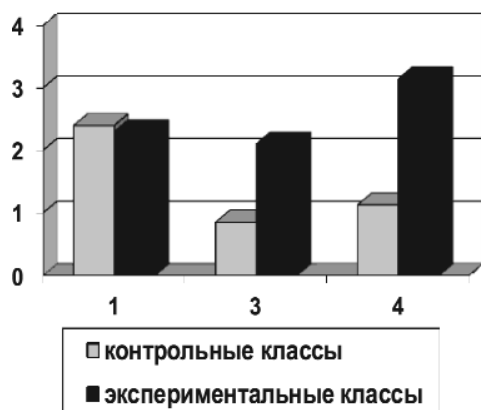


Рис. 3. Ответы учеников экспериментальных и контрольных классов на вопросы 1, 3 и 4

По горизонтальной оси расположены номера вопросов, по вертикальной — средний балл по классу. За ответ на первый и третий вопросы можно было получить максимум 3 балла, за ответ на 4-й вопрос — максимум 5 баллов.

вполне мог предположить, что трава — это неразвившееся дерево». В контрольном классе подобных выводов с обоснованием было в два раза меньше.

Вопрос 4. Продолжение логики автора текста.

Этот вопрос был наиболее трудным. Он требовал от ученика:

- а) понять задачу, то есть держать в голове, что автор каждого текста имеет некоторую логику рассуждений, применимую не только для анализа примера из текста, но и для другого материала;
- б) вникнуть в логику автора — понять, что у разных авторов разная логика, и различить эти логики;
- в) применить каждую логику к совершенно новому материалу.

Как правило, даже для взрослого человека подобные действия трудны, однако являются жизненно необходимыми умениями. Многие житейские конфликты обязаны своим возникновением и печальным исходом именно неспособностью людей понять логику рассуждений другого человека и неспособностью встать на его место.

На столбчатой диаграмме рис. 3 можно видеть, что средний балл учеников экспериментальных классов в ответах на этот вопрос почти в три раза превысил средний балл учеников контрольных классов. Но что значит в три раза?

Обратимся к круговым диаграммам на рис. 4а и 4б, которые показывают распределения типов ответов на данный вопрос.



Рис. 4а. Распределение типов ответов на вопрос 4 (экспериментальные классы)

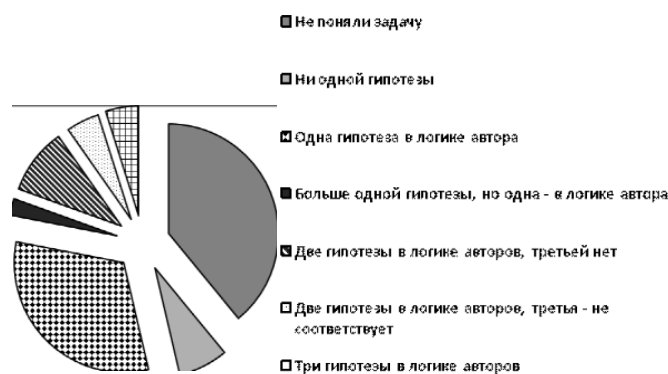


Рис. 4б. Распределение типов ответов на вопрос 4 (контрольные классы)

Некоторые ученики, очевидно, не поняли задание или не захотели его выполнять из-за высокой трудности, то есть не приступили к выполнению данного задания. Таких было чуть более 40 % в контрольных классах и чуть более 10 % в экспериментальных классах.

К «нулевому ответу» (0) мы отнесли ответы учеников, которые, очевидно, поняли задание и пытались выполнить его, но не смогли выстроить ни одной гипотезы, соответствующей логике автора текста. В контрольных классах примерно 15 % таких ответов, в экспериментальных классах — отсутствуют.

Один балл (1-й тип ответа) давался за построение единственной гипотезы (или двух-трех по сути одинаковых, выстроенных в одной логике, причем не обязательно авторской). Чаще всего это была гипотеза житейско-ламаркистского характера, но в отдельных случаях — дарвинистского толка. В контрольных классах таких ответов немного более 30 %, в экспериментальных классах примерно 10 %.

Два балла (2-й тип ответа) давалось в случае, если были развернуты две или три разных гипотезы и только одна из них соответствовала авторской логике. В контрольных классах таких ответов около 2 %, в экспериментальных классах примерно 10 %.

Три балла (3-й тип ответа) ученик получал, если ему удалось развернуть две гипотезы в соответствии с логикой авторов, а третья отсутствовала или была подобна одной из первых двух. В контрольных классах таких ответов около 11 %, в экспериментальных классах примерно 13 %.

Четыре балла (4-й тип ответа) присуждалось за разворачивание трех гипотез, две из которых соответствовали логике авторов текстов. Пять баллов (5-й тип ответа) — если все варианты гипотез были построены в соответствии с авторской логикой. Подобных ответов в контрольных классах менее 10 % (в сумме для 4 и 5). В экспериментальных классах, наоборот, ответов четвертого и пятого типа в сумме более 50 %!

Между ответами на один-два и три-пять баллов, на самом деле, лежит огромная пропасть. Это пропасть между неспособностью встать на другую, отличающуюся от твоей, точку зрения, и способностью сделать это.

Таким образом, полученные результаты явно обнаруживают огромные различия в читательской грамотности, а именно в самом существенном элементе читательской деятельности — в понимании текста, между учениками контрольных и экспериментальных классов — детьми одного возраста и социального положения.

Поскольку в этом эксперименте нами не были учтены возможные различия в уровне читательской грамотности этих детей до нашего формирующего эксперимента, которые могли бы объясняться разницей их подготовки в области чтения в начальной школе и 5–8-х классах основной школы, мы решили провести дополнительную проверку полученных результатов.

Два девярых класса московской гимназии № 1567¹³ небиеологического профиля обучались биологии с 6-го класса по одной программе в объеме двух часов в неделю у одного учителя, за исключением развернутого моделирования микроэволюции в 9-м классе по типу описанного выше, которое было проведено только в одном из двух классов (более «слабом»).

По завершении формирующего эксперимента ученикам была предложена задача с тремя текстами. Распределение их ответов на четвертый вопрос задания на круговых диаграммах на рис. 5 и 6.



Рис. 5. Распределение типов ответов на вопрос 4 (экспериментальный класс гимназии № 1567 — 27 человек)



Рис. 6. Распределение типов ответов на вопрос 4 (контрольный класс гимназии № 1567 — 23 человека)

По диаграммам видно, что ученики более «слабого» класса, изучавшие тему эволюции путем моделирования и самостоятельного исследования на модели, смогли значительно дальше продвинуться в понимании скрытой логики авторов текстов. Большая часть из них сумели выстроить три разных гипотезы, из которых либо все три, либо две соответствовали логике авторов текстов. Большая часть учеников другого класса, не изучавших тему эволюции таким способом, смогли выстроить либо одну, как правило, житейско-ламаркистского толка, либо две гипотезы в авторской логике, причем одна из двух (если их было две) была также непременно лamarкистской. Существенные различия между экспериментальными и контрольными группами, между двумя контрольными группами, а

¹³ Ученики приходят в 5-е классы этой гимназии из разных школ, то есть сравнение двух ее классов снимает вопрос о влиянии на детей начального обучения чтению.

также несущественное различие между двумя экспериментальными группами были подтверждены с помощью критерия хи-квадрат Пирсона¹⁴.

Можно заключить, что характер вопросов, предъявленных ученикам, требовал не умения понять и оценить ЛЮБОЙ текст, но вникнуть в суть гипотез о механизмах эволюции, выраженную словесно. Представляется, что для понимания любого текста объяснительного характера, не только описывающего явления и факты, но вскрывающего суть явлений (а именно такие тексты составляют преобладающую часть материала школьных учебников для основной школы), необходимы читательские умения:

- обнаруживать предмет рассуждения (в отличие от его объекта);
- выявлять позицию автора, то есть определять существенное отношение, с позиции которого автор строит свое сообщение;

Литература

1. Библер В.С. Кант-Галилей-Кант. М.: Мысль, 1991. 320 с.
2. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М.: ИНТОР, 1996. 544 с.
3. Нежнов П.Г. Опосредствование и спонтанность в модели «культурного развития» // Вестник МГУ. Серия 14. Психология. 2007. № 1. С. 133–146.
4. Цукерман Г.А. Оценка читательской грамотности. Материалы к обсуждению (на правах рукописи). М., 2010. 67 с.

- следовать за ходом рассуждений автора, удерживать, понимать и предугадывать авторскую логику.

Возвращаясь к началу нашей статьи, мы обнаруживаем за проявленными учениками читательскими умениями «матрицу» и «опалубку» понимания, которая была выстроена в совершенно другой работе — в моделировании эволюционных изменений, а не в работе по чтению и анализу текстов подобного рода.

Сравнивая устную и письменную речь школьников, Д.Б. Эльконин писал, что «мышление гораздо более тесно связано с письменной речью, чем с устной» [6, с. 103]. Подойдя к этому вопросу с другой стороны — со стороны понимания школьниками текста, мы увидели столь же тесную связь мышления и письменной речи: необходимость развития мышления не только для построения своей письменной речи, но и для понимания чужой.

5. Чудинова Е.В., Зайцева В.Е. Учебная модель как единица обучения и зерно развития // Культурно-историческая психология. 2009. № 4. С. 83–93.
6. Эльконин Д.Б. Развитие устной и письменной речи учащихся. М.: ИНТОР, 1998. 112 с.
7. Barluenga M., Stolting K.N., Salzburger W., Muschick M., Meyer A. Sympatric speciation in Nicaraguan crater lake cichlid fish // Nature. 2006. V. 439. № 9. P 719–23. doi:10.1038/nature04325.
8. PISA 2009. Assesment Framework. Key competencies in reading, mathematics and science [электронный ресурс] // OECD/ Better policies for better lives. 2009. URL: <http://www.oecd.org> : 04.05.2010.

¹⁴ Существенные различия между контрольными группами из первого и второго обследования могут быть связаны с различием школ (профилизацией обучения — в первом случае это языковая гимназия, во втором — физический класс гимназии), а также с индивидуальным стилем учителя.

Modeling and Understanding Texts in Learning Contexts

E.V. Chudinova

PhD in Psychology, leading research fellow at the Psychological Institute of the Russian Academy of Education, Moscow, Russia
chudinova_e@mail.ru

V.Ye. Zaitseva

Honored Teacher of Russia, teacher of biology at the Gymnasium № 1567, Moscow, Russia
chudinova_e@mail.ru

The paper focuses on the role of mediation in adolescent learning and, in particular, on the development of the ability to understand scientific/popular scientific texts in adolescents. The hypothesis was that comprehension of a science text requires a highly developed conceptual thinking in the field of knowledge to which the text refers and therefore cannot be formed simply through 'teaching one to read'. The paper describes how modeling in the learning context was organized using an experimental school course in biology ("Evolution" section for 9th class) and gives a logical/object-oriented and logical/psychological analysis of the introduction of a concept of natural selection. The outcomes of the final diagnostics of four groups of 9th class students of Moscow schools (the total of 131 students) using a technique created by the authors revealed significant differences in reading comprehension between the students of experimental classes (that is, the ones participating in the developmental research) and the students of control classes who were taught the theory of evolution in a traditional way.

Keywords: reading literacy, reading comprehension, sign mediation, modeling in learning contexts, theory of evolution, natural selection.

References

1. *Bibler V.S.* Kant-Galilej-Kant [Kant-Galilei-Kant]. Moscow: Publ. Mysl', 1991. 320 p.
2. *Davydov V.V.* Teorija razvivajushhego obuchenija [The theory of developmental education]. Moscow: INTOR, 1996. 544 p.
3. *Nezhnov P.G.* Oposredstvovanie i spontannost' v modeli "kul'turnogo razvitija" [Mediation and spontaneity in the model of "cultural development"]. Vestnik MGU. Serija 14. Psihologija [Herald of MGU, ser. 14, Psychology], 2007. № 1. P. 133–146.
4. *Zuckerman G.A.* Ocenka chitatel'skoj gramotnosti. Materialy k obsuzhdeniju (na pravah rukopisi) [Rating readership literacy. Materials for discussion (as a manuscript)]. Moscow, 2010. 67 p.

5. *Chudinova E.V., Zajceva V.E.* Uchebnaja model' kak edinica obuchenija i zerno razvitija [Model as a unit of learning and developing embryo]. Kul'turno-istoricheskaja psihologija [Kultural-historicak psychology], 2009. № 4. P. 83–93.
6. *Jel'konin D.B.* Razvitie ustnoj i pis'mennoj rechi uchashchihsjaja [Development of oral and written language of students]. Moscow: Publ. INTOR, 1998. 112 p.
9. *Barluenga M., Stolting K.N., Salzburger W., Muschick M., Meyer A.* Sympatric speciation in Nicaraguan crater lake cichlid fish. Nature. 2006. V. 439. № 9. P 719–23. doi:10.1038/nature04325.
10. PISA 2009. Assesment Framework. Key competencies in reading, mathematics and science [электронный ресурс] // OECD/ Better policies for better lives. 2009. Available at: <http://www.oecd.org> : (Accessed 04.05.2010).

Для цитаты:

Чудинова Е.В., Зайцева В.Е. Учебное моделирование и понимание текста // Культурно-историческая психология. 2014. № 1. С. 44–53.

For references

Chudinova E.V., Zaitseva V.Ye. Modeling and Understanding Texts in Learning Contexts. Kul'turno-istoricheskaja psihologija [Cultural-historical psychology], 2014. no. 1. P. 44–53.