

Поддержка присвоения знаний и Conceptual Change в обучении. Стратегия обучения при восхождении от абстрактного к конкретному¹

Х. Гист*

университет Потсдама, Потсдам, Германия,
slukina@uni-potsdam.de

Проблемы качества усвоения знаний в процессе обучения в школе, в том числе проблемы прочности (устойчивости) и переноса полученных знаний (понятий) в психологии не новы, но все же остаются актуальными. Результаты международного теста оценки знаний (PISA 2013) это подтвердили. Несмотря на интенсивные исследования сущности и условий усвоения и переноса знаний, их результаты недостаточно широко востребованы в науке и практике образования. До сих пор в Германии остаются неизвестными работы русских психологов и педагогов Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева, П.Я. Гальперина, В.В. Давыдова, их учеников и коллег, разработавших не только на теоретическом уровне эти проблемы, но и предложивших конкретные шаги по их решению. Современная психолого-педагогическая теория «Концептуального изменения» (Conceptual Change) имеет некоторые интересные параллели с разработанными российскими психологами принципами обучения. В статье проанализированы два обозначенных подхода и показано, что они могут сочетаться в исследованиях по изучению процесса приобретения детьми новых знаний в систематическом обучении.

Ключевые слова: понятие, восхождение от абстрактного к конкретному, развитие понятий, житейское понятие, научное понятие, теория учебной деятельности, "Концептуальное изменение", перенос знаний.

1. Введение

Результаты проведенных в Германии тестов школьных достижений показывают, что приобретаемые детьми знания, полученные на уроке, не «переносятся» на широкий класс явлений, не являются предметом специальной рефлексии школьников (см.: Отчет Комиссии по образованию федеральных земель Берлина и Бранденбурга, 2003 [6]). При освоении знаний², которые Weinert [51] характеризовал как «обогащенные смыслом», «смысловые», «подвижные и применяемые», существуют следующие проблемы. Освоение знания предполагает присвоение как декларативных знаний (фактов из той или

иной предметной области), так и процедурных (содержащих правила преобразования предметной области). Эти знания должны иметь обобщенный характер, т. е. обладать высоким уровнем абстракции, быть деконтекстуализированными. Одновременно с этим дети должны уметь реконтекстуализировать получаемые знания (т. е. использовать их для анализа конкретных единичных ситуаций). Данные проблемы широко обсуждаются в современном цикле исследований «концептуального изменения» (Conceptual Change) [19; 48; 54].

Центральным для психолого-педагогических исследований является вопрос о присвоении прочных, устойчивых знаний. Знания могут быть названы ус-

Для цитаты:

Гист Х. Поддержка присвоения знаний и Conceptual Change в обучении. Стратегия обучения при восхождении от абстрактного к конкретному // Культурно-историческая психология. 2014. Т. 10. № 4. С. 99–109.

* Гист Хартмут, доктор педагогических наук, профессор кафедры основ общественных и естественных наук, университет Потсдама, Потсдам, Германия. slukina@uni-potsdam.de

¹ Перевод с немецкого и сокращения текста. — И.А.Котляр (Корепанова).

² В данном случае использовано слово «знание» в смысле «познание» (Wissen). (Прим. перев.).

тойчивыми, если включены в общую систему знаний ребенка (ученика), он ими может оперировать и использовать их для анализа соответствующих проблемных ситуаций. В данном случае речь идет не о повседневных ситуативных (житейских) знаниях, возникших как преодоление практических ситуаций, а о знаниях, абстрагированных от повседневного житейского контекста, введенных в контекст различных областей научного знания, которые должны быть освоены в специфичных предметных областях (физика, химия, биология и т. д.).

Важнейшим признаком освоения знания является то, что ребенок может использовать знание в различных ситуациях, в различных контекстах, отличающихся от ситуации, в которой знание было приобретено³. Для этого вместо множества житейских ситуаций, в которых ребенок приобретает и проверяет новое знание, должны быть созданы специфические учебные ситуации для познания ребенком прежде всего основания собственных познавательных действий, действий по преобразованию изучаемой предметной действительности. Приобретенное таким образом знание оказывается «оторванным» от конкретных действий, но приобретает новый смысл, полученный в процессе преобразующих действий. Знание становится деконтекстуализированным. И оно отличается от знания, полученного в повседневном опыте. Оба вида знания могут существовать одновременно и параллельно, встраиваться в новые системы понятий (т.е. происходит процесс концептуального изменения). Однако деконтекстуализированные знания не имеют смысла в житейских ситуациях, поэтому необходим процесс реконтекстуализации, т. е. измененные знания должны быть вновь связаны с реальной жизнью, «возвращены» в нее. Только таким образом связанные с житейской действительностью знания, а значит, и способности к деятельности выступают целью современного школьного (в начальной школе) образования. С этим связаны три проблемы: репрезентация школьных знаний, проблема концептуального изменения как перехода от житейских к научным понятиям и перенос знаний.

В Советском Союзе на базе культурно-исторической теории разрабатывались проблемы обучения и развития научных понятий (в противопоставлении с житейскими понятиями). Эти исследования были не только сугубо теоретическими, но и касались конкретных реформ системы образования в стране. Велась и ведутся разработки и эмпирическая валидизация целенаправленной стратегии обучения, решающей проблемы репрезентации знаний и их переноса, опирающиеся на теорию познания как на восхождение от абстрактного к конкретному. Однако они остаются у нас и сегодня малоизвестными.

Далее будут проанализированы ключевые проблемы стратегии обучения, основанной на стратегии

восхождения от абстрактного к конкретному⁴, обсужден их вклад в решение трех вышеозначенных проблем: репрезентации научного знания, переноса (трансфера) и концептуального изменения, а также предложены пути интеграции развиваемой теории обучения в практику современного образования и теории «концептуального изменения».

2. Стратегия обучения при восхождении от абстрактного к конкретному

2.1. Восхождение от абстрактного к конкретному как метод познания

Метод восхождения от абстрактного к конкретному есть общий метод, используемый в философии и в науке. Его основы заложены в работах Декарта, Гегеля и Маркса [например: 33]. Дальнейшее развитие он получил в культурно-исторической и деятельностной психологии.

Процесс восхождения от абстрактного к конкретному осуществлен Марксом в работе «Введение к критике политической экономии» [30]. Чувственное конкретное знание или знание, основанное на эмпирическом опыте, есть исходная точка познания. Сначала существует хаотичное представление о предмете познания, существующем как недифференцированная, неструктурированная целостность, которая не может быть мысленно восстановлена на основе единичных элементов (частей). Хаотическое в этом контексте понимается как то, что чувственные элементы не стабильны, не связаны друг с другом. В зависимости от ситуации выделяются различные качества, не сводимые в целом друг к другу или к определенным признакам (на высоком абстрактном уровне). При способе мышления, когда происходит восхождение от абстрактного к конкретному, процессы идут в обратном направлении. Суть предмета познается не через обобщение конкретных ситуативных признаков, а через выделение существенных, системообразующих, смысловых характеристик. «Метод восхождения от абстрактного к конкретному есть лишь тот способ, при помощи которого мышление усваивает себе конкретное, воспроизводит его как духовно конкретное»⁵ [30, 632].

Маркс не проводит различие между теоретическим и эмпирическим анализом, но, используя свой исторический метод, делает возможным именно теоретический анализ. Различие между этими связанными друг с другом методами анализа — в том, что при помощи эмпирического анализа осуществляется умственно-конкретное описание предмета познания, описывается связь между отдельными явлениями. На основании эмпирико-теоретического описания, тем не менее, сложно выводить законы развития

³ В отечественной психологии для описания этого процесса используется понятие «перенос», см., например: *Иванова А.Я.* Обучаемость как принцип оценки умственного развития детей. М.: Изд-во МГУ. 1976. (прим. переводчика).

⁴ Далее использовано сокращение «стратегия обучения АК» (прим. автора).

⁵ Перевод цитаты приводится по: *Маркс К., Энгельс Ф.* Сочинения. 2-е изд. Т. 46. Ч. 1. М.: Политиздат, 1968, С. 37. (прим. переводчика).

предмета познания. При теоретическом анализе объекта или явления происходит выделение признаков, существенных отношений, инвариантов в его (историческом или произведенном экспериментально) развитии, изменении, движении. В обоих случаях речь идет о восхождении от абстрактного к мысленно-конкретному. Но различия этих двух видов знаний очень существенны [32].

2.2. Восхождение от абстрактного к конкретному как стратегия обучения

Обоснованный с точки зрения теории познания и теории обучения метод восхождения от абстрактного к конкретному получил развитие в работах В.В. Давыдова [например: 10; 57], в Германии — Й. Ломпшера [например: 14; 28; 29; 35]. При разработке конкретных учебных программ должны быть выделены исходные абстракции (базовые понятия определенной области знания) или «генетические клетки» для развития и построения структурированных систем знания. Исходные абстракции охватывают парадигмальные базовые идеи, через которые возможны мысленная реконструкция проявлений и раскрытие конкретной предметной области. Понятие «исходная, базовая абстракция» обнаруживает сходство с понятием Advanced Organizer [например: 4]. Присвоение знаний и построение понятий в рамках учебной стратегии АК происходит как применение исходных абстракций в конкретных предметных областях. Благодаря этому могут дифференцироваться и конкретизироваться не только глубокие понятийные структуры, но и расширяться области применения этих понятий.

Стратегия обучения АК отличается особым структурированием учебного материала и организацией уроков:

а) выделение исходных абстракций в конкретном предметном материале. На этом этапе происходит деконтекстуализация знаний;

б) обработка и моделирование исходных абстракций, в определенном смысле они есть ключевые гипотезы о предметной области, которые в процессе восхождения от абстрактного к конкретному раскрываются, дифференцируются. Одновременно с этим возможен анализ того, как исходные абстракции существуют в конкретном единичном явлении;

с) использование исходных абстракций в процессе реконтекстуализации. Эта фаза наиболее важна.

На уроке, построенном на принципах учебной стратегии АК, восхождение от абстрактного к конкретному (умственно реконструированному) реализуется через переработку так называемых рядов конкретизации. С помощью генетически исходных понятий учебный предмет мысленно раскрывается, преобразуется. На уроке осуществляется непрерывная связь с решением конкретных задач. Одновременно происходит дифференциация и конкретизация получаемого знания. Трансфер, или перенос знаний выступает необходимым элементом любого урока.

Основным инструментом формирования понятий выступает учебная деятельность. Детей поощряют к постановке собственных учебных целей, к вопросам, к активному осмысленному участию в учебных ситуациях (см. когнитивный конфликт с точки зрения теории «концептуального изменения» [19; 54]). Учебные цели и задачи на уроке ставятся педагогом посредством организации и поддержки предметно-адекватных учебных действий детей, а также посредством выстраивания чувственных (наглядных) моделей. Педагоги заботятся, чтобы учебные цели и учебные задачи через предметно-адекватные учебные действия были достижимы для детей, и предлагают чувственные опоры-модели (см. там же о моделях и других формах репрезентации). В организованной совместной деятельности происходит работа по рефлексии оснований учебной деятельности: постановка цели, планирование, контроль и оценка, одновременно с этим учащиеся осуществляют метакогнитивный анализ своего обучения.

Й. Ломпшер, характеризуя сферу интересов немецких ученых, писал «...наш исследовательский фокус, сфера наших исследовательских интересов связаны с изучением условий образования элементарных теоретических понятий и присвоения научных понятий или систем научных понятий, способности решения проблем и развития когнитивных учебных мотивов» [28; 128].

Учебная стратегия восхождения от абстрактного к конкретному опирается на семь базовых теорий и теоретических положений:

- 1) теория возникновения и развития теоретических понятий [13; 49];
- 2) дальнейшее развитие этой теории в теории теоретического мышления [10];
- 3) теория формирования умственных действий [например: 12];
- 4) теория ориентировочной деятельности;
- 5) теория развивающего обучения [10];
- 6) теория учебной деятельности [11; 28; 29];
- 7) теория педагогической регуляции [23; 59].

В 80-е гг. прошлого столетия в СССР [например: 10; 57] и в ГДР [например: 11; 14; 28] велись широкомасштабные исследования по валидации методик обучения. Исследования не прекращаются и сейчас. Так, например, в Германии созданы государственные программы оценки знаний учеников, обучающихся по данным программам [36].

3. Учебная стратегия восхождения от абстрактного к конкретному и проблема переноса и репрезентации знаний

3.1. Проблема репрезентации при стратегии обучения АК

Причина трудностей при усвоении знаний лежит в организации школьного урока. Долгое время в качестве индикатора когнитивного развития исполь-

зовался такой показатель, как способность к абстракциям, отдавалось предпочтение освоению материала через переход от конкретного к абстрактному, деконтекстуализации. G. Stern [43] критикует представление о том, что когнитивное развитие происходит от конкретного к абстрактному, и ссылается на результаты исследований развития младенцев и детей раннего возраста. Обучение связано с овладением предметной понятийной системой и имеет несколько этапов: изучение базовых понятий, построение теории, применение теории для решения определенного класса задач [например: 1]. Исследователи отмечают проблему реконтекстуализации знаний, выступающей предпосылкой к осуществлению переноса полученных знаний в новые ситуации успешного переноса и применения [20]. J.H. Larkin [24] различает в этой связи с точки зрения естественнонаучного мышления ситуативные репрезентации, формально-математические и наглядные (образные) репрезентации, констатируя тот факт, что дети испытывают трудности с наглядной репрезентацией. Они могут представить в наглядном (образном) плане физическое явление, например закон рычага, и сформулировать описывающий его математический закон. Но они не могут показать в параллелограмме направления и величину сил. Ученикам трудно представить единство между конкретным (ситуативные репрезентации или опыт, свидетельствующий, что с помощью «рычага» тяжелый предмет легче поднять) и абстрактным (закон рычага, в котором определяется момент силы как произведение силы и плеча силы). Это один из множества примеров, обсуждаемых в связи с использованием чувственных опор в форме учебных моделей при реконтекстуализации абстрактных знаний [см., например: 10; 28; 52].

В.В. Давыдов критикует преобладание на уроке абстракций и обобщений, а также связанных с ними форм репрезентаций знаний. Он видит причину дефицита теоретических знаний в доминировании на уроках формальных абстракций. Учителя часто даже не замечают ошибки в формировании понятий в контексте школьного обучения, предлагают формальные абстракции, приводящие к содержательно пустым родовым понятиям, которые не могут быть полезны в конкретных практических ситуациях.

«Формальные» или «эмпирические» абстракции основываются на сравнении внешних признаков. Абстракции и обобщения происходят из контекста практических или повседневных действий, в которых ученики классифицируют, выделяют общие характеристики (форма, цвет, количество и т.п. [см.: 49]). В противоположность этому «содержательные» или «теоретические» абстракции основаны на теоретическом анализе существенных признаков и внутренней структуры познаваемого предмета. При этом с самого начала в таком анализе преследуются познавательные, а не практические цели. Безуслов-

но, познавательные цели могут быть связаны с постановкой или решением какой-либо практической проблемы, но в центре все же — познавательная цель и целенаправленное присвоение знаний.

Житейские и научные понятия описываются через два разных уровня понятийного мышления. В онтогенезе сначала образуются эмпирические понятия (которые основываются на сравнении различных признаков). Л.С. Выготский [49] назвал эти первые стадии развития понятий синкретом, комплексом и псевдопонятиями. Они различаются содержанием, объемом, сложностью отличительных признаков и основаниями для классификации [15]. Понятия, которые происходят из эмпирической абстракции (по Выготскому, «предпонятийный уровень»), есть предпосылки для образования содержательного или теоретического понятия (по Выготскому — «уровень научных понятий»). Для становления и использования понятий существенно, что псевдопонятие и истинное понятие в языке стабильны и могут обозначаться одним и тем же словом (это может служить одной из причин вербализма [см., например: 19]).

Стратегия обучения АК направлена на овладение и образование теоретических понятий. Теоретическое понятие (выводимое через «содержательное» абстрагирование) сначала формулируется как гипотеза о сути явления или предмета, затем посредством различных познавательных действий исследуется и проверяется. Образование понятия опирается на богатый эмпирический опыт, который преобразуется в соответствии с познавательной, учебной целью. Выделенные в исследуемом объекте инварианты конкретизируются, дифференцируются, анализируются их проявления при разных условиях, происходит реконструкция. Этот процесс может идти так долго, пока «сила раскрытия абстракции» не истощится и на смену понятию не придет новое. Такое понимание метода обучения в стратегии АК позволяет говорить, что этот метод является конструктивистским.

3.2. Перенос знаний и учебная стратегия восхождения от абстрактного к конкретному

Проблема трансфера (переноса знаний) может быть рассмотрена с точки зрения двух теоретических концепций — располагающего, ситуативного⁶ обучения (располагающие когниции) и систематического, кумулятивного обучения [см.: 21].

С одной стороны, когнитивные исследования показывают, что знания приобретаются в основном контекстуализированно [например: 21; 26; 52]) Приобретение знания происходит через деятельность, в рамках которой оно появляется, поэтому знание контекстуально [например: 31; 45], а на уроках в начальной школе педагоги обращают внимание на жизненный контекст, повседневные ситуации, понятия житейского языка, в которых эти явления описываются

⁶ Situiertes.

детьми [о критике этой позиции см.: 19]. Традиционно, в начальной школе житейский опыт учеников через приобретение системы понятий переводится в научное знание [18].

Человеческий опыт и знания репрезентируются в ментальных схемах. Качество знаний зависит от охвата (объема) и внутренней организации схемы, связей между схемами. В конкретной практике урока это означает, что должно быть освоено не только понятие, но и выстроены классификации и предметные отношения.

В контексте теории ситуативного обучения до конца не ясно, каким образом должен быть выстроен учебный процесс и как он влияет на конструирование знаний (там же). Ситуативное обучение связано с тем, что дети ставят проблемы, исходя из своего житейского опыта, и в решении задач играет роль именно житейское мышление и горизонтальные (т.е. ассоциативные) связи. В противоположность этому систематическое, кумулятивное обучение основано на выявлении абстрактных отношений в определенной предметной области.

В то время как в первом случае смысловые конструкции учащихся связаны с контекстом повседневной жизни, при кумулятивном обучении эта смысловая связь «западает». Предметные знания, как правило, не наполнены практическим повседневным смыслом. Это приводит к необходимости выстраивания непосредственно на уроке перехода между ситуативным и кумулятивным обучением, между соответствующими им формам репрезентации знаний [44].

В традиционном уроке конфликт между видами знания частично невольно усиливается: дети знакомятся с общими законами (приобретают деконтекстуализированное знание) прежде, чем возникает необходимость в этих знаниях. В рамках стратегии АК правильно выбранные исходные абстракции позволяют выстраивать смысловые отношения между различными предметными областями, распознавать принадлежащие им феномены, т. е. осуществлять трансфер.

Для практики конкретного урока это означает, что учебные ситуации должны иметь для детей жизненный смысл, быть важны детям. Но при решении учебной ситуации дети должны обнаружить границы своего житейского мышления, тем самым должны появиться познавательные и учебные мотивы для решения проблемы. В этой ситуации возникают важные точки соприкосновения житейского и научного контекстов, на уроке дети покидают контекст повседневных действий и обнаруживают контекст научных, познавательных действий, решают с их помощью задачи, которые с помощью ранее имеющихся действий были нерешаемы. Исходные абстракции при правильном их выделении появляются из насыщенных конкретными личными переживаниями (контекстуализированное знание в действии) и должны быть подвергнуты «содержательному анализу».

Учителя, поддерживающие стратегию АК, используют различные полимодальные репрезентации ис-

ходных абстракций, учебные модели. Реконтекстуализация знаний происходит как мыслительная конструкция связей (отношений и норм) между различными внешними признаками изучаемых детьми явлений (единство сущности и явления: см. примеч. 1).

4. Связь учебной стратегии АК и «концептуального изменения»

4.1. Исследования концептуального изменения

Концептуальное изменение характеризуется переструктуризацией знаний, специфических для той или иной области [см., например: 2]. Они специфичны и связаны с повседневной жизнью [например: 40, 41]. Учебные проблемы при освоении предметного знания в связи со школьным обучением (присвоением школьных научных знаний) сводятся в значительной мере к трудностям в переструктурировании, или новом структурировании имеющегося знания. Причины возникающих у детей проблем при адекватном образовании понятий лежат менее всего в особенностях их когнитивных структур, а более всего, — в особенностях развития понятий и зависимости понятийного мышления от контекста, деятельности, ситуации, в которых эти знания были присвоены [3; 7; 8; 9; 17; 39; 48].

Основные направления в исследованиях «концептуального изменения» состоят в следующем.

- Обращение к конструктивизму: без подготовки и целенаправленного обучения не могут быть присвоены никакие научные понятия [19].

- Смещение фокуса исследований с анализа детских заблуждений (ошибочных концептов) и обращение к исследованию образования понятий (образование понятий у детей происходит в определенной логике развития и не дефицитарно [3; 19]).

- Концептуальное изменение — процесс, охватывающий не только приобретение понятий, но и затрагивающий глубинные познавательные способности, мотивы, эмоции и т. п., поэтому он должен изучаться с разных позиций [8].

- Анализ процесса построения понятий индивидуумом в социокультурном контексте [например: 16].

- Обращение внимания на изучение системы мотивов учащихся, наличие у них уверенности в себе т. е. на особенности эмоционально-волевой сферы [19].

Несмотря на проводимые исследования, остается целый ряд неисследованных вопросов [17; 39; 48], среди которых вопросы: о возникновении новых и переструктурировании имеющихся знаний и о влиянии на это педагогического процесса (эффекты инклюзии [40]); об отношении между спонтанным и организованным обучением [7]; об общем и различном в тех или иных предметных областях с точки зрения образования понятий.

Наш анализ показывает, что исследования «концептуального изменения» не объясняют механизмы процесса перехода от одного типа обобщений к дру-

гому. В ходе дискуссии о развитии компетенций и их измерении должен быть поставлен вопрос о структуре компетенции и прежде всего о моделях развития компетенции [3]. Выскажем предположение, что уровни понятийного развития могут быть использованы как основание модели развития компетенций. На данном этапе состояние исследований явно неудовлетворительное [22]. Недостаточно описать нормативные модели уровней развития компетенции, это моделирование должно быть подвергнуто эмпирической проверке.

Стратегия обучения АК связывает когнитивно-психологические исследования с психолого-педагогическими исследованиями, изучает психические образования в их педагогическом развитии в контексте актуальных исследований «концептуального изменения» [48]. Она интегрирует теорию развития научных понятий, теорию учебной деятельности и теорию интервенции (стратегия восхождения от абстрактного к конкретному в узком смысле). И эту связь мы постарались подчеркнуть в тексте ссылками на связь стратегии АК с основаниями исследований «концептуального изменения».

В современных исследованиях «концептуального изменения» обсуждаются условия присвоения научных знаний. Показано, что в этом процессе важную роль играет ориентация на имеющиеся житейские представления учеников. Это также может быть рассмотрено как условие трансфера. С точки зрения «концептуального изменения» важен учет контекстных, мотивирующих, эмоциональных компонентов

обучения и так называемого когнитивного конфликта как начальной точки концептуального изменения [например: 2, 19].

Мы провели сравнение в рамках исследований «концептуального изменения» житейских и научных понятий. Результаты сравнения представлены в таблице.

4.2. «Концептуальное изменение» и учебный процесс

Анализируя педагогический подход при разработке конкретных учебных ситуаций в классе, можно найти ряд параллелей между стратегией обучения (АК) и другими известными подходами в исследовании обучения-учения:

- организация комплексных учебных ситуаций, например ситуаций решения проблемы (anchored instruction, inquiry approach, проблемно-ориентированное обучение [21]);

- создание системы материальных (материализованных и символических) и личностно-ориентированных учебных моделей (modeling), таких как персональная помощь в учебе (coaching, scaffolding, apprenticeship [42]);

- разработка требований, относящихся к поддержке учащихся при освоении различных учебных предметов (Mediatisierung);

- «инструментальное обогащение» («instrumental enrichment») – когнитивная модификация пове-

Таблица

Сравнение житейского (эмпирического) и научного (теоретического) понятия с точки зрения «концептуального изменения»

Условия	Житейское мышление, житейские понятия	Научное мышление, научные понятия
Эпистемологическая позиция (White & Gunstone 2008 и др.)	Вещи есть такие, какие они есть; что воспринимается, то истинно и не нуждается в проверке, существует лишь то, что воспринимается	Вещи можно увидеть с разных перспектив, воспринимаемое (явления) отличается от мысленных конструкций (сущность), истина должна быть проверена. Есть вещи, которые нельзя напрямую наблюдать
Отношения между понятием и предметом понятия	Предмет (воспринимаемый признак) зафиксирован в понятии	Понятие (как гипотеза) существует в своем предмете, который может быть теоретически сконструирован с помощью понятия
Релевантные признаки для классификации	Поверхностные характеристики (инвариантные симптомы, проявления)	Структурные характеристики (инвариантные структуры – сущность)
Характеристики трансфера	Трансфер сходства («Этот такой же, что и другие»)	Динамический трансфер («Это относится, вступает в отношения с этим!»)
Образование понятий, лежащее в основе умственного действия	Сравнение инвариантных явлений/поверхностных признаков	Анализ в процессе изменений (умение учитывать влияние на предмет (например, вариативность условий в эксперименте))
Характер обобщения	Формальный с тенденцией к понятийной пирамиде (более высокая абстракция = меньше содержания, больше объема)	Содержательное обобщение Дифференцирование системы понятий, установление иерархических связей между понятиями
Функции при регуляции действия	Управление практическими действиями	Управление познавательными, учебными действиями

дения или поэтапное формирование умственных действий (apprenticeship learning — modeling, coaching, fading-out; реципрокное обучение);

— изучение различных аспектов учебной деятельности (situated contextualized learning, explicite learning, anchored instruction, situated learning, [21; 25; 37]).

В современной науке развиваются теории обучения, ориентированные на образование не только детей, но и взрослых (например, our-Component Instructional Design, Goal-based Scenario, Forschendes Lernen, Learning by Designing, Knowledge Building [см.: 38, 53]). Все эти подходы основаны на комплексной теории обучения или учебной деятельности.

Еще одна проблема преподавание дисциплин естественнонаучного цикла. Ученики начальной школы, и особенно 8—9-го года обучения (когда и начинается в Германии углубленное изучение этих дисциплин), не обладают достаточными предварительными (житейскими) знаниями и представлениями. Однако для успешного обучения и освоения материала они нужны [41; 46 и др.].

5. Перспективы

Три обозначенные проблемы присвоения знаний (формирования понятий) в обучении имеют преимущественно теоретическую природу, связаны с базовыми психологическими проблемами. При этом часто постановка исследовательского вопроса ограничена рамками исследования, что приводит к сложностям трансфера полученных результатов и, безусловно, снижает ценность полученного знания.

Начатые в Германии исследования ([5; 28; 31; 34] и др.), пытавшиеся приблизиться к созданию психологической дидактики, не получили в дальнейшем развития. Они могли бы стать важнейшим вкладом в исследования стратегии АК, с одной стороны, для решения широкого класса теоретических проблем, а

с другой для решения практических вопросов построения обучения. В этой стратегии соединились прикладные и теоретические плоскости [47]. Подобные исследования могут внести вклад в возможность преодоления разрыва между теорией и практикой, между наличными научными знаниями и их использованием в школьной практике.

А.Н. Леонтьев [27] указывал, что исследование сущности предмета возможно только тогда, когда исследуется процесс развития (и тут мы видим интересные параллели с образованием теоретических понятий — см. выше). Если в практико-ориентированном исследовании мы изучаем процесс присвоения знаний (например, репрезентация знаний, перенос знаний, концептуальное изменение), то мы с необходимостью меняем сам процесс обучения. Чтобы у учащихся появились определенные понятия (теоретические понятия), должна измениться система обучения, и не в отдельном аспекте, а целиком. Исследовательская стратегия АК приводит к появлению образовательной стратегии АК, и это путь построения единства теории и практики, единство в построении теории и поэтому изменения практики.

Примечание

Стратегия АК на данный момент успешно валидизирована и применяется не во всех, но в целом ряде дисциплин школьной программы [14; 28]. Были разработаны рекомендации по ее использованию в междисциплинарных областях [50], нами была проведена первичная валидизация методики формирования понятий в междисциплинарной области [56]. Несомненно, перспектива применения стратегии АК в междисциплинарных областях может быть эвристичной в решении вопроса о переносе знаний из одной области в другую и указывать путь решения проблемы присвоения вертикального (при систематическом, кумулятивном обучении) и горизонтального (при ситуативном обучении) знания.

Литература

1. Aebli H. Zwölf Grundformen des Lehrens. Stuttgart: Klett. 14. Aufl. 2011. 409 s.
2. Angeli Ch., Valanides N. Instructional effects on critical thinking: Performance on ill-defined issues // Learning and Instruction. 2009. Vol. 19 (4). P. 322—334.
3. Aufschneiter C., Rogge Ch. Im Physikunterricht wird zu viel erklärt // Lernchancen. 2009. Vol. 69/70. P. 54—59.
4. Ausubel D.P. Psychologie des Unterrichts. Weinheim; Basel: Beltz. 1980/81. 314 s.
5. Didaktik auf psychologischer Grundlage / Hrsg. M. Baer, M. Fuchs, P. Füglistner, K. Reusser, H. Wyss. Bern., 2006. 269 s.
6. Bildungskommission der Länder Berlin und Brandenburg // Bildung und Schule in Berlin und Brandenburg. Herausforderungen und gemeinsame Entwicklungsperspektiven. Berlin: Wissenschaft & Technik Verlag, 2003. 271 s.
7. Carey S., Spelke E.S. Domain specific knowledge and conceptual change // Mapping the mind: Domain specificity in

cognition and culture / Eds. L.A. Hirschfeld, S.A. Gelmann. Cambridge: Cambridge University Press. 1994. P. 169—200.

8. Carey S. Conceptual change in childhood. Cambridge: MIT Press, 1985. 226 p.

9. Carey S. Cognitive domains as models of thoughts // Modes of thought: Exploration in culture and cognition / Eds. D.R. Olson & N. Torrance. New York: Cambridge University Press, 1996. P. 187—250.

10. Davydov V.V. Arten der Verallgemeinerung im Unterricht. Hrsg. und aus dem Russ. übers. vom K. Krüger. Berlin: Volk und Wissen, 1977. 432 s.

11. Erinnerung für die Zukunft. Pädagogische Psychologie in der DDR. Hrsg. H. Giest. Berlin: Lehmann, 2006. 164 s.

12. Gal'perin P.Ya. Stages in the development of mental acts // A handbook of contemporary Soviet psychology / Eds. and transl. from Russ. M. Cole, I. Maltzman; New York: Basic Books, 1969. P. 249—273.

13. Gal'perin P.J. Zur Untersuchung der intellektuellen Entwicklung des Kindes // Die Schule Gal'perins / Hrsg. und aus der Russ; übers. vom W. Jantzen. Berlin: Lehmann, 2004. S. 15—30.

14. *Giest H., Lompscher J.* Lerntätigkeit Lernen aus kulturhistorischer Perspektive. Ein Beitrag zur Entwicklung einer neuen Lernkultur im Unterricht. Berlin: Lehmann, 2006. 353 s.
15. *Giest H.* Zur Entwicklung des begrifflichen Denkens im Grundschulalter // Psychologie in Erziehung und Unterricht. 2003. Vol. 50 (3). S. 235–249.
16. *Halldén O.* Conceptual change and contextualization. // *New Perspectives on Conceptual Change* / W. Schnotz, St. Vosniadou & M. Carretero. Amsterdam...: Pergamon, 1999. P. 53–65.
17. *Hasselhorn M., Mähler C.* Wissen, auf das Wissen baut: Entwicklungspsychologische Erkenntnisse zum Wissenserwerb und zum Erschließen von Wirklichkeit im Grundschulalter // *Wissenserwerb in der Grundschule* / Hrsg. J. Kahlert. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 1998. S. 73–90.
18. *Instructional Theories in Action* / Ed. C.M. Reigeluth. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1987. 216 p.
19. *International Handbook of Research on Conceptual Change* / Ed. St.Vosniadou. New York, London: Routledge, 2008. 740 p.
20. *Kaufman D.R., Keselman A., Patel V.L.* Changing conceptions in medicine and health // *International Handbook of Research on Conceptual Change* / Ed. St. Vosniadou. New York, London: Routledge, 2008. P. 295–327.
21. *Klauer K.J.* Situiertes Lernen // *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* / Hrsg. D. Rost. Weinheim: Beltz, 2001. S. 635–641.
22. *Kompetenzniveaus im Sachunterricht* / Hrsg. H. Giest, A. Hartinger, J. Kahlert. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 2008. 182 s.
23. *Kossakowski A.* Theoretische Ansätze zur Periodisierung der psychischen Entwicklung Entwicklung und Erziehung im ökologischen Kontext // *Entwicklung und Erziehung im ökologischen Kontext* / Hrsg. U. Schmidt-Denter, W. Manz. München und Basel: Reinhardt, 1991. S. 68–80.
24. *Larkin J.H.* Understanding, problem representations, and skill in physics / Eds. S.F. Chipman, J.W. Segal, R. Glaser // *Thinking and Learning Skills*. 1985. Vol. 2. P. 141–159.
25. *Lave J.* *Cognition in Practice*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. 214 p.
26. *Lave J., Wenger E.* *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 138 s.
27. *Leont'ev A.N.* Probleme der Entwicklung des Psychischen. Hrsg. und aus dem Russ. übers. vom E. Dabrit, H. Kuhn, K. Lüning. Frankfurt; M.: Fischer-Athenäum, 1973. 484 s.
28. *Lompscher J.* Tätigkeit – Lerntätigkeit – Lehrstrategie. Die Theorie der Lerntätigkeit und ihre empirische Erforschung / Redaktionell bearbeitet und herausgegeben von H. Giest und G. Rückriem. Berlin: Lehmann, 2006. 212 s.
29. *Lompscher J., Giest H.* Lehrstrategien // *Handbuch Pädagogische Psychologie* / Hrsg. D.H. Rost. Weinheim: Beltz, 2010, S. 437–446.
30. *Marx K.* Einleitung zur Kritik der politischen Ökonomie. In Karl Marx/Friedrich Engels – Werke, Band 13. Berlin: Dietz Verlag, 1971. S. 3–160.
31. *Oser F., Baeriswyl F.* *Choreographies of Teaching: Bridging Instruction to Learning* // *Handbook of research on teaching*. Ed. V. Richardson. New York: American Educational Research Association, 2001. P. 1031–1065.
32. *Pädagogisches Wörterbuch* / Hrsg. von Hans-Joachim Laabs u.a. Berlin: Volk und Wissen, 1987. 453 s.
33. *Pardon E.-M.* Das Aufsteigen vom Abstrakten zum Konkreten im gesellschaftswissenschaftlichen Erkenntnisprozess unter besonderer Berücksichtigung der Dialektik von Wesen und Erscheinung. Dissertation A: Universität Jena. 1988. 249 s.
34. *Persönlichkeitsentwicklung in der Lerntätigkeit* / Hrsg. J. Lompscher Berlin: Volk und Wissen, 1988. 272 s.
35. *Psychologische Analysen der Lerntätigkeit* / Hrsg. J. Lompscher Berlin: Volk und Wissen, 1989. 405 s.
36. *Rahhköchkin A.* Grundschule und Grundschulforschung im östlichen Europa: Aktuelle Entwicklungen. Europäisierung der Bildung / Hrsg. Ch. Röhner, Cl. Henrichwark, M. Hopf. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften, 2009. S. 43–54.
37. *Rogoff B.* *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*. Oxford: Oxford University Press, 1990. 242 p.
38. *Schänk R.C., Pano A., Bell B., Jona M.* The design of goal-based scenarios // *The Journal of the Learning Sciences*. 1993/1994. Vol. 3(4). P. 305–345.
39. *Schnotz W.* *Conceptual change* // *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* / Hrsg. D. Rost. Weinheim: Beltz, 2001 S. 75–81.
40. *Sodian B.* *Entwicklung begrifflichen Wissens* // *Entwicklungspsychologie* / Hrsg. R. Oerter, L. Montada. München; Weinheim: Psychologie Verlags Union, 2002. S. 443–468.
41. *Sodian B., Koerber S., Thoermer C.* Zur Entwicklung des naturwissenschaftlichen Denkens im Vor- und Grundschulalter // *Es ist nie zu früh! Naturwissenschaftliche Bildung in frühen Jahren* / Hrsg. P. Nentwig, S. Schanze. Münster: Waxmann, 2006. S. 11–20.
42. *Steiner G.* *Lernen und Wissenserwerb* // *Pädagogische Psychologie*. Ein Lehrbuch / Hrsg. A. Krapp, B. Weidenmann. Weinheim: Beltz, 2006. S. 163–202.
43. *Stern E.* Wie abstrakt lernt das Grundschulkind? // *Individuelles und soziales Lernen in der Grundschule – Kindperspektive und pädagogische Konzepte* / Hrsg. H. Petillon. Opladen: Leske & Budrich, 2002. S. 27–42.
44. *Taasoobshirazia G., Carr M.* A review and critique of context-based physics instruction and assessment // *Educational Research Review*. 2008. Vol. 3(2). P. 155–167.
45. *The transformation of learning* / Ed. B.V. Oers, W. Wardekker, E. Elbers, R. Veer. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. 401 p.
46. *Über Naturwissenschaften lernen. Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule* / Hrsg. P. Grygier, J. Günther, E. Kircher. Baltmannsweiler, 2007. 200 s.
47. *Unterrichtsentwicklung und Didaktische Entwicklungsforschung* / Hrsg. W. Einsiedler. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 2011. 183 s.
48. *Vosniadou St.* *Conceptual change research: An introduction* // *International Handbook of Research on Conceptual Change* / Ed. S. Vosniadou. New York, London: Routledge, 2008. P. I–XIII.
49. *Vygotskii L.S.* *Denken und Sprechen*. Hrsg. und aus dem Russ. übers. vom Joachim Lompscher und Georg Rückriem; mit einem Nachw. von Alexandre Métraux. Weinheim und Basel: Beltz, 2002. 654 s.
50. *Walgenbach W.* *Interdisziplinäre Systembildung – Eine Aktualisierung bildungstheoretischer Ansätze*. Frankfurt a. M.: Lang, 2000. 427 s.
51. *Weinert F.E.* *Lehren und Lernen für die Zukunft – Ansprüche an das Lernen in der Schule* // *Pädagogische Nachrichten Rheinland-Pfalz*. 2000. Vol. 2. S.1–17.
52. *Weinert F.E., Schrader F.-W.* *Lernen lernen als psychologisches Problem* // *Psychologie der Erwachsenenbildung* / Hrsg. F.E. Weinert, H. Mandl. Göttingen u.a. Hogrefe, Verlag für Psychologie, 1997. S. 296–335.

53. White B.Y., Frederiksen J.R. Inquiry, modelling, and metacognition: Making science accessible to all students // *Cognition and Instruction*. 1998. Vol. 16 (1). P. 3–118.

54. White R.T., Gunstone R.F. The conceptual change approach and the teaching of science // *International Handbook of Research on Conceptual Change* / Ed. St. Vosniadou. New York, London: Routledge, 2008. P. 619–628.

55. Высоцкая Е.В., Павлова В.В. Деятельностная проработка предмета в различных образовательных системах и качество усвоенных действий // *Образовательная среда школы как фактор психического развития учащихся* / Под ред. В.В. Рубцова, Н.И. Поливановой. М.; Обнинск: ИГСОЦИН, 2007. С. 223–250.

56. Густ Х., Вальденбах В. System-learning – a new challenge to education – bridging special field to transdisciplinary // *Образование 21 века: достижения и перспективы* / Под ред. В.П. Зинченко. Рига: Эксперимент, 2002. С. 21–37.

57. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М.: Интор, 1996. 544 с.

58. Цукерман Г.А. Система Д.Б. Эльконина–В.В. Давыдова как ресурс повышения компетентности российских школьников // *Вопросы психологии*. 2005. № 4. С. 84–95.

59. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды. М.: Педагогика, 1989. 560 с.

Promotion of knowledge acquisition and conceptual change in classroom. The strategy ascending from the abstract to the concrete (AC)

H. Giest*

University of Potsdam, Potsdam, Germany,
slukina@uni-potsdam.de

The contribution presents an overview of contemporary discussion on problems of knowledge-acquisition in classroom. In its focus are knowledge representation, conceptual change and knowledge transfer. These theoretical issues are discussed in coherence with the instructional strategy ascending from the abstract to the concrete. It is shown that the instructional strategy is close fitting to conceptual change research in terms of content and methodology and offers an approach to answer some until now open questions.

Keywords: Conceptual Change, the teaching strategy of ascent from the abstract to the concrete, concept, concept development, theory of educational activity, transfer, everyday concepts, scientific concepts

References

1. Aebli H. Zwölf Grundformen des Lehrens. Stuttgart: Klett. 14. Aufl., 2011. 409 p.

2. Angeli Ch., Valanides N. Instructional effects on critical thinking: Performance on ill-defined issues. *Learning and Instruction*, 2009. Vol. 19, no. 4, pp. 322–334.

3. Aufschneider C., Rogge Ch. Im Physikunterricht wird zu viel erklärt. *Lernchancen*, 2009. Vol. 69/70, pp. 54–59.

4. Ausubel D.P. Psychologie des Unterrichts. Weinheim/Basel: Beltz. 1980/81. 314 p.

5. Baer M. (eds.) Didaktik auf psychologischer Grundlage. Bern. 2006. 269 p.

6. Bildungskommission der Länder Berlin und Brandenburg. *Bildung und Schule in Berlin und Brandenburg*.

Herausforderungen und gemeinsame Entwicklungsperspektiven. Berlin: Wissenschaft & Technik Verlag, 2003. 271 p.

7. Carey S., Spelke E.S. Domain specific knowledge and conceptual change. In Hirschfeld L.A. (eds.) *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994, pp. 169–200.

8. Carey S. Conceptual change in childhood. Cambridge: MIT Press, 1985. 226 p.

9. Carey S. Cognitive domains as models of thoughts. In Olson D.R. (eds.) *Modes of thought: Exploration in culture and cognition*. New York: Cambridge University Press, 1996, pp. 187–250.

10. Davydov V.V. Arten der Verallgemeinerung im Unterricht. Hrsg. und aus dem Russ. übers. vom Klaus Kruiger. Berlin: Volk und Wissen, 1977. 432 p.

For citation:

Giest H. Promotion of knowledge acquisition and conceptual change in classroom. The strategy ascending from the abstract to the concrete (AC). *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya = Cultural-historical psychology*, 2014. Vol. 10, no. 4, pp. 99–109. (In Russ., abstr. in Engl.)

* Giest Hartmut, PhD., Professor, Human Sciences Faculty, University of Potsdam, Potsdam, Germany. slukina@uni-potsdam.de

11. Erinnerung für die Zukunft. Pädagogische Psychologie in der DDR. Hrsg. H.Giest. Berlin: Lehmann, 2006. 164 p.
12. Gal'perin P. Ya. Stages in the development of mental acts. In Cole M. (eds.) *A handbook of contemporary Soviet psychology*. New York: Basic Books, 1969, pp. 249–273.
13. Gal'perin P.J. Zur Untersuchung der intellektuellen Entwicklung des Kindes. In Jantzen W. (ed.) *Die Schule Gal'perins*. Berlin: Lehmann, 2004, pp. 15–30.
14. Giest H., Lompscher J. Lerntätigkeit Lernen aus kulturhistorischer Perspektive. Ein Beitrag zur Entwicklung einer neuen Lernkultur im Unterricht. Berlin: Lehmann, 2006. 353 p.
15. Giest H. Zur Entwicklung des begrifflichen Denkens im Grundschulalter. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 2003. Vol. 50, no. 3, pp. 235–249.
16. Halldén O. Conceptual change and contextualization. In Schnotz W. (eds.) *New Perspectives on Conceptual Change*. Amsterdam: Pergamon, 1999, pp. 53–65.
17. Hasselhorn M., Mahler, C. Wissen, auf das Wissen baut: Entwicklungspsychologische Erkenntnisse zum Wissenserwerb und zum Erschließen von Wirklichkeit im Grundschulalter. In Kahlert J. (ed.) *Wissenserwerb in der Grundschule*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 1998, pp. 73–90.
18. Reigeluth C.M. (ed.) *Instructional Theories in Action*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1987. 216 p.
19. Vosniadou St. (ed.) *International Handbook of Research on Conceptual Change*. New York, London: Routledge, 2008. 740 p.
20. Kaufman D.R., Keselman A., Patel V.L. Changing conceptions in medicine and health. In Vosniadou St. (ed.) *International Handbook of Research on Conceptual Change*. New York, London: Routledge, 2008, pp. 295–327.
21. Klauer K.J. Situiertes Lernen. Rost D. (ed.) *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz, 2001, pp. 635–641.
22. Giest H. (eds) *Kompetenzniveaus im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 2008. 182 p.
23. Kossakowski A. Theoretische Ansätze zur Periodisierung der psychischen Entwicklung Entwicklung und Erziehung im ökologischen Kontext. In Denter U. (eds.) *Entwicklung und Erziehung im ökologischen Kontext*. München und Basel: Reinhardt, 1991, pp. 68–80.
24. Larkin J.H. Understanding, problem representations, and skill in physics. Chipman S.F. (eds.) *Thinking and Learning Skills*, 1985. Vol. 2, pp. 141–159.
25. Lave J. *Cognition in Practice*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. 214 p.
26. Lave J., Wenger E. *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 138 p.
27. Leont'ev A.N. Probleme der Entwicklung des Psychischen. Da?brit E. (eds.). Frankfurt/M.: Fischer-Athenaum, 1973. 484 p.
28. Lompscher J. Tätigkeit – Lerntätigkeit – Lehrstrategie. In Giest H. (eds.) *Die Theorie der Lerntätigkeit und ihre empirische Erforschung*. Berlin: Lehmann, 2006. 212 p.
29. Lompscher J., Giest H. Lehrstrategien. *Handbuch Pädagogische Psychologie*. Rost D.H. (ed.). Weinheim: Beltz, 2010, pp. 437–446.
30. Marx K. Einleitung zur Kritik der politischen Ökonomie. In: Karl Marx/Friedrich Engels – Werke, Band 13. Berlin: Dietz Verlag, 1971, pp. 3–160.
31. Oser F., Baeriswyl F. *Choreographies of Teaching: Bridging Instruction to Learning*. Handbook of research on teaching. Richardson V. (ed.). New York: American Educational Research Association, 2001, pp. 1031–1065.
32. *Pädagogisches Wörterbuch*. Hrsg. von Hans-Joachim Laabs u.a. Berlin: Volk und Wissen, 1987. 453 p.
33. Pardon E.-M. Das Aufsteigen vom Abstrakten zum Konkreten im gesellschaftswissenschaftlichen Erkenntnisprozess unter besonderer Berücksichtigung der Dialektik von Wesen und Erscheinung. Dissertation A: Universität Jena, 1988. 249 p.
34. Lompscher J. (ed.) *Personlichkeitsentwicklung in der Lerntätigkeit*. Berlin: Volk und Wissen, 1988. 272 p.
35. Lompscher J. (ed.) *Psychologische Analysen der Lerntätigkeit*. Berlin: Volk und Wissen, 1989. 405 p.
36. Rakhkochkine A. Grundschule und Grundschulforschung im östlichen Europa: Aktuelle Entwicklungen. Europäisierung der Bildung. Röhner Ch. (eds.). Wiesbaden, Verlag für Sozialwissenschaften, 2009, pp. 43–54.
37. Rogoff B. *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*. Oxford: Oxford University Press, 1990. 242 p.
38. Schänk R.C., Pano A., Bell B., Jona M. The design of goal-based scenarios. *The Journal of the Learning Sciences*, 1993/1994. Vol. 3, no. 4, pp. 305–345.
39. Schnotz W. Conceptual change. In Rost D. (eds.) *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz, 2001, pp. 75–81.
40. Sodian B. Entwicklung begrifflichen Wissens. In Oerter R. (eds.) *Entwicklungspsychologie*. München, Weinheim: Psychologie Verlags Union, 2002, pp. 443–468.
41. Sodian B., Koerber S., Thoermer C. Zur Entwicklung des naturwissenschaftlichen Denkens im Vor- und Grundschulalter. In Nentwig P. (eds.) *Es ist nie zu früh! Naturwissenschaftliche Bildung in frühen Jahren*. Münster: Waxmann, 2006, pp. 11–20.
42. Steiner G. Lernen und Wissenserwerb. *Pädagogische Psychologie*. In Krapp A. (eds.) *Lehrbuch*. Weinheim: Beltz, 2006, pp. 163–202.
43. Stern E. Wie abstrakt lernt das Grundschulkind? In Petillon H. (eds.) *Individuelles und soziales Lernen in der Grundschule – Kindperspektive und pädagogische Konzepte*. Opladen: Leske & Budrich, 2002, pp. 27–42.
44. Taasobshirazia G., Carr M. A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educational Research Review*, 2008, vol. 3, no. 2, pp.155–167.
45. Oers B. (eds.) *The transformation of learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. 401 p.
46. Grygier P. (ed.) *Über Naturwissenschaften lernen. Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule*. Baltmannsweiler, 2007. 200 p.
47. Einsiedler W. (ed.) *Unterrichtsentwicklung und Didaktische Entwicklungsforschung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 2011. 183 p.
48. Vosniadou St. Conceptual change research: An introduction. In Vosniadou St. (ed.) *International Handbook of Research on Conceptual Change*. New York, London: Routledge, 2008, pp. i-xiii.
49. Vygotskii L.S. Denken und Sprechen. Lompscher J. (eds.). Weinheim und Basel: Beltz, 2002. 654 p.
50. Walgenbach W. *Interdisziplinäre Systembildung – Eine Aktualisierung bildungstheoretischer Ansätze*. Frankfurt a. M.: Lang, 2000. 427 p.
51. Weinert F.E. Lehren und Lernen für die Zukunft – Ansprüche an das Lernen in der Schule. *Pädagogische Nachrichten Rheinland-Pfalz*, 2000, vol. 2, pp.1–17.
52. Weinert F.E., Schrader F.-W. Lernen lernen als psychologisches Problem. In Weinert F.E. (eds.) *Psychologie der Erwachsenenbildung*, 1997, pp. 296–335.

53. White B.Y., Frederiksen, J.R. Inquiry, modelling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*. 1998, vol. 16, no. 1, pp. 3–118.

54. White R.T., Gunstone R.F. The conceptual change approach and the teaching of science. In *Vosniadou St. (ed.) International Handbook of Research on Conceptual Change*. New York, London: Routledge, 2008, pp. 619–628.

55. Vysockaya E.V., Pavlova V.V. Deyatel'nostnaya prarabotka predmeta v razlichnyh obrazovatel'nyh sistemah i kachestvo usvoennyh deistvii [The activity study of the subject in a variety of educational systems and the quality of the learned action]. In Rubcov V.V. (eds.) *Obrazovatel'naya sreda shkoly kak faktor psikhicheskogo razvitiya uchaschihsia* [Educational environment of the school as a factor in mental development of students]. Moscow-Obninsk: IG-SOCIN, 2007, pp. 223–250.

56. Gist H., Val'denbah V. System-learning – a new challenge to education – bridging special field to transdisciplinary. In *Celtsman Obrazovanie 21 veka: dostizhenija i perspektivy*. [Education of the 21st century: achievements and prospects]. Riga: Eksperiment, 2000, pp. 21–37.

57. Davydov V.V. Teoriya razvivayushhego obucheniya. [Theory of developmental education]. Moscow. Intor, 1996. 544 p.

58. Cukerman G.A. Sistema D.B. Jel'konina–V.V. Davydova kak resurs povysheniya kompetentnosti rossiiskih shkol'nikov [System of D.B. Elkonin–V.V. Davydov as a resource to increase the competence of Russian schoolchildren]. *Voprosy psikhologii* [Questions of Psychology]. 2005, no. 4, pp. 84–95.

59. El'konin D.B. Izbrannye psikhologicheskie trudy [Selected psychological works]. Moscow: Pedagogika, 1989. 560 p.