

Инвариантный и системно-динамический подходы к обучению исследовательской деятельности

Александр Николаевич Поддьяков, профессор факультета психологии Государственного университета — Высшей школы экономики, доктор психологических наук

СУЩЕСТВУЕТ ДВА НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ЕГО ПОЗНАВАТЕЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ОТНОШЕНИЯ К МИРУ. ОНИ ОТЛИЧАЮТСЯ ДРУГ ОТ ДРУГА ПОТРЕБНОСТЯМИ, МОТИВАМИ, ЦЕЛЯМИ, СРЕДСТВАМИ И РЕЗУЛЬТАТАМИ. ПЕРВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ — ОТНОШЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА К РЕАЛЬНОМУ МИРУ КАК К СТАБИЛЬНОМУ УПОРЯДОЧЕННОМУ ЦЕЛОМУ. ВТОРОЕ — ОТНОШЕНИЕ К МИРУ КАК К ПОДВИЖНОМУ, ИЗМЕНЯЮЩЕМУСЯ, НЕСТАБИЛЬНОМУ ЦЕЛОМУ. ВТОРОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ОКАЗЫВАЕТСЯ НАИБОЛЕЕ АДЕКВАТНЫМ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ РЕАЛИЯХ МИРА. А МИР СТАНОВИТСЯ ВСЁ БОЛЕЕ И БОЛЕЕ ДИНАМИЧНЫМ В СВОИХ ИЗМЕНЕНИЯХ.

В СТАТЬЕ ОБОСНОВЫВАЕТСЯ НЕОБХОДИМОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ, НАПРАВЛЕННОГО НА ФОРМИРОВАНИЕ У ДЕТЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ, НЕПОЛНОТЕ И ПРОТИВОРЕЧИВОСТИ ЗНАНИЙ, В ОСНОВЕ КОТОРОЙ ЛЕЖИТ ПРОТИВОРЕЧИВОСТЬ И НЕОПРЕДЕЛЁННОСТЬ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ МИРА. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ЭТОЙ СИТУАЦИИ СТАНОВИТСЯ ОСНОВНЫМ СПОСОБОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА С МИРОМ.

Можно выделить два направления развития познавательной деятельности человека и, соответственно, два типа общего познавательно-исследовательского отношения к миру. Они отличаются друг от друга своими потребностями, мотивами, целями, средствами и результатами. Первое направление характеризуется универсальным отношением человека к реальному миру как к стабильному упорядоченному целому и потребностью в устойчивости, определённости, порядке всех компонентов деятельности. Эти компоненты деятельности имеют следующие основные характеристики:

- конечное число заранее известных, точно определённых и строго иерархизированных целей;
- орудия и средства, однозначно предопределённые целями и объективными условиями;
- строго определённая последовательность процедур по использованию этих орудий и средств;

- чёткий, устойчивый, однозначный результат.

Второе направление развития познавательной деятельности характеризуется *универсальным отношением к миру как к подвижному, изменяющемуся, нестабильному целому*. Источником развития этого направления является потребность в новизне, неопределённости, готовность к выходу за рамки уже известного и видению мира в бесконечном разнообразии его свойств, в том числе и противоречивых. Область стабильных устойчивых моносистем выступает в данном типе как частный случай. Все компоненты познавательной деятельности характеризуются гибкостью, в потенциале бесконечной.

Первое направление представляет инвариантный, неизменный подход к реальности, второе — динамический. Выделение этих двух типов в «чистом виде» является абстракцией, они всегда представлены в деятель-

ности человека как дополняющие друг друга. Лишь их различные соотношения могут характеризовать траектории развития реального познания и обучения. Но в общей системе этих соотношений есть такие, которые лежат ближе к первому типу, и такие, которые находятся ближе ко второму. Оба подхода имеют свои преимущества и свои недостатки и требуются в разных условиях.

Основное положение, которое мы собираемся отстаивать в данной статье, состоит в следующем. В отличие от некоторых других видов деятельности специфика развёртывания и развития исследовательской деятельности такова, что для её изучения системно-динамический подход представляется более адекватным, чем подход инвариантный, хотя и последний сохраняет своё значение в определённом диапазоне ситуаций.

История вопроса: «иллюзия универсального» и её преодоление

До XX века в науке были объективные предпосылки массового психологического явления, которое лауреат Нобелевской премии И. Пригожин называет господством «иллюзии универсального». Это иллюзия возможности существования единой, «божественной», точки зрения, «с которой открывается вид на всю реальность», и иллюзия возможности существования единого, универсального, самого совершенного метода познания, применимого к любым областям и объектам¹. Идеалом для всех наук до середины XIX века служила механика И. Ньютона. «Имя Ньютона стало нарицательным для обозначения всего образцового. <...> стратегия Ньютона состояла в вычленинии некоторого центрального твёрдо установленного и надлежаще сформулированного факта и в последующем использовании его как основы дедуктивных построений относительно данного круга явлений»². Таким образом, «иллюзия универсального» основывалась на механистическом детерминизме³.

По аналогии с механикой Ньютона и геометрией Эвклида, в соответствии с правилами формальной логики строились

понятийные классификации других наук — биологии, химии и т.д. В их теоретических системах отражались представления о существовании инвариантных (неизменных и общих) свойств, связей и отношений изучаемой реальности, позволяющих овладеть всем её разнообразием. Строение этих систем инвариантного, статического типа было жёстким пирамидным. Они строились следующим образом. В изучаемой области постулировалось существование одного, первичного, самого общего объекта, отношения, понятия. Затем из него путем последовательного выведения выстраивали другие, все более конкретные и частные, объекты, отношения, понятия⁴. Высшей целью науки представлялось нахождение последнего, самого общего инварианта — теории настолько общей, что из неё можно вывести абсолютно все более частные инварианты и, наконец, абсолютно все единичные явления и действия, существующие в мире. Эту точку зрения наиболее ясно сформулировал около 200 лет назад выдающийся учёный П.С. Лаплас: ум, которому были бы известны для какого либо данного момента все силы природы и при этом достаточно мощный, чтобы учесть все эти силы в анализе, «обнял бы в одной формуле движения величайших тел Вселенной наравне с движениями легчайших атомов; не осталось бы ничего, что было бы для него недостоверно, и будущее, так же как и прошедшее предстало бы перед его взором»⁵.

Как показывает К. Глой, этот статический, инвариантный тип систем, стремящийся свести все разнообразие мира к одной единственной неизменной формуле, отвечает потребности человека в обзорности, порядке и постоянстве. Но принципиальной слабостью инвариантных систем является непреодолимый разрыв между бесконечным богатством изменяющейся реальности и идеализирующим понятийным единством, простотой и точностью.

Как попытка преодоления недостатков систем статического типа возникла теория динамических систем. Аппарат теории динамических систем способен конструктивно работать с понятиями неопределённости, нестабильности, непредсказуемости и т.д. Однако решающее обоснование преимуществ подхода динамических систем тоже невозможно, поскольку упирается в свой парадокс: *совокупное множество всех динамических структур есть одновременно и структура, и неструктурированная предпосылка структуры*. Таким

¹ Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. М., 1986. С. 289.

² Там же. С. 70.

³ Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания. М., 1999.

⁴ Глой К. Проблема последнего обоснования динамических систем // Вопр. философии. 1994. № 3. С. 94–105.

⁵ Цит. по: Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания. М., 1999. С. 44.

образом, проблема решающего преимущества того или иного из этих подходов, берущих своё начало ещё в трудах древнегреческих философов, не имеет решения. Оба подхода отражают определённые аспекты реального мира и являются взаимодополняющими по отношению друг к другу⁶.

Метафора обучения как «линзы» увеличительной и уменьшающей

Любую конкретную программу обучения мы бы сравнили со своеобразным оптическим прибором — линзой сложной формы, которую преподаватель ставит между обучаемым и реальностью и через которую предлагает рассматривать эту реальность. Такая линза, по-разному преломляя информацию о реальности, даёт обучаемому своё представление об этой реальности и о деятельности в ней: она показывает что-то в крупном, объёмном и ярком виде, что-то — в уменьшенном и плоском, а что-то игнорирует вообще. Избежать этого неполного соответствия и искажений реальности нельзя, поскольку собственно учебная деятельность не является точной копией той деятельности, которую осваивают в учении (например, копией профессиональной деятельности).

В организации работы этой «линзы», в вынесении на первый план того, что педагог считает важным в осваиваемой деятельности, и в переводе на задний план того, что он считает неважным, состоит смысл обучения данной деятельности в данной обучающей программе.

Системно-динамический подход в обучении «укрупняет», показывает учащемуся на первом плане новизну, динамику, комплексность и противоречивость, а инвариантный — неизменность и сводимость к уже известному.

Опишем подробно особенности системно-динамического подхода к обучению по ряду позиций.

Представления о процессе познания и их операционализация в психологических исследованиях

В подходе к познанию на инвариантной основе считается следующее: «Анализ знаний, накопленных в разных предметных областях, показывает, что их накопление идёт, как правило, путем увеличения все новых и новых частных явлений, новых частных зависимос-

тей, основа же остаётся той же самой. В силу этого при построении содержания [обучения — А.П.] важно выделить инварианты»⁷.

В системно-динамическом подходе считается, что «развитие науки отнюдь не сводится к простому накоплению и даже обобщению фактов, т.е. к тому, что называют кумулятивным процессом». Революционные преобразования в научном познании «означают коренные, качественные изменения в концептуальном содержании его теорий, учений и научных дисциплин»⁸. Поэтому содержание обучения должно максимально обеспечивать развитие творческих способностей к порождению принципиально новых решений, адекватных изменяющейся реальности.

Здесь интересно сопоставить научные школы П.Я.Гальперина (1902–1988) и А.В. Запорожца (1905–1981). Это сопоставление показывает, что за использованием одно и того же понятия «ориентировочная (ориентировочно-исследовательская) деятельность» могут стоять достаточно различные научные парадигмы.

А.В. Запорожец и П.Я. Гальперин находились в тесном дружеском и научном контакте, имели совместные работы по развитию теории деятельности и возрастной психологии и использовали понятие ориентировочной деятельности в качестве одного из ключевых. Несмотря на это, операционализация этого ключевого понятия в двух научных школах существенно различалась. Значительная часть учеников А.В.Запорожца изучала закономерности самостоятельной ориентировочной деятельности детей с новыми объектами, обладающими скрытыми неизвестными свойствами и связями (объекты с «секретами», как их называла М.И. Лисина). Эти объекты обязательно требовали развёрнутых и разнообразных внешних практических исследовательских действий для выявления скрытых свойств и связей объектов — того, что Н.Н. Поддьяков называет экспериментированием и считает вторым ведущим видом деятельности в дошкольном возрасте⁹. Этот тип экспериментаторской познавательной деятельности изучался, начиная с конца 1950-х гг., в работах

⁶ Глой К. Проблема последнего обоснования динамических систем // Вопр. философии. 1994. № 3. С. 94–105.

⁷ Талызина Н.Ф. Педагогическая психология. М., 1998. С. 276.

⁸ Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания. М., 1999. С. 53.

⁹ Поддьяков Н.Н. Творчество и саморазвитие детей дошкольного возраста: Концептуальный аспект. Волгоград, 1994.

Н.Н. Поддьякова, М.И. Лисиной¹⁰, Л.А. Парамоновой¹¹, Д.Б. Годовиковой¹² и других авторов. Позднее эти работы развились в самостоятельные научные направления.

Обобщая эти работы, можно сказать, что в них идеалом экспериментального объекта, предлагаемого испытуемому для ориентировочной деятельности, является объект с бесконечно большим количеством разноуровневых скрытых элементов, свойств и связей — от элементарно обнаружимых, почти очевидных до крайне сложных в обнаружении и понимании. Моделируемая в таком эксперименте деятельность — это познание субъектом бесконечно разнообразного и никогда до конца не познаваемого мира с неожиданными превращениями, казалось бы, достигнутого полного и ясного знания в новые неясные знания и постоянным изменением этого «*неясного горизонта знаний*»¹³.

Напротив, значительная часть учеников П.Я. Гальперина изучала закономерности развития ориентировочной деятельности детей с такими объектами и в таких ситуациях, где возможно достичь полного знания изучаемой области. Одно из ключевых понятий теории П.Я. Гальперина — формирование «полной ориентировочной основы деятельности, обеспечивающей систематически безошибочное выполнение действия в заданном диапазоне ситуаций»¹⁴. Это полное и безошибочное знание достигается на основе выделения нескольких базовых единиц изучаемой области и нескольких наиболее общих пра-

вил их сочетания. В этом научном направлении испытуемым в основном предлагается особый класс задач — задач, содержащих в себе возможность их безошибочного решения сразу в уме. Поэтому одно из важнейших направлений работы школы П.Я. Гальперина — изучение сокращения внешних ориентировочных действий (ведь они не нужны при высокоэффективной, осуществляемой в уме полной ориентации в ситуации) и перевод внешних действий во внутренний план (поэтапное формирование умственных действий).

Соответственно, несмотря на, казалось бы, объединяющее понятие («ориентировочная деятельность»), то, что в одной научной школе на операциональном уровне оценивается, скорее, положительно, в другой может оцениваться отрицательно. В подходе П.Я. Гальперина и его учеников положительно оценивается *сокращение* числа внешних ориентировочных действий по мере повышения уровня ориентировочной деятельности. Рост же числа внешних ориентировочных действий в процессе обучения, если и происходит, может означать лишь временную неудачу обучения, ненужный и незапланированный зигзаг, который следует устранить.

А в подходе последователей А.В. Запорожца рост числа и разнообразия ориентировочных действий, в том числе внешних, оценивается, наоборот, положительно поскольку этот рост обеспечивает более полное и разностороннее исследование неизвестного объекта, полное познание которого недостижимо. Соответственно, одна из целей обучения — развитие способности учащегося к изобретению новых исследовательских, экспериментаторских действий, отличающихся от уже известных и осуществленных¹⁵.

Отношение к неопределённости, противоречивости и новизне

В обучении на инвариантной основе неопределённость стремятся свести к минимуму и добиться 100%-го решения всех задач всеми учащимися¹⁶. Это предполагает полную определённость и непротиворечивость их представлений в рамках усваиваемого содержания. Роль преподавателя состоит в том, чтобы по разработанным алгоритмам обучения сформировать у учащихся уже известную преподавателю, полностью определённую и обобщённую ориентировочную основу безошибочной деятельности.

¹⁰ Лисина М.И. Развитие познавательной активности детей в ходе общения со взрослыми и сверстниками // *Вопр. психологии*. 1982. № 4. С. 18–35.

¹¹ Парамонова Л.А. Детское творческое конструирование. М., 1999.

¹² Годовикова Д.Б. Развитие познавательной активности дошкольников как следствие их ориентировочно-исследовательской деятельности в новой ситуации // *Новые исследования в психологии*. 1974. № 2 (10). С. 29–31.

¹³ Поддьяков Н.Н. К проблеме умственного развития ребёнка // *Научное творчество Л.С.Выготского и современная психология*. М., 1981. С. 128–130. С. 130.

¹⁴ Краткий психологический словарь / Ред.-сост. Л.А. Карпенко; Под общ. ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского. Ростов н/Д: Феникс, 1998. С. 239.

¹⁵ Поддьяков А.Н. Исследовательское поведение: стратегии познания, помощь, противодействие, конфликт. М., 2000. Электронная версия: <http://www.researcher.ru>.

¹⁶ Талызина Н.Ф. Педагогическая психология. М., 1998.

В целом, как пишет С.Д. Смирнов, теория поэтапного формирования умственных действий на инвариантной основе имеет большие заслуги в воспитании дисциплинированного алгоритмического мышления, но не мышления творческого. Она представляет собой «доведённое до совершенства детальное описание того, как должен действовать другой человек, чтобы сделать присвоение учащимися чужого опыта максимально эффективным и с минимальными издержками. Но чем дольше живёт и развивается человек, тем менее прямым и более опосредованным становится участие другого в процессе усвоения знаний». Роль преподавателя изменяется, и возрастает роль ученика, который постепенно получает возможность «осуществить творческий вклад в объективно существующую систему знаний, открыть то, чего не знал преподаватель и к чему он не мог подвести ученика, детально планируя и расписывая его деятельность»¹⁷.

В динамическом подходе неопределённость оценивается неоднозначно. Принципиальным преимуществом неопределённости считается то, что она, как ни парадоксально, информативней определённости — информативней в отношении будущих возможностей сложной системы. А нарастающие точность и определённость «отрезают» разнообразие возможностей, оставляя в пределе лишь одну — ту, которая в соответствии с точной моделью должна стать действительностью¹⁸. Неопределённость считается источником открытия и изобретения нового, неизвестного, оригинального; источником творчества, которое невозможно гарантировать на 100% (иначе это не творчество, что возвращает нас к вопросу о новизне). В культуре существуют специальные механизмы увеличения неопределённости, повышающие её творческий потенциал¹⁹.

Одним из стратегических приоритетов современного образования становится создание «школы неопределённости» — школы жизни в неопределённых ситуациях как нестандартного, вариативного образования в изменяющемся мире. Необходимо формировать смысловую ценность поиска, ценность создания и использования ситуаций неопределённости как динамического резерва разнообразных путей развития²⁰.

А.М. Матюшкин и Н.Е. Веракса²¹ пишут, что одним из первых в отечественной психологии проблему неопределённости и противоречи-

вости познавательных средств как источника творчества поставил Н.Н. Поддьяков. Он показал, что не только точные, определённые, устоявшиеся знания, но и неопределённые психические образования с противоречивым содержанием играют, как ни парадоксально, чрезвычайно важную роль в умственном развитии. Хотя гибкость и пластичность свойственна в той или иной степени всем психическим процессам на стадии развития, но неопределённые, неустойчивые образования обладают этим качеством в такой мере, что это позволяет говорить об их «сверхгибкости», «сверхподвижности», «сверхчувствительности»²². Эти неопределённые и противоречивые знания позволяют выделять самые неожиданные свойства и связи познаваемого объекта, а также создают готовность к получению любой информации и перестройке представлений. В том числе к пониманию того, что иерархии существенного не являются инвариантными: стороны и свойства предмета, не существенные в системе одних отношений, могут оказаться существенными при рассмотрении этого предмета в системе других отношений²³. Д.Н. Завалишина²⁴ назвала это *принципом потенциальной существенности любого компонента действия*.

Одно из основных требований к разработке познавательных средств в обучении состоит в том, что «преодоление неопределённости в одних зонах когнитивной сферы должно сопровождаться возрастанием неопределённости в других её зонах... Подлежащая усвоению система знаний должна включать в себя несколько подсистем, находящихся между

¹⁷ Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности. М., 2001. С. 64–65.

¹⁸ Лотман Ю.М. Внутри развивающихся миров. Человек — текст — семиосфера — история. М., 1996.

¹⁹ Там же.

²⁰ Асмолов А.Г. Культурно-историческая психология и конструирование миров. М., 1996.

²¹ Матюшкин А.М., Веракса Н.Е. Н.Н. Поддьякову — 70 лет // Мир психологии. 1999. № 4. С. 398–401.

²² Поддьяков Н.Н. Творчество и саморазвитие детей дошкольного возраста: Концептуальный аспект. Волгоград, 1994. С. 30–31.

²³ Поддьяков Н.Н. Мышление дошкольника. М., 1977.

²⁴ Завалишина Д.Н. Психологический анализ оперативного мышления. М., 1985. С. 33–34, 191.

собой в противоречивых отношениях». Это принципиальное условие самодвижения, саморазвития мышления²⁵. Важнейшую роль в развивающем противоречии между определёнными и неопределёнными, неясными знаниями играет экспериментирование (исследовательское поведение). Поисковые, исследовательские пробы, с одной стороны, уточняют представления об объекте, а с другой — ведут к появлению новых неясных представлений о других его связях и отношениях²⁶.

Отношение к методу теоретического вывода

При обучении на инвариантной основе считается, что усваиваемые стратегии должны быть преимущественно дедуктивными, позволяющими вывести все решения из одной неизменной основы, и обеспечивать безошибочное выполнение деятельности с первого раза (см. понятие полной ориентировочной основы действия). На это же нацелен значительно более сложный, чем формально-логическая дедукция, метод теоретического вывода единичного из общего — он предполагает выведение всего разнообразия частного и единичного из теоретически выделенного генетически исходного отношения²⁷.

В системно-динамическом подходе доказываётся, что дедуктивное выведение конкретного знания из общего теоретического не может дать действительно нового знания²⁸. Подлинная новизна принципиально не может

быть сведена исчерпывающим образом к общей неизменной основе. «Хроническая недостаточность оснований сопутствует всякой ситуации образования нового»²⁹. Все новое, которое сводится исчерпывающим образом к известной основе, новым, по сути, не может считаться. (Следовать готовому общему правилу решения означает не находить новое решение, а выполнять уже известное³⁰.)

В.В. Рубцов критикует такое укоренившееся противопоставление эмпирического и теоретического мышления, в котором отличительной характеристикой последнего считается «способность человека выделять генетически исходное отношение, некоторую всеобщую основу, определяющую конкретные свойства и отношения вещей до всякого непосредственного действия с этими вещами»³¹. Он доказывает, что разрывая на этой (или какой-либо другой) основе эмпирическое и теоретическое знание неправомерно. «И то, и то другое есть лишь этапы, выхваченные из процесса становления и взаимопроникновения хода вещей и хода идей», из системы противонаправленных и дополняющих друг друга взаимопереходов «вещь — имя — понятие — идея»³². Неправомерно такое противопоставление образно-смыслового, эмпирического — понятийному, теоретическому, при котором первому отводится роль тормоза развивающего обучения, а второму — роль двигателя. Это ведёт к ранней интеллектуализации в обучении ребёнка и к отмиранию живой способности понимать и образно представлять окружающий мир. Одним из показательных примеров такого отмирания, приводимых В.В. Рубцовым, является успешное решение первоклассниками, прошедшими курс развития теоретического мышления, алгебраических уравнений, чего их сверстники, кончившие первый класс обычной школы, делать не могут, — но при этом дети «теоретики» страдают неспособностью решать задачи об уравнивании реальных количеств. Именно эти школьники все ещё демонстрируют феномен несохранения количества по Ж. Пиаже (например, не понимают, что при переливании воды из высокого узкого стакана в широкую миску количество воды не меняется), чего по возрастной норме наблюдать уже не должно.

В сложных видах деятельности теоретическое обобщение как отражение закономерных устойчивых свойств постепенно уступает своё место эмпирическим обобщениям как отражению многоаспектности, многокачественности и динамики изучаемых объектов³³.

²⁵ Подъяков Н.Н. К проблеме умственного развития ребёнка // Научное творчество Л.С. Выготского и современная психология. М., 1981. С. 128–130.

²⁶ Подъяков Н.Н. Мышление дошкольника. М., 1977.

²⁷ Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М., 1996.

²⁸ Поспелов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. М., 1989. С. 106.

²⁹ Кричевец А.Н. О математических задачах и задачах обучения математике // Вopr. психологии. 1999. № 1. С. 32–41. С. 36.

³⁰ Гурова Л.Л. Психологический анализ решения задач. Воронеж, 1976. С. 305.

³¹ Рубцов В.В. Правомерно ли противопоставлять два пути образования понятий? // Культурно-исторический подход: развитие гуманитарных наук и образования. М., 1996. С. 135–138. С. 136.

³² Там же. С. 137.

³³ Завалишина Д.Н. Психологический анализ оперативного мышления. М., 1985. С. 201.

Со своей стороны подчеркнем: *метод теоретического вывода оставляет принципиально недоступной существенную часть разнообразия изучаемой системы, хотя призван воспроизводить это разнообразие как раз целиком и полностью.* Остановимся на этой проблеме подробнее.

В силу сетевых межсистемных взаимодействий при генезисе систем невозможно выделить генетически исходную клеточку, генетически исходные отношения в достаточно «чистом» виде. В каждой из систем взаимодействуют отношения, генетически исходные для разных систем. Поэтому, развивая идеи Д. Дернера³⁴, можно утверждать, что не только в уже сложившейся структуре сложной динамической системы центральный пункт не один, а их много. Это положение относится и к предшествующему развитию межсистемных взаимодействий: развитие здесь идёт сразу из нескольких различающихся между собой пунктов (клеточек, отношений). В связи с этим заметим, что используемая в методе теоретического вывода метафора самой первой, центральной, генетически исходной клетки должна быть дополнена. Клеточки, принадлежащие не простейшим, а сложным, высокоразвитым организмам, возникают из не полностью предсказуемого взаимодействия различающихся между собой клеток, принадлежащих различным особям (система возникает в результате взаимодействий нескольких систем). Чтобы не углубиться в бесконечный спор о монизме — дуализме, моноцентризме или полицентризме, о первенстве происхождения яйца или курицы с петухом и т.п., укажем на ограничения познания, установленные в естественнонаучных, математических и философских открытиях в XX веке (принцип неопределённости, «горизонт прогноза», теорема Геделя о неполноте и др.). Межсистемные взаимодействия физического, биологического и социального мира находятся на таком уровне развития, который не позволяет однозначным и исчерпывающим образом реконструировать историю «населяющих» этот мир реальных конкретных систем, оценивать их актуальное состояние и прогнозировать будущее. В комплексных динамических системах навсегда исчезла и не может быть однозначным образом восстановлена некоторая часть информации об их предшествующей истории, недоступна в принципе часть информации о нынешнем состоянии, а также ещё не сложились условия для однозначного выбора пути дальнейшего

развития. Таким образом, *объективные законы реального мира не позволяют выделить генетически исходные отношения в настолько исчерпывающем виде, чтобы вывести из них все разнообразие частного и единичного.*

Из генетически исходного отношения невозможно ни выведение части истинных утверждений и опровержение части ложных (выведение декларативного знания, «знаю — что»), ни выведение методов решения ряда задач (процедурного знания, «знаю — как»)³⁵.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что метод теоретического вывода наиболее эффективен при исследовании устойчивых, стабильных, относительно закрытых реальных систем и при анализе идеальных систем с относительно простым набором допустимых операций. То есть речь идёт о моносистемах, не превышающих определённый уровень сложности. Но для комплексных динамических систем вступает в силу принцип варьирующей существенности свойств реального мира и методов его познания, вследствие чего метод восхождения от абстрактного к конкретному теряет эффективность (исходная абстракция вынуждённо «тощает») и перестаёт занимать однозначное первое место.

Отношение к методу практических исследовательских проб

Если сам мир динамичен, неопределён и неоднозначен, и его познание с необходимостью включает неоднозначные средства, то можем ли мы рассчитывать на такое проектирование и осуществление сложной деятельности, которое бы позволило однозначно достигать поставленной цели? Достигать сразу, без практических проб, без неточностей и ошибок? Можем ли мы действовать в комплексной изменяющейся ситуации лишь на основе предварительной ориентировки и предварительного проигрывания в уме (на бумаге, на компьютере)? Ведь эта ориентировка должна быть настолько полной и исчерпывающей, чтобы сделать совершенно излишним сколько-нибудь значительное изменение предварительных представлений об объекте в ходе последующего реального взаимодействия с ним.

Исходя из принципов неполноты, неопределённости, «горизонта прогноза» и

³⁴ Дернер Д. Логика неудачи. М., 1997.

³⁵ Подьяков А.Н. Исследовательское поведение: стратегии познания, помощь, противодействие, конфликт. М., 2000. Электронная версия: <http://www.researcher.ru>.

учитывая отсутствие универсальных однозначных методов, следует признать, что существование такой достаточно полной ориентировки в комплексных динамических ситуациях невозможно. В этих ситуациях объективно не содержится полной априорной информации, необходимой для организации деятельности без проб и ошибок, без реального эксперимента. А.Т. Шумилин³⁶ подчеркивает, что пробы — это универсальные орудия поиска, неизбежные при решении любых нестандартных задач и отражающие процесс выдвижения и проверки гипотез. Как показал Ю.К. Стрелков³⁷, попытки исполнения действия в соответствии с правилами в процессе овладения сложной деятельностью обязательно влекут за собой ошибки. Ошибка здесь — результат активности по освоению границ, пределов, внутри которых действует правило и где результат может считаться нормальным.

Заметим, что в то же время полная ориентировка без проб и ошибок возможна для стабильных, инвариантных моносистем. Метод проб представляет здесь негативно оцениваемый «низ» оппозиции, где «верх» принадлежит полной безошибочной ориентировке, осуществляемой сразу в уме.

Интересно, что в соответствии с принципом варьирующей существенности этот «верх» и «низ» изменяют своё положение при решении комплексных динамических задач. Адекватная ориентировка в комплексной динамической ситуации требует проб — реального взаимодействия с изучаемой системой, в ходе которого будут качественно изменяться предварительные, заведомо неполные представления. Отказ от этого реального опробования в надежде спрогнозировать все заранее является здесь свидетельством менее адекватной, а значит, более «слепой» организации деятельности.

Поскольку даже одна единственная проба осуществляется в условиях неопределённости (в этом её смысл — изменить степень неопределённости), то её результат не может быть предсказан исчерпывающим образом заранее. Соответственно, множественность разнообразных и разнотипных исследова-

и между собой, и с исследователем. Следствием непредсказуемости результатов поисковых проб являются: а) неожиданные открытия ранее не известного и не предполагавшегося; б) ошибки разной степени тяжести (в ряде случаев — фатальные). Полностью избежать таких ошибок не представляется возможным. В комплексных динамических системах лучше ложные гипотезы, чем отсутствие гипотез, и осуществление проб, чем бездействие³⁸. Во время бездействия ситуация может ухудшиться в результате собственной внутренней динамики — в отличие от стабильных систем. Чтобы понять направление этой динамики, всё равно нужны пробы. Таким образом, всегда есть вероятность ошибок в сложных неопределённых ситуациях.

Заключение

Чтобы оказывать явное предпочтение формированию у школьников инвариантного подхода к действительности, необходимо внутреннее убеждение педагога, что все самое существенное, что учащиеся должны знать, преподавателям уже известно и обобщено в виде достаточно мощной и эффективной абстрактной теоретической модели. В этом случае основная проблема — сделать так, чтобы ученик как можно глубже понял это существенное и мог применять и развивать своё глубокое, обобщённое, отрефлексированное знание в разнообразных конкретных ситуациях.

Если же у педагога нет этого внутреннего убеждения в наличии или хотя бы возможности эффективной инвариантной системы, а есть убеждение в динамике существенного в мире, в относительности знаний, в динамике ценностей и т.д., то основная проблема обучения заключается в другом. Это развитие творческих способностей к порождению принципиально новых решений, которые не выводимы из уже известных и адекватны именно новой и изменяющейся реальности. Среди этих способностей одно из важнейших мест неизбежно займут способности к познанию реальности на основе реального же взаимодействия с ней, способности к эмпирическим индуктивным обобщениям полученной новой информации по новым, ранее неизвестным основаниям и т.д.

В деятельности со сложными динамическими системами не могут быть построены на универсальной инвариантной (неизменной) основе, в виде обобщённых и одновременно точных общепонятных предписаний следующие прин-

тельских взаимодействий со сложной системой приводит к непредсказуемой множественности непрогнозированных результатов, взаимодействующих

³⁶ Шумилин А.Т. Проблемы теории творчества. М., 1989.

³⁷ Стрелков Ю.К. Психологическое содержание операторского труда. М., 1999. С. 162.

³⁸ Дернер Д. Логика неудачи. М., 1997.

ципиально важные компоненты практической и познавательной деятельности человека³⁹:

- постановка целей;
- планирование;
- установление критериев достижения цели;
- оценка отклонения полученного результата от ранее выбранных критериев;
- выявление причин рассогласования и их устранение.

На универсальной инвариантной основе не может быть построено и обучение всем вышеназванным компонентам — ведь такое обучение требовало бы передачи учащимся инвариантных, универсальных и одновременно эффективных методов, которых в комплексных динамических ситуациях нет. Инварианты могут быть выделены лишь для отдельных областей или только подобластей — и чем сложнее область, тем больше в ней «дыр», которые не могут быть закрыты инвариантными методами. Их надо закрывать другими средствами.

Между тем, у ряда педагогов и психологов сформировалось отрицательное отношение к тем исследовательским способностям, которые требуются при решении не моносистемных и алгоритмически разрешимых, а задач комплексных, полисистемных. Эти педагоги и психологи рассматривают объективно необходимые стратегии решения комплексных задач (например, реальное экспериментирование путем исследовательских проб) как деятельность более низкого — практического, эмпирического — уровня, по сравнению с деятельностью высокой, теоретической, двигающейся «от общего к частному», «без проб и ошибок». Считается, что практические исследовательские пробы осуществляет тот, кто не может решить задачу на высшем уровне — сразу в уме. Идеалом является формирование у учащихся системы знаний настолько полной и обобщенной, что любая задача может быть решена по универсальному правилу как частный случай реализации основополагающего принципа. Фактически такая инвариантная система знаний больше не нуждается во внешних источниках, кроме как для получения исходных данных конкретных задач. Считается, что если даже такой идеал не достигнут в той или иной области к данному моменту, то именно к нему ведёт процесс познания и именно к нему надо стремиться. Но в этой системе представлений принципиально не учитываются современные философские и общенаучные представления о мире и о процессе познания. Это представления о: смене детерминант развития; принципиальной не-

полноте теоретических систем; алгоритмической неразрешимости многих принципиально важных классов корректно сформулированных массовых задач, казалось бы, допускающих алгоритмизацию; принципе неопределённости; «горизонте прогноза» и т.д. Отсюда следует, что всегда будут существовать области реальности, для которых методы познания, основанные на теоретическом выведении из общего инварианта, принципиально недостаточны и неэффективны — в силу объективных особенностей этих областей (а не в силу нашего незнания). Полная ориентировочная основа исследовательской деятельности, обеспечивающая её безошибочное планирование в уме и безошибочное же выполнение с первого (второго, $i+1$ -го) раза, невозможна.

Конечно, в некоторых других видах деятельности и в ряде предметных областей имеются достаточно универсальные и непротиворечивые единицы анализа и методы, позволяющие эффективно использовать системы дедуктивных представлений и действовать внутри этих областей «без проб и ошибок». Безусловно, учащиеся должны овладеть этими максимально универсальными знаниями. Однако если в обучении представлено только такое содержание и никакое другое, то у учащихся, независимо от целей и желаний педагогов, могут формироваться догматические и неадекватные убеждения об устройстве мира и методах практической и познавательной деятельности в нем. Эти убеждения будет очень трудно изменить впоследствии. Учащиеся смогут развиваться лишь в направлении способности к построению все более конкретизируемых систем исходных представлений. Для выхода за их пределы учащихся не вооружили никакими средствами.

Следовательно, необходимо с самого начала целенаправленно формировать у детей представления об относительности, неполноте и противоречивости знаний, в основе которой лежит противоречивость и неопределённость развивающегося мира. Необходимо также вооружать учащихся средствами разного уровня для практической и познавательной деятельности в этом неопределённом и развивающемся мире — в том числе средствами решения комплексных задач и средствами самостоятельного исследовательского поведения. Именно это позволит учащимся в дальнейшем ставить и решать сложные творческие проблемы. □

³⁹ Подьяков А.Н. Исследовательское поведение: стратегии познания, помощь, противодействие, конфликт. М., 2000. Электронная версия: <http://www.researcher.ru>.