

# Понятие информационной среды процесса обучения

Башмаков М.И., Поздняков С.Н., Резник Н.А.

*В этой статье мы рассмотрим вопросы продуктивного обучения и те методы, которые объединены термином информационные технологии обучения\*. Термин продуктивное мышление (productive thinking) был введён, по-видимому, одним из основателей гештальт-психологии Максом Вертгеймером. В книге “Production Thinking” автор пытается ответить на вопросы: “Что происходит, когда мышление работает продуктивно и когда в ходе мышления мы продвигаемся вперёд? Каковы особенности и этапы этого процесса? Как он протекает? Как возникает озарение? Какие условия, установки благоприятствуют или не благоприятствуют этому явлению? Чем отличается хорошее мышление от плохого? И, наконец, как улучшить мышление?”*

\* Более подробно эта проблема рассматривается в монографии. Башмаков М.И., Поздняков С.Н., Резник Н.А.: “Информационная среда обучения” СПб.: Свет, 1997.

*Мышление, несомненно, является важнейшей стороной процесса обучения, а его продуктивный характер создаёт условия развития креативных, творческих способностей личности. Другой, не менее важной стороной обучения, является “делание”, выполнение учебных заданий, требующих включения других механизмов, контролируемых и направляемых, разумеется, мышлением, но имеющих свои специфические характеристики. Одна из таких характеристик, а именно включение в процесс обучения последовательности учебных модулей, нацеленных на социальнозначимый результат (“продукт”), немецкими педагогами Йенс Шнайдером (Jens Schneider) и Ингрид Бём (Ingrid Bohm), положена в основу теории продуктивного обучения (productive thinking).*

*Мы развиваем более общую концепцию продуктивного обучения, включающую в себя как идеи продуктивного мышления по Вертгеймеру, так и социально-ориентированные идеи Бём и Шнайдера.*

*В нашем представлении продуктивное обучение — это личностно-ориентированная педагогическая система, обеспечивающая получение образования на основе создаваемой сети образовательных маршрутов, представляющих собой последовательность учебных и производственных модулей, самостоятельно выбираемых индивидуумом и обеспечивающих рост его общеобразовательной подготовки и культуры, профессиональную ориентацию, осуществление различных этапов профессионального образования, его уверенное вхождение в социум с учётом своих склонностей и особенностей своего развития на основе широкого использования информационных обучающих технологий.*

*Один из аспектов продуктивного обучения — взаимодействие человека и информационной среды в процессе обучения. Что такое информационная среда? Это система средств общения с человеческим знанием, служащая как для хранения, структурирования и представления информации, составляющей содержание накопленного знания, так и для её передачи, переработки и обогащения.*

*При описании функций информационных сред мы останавливаемся прежде всего на тех сторонах создания и использования информационных сред, которые тесно связаны с процессами технологизации и моделирования.*

*Формирование среды обучения — сложный процесс, на который влияют как социально-исторические факторы, так и атмосфера в школе и личность учителя. Процесс моделирования влияния всех факторов достаточно труден. С другой стороны, процесс обучения происходит в конкретной информационной среде, связан с передачей определённых знаний, умений и схем поведения. Моделирование информационной среды представляет собой гораздо более обозримую задачу. Принципиальным этапом в моделировании и конструировании информационных сред стало использование компьютера.*

*В следующих статьях мы поговорим о роли и возможностях компьютера в конструировании среды обучения не с точки зрения тех решений, которые навязываются самим компьютером или его адептами, а в русле тех дидактических и методических задач, которые учитель ставит перед собой, и того педагогического опыта, которым он обладает. Такой подход*

*подразумевает использование компьютера как технологического средства организации учителем учебной работы.*

*Мы также расскажем о конструировании визуальной среды обучения. Прежде всего визуальное мышление это продуктивная деятельность, нацеленная на определённый реальный результат. Визуальные дидактические средства, реализованные и созданные на компьютере, помогают развивать деятельность ученика по созданию новых образов, осознанию смысла и значения того знания, которое вложено в зрительные образы.*

В последнее время произошли качественные изменения в использовании обществом учебной информации. Всё большее количество людей, прямо или опосредованно можно отнести к учителям. Изменяется отношение к образованию, которое из “стартового толчка” превращается в регулярное занятие человека. Общение с преподавателями сейчас чаще всего опосредованно компьютерными средствами. Появление компьютера породило новое информационное поле — поле программных продуктов. Они отличаются от книг или лекций своим деятельностным, операциональным характером. Человек самостоятельно овладевает десятками программных продуктов, усваивая культуру их создателей. Таким образом то, что раньше игнорировалось школой ввиду незначительного суммарного эффекта (влияние родителей и друзей, книг и внешкольного обучения), теперь приобретает существенно большее значение и должно учитываться в конструировании учебного процесса.

Каково принципиальное отличие новой ситуации от имевшейся ранее?

Прежде всего это принципиальная неоднозначность, недетерминированность обучения. Знание и методики передачи знания эволюционируют параллельно. Психологически человек подобен ребёнку, который учится говорить. Общаясь с разными людьми, ребёнок овладевает языком, не зная правил грамматики. Так же взаимодействует человек с любой богатой информационной средой (рис. 1).

Характерным признаком такого обучения является то, что ученик действует в рамках некоторой инструментальной среды, которая явно или подспудно определяет “правила игры”. В рамках конкретной среды можно делать только то, для чего она предназначена, правильно или ошибочно, целесообразно или спонтанно, под руководством учителя или самостоятельно. Но выйти за рамки этой среды невозможно. Работа с информационной средой — это новая проблема методики преподавания.

В дальнейшем мы будем рассматривать понятие информационной среды в более узких рамках, относя к ней только те её компоненты, которые существенны для предметного обучения, т. е. иметь в виду информационную среду предметного обучения.

Наиболее эффективным методом как формирования, так и анализа предметной информационной среды является её компьютерное моделирование. Поэтому сосредоточимся на обсуждении именно компьютерных моделей информационной среды предметного обучения.

Там, где это не будет приводить к ошибкам понимания, мы будем употреблять термины “информационная среда” и “компьютерная среда” как синонимы термина “компьютерная модель предметной информационной среды”. Это соответствует употреблению термина “среда” в компьютерных науках, где термин “среда” обозначает как информационную модель, так и программную оболочку, реализующую эту модель. Отметим, что при таком словоупотреблении возможно использование термина “информационная среда” во множественном числе.

Выделим два направления моделирования:

- моделирование предметной среды;
- моделирование приёмов обучения.

Таким образом, мы выделяем две компоненты информационной среды предметного обучения:

- содержательную компоненту;
- дидактическую компоненту.

“Правила игры” для обучаемого, имеющего дело с содержательной компонентой информационной среды, представляются в форме средств общения с компьютером (которые носят название интерфейса) и в форме целевых предметных установок. Последние общаются преподавателем или содержатся в сопровождающих материалах (рис. 2).

В привычной схеме обучение рассматривается как изложение материала и действия учителя в той или иной ситуации. Надо учитывать, что существует только один путь изложения материала и достижения дидактических целей. Наоборот, ученик в среде обладает относительной свободой. Ученик является инициатором обмена информацией, он может совершать произвольные (для данной среды) действия, гарантированно оставаясь в рамках нужного информационного пространства. В общем-то и учитель имеет относительную свободу: во-первых, он остаётся выразителем общественной значимости обучения, а во-вторых, может менять дидактические подходы в рамках одной информационной среды.

Иными словами, информационная среда является операционной моделью предметной области, и деятельность ученика в ней регламентируется закономерностями предмета, но не ограничивается какими-либо педагогическими или методическими теориями (рис. 3).

Информационные среды предметного типа можно разделить на два больших класса:

— моделирование предметной (физической) реальности;

— создание виртуальной реальности, овецивающей абстрактные теории и понятия (рис. 4).

Дидактическая компонента информационной среды представляется компьютерными моделями приёмов обучения. В этом случае появляется возможность формализовать, а значит изучить, сохранить и передать педагогическую теорию и дидактические находки. Иными словами, действия педагога могут моделироваться посредством создания адекватной среды взаимодействия учителя с учеником. Тогда сама среда определит характер их взаимодействия — преподаватель не сможет “забыть” свою педагогическую платформу (рис. 5).

Структуризация дидактических материалов и их компьютерная реализация открывают новые возможности для классификации этих материалов, удобного доступа к ним и быстрого компилирования. Действительно, компьютер может использоваться как средство универсальное: как для реализации, так и для хранения среды, определяющей характер взаимодействия педагога и ученика. Таким образом, пустые программные оболочки будут представлять собой (как карточки в картотеке) различные взгляды на процесс обучения. Однако эти “карточки” активны и могут быть средством обучения после соответствующего “заполнения” (рис. 6).

С понятием информационной среды обучения тесно связано понятие интерактивности — возможности для среды поддерживать содержательный диалог. Обучение “в интерактивном режиме” подразумевает продолжительное взаимодействие обучаемого со средой без учителя.

Хорошо организованные среды с удобным интерфейсом характеризуются многообразием возможных диалогов и обеспечивают индивидуальный подход к обучаемым.

Конструирование информационной среды — принципиально новая задача методики преподавания. Ибо разрабатываются прежде всего не методы обучения, а “правила игры”, определяющие эти методы обучения. Разработка и поддержка обучающих сред требуют специальных знаний (рис. 7).

Использование информационных сред придаёт обучению технологичность: методики обучения получают конструктивное воплощение в программных оболочках и, кроме того, появляется новая деятельность по созданию оболочки и её наполнению, которая имеет “производственный” характер и отчуждена от процесса преподавания. И, наконец, использование хорошо отлаженных программных продуктов снижает объём рутинной работы учителя, увеличивает эффективность его труда.

## Различные формы представления знания как основа моделирования предметной среды

Формирование информационной среды процесса обучения требует изучения форм, в которых передаётся знание. Как известно, преподавание любого предмета связано с постоянным изменением и параллельным существованием различных форм. Формы представления знаний зависят и от самого предмета. На эволюцию форм влияет развитие предмета и изменение взглядов на психологию обучения. В конечном счете предметный и психологический факторы синтезируются в методических воззрениях. Поэтому следует проанализировать несколько различных подходов к преподаванию с точки зрения форм представления знания (рис. 8).

### *Использование аналогов (образов, физических моделей)*

Использование аналогов в обучении имеет в своей основе процессы, определяющие мышление человека. Так, Адамар\* в своём исследовании процесса творчества математиков выделяет две группы, одна из которых характеризуется “геометрическим” мышлением, а другая “символьным”.

\* Адамар Жак. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. М.: Сов. радио, 1970.

Для первой группы характерно создание некоего внутреннего образа, интегрирующего и удерживающего все особенности изучаемого предмета. Важность такой формы представления знаний налицо: в школе есть отдельный курс геометрии. По мнению академика А.Д. Александрова\*, существенным достоинством геометрии является то, что она даёт наглядную опору логическому мышлению. Действия с абстрактными понятиями опосредуются действиями с геометрическими объектами.

\* Александров А.Д. О геометрии // Математика в школе, 1980. № 3.

Проследим использование аналогов на примере взаимодействия преподавания математики и физики, результат которого хорошо сформулирован Х. Роджерсом в статье “Mathematics and Physics”\*: *“Вместе физик и математик могут помочь в создании той наиболее загадочной интеллектуальной конструкции в голове ученика, построения, которое является центральным как для профессионального физика, так и для профессионального математика: преобразования формального концептуального источника представления в уверенную, быструю и инстинктивную интуицию, и понимания того, как взаимодействие догадки и интуиции, с одной стороны, и формального описания и анализа, с другой, ведут к новому (зачастую поразительному) знанию так же, как к новой и более глубокой интуиции”*.

\* Роджерс Хартли. Физика и математика (Математика завтра. Шпрингер, Верлаг, 1981 (на англ. яз.).

Яркие исторические примеры такого взаимодействия приведены В.И. Арнольдом\* в его книге, которая завершается словами: “Сравнивая сегодня тексты Ньютона с комментариями его последователей, поражаясь, насколько оригинальное изложение Ньютона современнее, понятнее и идейно богаче, чем принадлежащий комментаторам перевод его геометрических идей на формальный язык исчислений Лейбница”.

\* Арнольд В.И. Гюйгенс и Барроу, Ньютон и Гук. Серия “Современная математика для студентов”. М.: Наука, 1989.

Наиболее последовательно идея опорных физических образов и моделей проводится в курсах математики, прочитанных талантливыми физиками Р. Фейнманом\* и Я. Зельдовичем\*\*.

\* Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндз М. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1997.

\*\* Зельдович Я.Б., Яглом И.М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. М.: Наука, 1982.

Приведём несколько примеров использования аналогов в преподавании школьной математики, взятых из учебников М. Башмакова\*:

- график есть форма представления понятия функции;
- круговое вращение является основной моделью представления тригонометрических

функций:

- механические термины отражают понятия дифференциального исчисления;
- площадь фигуры моделирует понятие интеграла.

\*Башмаков М.И. Алгебра и начала анализа. М.: Просвещение, 1991.

Итак, один из подходов к обучению состоит в поиске нужного аналога, образа или модели, известной учащемуся.

Кратко этот подход можно сформулировать так:

**Тезис 1. “Для любого знания можно подобрать известный учащемуся аналог, образ, модель, адекватно отражающие это знание”.**

После того как аналог найден, следует ассоциировать новые знания с этим образом или интерпретировать в терминах данной модели.

Таким образом, знание здесь — это модель и набор связей между моделью и новыми понятиями.

*Искусство преподавателя* заключается в выборе прозрачной и общественно значимой модели, наиболее точно отражающей новое знание (рис. 9).

В отличие от моделей образы могут быть и искусственными. В некоторых случаях они всё же остаются лучшей формой представления знания.

Использование аналогов и моделей связано с прикладной направленностью преподавания, о чём говорит академик А.Н. Крылов: “...практик, техник, каковым и должен быть всякий инженер ... должен развивать не только свой ум, но и свои чувства так, чтобы они его не обманывали, он должен не только уметь смотреть, но и видеть... свои же умозаключения он должен сводить не к робкому Декартову “мысль — значит, существую”, а к твёрдому практическому “я это вижу, слышу, осязаю, чую — значит, это так и есть””.

\*Крылов А.Н. Значение математики для кораблестроителя. В кн. “Воспоминания и очерки”. М.: Изд.-во АН СССР, 1956.

*Потребителей* такой формы передачи знаний много. Вот как оценивают потенциальную аудиторию Я.Зельдович и И. Яглом\*: “Мы рассчитываем на читателя-друга, который хочет не сомневаться, а верить, и берётся за книгу для того, чтобы научиться новому, не смущаясь тем, что “высокоучёную” теорию авторы иногда заменяют просто разбором примеров... имея дело с читателем — завзятым спорщиком, мы писали бы по другому... но мы не хотим из-за одного спорщика терять 100 возможных друзей”.

\*Зельдович Я.Б., Яглом И.М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. М.: Наука, 1982.

*Ограничения* в применении данной формы передачи знаний связаны с тем, что понимается под моделью. Если это некий “физический” объект, то ограничения существуют. Вот как об этом говорит Р. Фейнман: “В какой степени полезны модели? Интересно, что модели очень часто помогают в работе, и большинство преподавателей физики пытаются учить тому, как пользоваться моделями, чтобы выработать хорошую физическую интуицию. Но всегда выходит так, что величайшие открытия абстрагируются от модели и модель оказывается ненужной. Максвелл создал электродинамику, наполнив пространство массой воображаемых шестерёнок и зубчатых колёсиков. Но колёсики и шестерёнки мы отбросили, а теория осталась. Дирак же открыл правильные законы релятивистской квантовой механики, просто угадав уравнение”

\*Фейнман Р. Характер физических законов. М.: Наука, 1978. С. 49.

Таким образом, следует проанализировать, как формируется в сознании человека знаковая модель, не опираясь на физические аналоги.

Обратимся к самому трудному периоду обучения — начальному. В этот период ребёнку нужно овладеть абстрактными знаковыми структурами без опоры на образы и модели: алфавитом и числами. Ребёнку никто не пытается объяснить что такое буква, как она произошла, почему она такая, а не другая. Его учат изображать эту букву, узнавать, произносить её, соединять буквы в слова и т. п. Понятие числа тоже появляется только в старших классах. Сначала же детей учат сопоставлять множествам знаки, упорядочивать, выполнять арифметические операции.

Таким образом, предметное обучение сродни тому, как учат пользоваться ложкой или одеваться. Создаётся внутренний двигательный образ знака, и умственная операция ассоциируется с двигательными реакциями. Материальный образ снова присутствует, но это артефакт — искусственный образ, который не существует сам по себе, и ученик лишь работает с собственным мышлением. Внешнее проявление этих опорных двигательных моделей называется навыками или умениями, внутреннее — психологическими процессами (рис. 10).

Среди примеров из методики преподавания физики и математики наиболее ярким является подход Лейбница и его последователей, который можно назвать формально-логическим. При таком подходе математика рассматривается как “вещь в себе”, вне связи с физическими и иными приложениями. В этом случае понятие или теория описываются набором формальных связей и операций без какой бы то ни было содержательной трактовки.

Если основывать обучение на таком взгляде на предмет “математика”, то овладение понятиями следует характеризовать набором формальных навыков оперирования им. Предметная система преподавания, классная система обучения, форсирование всеобщего образования привели в 70-х годах к тому, что такой способ преподавания оказался более приспособленным к выживанию. Поэтому традиционная схема работы с новым понятием или теорией выглядит так: сначала формируется некоторая система навыков, образующая достаточную операционную среду для представления понятия, затем эта система понятий используется как средство представления содержательных теорий.

Приведём традиционные для школы операционные формы представления основных математических понятий:

- тождественные преобразования — операционная форма овладения алгеброй;
- решение уравнений — операционная форма овладения тригонометрией;
- техника дифференцирования — операционная форма основных идей дифференциального исчисления;
- решение систем неравенств — операционная форма знаний о логике высказываний.

В то же время трудно себе представить более естественный способ изучения родного языка, нежели операционный. При многократности закреплённых навыков письма и чтения можно говорить о грамотности письма.

Психологическая основа операционного представления знаний наиболее детально разработана в теории поэтапного формирования умственных действий П. Гальпериним. Приведем только его резюме по результатам исследований:

*а) вместе с действиями формируются чувственные образы и понятия о предметах этих действий. Формирование действий, образов и понятий — разные стороны одного и того же процесса. Более того, схемы действий и схемы предметов могут в значительной мере заменять друг друга в том смысле, что известные свойства предмета начинают обозначать определённые способы действия, а за каждым звеном действия предполагаются определённые свойства его предмета;*

*б) самостоятельным планом деятельности отдельного человека является план речи;*

*в) действие переносится в идеальный план или целиком, или только в своей ориентировочной части. В последнем случае исполнительная часть действия остаётся в материальном плане и, меняясь вместе с ориентированной частью, в конечном счёте, превращается в деятельный навык;*

*г) перенос действия в идеальный, в частности, в умственный план совершается путём отражения его предметного содержания средствами каждого из этих планов и выражается многократными последовательными изменениями формы действия;*

*д) изменения полноты звеньев действия, меры их дифференцировки, меры овладения ими, темпа, ритма и силовых показателей... ведут к преобразованию идеально выполненного действия в нечто, что в самонаблюдении открывается как психический процесс...”\**

\*Гальперин П.Я. Формирование умственных действий. М.: Изд-во МГУ, 1981. С. 99.

Потребители этой формы представления знаний — люди, обучающиеся предметам, в

основе которых лежат абстрактные знаковые системы. К таким предметам можно отнести язык, математику, музыку.

С другой стороны, уже упомянутые исследования Ж. Адамара\* позволяют предположить, что особенности психики некоторых людей делают их более приспособленными к такой форме передачи знания. Наиболее ярко противостоят способы выражения одинаковых идей Ньютоном и Лейбницем, отмечая крайние точки образного и формально-операционного представления знаний.

\*Адамар Жак. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. М.: Сов. радио, 1970.

Искусство преподавателя определяется тем, насколько адекватна система действий, представленному ею знанию и насколько прочно ученик овладевает этими действиями, иначе, становятся ли они психическими процессами и навыками, обеспечивающими дальнейшее оперирование с этим знанием.

Что касается ограничения на использование операционной формы представления знаний, то предела нет, если иметь в виду теорию поэтапного формирования умственных действий, а если говорить о стратегиях передачи знаний, основанных на формировании двигательных образов, то для сложных знаний этот путь становится “неэкономичным”, требующим большой рутинной работы. Например, приступить к изучению хороших прикладных задач по математике учителю, ориентированному на такую форму передачи знаний, не удаётся из-за колоссальной вспомогательной рутинной работы.

Этот подход к обучению можно так сформулировать:

**Тезис 2: “Любое знание можно представить системой действий с идеальными объектами”.**

### ***Инструментальная форма представления знания***

Идея инструментального представления знаний получила развитие в работах С. Пейперта\*. Формирование интеллектуальных моделей обеспечивается введением в среду “обитания” ребёнка “умных вещей”, овеществляющих плодотворные идеи. Эти инструменты играют роль “переходных” объектов (рис. 11).

\*Пейперт С. Переворот в сознании. Дети, компьютеры и плодотворные идеи. М.: Педагогика, 1989.

Так, в указанной работе С. Пейперта рассматривается формирование интуитивных представлений учащихся о ньютоновском движении физических объектов. Основным недостатком школьного обучения, по мнению автора, является отсутствие непосредственного восприятия ньютонового движения и необходимость представлять это движение в форме опосредованного и крайне математизированного описания. Причём, движение в основном изучается через преобразование уравнений, а не через манипулирование объектами как таковыми. Проблему формирования интуитивных представлений С. Пейперт решает введением в обучение Ньютоновых Диночерепашек. Команды, которыми управляются эти черепашки, в некотором смысле заменяют на концептуальном уровне дифференциальные уравнения. Таким образом, введение в обучение Диночерепашки позволяет свести на нет разрыв между абстрактным понятием и навыками оперирования этими понятиями.

Инструментальная форма представления знаний имеет общие черты с операционным представлением: в обоих случаях знание это некоторое действие. С другой стороны, у инструментального представления есть нечто общее с модельным представлением: действие направлено на физический объект — инструмент. Конструирование инструментов, опосредующих абстрактные понятия, — интересный путь, представленный в своё время в музее занимательной науки, созданном Перельманом в Ленинграде, а теперь использующийся в музеях науки и техники Бостона, Манчестера, Хельсинки и других, им подобных. Однако это весьма дорогостоящий путь.

Примерами механических “умных вещей” могут служить: машина катастроф Арнольда, устройство для рисования кривых Лиссажу, шарнирные механизмы и т. п. Существенным для развития этой формы знания стало появление компьютера. Создание компьютерного

инструмента требует намного меньших затрат. Компьютерный инструмент легко модифицируется, хранится, размножается и транспортируется.

**Пример 1.** Компьютерное инструментальное средство “The Geometer's Sketchpad” (“Блокнот геометра”) позволяет совершать операции, аналогичные построениям циркулем и линейкой, строить объекты из точек, отрезков и окружностей. Получающиеся при этом чертежи являются не картинками, а “физическими” объектами: ученик может модифицировать характеристики элементов, и чертежи изменятся с сохранением всех закономерностей построения (например, медианы остаются медианами при любых трансформациях треугольника).

**Пример 2.** Система ДИАМАТН, созданная в Институте Продуктивного Обучения Российской Академии Образования, имеет в своей основе систему манипуляторов, адекватно отражающих действия с объектами анализа: графиками, множествами на прямой, измерениями на окружности и т.д.

*Ограничения* применения инструментальной формы представления знаний: наиболее существенное ограничение состоит в том, что собственная двигательная активность обучаемого сведена к минимуму. Поэтому такой инструмент хуже, чем, скажем, рука или язык, осваивает собственное мышление, однако так же, как модель помогает быстрой переструктуризации знаний, так и инструмент может успешно выполнять эти функции. Иными словами, он полезен, когда речь идет о сложных заданиях.

Наиболее применимой эта форма представления знаний оказалась для технических предметов, скажем для труда. Имеются традиционные комплекты инструментов для физики, химии, математики, музыки, изобразительного искусства, черчения.

Вот что пишет об использовании инструментов для представления абстрактных понятий А. Пуанкаре: *“В геометрии мы встречаемся на первых шагах с понятием прямой линии. Можно ли определить прямую линию? Обычное определение её как кратчайшего расстояния от одной точки до другой меня не удовлетворяет. Я исходил бы просто из линейки и показал бы ученику, как можно проверить линейку, повернув её другой стороной, такая проверка есть истинное определение прямой линии: прямая линия — это ось вращения. Затем надобно ученику показать, что линейку можно проверить посредством скольжения, и при этом обнаружится одно из наиболее важных свойств прямой линии...”*

Для определения круга можно исходить из циркуля. Ученики с первого взгляда узнают начерченную кривую. Затем им покажут, что расстояние между двумя точками инструмента остается постоянным, что одна из этих точек неподвижна, а другая движется, и таким образом ученики естественно придут к логическому определению...

*Быть может, вас удивит это постоянное применение подвижных инструментов. Это не грубый приём, он более философский, чем это кажется с первого взгляда. Что такое геометрия для философа? Это изучение некоторой группы. Какой именно? Группы движений твёрдых тел. Каким же образом определить эту группу, не заставляя двигаться некоторые твердые тела?”\**

\*Пуанкаре А. О науке. М.: Наука, 1990. С. 469.

Основную идею инструментальной формы представления знания можно так сформулировать:

**Тезис 3:** *“Для каждого знания можно создать такой инструмент, что организованная деятельность с ним будет адекватна исходному знанию”.*

Перейдем к следующей форме представления знания. Оттолкнёмся от описанного выше использования образов, аналогов и моделей, в которых знание представляется связями между понятиями — знаками и наглядными характеристиками моделей или элементами образа. Обратим внимание на то, что знание всегда есть некая связь. Такими связями могут стать и внутрипредметные, структурные связи между понятиями.

### ***Представление знания внутрипредметными связями***

Такое представление знания присутствует практически в любом предмете, изучаемом в

школе, поскольку является отличительным признаком предметной системы преподавания.

Примером внутрипредметных связей являются логические связи, а примером типовой структуризации логически несвязанного материала — таблицы: таблица Менделеева в химии, хронологические таблицы в истории, таблица умножения в математике, таблицы Вавилова в ботанике (рис. 12).

Показательным для дальнейшего изложения являются способы работы с таблицами: можно объединить информацию по строке, тогда столбцы будут соответствовать признакам объектов. Например, если в исторических таблицах объединить информацию по географическому местоположению, признаком будет дата события. Наоборот, если информацию объединить по временному периоду, признаком будет страна, где произошло событие. Можно столбцы и строки сопоставлять объектам, тогда их пересечение будет соответствовать третьему объекту. Например, в таблице умножения двум множителям сопоставляется результат. Можно, как в таблице Менделеева, сопоставлять объекту таблицы признаки, соответствующие строкам и столбцам. Механизм функционирования внутрипредметных связей требует их избыточного количества. Вот как образно описывает этот механизм Р. Фейнман\*, называя его “вавилонской традицией”: *“Я знаю то, я знаю это и как будто бы знаю вот это; отсюда я вывожу всё остальное. Может быть, завтра я что-то забуду, но что-то буду помнить, и по этим остаткам смогу восстановить всё заново, я не очень хорошо знаю, с чего начать и чем кончить, но в голове у меня всегда достаточно сведений, так что если я забуду часть из них, то всё равно смогу это восстановить”*.

\*Фейнман Р. Характер физических законов. М., Наука, 1978, с. 49

Этот механизм показывает пользу параллельного существования нескольких противоречивых теорий. Более того, в случае недостаточного количества этих связей, они формируются спонтанно и могут быть случайными или даже ложными. *“Всё мышление направлено на заполнение пробелов путём интерполяции или экстраполяции”*, — пишет Ф. Барлетт.

Проблемное обучение\* в своей основе имеет понятие проблемной ситуации, которая возникает благодаря спонтанно формирующимся ложным связям.

\*Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе. М., Просвещение, 1977.

Приведём два занимательных, но весьма характерных примера внутрипредметных связей в представлении знаний:

1) в предложении “Глокая куздра штеко будланула бокра и курдючит бокрѐнка” анализ окончаний и взаимоположение слов позволяют определить характер коллизии, произошедшей с неизвестными живыми существами, не зная, каким понятиям соответствуют слова предложения;

2) в произведении Л. Кэрролла “Поэма о снарке” некое существо “снарк” описывается посредством известных или неизвестных (“бужум”) понятий.

В педагогической психологии основы такого представления знания связаны с понятием полной ориентационной основы.

*Потребители* такого представления знания: “слушатели” описательных предметов, таких, как зоология, анатомия, ботаника, география, правила дорожного движения (для них внутрипредметные связи, по существу, очень напоминают связи между понятием и моделью из-за отождествления понятия и реального объекта); гуманитарии, изучающие технические и естественные науки, предметы, в которых они должны уметь ориентироваться; дилетанты, начинающие изучать предмет, для получения необходимой ориентационной основы.

Эту форму представления знания можно так охарактеризовать:

**Тезис 4. “Любое знание можно представить его связями с другими знаниями”.**

Например, определяя стакан, мы скажем: он стеклянный, из него пьют, в него наливают, он может разбиться. Определяя понятие “вектор”, скажем: его можно отложить от любой точки пространства, векторы можно складывать и умножать на числа по некоторым правилам, примерами векторов являются силы, скорости, перемещения, векторы представляют-

ся наборами чисел и т. д.

*Искусство пользования* этим методом образно называют умением “объяснять на пальцах”, оно напоминает мгновенный набросок художника, схватывающего характерные черты объекта.

*Ограничений* к применению представления знаний внутрипредметными связями, по сути, нет, если под избыточными связями не иметь в виду случайные и не отражающие существо изучаемого предмета.

### ***Визуальное представление знаний***

Среди способов представления знаний следует особо отметить графический, занимающий промежуточное положение между образным и структурным. Этому способу посвящено множество как психологических, так и методических исследований. Они связаны с феноменом “визуального мышления”, то есть психического механизма, ответственного за неоднократно повторяющуюся обработку поступающей через зрение и “обновляющейся”, преобразовывающейся информации. Связи данного механизма чрезвычайно сложны, представить их в какой-либо чётко очерченной модели на данном этапе не возможно. По мнению многих психологов, “... элементы мышления и восприятия и элементы восприятия в мышлении дополняют друг друга. Они превращают человеческое познание в единый процесс, который ведёт неразрывно от элементарного приобретения сенсорной информации к самым обобщенным теоретическим идеям”\*. Поэтому приведённая схема представляет собой лишь “грубый слепок” такой модели (рис. 13).

\*Арнольд В.И. Гюйгенс и Барроу, Ньютон и Гук. Серия “Современная математика для студентов”. М.: Наука, 1989.

Одной из основных функций любого учебного предмета является усвоение учащимися научного метода познания. При этом визуальное мышление, особые параметры которого задаются свойствами учебного знакового материала, должно функционировать всегда, когда есть возможность изложить содержание изучаемого процесса (явления) в визуально представимой форме.

Это естественно, поскольку, как пишет Иден, “... те образы, которые можно видеть, поддаются изучению значительно легче, чем эфемерные образы, воспринимаемые слуховой или сенсорной системами”\*. Знание представляется связями между элементами визуального образа. Иными словами, вся логическая цепочка умозаключений в этом случае опосредуется визуальными связями элементов рисунка (рис. 14).

\*Иден М. Другие задачи распознавания образов и некоторые обобщения. М.: Мир, 1970. С. 247.

“*Потребителями*” визуальной формы представления знаний являются не только люди, обучающиеся изобразительному и музыкальному искусству. Примером продуктивного использования визуального мышления является работа с географическими картами, геометрической информацией. В раннем детстве большой образовательный эффект даёт “рассматривание картинок”, а в более позднем — чтение иллюстрированной художественной и научно-популярной литературы. Изучению истории и освоению иностранного языка хорошо помогают картины-иллюстрации. В технике и архитектуре большое значение имеют различные схемы, наглядно представляющие функциональные или структурные связи и т. д.

**Тезис 5. “Практически любое знание можно свести к совокупности зрительных образов так, что механизмы зрительного мышления обеспечат овладение этим знанием”.**

Искусство преподавателя заключается в организации визуальной информации, нахождении образов, адекватно передающих существенные особенности изучаемого предмета. Рисунок, изображающий даже частный случай, может нести в себе информацию, свойственную полному объёму понятия. “Любая форменная одежда стюардессы авиалайнера, официанта, железнодорожного служащего или полицейского — это знак, который показывает нам всё многообразие связей этого человека с нами и обществом, знак очень точный, ясный и потому экономичный в смысле “спрессованности” огромного объёма

информации, содержащегося в нём”\*. Рисунок, несомненно, есть важнейший способ передачи знаний. Можно сказать, что хорошо подготовленные иллюстрации удачно “кодируют” убеждения, визуальные доводы служат “сигналами”. В таком случае рисунки подобны символическим и описательным способам изложения. Игнорируя или недооценивая возможности изображений, мы теряем многое. Предлагая ученикам небрежные или недостаточно квалифицированные иллюстрации, мы создаем “неудачу обучения”.

\*Биркгофф Г. Математика и психология. М.: Советское радио, 1977, с. 72

Приведём достаточно красноречивый пример из статьи “Двойственная природа разума: интуиция и интеллект”\*.

\*Арнхейм Р. Двойственная природа разума; интуиция и интеллект: М.: Прометей, 1994, 22–24.

“Известная фигура Пифагора красива в том смысле, что даёт ясное зрительное представление о тех отношениях, которые предстоит изучить — это треугольник, лежащий в центре фигуры, и три квадрата, приложенные к его сторонам (рис. 15 а). Данная фигура, отображающая ситуацию решения математической проблемы, должна храниться в голове учащегося ... до тех пор, пока учащийся не поймет, о чем идет речь. Однако вместо этого происходит нечто прямо противоположное. Обычно учителя проводят три вспомогательные прямые, которые ... перечеркивают изображение, которое предназначалось ученику для работы (рис. 15 б)... Под действием этих новых загадочных форм исходный рисунок исчезает, но лишь для того, чтобы снова ... возникнуть ... в конце доказательства. Доказательство это весьма остроумно, но крайне некрасиво”.

Визуальное доказательство теоремы Пифагора было известно еще в Древней Индии. Для этого в квадрате со стороной  $a+b$  изображали четыре прямоугольных треугольника с катетами длин  $a$  и  $b$  (рис. 16). После этого писали одно слово: “Смотри!”

Что же происходит в мышлении учащегося, при изучении подобных доказательств? Как и в первом случае, произошла перестройка первоначальной структуры, изменившая проблемную ситуацию, однако здесь перегруппировка произведена над структурой в целом. Она оставляет исходный рисунок видимым прямо на новом, так что сопоставление двух фигур — исходной и построенной — может быть произведено интуицией. Перед нами доказательство, которое математики называют “красивым”\*.

\*Арнхейм Р. В защиту визуального мышления. М.: Прометей. 1994. С. 35–38

По мере качественного усложнения информации, конкретный графический образ перестает быть адекватным объекту. Так, В. Давыдов пишет “...там, где содержанием обучения выступают внешние свойства вещей, принцип наглядности себя оправдывает. Но там, где содержанием обучения становятся связи и отношения предметов, — там наглядность далеко не достаточна”\*. Важно осознать, что наглядность есть всего лишь **средство**, вспомогательный элемент. Мышление (в том числе и визуальное) есть **действие**, деятельность разума, благодаря которому и можно осмыслить связи и отношения между изучаемыми объектами.

\*Давыдов В.В. Виды общения в обучении. М.: Педагогика, 1972.

Визуальная информация обладает тем замечательным свойством, что она позволяет при помощи её специальной организации и оформления естественным путём влиять на различные стороны мышления, в том числе и на абстрактную и на логическую. Однако это свойство необходимо правильно реализовать — применить так, чтобы значение понятий, порождающих информацию, стало видимым. Механизмы визуального мышления могут рассматриваться как универсальные.

### **Задачи и их решения**

Основным двигателем умственного труда в процессе обучения является мотивация.

Спенсер пишет: “Что значит преподавать? Это значит систематически побуждать учащихся к собственным открытиям”.

А вот как образно выражена эта же мысль А. Франсом: “Не старайтесь удовлетворить своё тщеславие, обучая их слишком многому. Возбуждайте только любопытство. Открывайте своим слушателям глаза, но не перегружайте их мозг. Достаточно заронить в него

искру, огонь сам разгорится там, где для него есть пища”.

С возрастом на смену внешней мотивации приходит внутренняя. Объектами, способными “заряжать” ученика творческой энергией, “аккумуляторами мотивации”, являются задачи. Эффект действия хорошо сформулированной задачи аналогичен действию хорошего детектива. “Интрига” порождает умственную деятельность.

Специфика задачи как средства представления знания состоит в том, что часть существующих связей объекта камуфлируется. *“Основная часть нашего сознательного мышления связана с решением задач... Нет ничего более интересного, чем изучение проявлений человеческой деятельности. Наиболее характерными из них являются решение задач, размышление над тем, как можно достичь некоторой определенной цели, придумывание необходимых для этого средств”*. Как правило, задача подразумевает некоторую среду или установку обучаемого, в рамках которой следует искать эти связи. Для учителя — это свернутый алгоритм обучения. Для ученика — серия экспериментов, гипотез, проблемных ситуаций.

Пойа в своей книге\* пишет: *“Само расположение задач является инструментом управления мышлением обучаемых”*. Во введении к известному задачнику\*\* он отмечает: *“Выбор материала был подчинён нашей основной цели — расположению, в наибольшей степени возбуждающему работу мысли”*.

\*Пойа Д. Математическое открытие. М.: Наука, 1970, С. 144.

\*\*Полиа.Г., Сеге Г. Задачи и теоремы из анализа. М.: Наука, 1978, ч. 1, с. 11

Итак, задача является механизмом, запускающим взаимодействие ученика и учителя. В книге Пойа\* описал структуру этого взаимодействия.

\*Пойа Д. Как решать задачу. М., Изд. М П РСФСР, 1961.

Эту форму представления знаний характеризует следующий тезис.

**Тезис 6. “Для любого знания можно разработать такую систему задач, что она иницирует интеллектуальную деятельность ученика, направленную на овладение знанием”**.

Основными “потребителями” этой формы представления знания являются “слушатели” предметов естественно-математического цикла. Решение задач по предметам гуманитарного цикла менее употребительно, хотя проблемный метод обучения равно применим ко всем областям. Можно отметить отдельные работы, представляющие гуманитарные знания таким образом, например, сборники лингвистических задач\*. Возможность постановки задач отличает теоретические предметы от описательных.

\*Алпатов В.М., Вентцель А.Д., Богородецкий Б.Ю. и др. Лингвистические задачи. М.: Просвещение, 1983.

*Ограничения* в применении задач: работа с задачным представлением материала глубоко перестраивает структуру знаний, но требует большого времени. Такая деятельность целесообразна на тех предметах, которые являются для обучаемого профилирующими.

### **Вербальное представление знаний**

Особенность вербального представления знаний в том, что оно неразрывно связано с процессом мышления. В работах Выготского показано, что слово является инструментом, которым человек оперирует своим мышлением. Обучение разговорному языку, чтению и письму — базовые составляющие любой культуры. В этом смысле вербальное представление знаний имеет всеобъемлющий характер: физические модели, задачи, логические связи могут быть представлены в вербальной форме. Следует различать две ситуации. В одном случае вербальное представление знаний используется как универсальный способ сохранения любых знаний, по существу представленных в различных формах. Тогда адресатом знаний является преподаватель-посредник, воссоздающий по вербальной форме знание в исходных формах, как музыкант играет по нотам. Другая ситуация связана с использованием вербальной формы представления как базовой. В этом случае адресатом является обучаемый, который овладевает знаниями без предварительной трансформации их в другую форму. Точнее, трансформация осуществляется самим обучаемым и умение осу-

шестьдесят такую трансформацию формируется в процессе овладения общей культурой. Так, художественная литература является примером использования вербальной формы представления знаний как базовой. Поэтому только непосредственное общение с литературой может оказать на человека воздействие, которое предполагалось её создателем. Поэтому так трудно экранизировать художественные произведения. Примером использования вербальной формы как промежуточной является сценарий (фильма, пьесы и пр.).

Рассмотрим основные виды текстового представления знаний.

Наиболее значимый из них — учебник. В течение многих лет, начиная с Яна Коменского, учебник являлся основным средством моделирования среды учебного процесса. Более того, Ян Коменский “ещё не решается полностью отделить книгу от учителя и рассматривает её лишь как мощный инструмент в его руках, а не как автономное средство ведения учебного процесса”\*. В дальнейшем развитие теории учебника развивалась в русле проектирования учебно-воспитательного процесса (Краевский В.В., Лернер И.Я., Талызина Н.Ф.). М.Н. Скаткин пишет: “...в учебнике в той или иной мере запрограммирована и методика обучения... В этом смысле учебник представляет собой своеобразный сценарий (прообраз, проект) предстоящей деятельности обучения”\*. В.П. Беспалько систематизирует эти взгляды на учебник: “...учебник рассматривается как средство, с помощью которого моделируются основные свойства системы, а затем соответственно модели реализуется определённый педагогический процесс. Имеются и используются другие способы моделирования педагогических систем: учебная программа, методическое пособие учителю, сборники различных дидактических материалов и т.п. ... с точки зрения теории учебника, в которой последний рассматривается как модель принятой педагогической системы, не имеет значения используемый для публикации учебника носитель информации, главную роль играет его педагогическая сущность”\*.

\*Беспалько В.П. Теория учебника. М.: Педагогика, 1988, с.2.

\*\*Проблема школьного учебника. Сборник статей. Вып. 7, 1979.

\*\*\*Беспалько В.П. Теория учебника. М.: Педагогика, 1988.

С другой стороны, учебником пользуется обучаемый, поэтому так или иначе учебник выполняет функцию носителя представленной в нём методической концепции. Роль учителя в реализации этой концепции очень велика, поскольку вербальная форма представления знаний для большей части учебника является вторичной, учитель должен преобразовать их в форму, соответствующую концепции учебника. В то же время определённая часть материала учебника подразумевает прямое воздействие на обучаемого, которое происходит при чтении учебника. Например, такими материалами являются исторические справки и интересные факты, приведённые в тексте учебника. Доля такого материала существенно меняется от одного учебника к другому и зависит не только от учебного предмета, но и от той педагогической парадигмы, которой придерживается автор.

Рассмотрим учебник математики М. Башмакова\*, в котором присутствует прямое обращение к ученику. В этом учебнике явно выделены разделы, предназначенные только для обучаемых и не требующие “озвучивания” учителем. Так, во “вводных беседах” кратко на примерах объясняется смысл последующего изложения. А в заключительных замечаниях материал излагается с более общих позиций с учётом логических сложностей. Таким образом, подразумевается, что учебник может быть “прочитан” несколько раз: первый раз — пролистан учеником с целью “ухватить” взглядом интересные факты, второй — после начала изучения очередной главы, чтобы понять, в чём её смысл, третий раз — “проигран” вместе с учителем (с разбором теории, приобретением навыков и пр.), в четвёртый раз — после окончания курса, чтобы увидеть всё “с высоты птичьего полета”.

\*Башмаков М.И. Алгебра и начало анализа. М.: Просвещение, 1991.

Появление электронных носителей позволяет поставить задачу создания электронных учебников. При этом функции моделирования учебником педагогических концепций авторов не только сохраняются, но и развиваются вследствие появления новых средств моделирования. В этом смысле задача моделирования информационной среды учебного процесса аналогична задаче создания учебника. Отличие заключается только в том, что все

формы представления знаний в учебнике в конечном счёте должны быть сведены к вербальной (и в некоторой части к визуальной). При построении информационной среды учебного процесса, включающей средства электронного моделирования, это ограничение снимается. Однако роль вербального представления знаний остается тем не менее очень значительной как вследствие психологических механизмов обучения, так и вследствие исторических традиций. Соответствующий вербальной форме представления знаний тезис является самоочевидным:

**Тезис 7. “Любое знание можно адекватно представить в словесной форме”.**

### **Выводы**

Среди всех возможных представлений знания мы выбрали наиболее важные и играющие существенную роль в дальнейшем изложении:

- представление знания физической моделью или аналогом;
- представление знания инструментом;
- представление знания системой навыков и умений;
- представление знания структурой внутрипредметных связей;
- визуальное представление знаний;
- вербальное представление знаний;
- представление знания заданиями.

Каждое из этих представлений уже само по себе может обеспечить концептуализацию, то есть “присвоение” знаний учеником. Для каждого учителя и предмета можно указать наиболее характерную концептуализацию.

Например, учитель, получивший физическое и математическое образования, может построить весь курс на взаимосвязях физики и математики.

Учитель с техническим образованием, может через практическую деятельность с инструментами и техническими устройствами — “умными вещами” — добиться адекватного восприятия теоретических понятий.

Учитель, считающий, что главными “техническими” средствами являются “мел и доска, бумага и ручка”, добивается адекватного усвоения материала посредством последовательного формирования умений и навыков.

“Лёгкий” на слово учитель, рисуящий яркими мазками перед умственным взором ученика картину изучаемого предмета, по существу описывает его посредством связей новых понятий со старыми и между ними. Без определений, исторических обзоров и логических выводов возникает эффект понимания как по мановению волшебной палочки. Для таких учителей характерно “мгновенное” определение ошибочности результата, который он тестирует по нескольким важным признакам.

Широко известен и такой подход к обучению: начать с графика, чертежа, диаграммы, рассчитывая, что наглядный образ упорядочит информацию, запустит механизмы “зрительного мышления”. Трудно найти преподавателя, который бы не воспользовался таким представлением знаний.

Наконец, наибольшего эффекта всегда добиваются преподаватели, умеющие организовать самостоятельную работу обучаемых. Для этого используются средства, способные передать этот опыт и сделать его технологичным: цикл задач, лабораторные работы, проблемные сюжеты и прочее. В то же время формализация затруднена явно адаптивным характером этого опыта.

Разумеется, ни в каком предмете ни один из преподавателей не использует чистую стратегию, а комбинирует соответственно своему вкусу и специфике предмета разные методические приёмы, присущие разным формам представления знания.

Выбранные нами формы представления знания определены историческим процессом развития взглядов на обучение и совершенствование дидактических средств, поддерживающих этот процесс.

В этом смысле перечисленные формы представления знания являются базовыми. В то

же время они не исчерпывают всего множества форм представления знания.

### **Функции информационных сред**

Информационные среды в совокупности образуют информационное пространство процесса обучения. Структура информационного пространства, в конечном счете, определяет формы сохранения и передачи любого социального опыта. В этом смысле информационная среда человека, как и среда обитания в целом, нуждается в охране. Необходимо заботиться о сохранении всех тех форм знания, которые сложились исторически и неотделимы от эволюции человечества. Так же, как развитие техники существенно повлияло на формы взаимодействия человека с природой, так и развитие информатики оказывает революционное воздействие на информационное взаимодействие человека с внешним миром, в частности, с природой, техникой, обществом.

Принципиально новым явлением в формировании информационного пространства процесса обучения стала возможность моделирования и конструирования информационных сред на компьютере. Если дать методисту все желаемые возможности для моделирования среды обучения, то результатом моделирования будет, во-первых, предметная среда, а, во-вторых, модель методики обучения, связанная с этой предметной средой. Разумеется, при моделировании происходит потеря информации, мы получаем только некоторый слепок реальной информационной среды, некоторую проекцию на пространство методик обучения, поскольку фиксируются только познанные методические приёмы.

Мы проанализируем только те функции информационных сред, которые связаны с их моделированием. Это, с одной стороны, несколько сужает сферу исследования до компьютерно-моделируемых информационных сред, а с другой — позволяет сосредоточиться на нетрадиционных и мало обсуждавшихся функциях информационных сред.

Выделим следующие функции информационных сред.

#### ***Функция моделирования***

По сравнению с традиционным способом сохранения методического опыта — книгой, содержащей его описание, компьютер даёт возможность сохранить опыт в динамической форме, а именно в форме программной оболочки, операционная среда (набор команд) которой характеризует метод. Наполнение оболочки может меняться и характеризует применение метода. Сохранённая таким образом информационная среда допускает независимую экспертизу метода обучения, его анализ и изучение.

#### ***Функция передачи методического опыта***

Этот способ передачи методического опыта требует его специальной структуризации в виде операционной среды или, иначе, набора операций, характеризующих взаимодействие учителя, ученика и изучаемого предмета. Тогда воспроизводство методического опыта будет заключаться не только в запуске программы на уроке и участия в иницируемом её работой процессе, но и в наполнении этой программной оболочки конкретным материалом. Таким образом, процесс восприятия этого опыта тоже становится активным: и учитель, так же как и ученик, вынужден работать с программной оболочкой. Поэтому результат передачи опыта будет гораздо более эффективным: оба “абонента” вынуждены работать с орудием — компьютерно-реализованной операционной средой. Тем самым мы выводим процесс передачи опыта во внешнюю среду и создаём условия для работы психологического механизма интериоризации — “приятия во внутренний план” опыта.

#### ***Функция технологизации процесса обучения***

Концепция информационных сред создаёт новое направление компьютеризации учебного процесса. Во-первых, процесс конструирования среды отделен от учебного процесса и осуществляется независимым коллективом. Во-вторых, каждая компьютерная среда, как

правило, наглядно отражает одну из сторон учебного материала. Имея несколько разных сред с различными наполнениями, можно легко и механически строить нужные сочетания. Таким образом обеспечивается модульность представления знаний.

Возможность изменения наполнения самим преподавателем придаёт среде необходимую адаптивность.

Универсальность понятия информационной среды позволяет ориентировать их спектр на развитую систему параметров результативности. Иными словами, набор сред может достаточно хорошо отражать всё разнообразие целей учебного процесса.

### ***Функция обеспечения познавательной свободы и развития обучаемого***

Принципы самостоятельности и самоорганизации в учебном процессе сформулированы психологами и педагогами отечественной школы давно\*. Однако, утверждениям типа “учебную деятельность можно и должно организовать в форме учебной “самостоятельности”\*\* явно не хватало “технологичности”, то есть оставалась нерешённой проблема ответа на вопрос “как”. Появление программированного обучения, на первый взгляд, решало эту проблему. Однако уже при поверхностном анализе его практической реализации выясняется, что оно обеспечивает индивидуальную деятельность, но не самостоятельность. Для последней необходима определённая свобода, которой нет в программированном обучении.

\*Фридман Л.М. Педагогический опыт глазами психолога. М., Просвещение, 1987, с. 16–28.

\*\*Там же, с. 20.

Так же обстоит дело с самоорганизацией, которая подразумевает определённую рефлексию: “...обучение любому учебному предмету следует рассматривать как обучение учащихся собственной деятельности по изучению и овладению содержанием учебного предмета”\*. Требуемого для этого абстрагирования действий от знаний можно достичь, используя компьютер\*\*: компьютерная операционная среда позволяет ученику конструировать действия и алгоритмы действий с объектами предметной среды и изучать их. Таким образом проявляется другая **функция информационной среды — социализация практического мышления ребёнка посредством разделения его деятельности с деятельностью среды.**

\*Фридман Л.М. Педагогический опыт глазами психолога. М., Просвещение, 1987, с. 23.

\*\*Пейперт С. Переворот в сознании. Дети, компьютеры и плодотворные идеи. М., Педагогика, 1989.

Информационная среда позволяет решить проблемы социальной адаптации школьника. Под этим мы понимаем учёт индивидуальных особенностей школьников, выходящий за пределы принципа дифференциации обучения. Действительно, темп овладения отдельными навыками может быть у некоторых учеников настолько низким, что невозможно проводить групповое обучение, а в патологических случаях психика учителя не способна справиться с такой однообразной нагрузкой. Среда может содержать специальные компенсаторные операции и подстраиваться под обучаемого.

Перейдем теперь к более детальному анализу функций информационных сред в процессе обучения, рассмотрим два базовых примера организации информационной среды:

- на основе использования компьютерных инструментов;
- на основе использования комплектов дидактических материалов.

### ***Моделирование, структурирование и сохранение методического опыта***

Психолог Л. М. Фридман отмечает, что в центре методического анализа опыта педагогов и дидактов находится деятельность учителя и ничего не говорится о деятельности ученика, которая главным образом и интересует психолога. Вот на какие основные вопросы должен давать ответы анализ реального опыта, по его мнению:

“Является ли данный педагогический опыт реализацией определенной психологической концепции обучения и какой именно?”

Как решается в этом опыте проблема связи обучения и развития и, в частности, на какие именно стороны (функции) психического развития ученика учитываются, развитие ка-

ких психических функций обеспечивается в максимальной степени?

Какой тип мышления формируется у учащихся в процессе этого обучения, какой стиль отношений к реальной действительности к её познанию воспитывается в результате обучения?\*\*\*.

\*Фридман Л.М. Анализируем поиски, находки учителей// Вопросы психологии. 1981. № 3 . С. 146.

Наиболее важной для педагогического опыта, по его мнению, является его организационная сторона, то есть “система взаимоотношений и взаимодействий учителя с учащимися и между собой в этом процессе, а также способ структурирования учебного процесса, в том числе учебного материала, обучающей деятельности учителя и учебной деятельности учащихся”\*\*.

\*Фридман Л.М. Педагогический опыт глазами психолога. М.: Просвещение, 1987. С. 16–28.

Эта мысль подтверждается мнением А. С. Макаренко: “Истинная сущность воспитательной работы ... заключается вовсе не в наших разговорах с ребёнком, не в прямом воздействии на ребёнка, а ... в организации жизни ребёнка”\*. “Необходимо уяснить, что успех, эффективность учебного процесса определяется, в конечном счёте, характером деятельности учащихся”, — комментирует Л. М. Фридман\*\*.

\*Макаренко А.С. Лекции о воспитании детей. Соч. в 7 т. М.: 1957, Т. 4. С. 149.

\*\*Фридман Л.М. Педагогический опыт глазами психолога. М.: Просвещение, 1987. С. 16–28.

Поставим теперь задачу представления методического и педагогического опыта с этих позиций: *каким образом передать от одного педагога к другому адекватные представления о “характере деятельности учащихся?”* Для этого надо использовать среду, в которой эта деятельность осуществляется.

*Среда составляется из объектов и операций действий над ними. Операции делятся на две группы: операции предметно-специфические и метаоперации или правила игры, характеризующие методический опыт (или его отдельную сторону).*

Поясним сказанное.

1) Система дидактических материалов, построенных по типу “комплексов задач”, является средой, позволяющей передать информацию о характере деятельности учащихся.

Предметно-специфические операции задаются самими задачами, а метаоперации определяются формой комплексов задач: каждому комплексу соответствует своя структура деятельности учащегося вне зависимости от содержания. Так, матричный тест ориентирует на установление внутренних взаимосвязей, а тренажёр на формирование психомоторных навыков.

2) Система компьютерных инструментальных оболочек. Предметно-специфические операции могут являться частью наполнения или частью операционной среды программного средства. Метаоперации всегда входят в операционную среду, иначе, являются командами интерфейса.

Другой проблемой структурирования практического опыта является его неоднородность. Как правило, он состоит из комбинации педагогических и методических идей. С этой точки зрения выделение “чистых” информационных сред создаёт базис для описания реального опыта.

Наконец, имеются разные уровни методического творчества. Наиболее грубая классификация содержит два уровня:

- генерирование новых методических идей;
- детализация известной методической идеи.

С точки зрения приведенных выше примеров этими уровнями будут следующие.

Уровни методического творчества при создании бумажных дидактических материалов:

- изобретение структуры нового комплекса задач;
- придумывание задач заданной структуры.

Уровни методического творчества при создании компьютерных программно-педагогических средств обучения:

- изобретение оболочки нового типа;
- наполнение оболочки.

*Отметим, что компьютерные технологии автоматически содействуют структуризации и передаче методического опыта.*

*Действительно, новая оболочка может быть мгновенно передана всем заинтересованным лицам, так же, как и файлы дидактических материалов. Делать всю работу заново становится неэкономично. Информационная среда, будучи раз создана, начинает жить по законам естественного отбора, подпитываясь частными идеями и поглощаясь более общими.*

### **Передача методического опыта**

В практике передачи методического опыта есть много проблем.

*Во-первых*, в какой форме наиболее эффективно передавать опыт? В форме цикла лекций? стажировки? переписки? методических статей? дидактических материалов? совместной работы? Потенциально возможны все формы. Однако на практике возникает множество ограничений. У преподавателя нет времени или средств на личное общение с человеком, обладающим этим опытом. А последний не умеет формализовать свой опыт в форме лекций или методических статей. Дидактические материалы есть, но, будучи оторваны от среды, для которой они созданы, они теряют существенные черты своего педагогического воздействия.

*Во-вторых*, как решить проблему индивидуальных особенностей? Носитель нового педагогического опыта обычно не осознаёт роли своей личности в достижении результата. Индивидуальные особенности сливаются с объективными закономерностями, найденными опытным путём. Преподаватель постепенно “настраивается” на взаимодействие с ребятами и, едва изменив своё поведение, достигает “резонанса”, тогда воздействие на учеников становится максимальным. Поэтому прямая передача опыта обычно не имеет успеха. Ибо то, что естественно для одного человека, для другого, с иным психическим складом, становится искусственным и непродуктивным.

Сложившиеся механизмы передачи опыта связаны либо с его теоретическим осмыслением учёными-методистами (и последующим распространением через вузовские программы и курсы или через систему переподготовки учителей), либо с непосредственным контактом преподавателей на семинарах и конференциях.

Первый путь целесообразен при пропаганде новых и принципиальных идей, как, например, в процессе перестройки школьного курса в 70-х годах все учителя математики прошли курсы переподготовки по новым учебникам. Второй путь “ближе” к реальным школьным проблемам, так как учитывает особенности контингента учащихся и самих преподавателей. Однако такой путь передачи опыта плохо поддаётся прогнозированию и управлению.

Понятие информационной среды открывает новый путь передачи и воспроизводства методического опыта. Информационная среда выступает его носителем. Образно можно сравнить её с фотопластинкой, сохраняющей отпечаток педагогической картины и легко отчуждаемый от неё.

Рассмотрим передачу и воспроизводство опыта на примере комплексов задач.

Комплексы задач имеют сложную структуру. *Структура каждого комплекса — это определённый взгляд на форму передачи знаний.* Один комплекс опирается на систему умений и навыков, второй — на логические связи, третий — на визуальное мышление и т. д. Если набор комплексов достаточно велик, можно ожидать, что методический опыт учителя будет отражен в нём достаточно полно. Проблема передачи опыта решается просто — учитель получает комплект дидактических материалов. Отметим разницу между существующими традициями взаимобмена преподавателей дидактическими материалами: учитель получает не отдельные случайные материалы, оторванные от контекста, в котором они использовались, а систему материалов, образующих деятельностное представление всего учебного цикла. *Проблема индивидуальных особенностей носителя опыта решена так: личное влияние эта система не передаёт, а “методическое” сохраняет. Эта*

*фильтрация* делает общение более демократичным, предохраняет от “массового гипноза” опыта талантливых педагогов, основанного на личных качествах и практически не переносимого с сохранением “сенсационного эффекта”. Наконец, овладение этим опытом происходит параллельно с его использованием. Информационная среда сама определяет роли учителя и ученика. Овладение методом происходит так же, как овладение ребёнком правилами детских игр: человек начинает играть и по ходу игры узнает правила. Возможность адаптации опыта обеспечена открытостью информационной среды, например, возможностью добавлять новые комплексы задач или компьютерные модули.

Отметим, что использование в качестве носителя опыта информационной среды упорядочивает отношения с учёными-методистами и не ограничивает творчества педагогов. Так, изобретение нового комплекса — творческий акт. Степень же его новизны, “базисности”, опоры на ту или иную форму представления знаний и психологическую теорию может быть оценена учёными-методистами и психологами на основе независимого изучения созданных информационных сред.

### **Технологизация учебного процесса**

Идея технологизации учебного процесса имеет большое значение для массовой школы ввиду того, что одним из важнейших факторов её функционирования является ограниченность ресурсов. В то же время вопрос о педагогических технологиях достаточно сложен.

*Во-первых*, многие авторы относятся к преподаванию как к искусству. Однако подготовка преподавателей государством — это массовая деятельность, не похожая на жёсткий отбор в учебные заведения, традиционно ориентированные на “творческие профессии”.

*Во-вторых*, говорить о технологиях некоторого процесса легко, когда чётко определён его результат. Вопрос же о результативности учебного процесса весьма неоднозначен.

*В третьих*, критерии оценки работы учителя также весьма расплывчаты. Очевидно, необходимо обеспечить технологичность подготовки учителя к уроку, технологичность повышения его квалификации, не говоря уже о технологичности взаимодействия с администрацией (например, отчётности по учебному процессу). Оставим без внимания ясный вопрос о технологизации всякого рода учёта и отчетности и сосредоточимся на подготовке преподавателя и организации учебного процесса. В качестве целевых функций рассмотрим две:

- достижение дидактических целей;
- минимизация “накладных” расходов, то есть времени подготовительной работы преподавателя и “напряжения” во время работы.

Достижение дидактических целей должно рассматриваться как многопараметрическая задача. Иными словами, результат — это целый комплекс, включающий как конкретные навыки, так и различные аспекты развития личности. Так, в работе Лаиной\*, посвящённой результативности обучения математике в школе, автор выделяет три группы параметров результативности:

1. Общее развитие личности, включающее в себя следующие аспекты: алгоритмическую деятельность, логико-дедуктивное мышление, визуально-образное мышление, математическую речь и символику.
2. Объём научных знаний, включающий широту и качество знаний по содержательным линиям обучения.
3. Продуктивная деятельность, включающая прикладную направленность мышления (организация работы, моделирование, исследование результата, самоконтроль) и развитие творческих способностей (самостоятельность, сообразительность, способность к обобщению, способность ориентироваться в новой ситуации).

\*Лаина П.И. Результативность обучения математике в школе. Л., 1991.

Что касается минимизации “накладных расходов” работы преподавателя, то можно отметить следующие условия их сокращения.

- 1. Модульность.** Курс обучения строится из независимых блоков-модулей, каждый из

которых представляет собой связную и относительно замкнутую предметную область. Известно, изучение каких модулей должно предшествовать каждому отдельному модулю. Использование модулей сохраняет время преподавателя при планировании курсов. Преподаватель обычно работает одновременно с разными классами, занимающимися по разным программам. Планирование курса, основанного на готовых модулях, не требует придумывания всех внутрипредметных связей. Укрупнение единиц планирования позволяет вносить в курс изменения на основе блочного комбинирования, не беспокоясь о сохранении предметных связей внутри модуля.

**2. Развитая система дидактических материалов.** Использование дидактических материалов позволяет распараллелить некоторые процессы урока, снижает напряжение преподавателя, частично снимает с него обязанность постоянно держать класс “в руках”. Дидактические материалы имеют самоорганизующую функцию.

**3. Отлаженная система подготовки дидактических материалов** экономит время подготовки к уроку. Учитель является одним из субъектов системы подготовки материалов. Он должен иметь возможность быстро ознакомиться с имеющимися материалами, отобрать или внести изменение в содержание. Результатом является “раздаточный” материал на бумажных или магнитных (если обучение происходит в компьютерном классе) носителях.

**4. Развитая система обратной связи** локализует ответственность преподавателя. Возможность управлять учебным процессом подразумевает поток достаточно полной и своевременной информации о нём, быструю обработку результатов и соответствующее воздействие учителя. Учитель постоянно имеет необходимую информацию и немедленно осуществляет корректирующие действия (рис. 21).

Каким образом развитая среда помогает управлять параметрами результативности?

Возьмём группу параметров общего развития личности. В представленном выше описании оно имеет конструктивные формы: алгоритмическая деятельность, логико-дедуктивное мышление, визуально-образное мышление и прочее. Если в качестве информационной среды рассмотреть дидактические комплексы, то форма комплекса или его среда будет соответствовать определённому параметру развития личности. Так, форма тренажёра соответствует алгоритмической деятельности, форма информационной схемы — визуально-образному мышлению. Даже когда нет явного соответствия между структурой среды и параметрами общего развития, остаётся верным другое: каждый параметр общего развития связан с определёнными элементами информационной среды. Варьируя эти элементы, можно управлять общим развитием личности.

Возьмём далее группу параметров, связанную с объёмом научных знаний. Широту и глубину знаний по содержательным линиям обучения определяет “наполнение” среды. Для наших основных примеров это содержание комплексов задач и наполнение компьютерной оболочки.

Наконец, перейдём к группе параметров результативности, связанных с продуктивной деятельностью учащихся. Использование информационной среды позволяет явно выделить из учебного процесса инструментальную составляющую.

Появляются средства для вычислений, моделирования, исследования результата, самоконтроля. Используя широкий спектр инструментальных средств, упрощающих рутинную работу, учитель может сосредоточиться на целенаправленном развитии творческих способностей учащихся.

Отметим роль информационной среды в повышении технологичности работы преподавателя. Кроме того, укажем на следующие возможности.

Структуризация материала путём представления одних и тех же содержательных идей в различных средах и представления в одной среде различных по содержанию вопросов обеспечивают реализацию идеи модульности учебных курсов. Просто выбрав форму, можно достичь тех или иных параметров результативности обучения, а достаточно большая библиотека наполнений позволит быстро собрать содержательные курсы (рис. 22).

Наличие у преподавателя сред для представления знаний упорядочивает работу по созданию и накоплению дидактических материалов, поскольку

- имеется система классификации сред и их наполнений;
- наличие среды инициирует её наполнение;
- наличие общих сред позволяет легко распределять работу по наполнению и осуществлять обмен результатами.

В то же время использование сред упрощает организацию контроля знаний.

*Во-первых*, структуризация учебного процесса как последовательности “пребывания” обучаемого в различных средах позволяет также структурировать и систему контроля процесса обучения. Получаемая информация может быть использована для выбора подходящей среды на очередном этапе обучения.

*Во-вторых*, контроль знаний может осуществляться в рамках тех же сред, что и обучение. Это обеспечивает достоверность результатов, иными словами, гарантирует, что мы оцениваем именно те параметры, на которые направлено обучение.

Таким образом, представление знаний в информационных средах придаёт технологичность не только обмену педагогическим опытом, но и процессам подготовки и организации учебного процесса.

После внедрения компьютера технологизация учебного процесса возросла. Про компьютеризацию написано много. Рассмотрим эволюцию взглядов на этот процесс. Выделим условно три этапа.

*Первый этап.* Вместе с компьютерами появился слой людей (электронщики и программисты), которые с ними имели дело; под компьютеризацией понималось изучение компьютера и приобретение навыков работы с ним.

*Второй этап.* Накопление программного обеспечения и параллельное улучшение параметров компьютера привело к переносу акцента на вычислительные алгоритмы и программирование.

*Третий этап* связан с построением настолько удобных интерфейсов и настолько резким улучшением параметров компьютеров, что на второй план ушло всё, непосредственно связанное с компьютером: его технические характеристики (hardware) и специальное программное обеспечение (software). Более того, интерфейсы стали моделировать обычную “бескомпьютерную” деятельность: картотеки, книжные полки, поверхность рабочего стола, тетради для записей. При этом к традиционным объектам этих сред добавились новые, несуществующие вне компьютера объекты. Например, с книжной полки стало возможным снять “книгу” с динамическими рисунками, а редактируя текст, переставлять слова, рисунки и фразы, как будто они расположены на листе бумаги.

Современные требования к программно-методическому комплексу (courseware)\*, интересующие нас в связи с изучением информационной среды обучаемого, выглядят так:

1. Пользователь должен работать с реальными объектами предметной области.
2. Пользователь должен работать в реальной операционной среде, однозначно определяемой предметной областью.
3. Интерфейс пользователя практически не должен отличаться от традиционного.
4. Программное средство должно предоставлять пользователю свободу, ограниченную только рамками предметной области.

\*Лесневский А.С. Педагогические программные средства для практической работы школьников по курсу основ информатики и ВТ. М., 1998; Постовалова Г.А. Особенности использования диалоговых обучающих программ в обучении алгебре. М., 1992.

Эти требования относительно задачи компьютеризации школы можно резюмировать так: “компьютеризация — обеспечение учебных заведений и учащихся удобными носителями информационных сред”.

Такая концепция компьютеризации восстанавливает значимость предметных знаний, несколько обесцененных “компьютерным” бумом и даёт более адекватную оценку специальным знаниям о компьютере.

Так, составление алгоритмов — программирование — не исчезает, изменяется только

область определения алгоритмов — они превращаются в инструменты работы с содержательными предметными понятиями.

Технические знания о компьютере стали проще, так как конструирование компьютерных систем стало крупноблочным. Фактически, компьютерный комплекс строится из этих блоков, как из конструктора, в соответствии с той предметной областью, в которой предполагается его использование.

Итак, в концепции компьютеризации произошел поворот на 180 градусов, возвращающий пользователя к докомпьютерной системе ценностей. Если на первом этапе компьютер породил новую область и предмет обучения, то в настоящее время как программное обеспечение, так и компьютер строятся и используются так, чтобы наиболее адекватно моделировать предметную область.

### ***Обеспечение познавательной свободы и развития обучаемого***

Рассмотрим два аспекта деятельности обучаемого: принцип самостоятельности, который определяет мотивационно-потребностную сторону организации и проведения учебного процесса, и принцип самоорганизации, который определяет операционно-деятельностную сторону этого процесса.

### ***Принцип самостоятельности***

Анализируя этот аспект деятельности, Л.М. Фридман\* отмечает следующее противоречие: “Трудовой деятельности человека предшествуют два основных вида деятельности: игровая и учебная. Игровая деятельность, которая является ведущей, основной для дошкольного возраста, имеет полностью самостоятельный характер. *Ребёнок играет с игрушками в ролевые игры не потому, что его заставляют, не потому, что он ждёт за игру какого-то вознаграждения, какой-то выгоды или награды, оценки, а потому, что в игре он удовлетворяет самые сильные свои потребности.* Вне игры, без игры развитие и сама нормальная жизнь ребёнка — дошкольника в настоящее время невозможны. *Но следующая за игрой учебная деятельность уже не является самостоятельной.* В то же время существует общественная потребность, чтобы следующая за учебной деятельностью — труд взрослого — носила самостоятельный характер”.

\*Фридман Л.М. Педагогический опыт глазами психолога. М.: Просвещение, 1987. С. 21.

Каковы же исторические причины возникновения этого противоречия. Видный психолог Д.Б. Эльконин писал\*, что “...развитие производства, усложнение орудий труда приводили к тому, что прежде чем принять участие в совместной со взрослыми, наиболее важной и ответственной трудовой деятельности, дети должны были овладеть этими орудиями труда. ... *Возникает такое положение, при котором ребёнка нельзя учить овладению орудиями труда в силу их сложности, а также в силу того, что возникшее разделение труда создаёт возможность выбора будущей деятельности, не определяемой однозначно деятельностью родителей.* Появляется своеобразный период, когда дети предоставляются самим себе. Возникают детские сообщества, в которых дети живут хотя и освобождённые от забот о собственном пропитании, но органически связанные с жизнью общества. В этих детских сообществах и начинает господствовать игра”.

\*Эльконин Д.Б. Психология игры. М.: 1978. С. 53.

Анализируя историю возникновения учебной деятельности, Л.М. Фридман пишет\*: “*Эта учебная деятельность исторически сложилась не как свободная, не как творческая самостоятельность учащихся, а как деятельность, которая осуществляется ими под прямым или косвенным принуждением взрослых.* На первых порах развития учебного процесса это принуждение было откровенно прямым, зачастую принимавшим форму физического принуждения. Постепенно это принуждение принимало более скрытую, завуалированную форму, но до сих пор учебная деятельность не стала для учащихся свободной, творческой самостоятельностью.

\*Фридман Л.М. Педагогический опыт глазами психолога. М.: Просвещение, 1987. С. 20.

Возникновению и развитию именно такого характера учебной деятельности способ-

ствовали некоторые объективные особенности процесса обучения. Во-первых, цели и содержание обучения всегда задаются как бы “сверху”, взрослыми, и обучаемые вынуждены принимать эти цели и содержание... Во-вторых, в отличие от игры, в обучении дети не могут быть предоставлены самим себе, взрослые (учителя) должны принимать непосредственное, прямое участие в учебном процессе и осуществлять явное руководство этим процессом”.

Итак, с одной стороны, ребёнок не имеет возможности “играть с настоящими орудиями труда”, с другой стороны, история учебного процесса не имеет опыта “игрового”, то есть самостоятельного овладения знаниями.

Роль информационной среды в решении этого противоречия очевидна. Необходимо создать модель “настольных орудий труда” и дать возможность реализовать в полной мере мотивы познания окружающего мира. Заметим, *что информатизация общества влечёт появление нового вида орудий труда — информационных орудий*. Овладение ими равно доступно взрослым и детям (рис. 23).

С другой стороны, специально конструируемые информационные среды могут неявно включать в себя планируемые цели обучения и в некоторой (операционной) форме представлять содержательные знания. Ученик, обучающийся в такой среде, может работать сам или с помощью учителя. Роль учителя здесь не связана с принуждением. Скорее это роль, которую исполняет в игре более опытный ребёнок, — демонстрация приёмов игры, инициирование её начала и паритетное участие. Эту роль учителя можно для определённости назвать ролью тьютора или соучастника.

Таким образом, *концепция информационной среды восполняет пробел между внутренней тягой ребёнка к самостоятельной познавательной деятельности и сложностью общественно значимой деятельности и орудий труда*.

### **Принцип самоорганизации**

Как отмечалось выше, принцип самоорганизации подразумевает самостоятельную учебную деятельность ребёнка.

Тезисно он звучит так: “... знания в собственном смысле слова сообщить невозможно. Можно их человеку предложить, подсказать, но овладеть ими он должен путём собственной деятельности”. Большую роль в самоорганизации играет рефлексия.

*Обучение любому учебному предмету следует рассматривать как обучение учащихся собственной деятельности по изучению и овладению содержанием учебного предмета*.

На понятии рефлексии строит свою идеологию введения компьютера в учебный процесс ученик Ж. Пиаже известный психолог и апологет информатики С. Пейперт. В своей книге\* он пишет: “При обучении компьютера, как тому “думать”, дети приобщаются к исследованию, как думают они сами. Опыт подобного исследования действует возбуждающе: мышление о мышлении превращает ребёнка в эпистемиолога, в исследователя способов познания, таким опытом обладает далеко не всякий взрослый”.

Под “обучением компьютера” здесь понимается управление “исполнителем” или иными словами, программирование в предметной среде.

\*Пейперт С. Переворот в сознании. Дети, компьютеры и плодотворные идеи. М.: Педагогика, 1989.

Чтобы сделать идею ещё более ясной, рассмотрим её на примере работы в планиметрической среде “The Geometer's Sketchpad”. Решая задачу на построение, ученик создаёт объект, используя команды среды. Получившийся чертёж олицетворяет алгоритм построения. Этот алгоритм можно отделить от результата, применить к другим исходным элементарным объектам, просмотреть по шагам, соединить с другим алгоритмом и прочее.

Таким образом, наличие среды, допускающей программирование, обеспечивает ученику необходимую для самоорганизации рефлексивность.

Компьютерные программы, будучи активными носителями информации, опосредуют взаимодействие обучаемого с обществом. Поэтому компьютерное обучение наиболее важно для детей “с проблемами”, которые по разным причинам выпадают из существующих

социально-педагогических сфер влияния.

В статье А. Спиваковского\* анализируются потенциальные возможности компьютерной среды для детей, лишённых попечения родителей.

\*Спиваковский А. Педагогические программные средства: объектно-ориентированный подход. Информатика и образование. 1990. № 2, С. 146.

*Взаимодействие (ребёнка и компьютера) имеет сильную мотивацию, является индивидуальным, не воспринимается ребёнком как несущее угрозу и оценку, обладает большой наглядностью в отражении хода взаимодействия.*

Назовём конкретные возможности компьютеризированной среды в педагогической помощи дезадаптантам:

Дезадаптант находится в постоянном конфликте между установками “я” и непосредственным опытом, его представления о себе чрезмерно обусловлены ценностями и представлениями, исходящими от других людей. Эмоциональные перегрузки, возникающие при групповом обучении и безопасные для других учеников, могут вызвать фрустрации (разрушения) личности у дезадаптанта.

Информационная среда даёт новые возможности психологической защиты. Прежде всего, работа со средой способствует укреплению веры в свои силы, развитию рефлексии и самопознания. Появляется новый путь приобщения к социальным ценностям, не связанным с непосредственным общением с людьми. Деятельность с информационной средой играет компенсаторную роль, но в то же время она не уводит человека из области или деятельности, где он потерпел неудачу, а даёт новый способ приобщиться к этой области или деятельности.

Наконец, неопределима роль информационной среды для педагогической помощи при депривации — отсутствии в окружающей человека среде необходимых стимулов для эмоционального и интеллектуального развития. Развитая среда даёт возможности получения интересующей информации, работы с имитационными моделями, интеллектуального диалога с обучающими программами, визуализации образов. Настройка на соответствующие ребёнку способ и темп взаимодействия стимулирует работу, даёт богатство инструментальных возможностей среды, формирует у ребёнка исследовательскую позицию.

### ***Социализация практического мышления ученика***

Представляет интерес проведение психологического анализа роли компьютера в развитии обучаемого. Поскольку компьютер можно рассматривать как орудие в социальной деятельности человека, возьмём за основу анализа работу Л.С. Выготского “Орудие и знак в развитии ребёнка”\*.

\*Выготский Л.С. Орудие и знак в развитии ребёнка. Собр. соч. М.: Педагогика, 1984. Т. 6

Л.С. Выготский пишет: “... величайший генетический момент во всем интеллектуальном развитии, из которого выросли чисто человеческие формы практического и познавательного интеллекта, состоит в соединении двух первоначально совершенно независимых линий развития. Употребление орудий ребёнком напоминает орудийную деятельность обезьян только до тех пор, пока ребёнок находится на доречевой стадии развития. Как только речь и применение символических знаков включается в манипулирование, оно совершенно преобразуется, преодолевая прежние натуральные законы и впервые рождая собственно человеческие формы употребления орудий. С того момента, как ребёнок с помощью речи начинает овладевать ситуацией, предварительно овладев собственным поведением, возникает радикально новая организация поведения, а также новые отношения со средой. Мы присутствуем здесь при рождении специфически человеческих форм поведения, которые, отрываясь от животных форм поведения, в дальнейшем создают интеллект и становятся основой для труда — специфически человеческой формой употребления орудий...”

Создавая с помощью слов определённые намерения, ребёнок осуществляет значительно больший круг операций, используя в качестве орудий предметы, не только лежащие у него

под рукой, но и отыскивая и подготавливая те, которые могут стать полезными для решения задачи, и планируя дальнейшие действия...

Из изложенного следует вывод, что как в поведении ребёнка, так и в поведении культурного взрослого человека практическое использование орудий и символические формы деятельности, связанные с речью, не являются двумя параллельными цепями реакций. Они образуют сложное психологическое единство, в котором символическая деятельность направлена на организацию практических операций путём создания стимулов второго порядка и путём планирования собственного поведения субъекта”\* (рис. 24).

\*Выготский Л.С. Орудие и знак в развитии ребёнка. Собр. соч. М.: Педагогика, 1984. Т. 6

В компьютерной информационной среде линии практического использования орудий и символической деятельности с соответствующими понятиями соединены по существу. Действительно, управление действиями компьютера осуществляется посредством знаков, команд. Так же, как ребёнок овладевает посредством речи своим интеллектом, так и занятия в содержательной среде обеспечивают овладение определёнными интеллектуальными умениями. Из схемы взаимодействия исчезают моторные навыки, они “поглощаются” компьютерной средой. Это приводит к потерям в развитии “практического” интеллекта. Теперь вместо “думать руками” можно сказать “думать командами компьютерной среды”. Возможно, замена некоторой части практической деятельности информационной деятельностью не приведёт к потерям в умственном развитии.

Разумное внедрение в практику обучения компьютера не повлияет в негативном плане на процесс развития ребёнка. Опасность дисбаланса практической деятельности и информационной в сторону увеличения последней состоит в том, что человек становится более зависим от компьютера. Но это справедливо по отношению к любой технике — её развитие делает нас зависимыми от неё.

Теперь рассмотрим взаимодействие орудия и знака с точки зрения получения знаний. Что является для ребёнка источником знаний при использовании орудия? Л.С. Выготский отвечает так: “Путь от вещи к ребёнку и от ребёнка к вещи лежит через другого человека... Вся история психического развития ребёнка учит нас, что с первых же дней его приспособление к среде достигается социальными средствами через окружающих людей.

Помеха на пути ребёнка перебивает его активность, и словесное обращение к другому лицу представляет собой попытку заполнить этот разрыв. Обстоятельства, которые играют здесь психологически решающую роль, состоят в следующем. Ребёнок, обращаясь за помощью к экспериментатору в критический момент, показывает таким образом, что он знает, что нужно делать для достижения цели, но не может достичь её сам, что план решения в основном готов, хотя и недоступен для его собственных действий. Поэтому ребёнок, раньше отделяя речевое описание действия от самого действия, вступает на путь сотрудничества, социализируя практическое мышление путём разделения своей деятельности с другим лицом.

Именно благодаря этому деятельность ребёнка вступает в новое отношение с речью. Ребёнок сознательно включая действия другого лица в свои попытки решить задачу, начинает не только планировать свою деятельность в голове, но и организовывать поведение взрослого в соответствии с требованиями задачи. Благодаря этому социализация практического интеллекта приводит к необходимости социализации не только объектов, но также и действий, создавая этим надёжную предпосылку осуществления задачи. Контроль над поведением другого человека в данном случае становится необходимой частью всей практической деятельности ребёнка”\*.

\*Выготский Л.С. Орудие и знак в развитии ребёнка. М.: Педагогика, 1984. С. 31.

Таким образом, в процессе обучения *ребёнок идет от результата к действию, там, где действие неясно или недоступно, он использует опыт взрослого. Тем самым он по собственной инициативе переводит социальный опыт в индивидуальный план. Замечательно, что взрослый выступает в пассивной роли. В такой же роли может выступать информационная среда, если она имеет операционный характер и способна решать те задачи и выполнять те действия, которые ребёнку неясны или недоступны.*

Итак, инструментальную компьютерную среду можно рассматривать как новый источник социального опыта. Эта среда должна быть достаточно развитой или “интеллектуальной”, чтобы играть роль исполнителя планов ученика.

Важность такой среды в том, что она позволяет обучаемому двигаться от задачи к её решению. Происходит последовательная детализация задачи. Если речь используется, чтобы актуализировать социальный опыт учителя, то операции среды позволяют ученику присваивать не людской опыт, а опыт сосредоточенный в информационных средах (экспертных системах, компьютерных инструментах и т.п.).

Процесс решения задачи связан с выбором действий. “Самое замечательное в том, что весь процесс выбора у ребёнка сосредоточен именно в моторной сфере: ребёнок выбирает, непосредственно осуществляя и возможные движения, на которые толкает его ситуации выбора”\*. При работе с информационной средой планирование деятельности также связано с внешней деятельностью в этой среде. Опять же деятельность эта в меньшей мере моторная, в большей — знаковая.

\*Выготский Л.С. Орудие и знак в развитии ребёнка. М.: Педагогика, 1984. С. 44.

Итак, *операционная среда не заменяет орудий, на которые направлена моторная деятельность, но занимая промежуточное положение между речью и действием, имеет сходство с речью в знаковом характере среды и сходство с действием — в операционном характере среды.*

### **Выводы**

1. Развитие информационных технологий сделало информационное пространство одним из основных элементов окружающей среды человека. Воздействие информационного пространства на передачу социального опыта следует учитывать при организации учебного процесса.

2. Принципиальную роль начинает играть компьютерное моделирование информационных сред. Моделирование позволяет конструировать и изучать информационные среды вне учебной процесса.

3. Возможность лёгкого сохранения компьютерно-реализованных информационных сред позволяет использовать их для передачи методического опыта. При этом сохраняется не субъективное описание опыта, а все методические материалы вместе с приёмами работы с ними (деятельностная компонента информационной среды).

4. Одной из основных функций информационных сред является технологическая функция. Вместо отдельных, описательно представленных методов и методик информационная среда обеспечивает воспроизводство учебного процесса в динамике.

При создании информационных сред имеет место технологическая цепочка:

— описание среды — методическое звено;

— разработка интерфейса — инженерно-эргономическое звено;

— наполнение оболочки — производственное звено;

— взаимодействие учителя и ученика в рамках информационной среды — организационно-методическое звено.

5. Развивающая функция информационных сред определяется их инструментальной основой. Такие среды предоставляют обучаемому достаточную познавательную свободу в овладении собственным мышлением.

6. Информационные среды опосредуют общение ученика с обществом. Ученик передаёт среде часть своих действий, планирует свои действия и действия среды. В этом заключается функция социализации практической деятельности учащегося.

1 Более подробно эта проблема рассматривается в монографии. *Баумаков М.И., Поздняков С.Н., Резник Н.А.: “Информационная среда обучения”* СПб.: Свет, 1997.

1 *Выготский Л.С. Орудие и знак в развитии ребёнка. М.: Педагогика, 1984. С. 44.*