

Знаковое мышление как возможность понимания физического мира

Рассмотрены знаки и знаковые образования в обучении, знаки и знания, знаки и мышление, методологическая модель мышления. Показано, что формирование физического мышления при обучении должно быть тесно связано с предметной деятельностью и представляет собой деятельность со знаками или моделями.

Ключевые слова: знаки, модели, мышление, деятельность, экспериментирование, реальность, обучение, коммуникация, понимание, рефлексия.

Физическое мышление – ключевая мыслительная (теоретическая) деятельность, которой надо овладеть в обучении физике. Отсюда и необходимость постоянного внимания к ней.

Знаки и знаковые образования в обучении. Прежде всего, в физике к знаковым образованиям относят математические модели явлений (обычно уравнения или графики).

Построение и изучение моделей явлений в целом более сложный процесс, чем выделение и рассмотрение моделей физических объектов. Под моделью явления понимают описание явления через задание моделей объектов, модели движения – через задание модели взаимодействия объектов. А в целом знаковым является любое описание.

Обычно идеализация объектов приводит к выбору моделей объектов; идеализация условий взаимодействия объектов в явлении приводит к заданию уровня сложности модели явления; а задание «механизмов» явления выражается в выделении идей, постулатов, принципов, законов и закономерностей протекания явления. *Обычно в модели явления в зависимости от задачи находят выражение два аспекта: это движение и взаимодействие.* В механике эти стороны физического явления изучаются обособленно: в кинематике рассматривается характер движения тел, а в динамике – причины их движения (т. е. взаимодействия).

Познавательная специфика понятия модели позволяет рассматривать не все аспекты того или иного явления, а только те, к которым возник интерес у исследователя. Поэтому при изучении явления возникает вопрос: из чего состоит модель этого явления? Получается, что **при изучении явлений в физике с помощью моделей выбирается некий путь (механизм) различения природы.** Отсюда и точки зрения на мир – механическая, статистическая, электромагнитная, квантовая. Но при решении комплексных физических задач мы обязаны использовать несколько моделей или комплексную модель явления. С точки зрения деятельностной парадигмы, построение модели явления понимается как результат познавательной деятельности людей. Значит, моделей в природе нет, для одного объекта или явления может быть несколько моделей, между моделями исторически существует конкуренция, и все они имеют границы применимости. В целом в результате предметной, мыслительной, рефлексивной деятельности формируются иерархии моделей.

Заметим, что в практике обучения пока практически нет использования нескольких моделей одного объекта, а тем более явления.

Знаки и знания. Сейчас в методологии признается, что в человеческом мире единственной фундаментальной реальностью утверждается деятельность. В виртуальных мирах не любая деятельность возможна. Не любую деятельность их средствами можно передать. Например, в распространенной сейчас практике использования интерактивной доски мы имеем в качестве объектов оперирования знания и воспроизводим деятельность со знаниями. Знания представляются на доске в форме знаков и их отношений. Но это только один аспект формирования мышления. Внешняя предметная деятельность с реальными объектами необходима. Именно потому, что она первична.

В образовании социально-историческая природа мышления проявляется в первичном освоении сначала норм культуры мышления в коллективной деятельности, параллельно и самоценно сопровождающейся, в частности, предметной деятельностью (материальным экспериментированием и др.). Понятно, что деятельность при присвоении норм культуры (в форме знаний) тоже фундаментальна в обучении, отсюда вся важность организации деятельности со знанием. Причем деятельность со знаниями не должна противопоставляться материально-предметной деятельности – они не конкуренты.

При массовом обучении, что сейчас все более усложняющаяся необходимость, трансляция знаний – фундаментальный и экономный механизм образования. Но упаковка и распаковка знаний при их трансляции никогда не происходят автоматически, а сейчас тем более требует специальных усилий. Принципиальная проблема: как за знаком (знанием) расшифровать деятельность?

Наша теоретическая позиция по деятельности над знанием выражена в ряде следующих тезисов-мыслей.

- Деятельность со знаниями в обучении стара как мир, особенно в математике и физике. Правда, плохо разделяется деятельность со знанием (определение, повторение и др.) для его усвоения как нормы и деятельность со знанием для его развития и совершенствования (новое доказательство, границы применимости и др.).

- Исторически в методике обучения физике существуют два принципа понимания, познания и организации обучения: а) натурный, или узко материалистический, б) деятельностный. И природа знаний через них существенно различается: в первом случае определена схема «объект – взаимодействие – субъект», в итоге – знание; во втором случае вещи, свойства – результат социальной деятельности, образования деятельности, отсюда знания социальные и историчны. В итоге знания – форма существования, «упаковки» опыта; значит, упаковка и распаковка содержания и функций знания важны. Например, в практике обучения физике известны два подхода в определении материальной точки: первый – тело, размерами которого можно пренебречь...; второй – модель тела... Важно понять, что это разные образования.

- Согласно парадигме деятельности, в обучении происходит присвоение знаний. (Пишут: чтобы стать человеком надо прикрепиться к деятельности, к культуре, знаниям...) Подчеркнем, что в широком смысле знания (как фиксация опыта) – основная форма представления деятельности и отсюда, конечно, учебной деятельности. Но в обучении присвоение знаний идет в разных формах предметной деятельности. Например, широко известно требование в теории поэтапного формирования понятий и умственных действий формирования деятельности в материальной форме (Н. Г. Салмина, 1981).

- Важно, что экспериментирование как учебная деятельность одновременно является формой экспериментирования над знанием под цель – освоение живого (личностного) знания, т. е. опыта. И методолог А. В. Ахутин жестко утверждает: «Короче говоря, то или иное понятие предмета, всегда уже предшествующего научному познанию, – вот что подлежит исследованию экспериментатора уже в самом начале»; «эксперимент есть в равной мере как действие с предметом, так и действие с понятием» (1976, с.14, 240); «Экспериментальное наблюдение требует умения видеть существенное – существенное с точки зрения определенного научно-теоретического замысла: ведь в нём и определяется, что значит существенное» (там же, с. 27); «Развитие теоретического метода идет не от измерения к определению единства, а наоборот. Измерению всегда предшествует открытие «среза» объединения, т. е. открытие того, в чем различие может сравниться» (с. 138); «Разумеется, преобразовать сознание можно лишь в той мере, в какой я вовлекаю его в преобразование предмета, и, напротив, всякое преобразование предмета формирует и новое понятие о нём – это, собственно, и составляет содержание эксперимента» (с. 206). Повторим: «теоретическое понятие может предметно существовать только в условиях эксперимента, т. е. только пока существует реальный предмет, идеальным «продолжением» которого (в процессе предельной идеализации) является понятие» (с. 218–219).

- Рационально различать следующие **единицы знаний**: факты – единицы материала, с которым имеют дело в деятельности; онтологические картинки мира, т. е. изображения реальности; средства выражения знаний, фактов, т. е. языки описания, представления; методы познания, системы методик изучения или исследования, т. е. *нормы* процедур деятельности, заданные как системы знаний; модели объектов или явлений, которые представляют (репрезентируют) частные, эмпирические объекты исследования, т. е. заместители чего-то; знания по статусу в системе теории: физические величины, теоретические конструкторы (объекты без опоры на опыт), принципы, гипотезы, законы, постоянные величины, уравнения и др.; проблемы; задачи (научные, проектные, методические и др.); интерпретации (мировоззренческие обобщения).

- По видам возможно различение знаний на предметные, методические и др. В методике сейчас оправданно выделение трех специфических областей деятельности: науковедческая и исследовательская деятельность (поиск новых научных знаний и их трансляция); проектирование и конструирование

содержания образования и методик; практическая образовательная деятельность – деятельность преподавания и учебная деятельность в единстве предметной деятельности и деятельности учения. Последнюю психологи (И. И. Ильясов и др.) задают как деятельность по самоизменению, как рефлекссию опыта, отсюда в большей степени как деятельность с *личным* знанием. Очевидно, что в каждой области есть свои знания и свои особенные деятельности со знанием. И надо это выделять и различать. Например, метод научного познания в форме «факты – модель – следствия – эксперимент» – это одно знание, а принцип цикличности в форме «факты – модель – следствия – эксперимент» – другое знание. Заметим, что **в обучении стратегическим остается задание норм знаний (научных, методологических...), а затем овладение деятельностью.**

Знаки и мышление. Г. П. Щедровицкий жестко писал: «Мышление формируется не на основе чувственных форм отражения, а вне их» (1997, с. 579). А на чём это: «вне их»? Ответ: на основе работы со знаками (моделями) в связке с объектами.

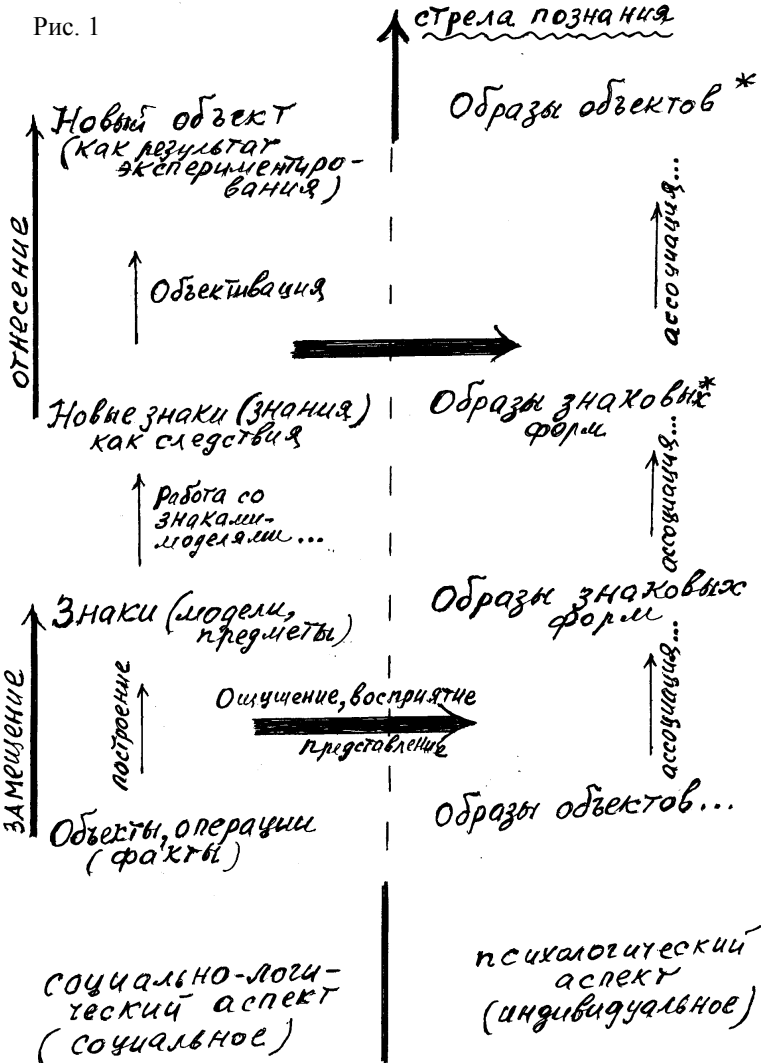
Очевидно, для движения вперед в физическом образовании нужна твердая точка опоры. Считаем, что внешняя точка опоры – это организация полноценной деятельности моделирования и экспериментирования. Внутренней точкой развития субъекта и источником его эффективной внешней деятельности является присвоение физического мышления и мировоззрения. И это присвоение должно быть методологически и методически верно задано. Здесь, прежде всего, важна работа со знаками-моделями.

Для обучения важно задать некую инструментальную модель мышления, которая бы, вскрывая суть этой (мыслительной) деятельности, давала бы возможность с помощью содержания и процессов управлять её воспроизводством (или формированием). В связи с этим интерес представляет выражение мышления как метода (средства) познания. Фундаментальным элементом такого выражения мышления является мыслительный акт, а в итоге – система актов (проблематизация, выбор метода, действие на проблему, результат, его рефлексия и оценка). Система актов при нормировании с целью трансляции опыта имеет простую структуру. Заметим, что она циклична, не противоречит известному в методике принципу организации учебного познания «факты, проблемы – гипотеза, модель – следствия – эксперимент, практика» (В. Г. Разумовский).

Но макрохарактеристик мышления недостаточно. Выделяют слой микропроцессов и их характеристик: построение системы (проблематизация, структурирование, моделирование, взаимодействие), анализа (абстрагирование, различение, разделение, исключение из системы), синтеза (гипотезирование, обобщение, отождествление, объединение, включение в систему), дедукции. Микропроцессы – более дробные, универсальные акты мыслительного действия. Заметим, что Г. П. Щедровицкий считал деятельность структурой, а И. И. Ильясов, соглашаясь с таким видением, выделяет в качестве компонентов процессы (1986, с. 126). По-видимому, это распространяется и на мышление, т. е. мышление представляет собой систему процессов.

Методология в отношении к интеллектуальным процессам (пониманию, рефлексии, коммуникации, мышлению) занимает позицию их внешнего, деятельностного задания (описания). И хотя задача выяснения природы такого феномена, как мышление, остается, но она сдвигается от психолого-физиологического аспекта на логико-социальный. Для этого используются специальные процедуры-инструменты. Одним из эффективных является моделирование, работа с моделями.

Для саморазвития личности, для того, чтобы осознанно вести мыслительную деятельность, надо действовать на мышление речевой деятельностью, знаками, средствами логики, предметными действиями при



экспериментировании и т. п. Г. П. Щедровицкий писал: Мы «заместили какие-то объекты знаками – ведь только так мы можем сделать эти объекты предметами своей мысли и предметами познания. Мы заместили объекты знаками и затем применили к знакам некоторые новые познавательные операции. В результате вычленяется некоторое новое содержание, которое мы опять-таки фиксируем в знаках, в знаках второго слоя» (2004, с. 367).

Методологическая

модель мышления.

Социальная (историческая) природа мышления как ядра любой познавательной деятельности не вызывает сомнения. Но как это сделать продуктивным, учесть в технологии? Так встает задача знакового задания мышления.

Повторим, в определении мышления уже достаточно четко задается отношение «объект – знак». Это отношение во всех аспектах взаимосвязи должно быть осмыслено и заложено в технику исследований. Известный философ А. А. Зиновьев по этому поводу убедительно писал: «В своем чувственном аппарате люди оперируют чувственными образами знаков, а не непосредственно самими знаками. Люди оперируют чувственными образами знаков в их качестве заместителей (двойников) предметов, обозначаемых этими знаками» (2006, с. 11).

Перспективной, на наш взгляд, является следующая схема-модель знакового мышления (рис. 1): социально-деятельностное по природе отношение **А** «объекты – знаки» находит отражение в психолого-физиологическом отношении **В** «образы объектов и операций – образы знаковых форм и операций с ними» (Г. П. Щедровицкий, 1997, с. 578 и др.). Все эти аспекты как вариант описания важны для понимания процессов освоения мышления при обучении физике. Подчеркнём, присвоение мышления понимается как усвоение норм, «опыта рода», как усвоение системы (структур!) знаний в широком смысле, в форме фундаментальных теоретических обобщений – понятий, законов, теорий, физической картины мира. Для методики обучения физике важно в полной мере понять, что мышление в процессах обучения «присваивается» как современная норма и необходимы специальные усилия как для его верного (научного, эффективного) задания, так и для организации соответствующей учебной деятельности (предметной, мыслительной и др.).

Выделение и освоение отношения «объекты – знаки, модели» является стержнем, по нашему мнению, как процесса экспериментирования, так и процесса теоретических исследований (решения задач, моделирования). Объективно, в материальной предметно-преобразующей деятельности это задаёт мышление как кооперированную, социальную форму существования людей. Проблема заключается в освоении такого отношения. Над этим фактически и бьются методисты-экспериментаторы, как в выделении объектов исследования, так и в фиксации объектов в знаках, в частности в моделях.

Раскрытие моделирования как формы мышления хорошо представлено в рефлексивной познавательной деятельности современных физиков. Специалисты твердо утверждают: «Даже в тех случаях, когда кажется, что объект чисто объективно существует сам по себе, он в действительности в том виде, каким представляется, существует только в отражении, как модель, и обязательно несет на себе отпечаток деятельности субъекта по его выделению из среды... Ощущения на основании некоторой меры устанавливают границы, как бы структурируя в том или ином отношении отражение мира у субъекта, выделяя границами объекты» (В. Б. Губин, 2005, с. 9,13).

А. Эйнштейн, как бы заранее поддерживая мысль Г. П. Щедровицкого, писал: «Наука занимается совокупностью первичных понятий, т.е. понятиями, непосредственно связанных с чувственными восприятиями... Эта новая «вторичная система», которая характеризуется большим логическим единством, содержит зато только такие собственные элементарные понятия (понятия второго слоя), которые прямо не связаны с комплексами чувственных ощущений. Продолжая усилия для достижения логического единства, мы приходим... к третичной системе, ещё более бедной первичными понятиями и соотношениями...» (1967, с. 203). Здесь емко показана стратегия физического мышления, важная сейчас для развития физического образования.

Итак, получается, что на макроуровне в системе интеллектуальных процессов мышление, во-первых, тесно связано с коммуникацией, пониманием, рефлексией, предметной деятельностью, во-вторых, достаточно узко

дифференцируется как деятельность со знаками (моделями) в связи с исследованиями объектов и явлений реальности (практикой).

Заключение. Как научить молодого человека мыслить? – вечная проблема учителя. Тут важно всё: страстное желание и умение мыслить самому, методологически и методически верное построение содержания образования и учебного процесса, коллективная познавательная деятельность, индивидуальная воля и радость познания... Но на сегодняшнем этапе трудного развития физического образования необходима простая (но мудрая) технология организации физического мышления. И надо в этом направлении учителям и методистам думать и делать.

Литература

1. Ахутин А. В. История принципов физического эксперимента. М.: Наука, 1976.
2. Губин В. Б. О науке и лженауке. М.: Изд-во РУДН, 2005.
3. Зиновьев А. А. Фактор понимания. М.: Алгоритм, 2006.
4. Ильясов И. И. Структура процесса учения. М.: Изд-во МГУ, 1986.
5. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Методология функционирования и развития школьного физического образования. Киров: ООО «Радуга-ПРЕСС», 2012.
6. Мултановский В. В. Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе. М.: Просвещение, 1977.
7. Разумовский В. Г., Майер В. В. Физика в школе. Научный метод познания и обучение. М.: ВЛАДОС, 2004.
8. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Сауров Ю. А., Майер В. В. Технология развития способностей школьников самостоятельно учиться, мыслить и творчески действовать // Физика в школе. 2007. № 6.
9. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Майер В. В., Сауров Ю. А. Стратегическое проектирование развития физического образования. Киров: ИРО Кировской области, 2012.
10. Степин В. С. Теоретическое знание. М.: Прогресс-Традиция, 2000.
11. Щедровицкий Г. П. Избранные труды. М.: Школа культурной политики, 1995.
12. Щедровицкий Г. П. Философия. Наука. Методология. М.: Школа культурной политики, 1997.
13. Щедровицкий Г. П. Проблемы логики научного исследования и анализ структуры науки. М., 2004.
14. Щедровицкий Г. П. Мышление – Понимание – Рефлексия. М.: Наследие ММК, 2005.
15. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в четырех томах. Т. IV. М.: Наука, 1967.