



ОБ ИНТЕГРАЦИИ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ И ГУМАНИТАРНЫХ ЗНАНИЙ

Наталья Орлихина,

ректор Института повышения квалификации работников образования Тульской области, кандидат педагогических наук

Дмитрий Захаров,

декан факультета ИПК РО Тульской области, кандидат физико-математических наук

О необходимости такой интеграции в разные годы убедительно говорили многие выдающиеся писатели, учёные, позиция которых заслуживает и внимания, и уважения: А.П. Чехов, английский писатель Ч. Сноу, русские учёные, академики В.И. Вернадский, Н.Н. Моисеев, лауреат Нобелевской премии И.Р. Пригожин и многие другие.

А.П. Чехов писал: «Быть может, со временем при совершенстве методов искусству и естествознанию суждено слиться вместе в гигантскую чудовищную силу, которую трудно теперь и представить себе». В других выражениях, но о том же говорил академик Н.Н. Моисеев: «Мы ещё должны научиться обучать гуманитариев естествознанию, а естествовников — началам гуманитарного мышления... Это потребность нашей эпохи, если угодно — её смысл». К сожалению, сами гуманитарии большой «интеграционной активностью» не отличаются. По-видимому, это связано с тем, что они не слишком хорошо понимают сущность и роль естественных наук, в частности, лидера современного естествознания — физики.

Как известно, физика изучает наиболее общие законы природы во всём многообразии явлений окружающего нас мира. Законы физики лежат в основе функционирования любых систем, любых процессов и явлений: идёт ли речь о жизни человека, действии радиоприёмников или ядерных реакторов. Работа различных технических устройств — лишь одно из многочисленных приложений физики. К сожалению, в российской системе образования физика крайне технотизирована, из неё выхолащивается главное: планетарная сущность многих законов. Немало людей до сих пор полагает, что физика — техническая наука. Это серьёзное заблуждение. Физика — точная естественная наука с явно вы-

тов в природе для её познания необходим, но останавливаться только на нём — значит ограничивать процесс интеллектуального развития детей.

Для того чтобы школьники воспринимали то или иное время года как некую общность, как целостность, нужно «погрузить» детей в эту общность, т.е. в конкретно изучаемый сезон, в реальную природу. И впоследствии не «выходить» из сезона *исключительно* в мир абстракций (не «позволять» доминировать в познавательном процессе уроку в классе, учебнику), потому что ребёнок начальной школы ещё не может мыслить в отрыве от реального мира. У него лишь только формируются эти способности и достаточно видимых результатов можно ожидать лишь к 10–11 годам. Понятие «наглядно-образного мышления» содержит в себе идею неразрывности в это время чувственного и абстрактного образов действительности, в частности, образа природы. С конкретными признаками дети знакомятся внутри сезона как общности.

Таким образом, при формировании понятия о сезонности надо иметь в виду две логические линии: *логику природы* (характеризующую существо сезонности) и *логику природы ребёнка* (характеризующую особенности развития его мышления).

Здесь необходимо ещё подумать об измерительной проблеме, помогающей отслеживать продуктивность познавательного процесса. Проблема измерений в педагогике сложна и принципиально не решена; пока лишь накапливается информация о том, что и как измерять, делаются попытки увеличить достоверность измерительных материалов. Педагогика — наука гуманитарная, где в основном работают вероятностные законы статистического характера. Но проблема измерений от этого не становится менее значимой, она помогает практикующим педагогам отслеживать успешность своей деятельности по формированию, например, интеллекта детей. Попытаюсь изложить суть разработанного мной теста с объяснением того, почему он может претендовать на определённую степень доверия.

Тест основан на понятии времени года как логической (упорядоченной) системы. Он позволяет увидеть дидактические следствия: понимает ребёнок логику природы или нет, вошла ли «логика» в понятие о сезоне. Таким образом, я исхожу из того, что время года в сознании ребёнка может быть «представлено» двумя крайними вариантами: либо набором сезонных признаков (хаотично), либо признаков, «уложенных» в строго алгоритмическую систему, подчинённую логике природы. При этом не исключается промежуточный вариант. Алгоритм несложен и исходит из физики сезонности: наступление астрономического времени года определяется взаимным расположением Земли и Солнца (в реальности дети могут увидеть лишь высоту Солнца над горизонтом). От этого зависит количество тепла, приходящее в конкретный регион, а значит, и последующее наступление специфических для сезона климатических и погодных явлений, фенологических признаков,



а также культуры, производства и всего образа жизни людей. Графически схему сезона можно определить таким образом:



Тест заключается в следующем. Готовим несколько небольших карточек, на которых написаны (нарисованы) признаки того или иного времени года. К примеру, возьмём зиму европейской части Центральной России. Готовятся 5 карточек (без номеров) с текстом:

1. Солнце находится низко над горизонтом.
2. Стало холодно, начались морозы.
3. Водоёмы замёрзли, земля покрыта снежным покровом.
4. Большинство деревьев сбросили листья и находятся в состоянии зимнего покоя.
5. Насекомоядные птицы улетели в тёплые края.

Текст карточек достаточно условный и отчасти может быть изменён. При разработке карточек надо учитывать особенности зимы на огромной территории нашей страны (в Сочи эти признаки будут совершенно другими). Как видим, на карточках перечислены специфические признаки зимы одного из регионов России, которые для него не случайны, в их совокупности легко можно увидеть закономерность и строгую упорядоченность, как и в самой зиме.

Смысл в достаточной мере сформированного в начальной школе *понятия* о зиме заключается в том, чтобы ребёнок не просто перечислял признаки зимы, а между случайными, хаотически воспринятыми специфическими признаками (сезонными явлениями) улавливал взаимосвязи (или, как указывалось, логику).

Карточки хаотически перемешиваются. Каждому ребёнку индивидуально (чтобы избежать результатов, определённых конформным поведением) даётся весь набор. До начала работы можно спросить: признаки какого времени года перечислены на карточках? Во время знакомства с текстом (иллюстрациями) школьники должны прийти к пониманию, что это зимние признаки, затем предложите им *«разложить карточки перед собой»* (фразу я выделил потому, что она основополагающая). В ней отсутствует намёк на порядок: это просьба совершить безликое, беспричинное и неопределённое действие — разложить. Хотя разложить можно по-разному. Если при этом у школьника возникает какой-либо вопрос, регламентируйте его действия словами: *«Сделай сам, как пожелаешь»*.

Разложенные карточки скажут о главном: они дадут ответ на вопрос, оперирует ребёнок отдельными признаками как случайными и не связанными никакой логикой (значит, сформиро-

ванной гуманитарной направленностью. Недаром лауреат Нобелевской премии И. Раби назвал физику «сердцевиной гуманитарного образования нашего времени».

В советское время газета «Комсомольская правда» организовала дискуссию на тему «физики и лирики», подразумевая под физиками вообще всех так называемых «технарей». Длительная дискуссия показала: «главными» лириками оказались физики — и это вполне естественно. Один из блестящих физиков XX века академик Л.Д. Ландау писал: «Грош цена вашей физике, если она застилает от вас всё остальное: шорох леса, краски заката, звон рифм. Это какая-то усечённая физика, если хотите — выхолощенная. Физик, не воспринимающий поэзии, искусства, — плохой физик».

Противопоставлять «физиков» и «лириков» было глупо, они должны взаимно дополнять и обогащать друг друга. Это стало особенно ясно в конце XX века, когда на основе множества научных данных сформировалось твёрдое убеждение, что между живой и неживой материей достаточно много объединяющих начал. Их гораздо больше, чем предполагалось раньше. Сегодня наука не может ответить даже на вопрос, чем принципиально живая материя отличается от неживой (косной). Возможно, что принципиальных различий нет вообще. Как здесь не вспомнить Л.Н. Толстого, который словами одного из своих героев пьесы «Плоды просвещения» говорил: «Мир духовный противопоставляется миру материальному, но это несправедливо: противопоставления этого нет. Оба мира так тесно соприкасаются друг с другом, что нет никакой возможности провести демаркационную линию, отделяющую один мир от другого». В этих словах звучит догадка гениального писателя и удивляться ей не приходится, ведь гениальность — это неограниченная информативность, часто бездоказательная, но попадающая в цель.

Стало ясно также, что сам человек — лишь элемент системы, именуемой биосферой, он находится не вне или над, а внутри самой системы, сложно взаимодействуя с многочисленными её элементами. Разум человека накладывает на него особую ответственность за состояние не только общества, но и биосферы, более того — всей Вселенной. И если человековедением занимаются гуманитарные науки, то законами биосферы, Вселенной — науки естественные. Единство мира настоятельно требует интеграции наук, на основе которой возможны многоплановое видение мира и формирование глубокого



планетарного мышления. А. Эйнштейн писал, что «наука — это попытка привести хаотическое многообразие нашего чувственного опыта в соответствие с некоторой единой системой мышления». Чувственный опыт «курируется» гуманитарными науками, в частности литературой, а «единая система мышления» — математикой, естественными науками. Следовательно, соответствие между ними можно выявить лишь в рамках интеграционных процессов, когда выработано интегрированное зрение: «гуманитарные и естественно-научные глаза». Сегодня гуманитарии постепенно овладевают основами естественных наук: студенты гуманитарных специальностей начали изучать в вузах курс «Концепции современного естествознания». Полагаем, что гуманитарии должны на качественном уровне владеть фундаментальными законами природы (физики, химии, биологии), и, в первую очередь, «естественно-научными универсалиями», т.е. теми фундаментальными законами, которые реализуются повсеместно: в живой и неживой природе, в виде тенденций в человеческом обществе. Академик Н.Н. Моисеев: «Всё в природе — и неживое вещество (косная материя), и мир живого, и общество — подчиняются общей логике, которую я назвал универсальным эволюционизмом. Ибо они являются элементами некой единой системы».

В 1915 г. А. Эйнштейн открыл электромагнитное излучение особого характера — индуцированное излучение. Ни сам автор, ни многочисленные интерпретаторы-современники не оценили важность открытия. Между тем индуцированное излучение лежит в основе работы лазеров. Соответствующая интерпретация появилась только через сорок лет. Революционные работы В.И. Вернадского в области ноосферологии как основы современного миропонимания только сейчас начинают находить достойных интерпретаторов. Таким образом, интерпретация произведений — чрезвычайно важный акт познания. Очень часто его глубина, многомерность познаются на основе интеграции гуманитарных и естественно-научных знаний.

Выдающийся английский философ Поппер писал: «В естественных науках есть законы и принципы, которые, при всех возможных разногласиях учёных, тем не менее ими не оспариваются. В гуманитарном знании подобных запретных зон нет». Поэтому, как полагал Поппер, «гуманитарий не знает, что такое интеллектуальная честность». Чтобы «интеллектуальная честность» не исчезла, гуманитарные знания целесо-

вано представление о сезоне) или воспринимает в хаотическом наборе признаков *систему*, видит, что они — не просто множество, а нечто большее. В последнем случае можно уже говорить об определённой (оптимальной) степени сформированности конкретного сложного понятия.

На рисунке 1 показан вариант разложения, учитывающий природный алгоритм. Стрелки — детерминанты, они показывают направленность природных зависимостей. Так как в основе этого теста кроется природный алгоритм, его можно назвать «алгоритмическим». Значительные отступления от правильного варианта при разложении карточек скажут о том, что либо хаос остался в сознании хаосом, либо приобрёл некую упорядоченность, либо превратился в порядок. Иными словами, в действиях ребёнка логики может не быть совсем; она может просматриваться; наконец, логика может присутствовать в полном объёме. Выполняя это задание, школьник воспроизводит в более простом виде структуру, свойства, взаимосвязи и отношения между элементами этого процесса, т.е. *моделирует* время года в силу своих знаний о нём. По результатам моделирования педагог сможет сделать заключение о том, на каком уровне способен ученик абстрактно отобразить сложный процесс (а именно взаимосвязи).

Приведу пример. В одном из классов мы предлагали этот тест 23 ученикам 8–9-летнего возраста [2-й класс (система 1–3)] сразу после того, как они изучили тему «Зима» (в соответствии с традиционной методикой). Результаты оказались следующими. Успешно зиму смоделировали с выражением строгой логической последовательности четверо школьников (17%). Столько же показали при разложении карточек едва заметную логику, допустив по одной ошибке в третьем звене алгоритма. Наконец, основная масса детей (66%) разложила карточки хаотично, т.е. смоделировать процесс (связи) они не смогли.

Тестирование показало очень невысокий для класса уровень сформированности понятия о конкретном сезоне у школьников начального звена. Дети эмпирически представляют время года, но ещё не понимают сущностной связи. Логическая связь для них не стала специфической особенностью времени года.

Этот тест, очевидно, может служить констатирующим для определения первоначального (исходного) уровня сформированности представления о том или ином сезоне. Его можно использовать и в процессе, и в конце изучения материала о временах года. С помощью этой диагностической методики вполне можно оценить успехи или неудачи ребёнка без отметок. Одновременно тест показывает и качество нашей педагогической работы.

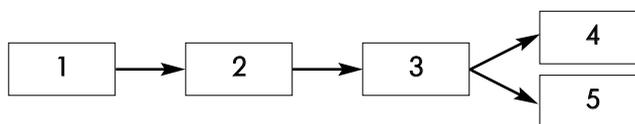


Рис. 1. Правильный расклад карточек



Ещё один аспект рассматриваемой проблемы состоит в том, что сезоны бывают «разные»: астрономические, календарные, фенологические. Тем не менее в школах детское внимание обращается лишь к некой слишком обобщённой абстракции под названием «сезон».

Сроки наступления и внешние проявления астрономических и календарных сезонов наиболее консервативны. Здесь вариативность отсутствует.

Наиболее подвижны и интересны с точки зрения познания природы младшими школьниками *фенологические* сезоны. Фенология — это наука, основанная на взаимосвязи трёх компонентов: конкретных явлений в природе, календаря и определённого региона. Поэтому фенологическое наблюдение включает в себя запись о наступлении явления природы (например, прилёта грачей), даты его наступления, и местности, где было отмечено это фенологическое явление. Фенологические сезоны особенно подвержены влиянию местных и региональных факторов среды. Так, затяжное вторжение арктических масс воздуха приводит к затяжной весне, и она может начаться даже позже астрономической.

Фенологические сезоны отличаются ещё и тем, что они не наступают сразу, они не дискретны, как астрономические и календарные. Тут нет резких переходных границ: мы можем наблюдать, как постепенно накапливаются признаки одного сезона, отрицающие признаки другого. «Зима не даром злится, прошла её пора, весна на двор стучится и гонит со двора» — эти строки как раз об этом. Постепенно, ближе к концу зимы начинают появляться весенние признаки: сначала робкие, затем всё более настойчивые. Наконец наступает такой момент, когда весенние признаки начнут доминировать над уходящими зимними. Мы говорим, что наступила весна.

Обсуждая вопрос о познании сложных природных явлений, отметим, что нужно обогащать интеллект школьников ещё и знакомством их с подсезонами, ибо в них динамика проявляется особенно наглядно. Например, есть ранняя осень («золотая осень», предзимье; ранняя весна («весна света»), разгар весны («весна воды»), поздняя весна («весна травы, зелени»). Таким образом, сезон сезону — рознь. К сожалению, для наших детей, воспитанных лишь учебником и классно-урочной системой, осенью, например, листья желтеют и опадают. И это в то время, когда в природе встречается полная гамма красок листвы (которая, кстати, не у всех растений опадает). Я постоянно задаю проверочные (и, как выясняется, безответные) вопросы моим студентам и школьникам: как окрашены осенью листья живучки, черники, клюквы, брусники? У каких из этих растений они опадают? Казалось бы, это самые распространённые растения центра России. Но знать ответы на поставленные вопросы можно лишь после того, как ощутишь в реальной природе всю прелесть сезонных явлений (хотя из вековой истории образования известен и другой путь: прочитать по учебнику и запомнить...).

г. Шуя, Ивановская область

образно проверять «алгеброй» универсалий, в том числе естественно-научных.

Остановимся на «Пиковой даме» А.С. Пушкина. Сущность этого шедевра может быть выявлена гораздо ярче, если взглянуть на драму Германна «естественно-научными глазами». Она состоит в том, что герой Пушкина совершенно не понимает, что живёт не в детерминированном мире, а в мире, построенном на вероятности. Германн наивно, если не сказать глупо, верит в возможность выигрыша трёх карт подряд. Но этот случай практически нереален, поскольку маловероятен (вероятность составляет приблизительно одну двести тысячую, т.е. тройка, семёрка, туз могут выпасть подряд только один раз на двести тысяч случаев). Подобная категория понятий Германну недоступна. Поэтому вполне предсказуемое карточное фиаско заканчивается для него полным непониманием и сумасшествием.

Поверить в вероятностный характер нашего мира непросто. Даже великий Эйнштейн удивлялся: «Неужели бог играет в кости?» Что мы можем ответить ему? К сожалению (или к счастью) — играет, играет...

Разбирая произведение Пушкина в школе, преподавателю не мешало бы рассчитать вероятность выигрыша подряд и двух, и трёх заданных карт и сделать соответствующие выводы. Немного несложной математики, которая вполне доступна любому учителю средних возможностей и элементарной культуры, позволило бы ярко высветить заблуждения Германна. Имидж преподавателя литературы от этого только выиграет, ведь учителя физики, математики, биологии широко используют на уроках литературные произведения. Да и великий учёный, мыслитель и педагог XX столетия В.И. Вернадский призывал нас — работников образования — учиться специализироваться не только по наукам, но и по проблемам.

На курсах повышения квалификации, работая с учителями различного профиля, мы пытаемся ликвидировать пропасть между гуманитарными и естественно-научными знаниями. Учителя литературы, истории с интересом и пониманием относятся к возможности смотреть на мир голографически, с позиций гуманитарных и естественно-научных представлений.

Мы стремимся к тому, чтобы учителя учились, с одной стороны, знать всё больше о меньшем (углублённое изучение своего предмета), а с другой — всё больше о большем, пренебрегая меньшим (интеграция знаний вокруг проблем современного мира).