

ИНТЕГРАЦИЯ ГУМАНИТАРНЫХ И ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Валерий Николаевич Клепиков,
заместитель директора по инновационной работе лицея г. Обнинска,
кандидат педагогических наук

В педагогике понятие «интеграция» стало основополагающей категорией, определяющей характерный для образования способ духовной деятельности. Считается, что обращение к интеграции возникает там, где существует необходимость восстановления утраченных связей — внешних или внутренних. Интеграции, как правило, придают смысл, противоположный дифференциации. Дифференциацию интерпретируют как тенденцию «слома», «распада» целостной системы. Соответственно, суть интеграции связывают с операциями соединительного плана: «восстановить», «сблизить» элементы, распавшиеся в ходе дифференциации — достичь синергии.

• гуманитаризация • сопряжение • личностный смысл • ассоциативное мышление • притчевая миниатюра

Как интегрируются гуманитарные и естественно-математические знания?

Выявляя самый главный недостаток нынешней школы, многие исследователи отмечают тот факт, что картина мира, которая строится в современном образовании, роковым образом разграничена на предметные области. Внутри каждого предмета принята определённая классификация понятий и явлений. Поэтому открывающийся ученику мир выглядит в соответствии с дифференциацией предметов — мозаичным. «Однако есть что-то ущербное в нём, искажающее образ того мира, в котором мы живём реально. Мир, расчленённый на учебные дисциплины, дидактичен, но нежизнеспособен, его освоение

делает мышление ученика рассудочным, но не разумным...»¹.

В таком «мозаичном» мире современный школьник чувствует себя крайне неудобно. Помимо школьных знаний на него обрушиваются потоки информации из телевизора, Интернета, журналов и многих других источников. Школьник экстенсивно копит информацию и, лишь накопив определённый объём, делает попытки по её систематизации, чаще всего стихийные. При этом общей систематизацией знаний школа не занимается. Поэтому знания складываются из разрозненных обрывков отдельных предметов, связанных простыми, чисто случайными отношениями близости по времени усвоения, по душевному созвучию или по случайной ассоциации. Но эти

¹ Зинченко В.П., Моргунов Е.Б. Человек развивающийся. Очерки российской психологии. М.: Тривола, 1994. С. 262.

обрывки не образуют структуры, не обладают подлинной силой сцепления. Вихрь сведений крутит ученика, волнует, вызывает рост и без того обострённой тревожности, неуверенности.

Кроме того, плотность информации с каждым годом всё больше увеличивается, а на выработку механизмов её систематизации и интеграции почти времени не остаётся. Информомания становится неразрешимой, хронической и бесцельной. Так постепенно формируется «мученик бессистемности». Но тревожен и другой факт: учителя тоже участвуют в этой гонке и не вспоминают уже о том, что одной из главных целей образования — не приобретение информации, а создание механизмов по её систематизации и интеграции.

Столкнувшись с дисциплинарной узостью, с дробностью проблематики, с многоцветностью тем, некоторые методологи заявляют о необходимости преобразования пёстрой мозаики знаний в некую единую картину. Для этого одним из главных механизмов называют интеграцию, исходящей, по их мнению, из видения некоей общей картины мира, из целостного понимания какого-либо явления, учитывающей целостную природу сознания ребёнка.

На мой взгляд, интеграция — это сопряжение нескольких предметных языков на основе образов, метафор и символов, в процессе которого происходит рождение индивидуальных смыслов и ценностей.

В 60–70 годы XX столетия в российской педагогике делались попытки обнаружения и установления межпредметных связей. В 80–90 годы решались проблемы межпредметной интеграции и создания надпредметных интегративных курсов. В современной педагогике всё чаще речь ведётся об интеграции гуманитарных и естественно-математических знаний.

Это стремление связано с тем, что несомненным отрицательным моментом отечественной системы образования — общепризнанный факт: содержание образования страдает преимущественной ориентацией на изучение объективного мира как совокупности отдельных, слабо связанных между собой предметных областей, при этом гуманитарно-антропологическая составляющая содержания знаний учащегося стре-

мится к нулю. Таким образом, школа готовит физиков, математиков, химиков, биологов, филологов и т.д., но не гуманитарно ориентированных людей².

Здесь важно отметить, что интеграционные процессы в образовании связываются скорее с идеей *гуманитаризации* образования, чем с идеей *гуманизации*, которая создаёт благоприятные условия для обучения и воспитания ребёнка и благодаря личностно-ориентированному подходу направлена на его быструю социализацию и самореализацию. Гуманитаризация подразумевает разработку не абстрактных или утилитарных для школьника тем и проблем по типу «математика ради математики» или «физика ради сдачи ЕГЭ», а тех, которые, например, языком, средствами математики, говорят что-то о его внутреннем мире, формируют, расширяют и углубляют этот мир. Поэтому уровень гуманитаризации — это высший уровень межпредметной интеграции, когда школьные предметы могут быть направлены на формирование целостной картины мира учащегося, его общей культуры.

Конечно, очень сложно описать, как происходит интеграция столь не похожих друг на друга видов знаний. Этот процесс всегда эвристический, а поэтому неожиданный и оригинальный. Более того, сложно предсказать, где и когда возникнет органичная взаимосвязь данных знаний. Но всё же, проработав значительное количество научных и художественных текстов и приобретя практический опыт, я решился на попытку создания **способа интеграции естественно-математических и гуманитарных знаний**.

Примером интеграции естественно-математических и гуманитарных знаний могут служить следующие цитаты из О. Мандельштама, А. Белого и Л. Толстого:

² На наш взгляд, все предметы школьного цикла должны быть гуманитарно ориентированными, т.е. включать в себя духовно-нравственные ценности и смыслы, связанные с внутренним миром ребёнка.

- «Поэзия — невидимый источник энергии, который отражается в сознании как волны, podobные волнам жидкости» (О. Мандельштам).
- «Художественный образ вызывает в нас определённое настроение... Количество и напряжение настроения находятся в обратном отношении. При Q, Q_1, Q_2, Q_3 (количестве) и T, T_1, T_2, T_3 (напряжении) имеем: $Q/Q_1 = T_1/T$, т.е. $QT = Q_1T_1 = Q_2T_2 = Q_3T_3 = \text{Const}$. Это взаимоотношение между количеством и напряжением настроения рисуют полную аналогию газовому закону Бойля и Мариотта в физике и химии: $\rho V = \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 = \text{Const}$. Обратная пропорциональность между объёмами газа и давлением является удобной моделью для характеристики закономерности, существующей в отношении количества настроения к его напряжению при одинаковых творческих усилиях, приложимых к одинаковому материалу для творчества» (А. Белый).
- «Хорошо бы было, если бы мудрость была такого свойства, чтобы могла переливаться из того человека, который полон ею, в того, в котором её нет, как вода переливается из одного сосуда в другой до тех пор, пока оба будут равны. Но горе в том, что для восприятия чужой мудрости нужна, прежде всего, самостоятельная работа» (Л. Толстой).
- «И потому разумный человек должен сделать и всегда делал по отношению бесконечно малых жизненных явлений, могущих влиять на его поступки, то, что в математике называется интегрированием, то есть устанавливать, кроме отношения к ближайшим явлениям жизни, своё отношение ко всему бесконечному по времени и пространству миру, понимая его как одно целое» (Л. Толстой).

Как видно, авторы приведённых цитат не просто так использовали естественно-математические знания. Благодаря им, мысль оказалась более ярко, весомо и индивидуально выраженной. В этом случае можно говорить об органичной интеграции естественно-математических и гуманитарных знаний.

Примерами спонтанной интеграции могут служить и различные высказывания детей, которые можно услышать на различных общеобразовательных уроках. Вот некоторые из них:

- «Люди должны быть друг для друга своеобразными донорами, передавая друг другу хорошее настроение, знания, доброту».
- «Человек живёт согласно формуле движения: чем с большей скоростью он развивается за единицу времени, тем насыщеннее его жизнь».
- «Все люди связаны между собой по типу сообщающихся сосудов».
- «Удивительно, но мы видим свет звезды, которая уже погасла, но всё ещё излучает энергию; так и человек...».
- «Когда я смотрю на дождливое окно, то у меня душа тоже плачет».
- «Иногда я излучаю доброту, и это мне очень нравится».
- «Человек как бы ткёт свой внутренний мир и в результате получает красивый или не очень ковёр».
- «Ребёночка нужно с самого раннего детства питать и подпитывать настоящей культурой, а не её суррогатами».
- «Хорошо бы, как растение поглощает углекислый газ, уничтожает зло и выделять кислород, то есть добро».
- «Наша жизнь подобна полноводной реке, которая питается различными источниками».
- «Человек создаёт свою жизнь, как произведение культуры».
- «Храмы своим архитектурным строением напоминают жизнь народов, их построивших».

- «В основном я веду рутинную жизнь, но иногда и у меня бывают звёздные часы».
- «Люди, как планеты, такие разные и такие похожие».
- «Внутренний мир человека напоминает атом, который неисчерпаем».
- «Вы знаете, я иногда теряю всякие ориентиры и нахожусь как бы в невесомости».
- «Между добром и злом существует обратная зависимость: чем больше возникает добра, тем меньше остаётся места злу».

Таким образом, как мы видим, человек нередко произвольно связывает различные виды знаний, не подозревая, что он делает маленькие открытия.

Технология интеграции

Попробуем выявить основные *этапы способа интеграции*.

На первом этапе происходит сопряжение и параллельное изучение тем из различных предметов, которые изоморфны друг другу (схожие формулы, идеи, мыслительные конфигурации и т.д.). Здесь очень важны ассоциативное мышление, фантазия, обострённое видение окружающего мира, навыки по интерпретации текстов, знание различных аспектов какого-либо явления, умение «погрузиться» в какой-либо объект на уровне переживания и т.д.

На втором этапе проводится поиск и нахождение образов, метафор и символов, которые объединят, «покроют» естественно-математические и гуманитарные знания. Здесь значимы такие способности, как образное и пластическое мышление, импровизация, «объёмное» воображение, умение занять метапозицию и т.д.

На третьем этапе возникают смысловые пересечения и сопряжения, благодаря которым прорастают новые смыслы и идеи, создающие более целостное или «рельефное» представление о чём-либо. Здесь пригодятся эвристическое мышление, творческие и изобретательские умения, интуиция и т.д.

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРАКТИКА ОБУЧЕНИЯ

На четвёртом этапе происходит «определение» результата интеграции в мини-тексте, эссе, притчевой миниатюре и т.д. Здесь необходимо владение искусством слова, умениями кратко и образно выражать свои мысли и т.д.

Приведём конкретный пример из школьной практики. При изучении понятия «окружность» на уроке математики даётся строгое определение данного термина, затем чертят её, сопоставляют с кругом, сферой и шаром. А далее в «свободном полёте» учащиеся наделяют её различными дополнительными ассоциациями: «замкнутость», «бесконечность», «колесо», «нечто полное», «обладает свойством вращения», «завершённость», «гармония», «целое», «самая совершенная фигура», «центр окружности равноудалён от каждой точки линии окружности» и т.д. При этом нетрудно заметить, что некоторыми характеристиками окружность наделяли и многие мыслители. Недаром она самый распространённый и почитаемый символ.

На этических занятиях или классных часах, говоря о необходимости полноты и завершённости жизни человека, о полноте его души, о совершенстве его внутреннего мира, об отношениях между людьми, мы волей-неволей вспоминаем окружность, круг и шар³. В младших классах ребята очень часто для понимания различных качеств человека используют образ ромашки, солнышка, земного шара, воздушного шара и т.д.

Таким образом, при сопряжении математических и этических знаний возникают образы гармонии, завершённости, равновесия, «золотой середины» и т.д. И это далеко не случайно. Вот как, например, Аристотель использует свойство округлости для осмысления добродетельной середины в этике: «Итак, мы рассмотрим, в чём состоит добродетель. Она, по-видимому, есть некая середина между противоположными страстями. Недаром человек, желающий быть уважаемым за свой нрав, должен соблюдать середину во

всяком движении чувств. Оттого и трудно быть достойным человеком, ведь в любом деле трудно держаться *середины*. Например, круг начертить может всякий, но установить его середину непросто; подобно этому, и рассердиться легко, и легко впасть в противоположную крайность, но удержаться посередине — трудно. Вообще можно наблюдать на любом движении чувств, что удалённое от середины легко, а середина, за которую нас хвалят, трудна. Из-за этого добродетель редка»⁴.

Какие могут возникнуть интегративные связи в поэзии, можно показать с помощью текстов Беллы Ахмадулиной:

*«Так завершённая окружность
Сама в себе заключена
И лишняя штриха ненужность
Ей незавидна и смешна».*
*«Одиночество, как твой характер крут!
Посверкивая циркулем железным,
Как холодно ты замыкаешь круг,
Не внемля увереньям бесполезным».*

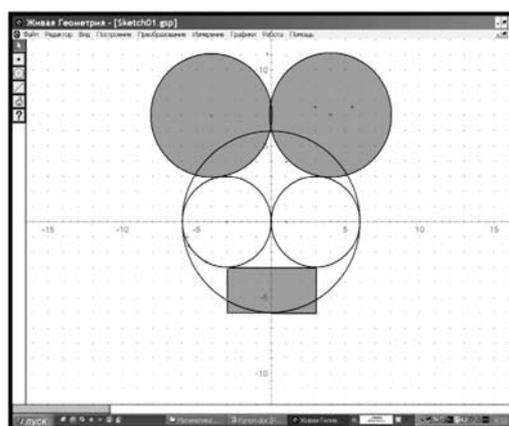
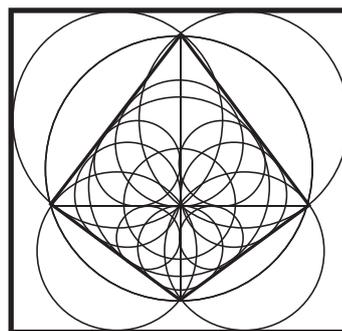
Конечно, интегрировать различные виды знаний сложно только лишь на уроках общеобразовательного цикла ввиду их дидактической предзаданности, поэтому особую роль начинают играть дополнительные часы (салоны, клубы, заседания НОУ, индивидуальные занятия и т.д.), где можно спокойно пообщаться, выслушать учащегося, проявить его самобытный мир.

В клубной работе или на заседаниях НОУ ученики по желанию могут заняться исследовательской работой, углубляя своё понимание окружности как общечеловеческого символа и ценности, например, исследуя гармонические соотношения в каких-либо геометрических конструкциях. Ниже приводятся две конструкции, которые были смоделированы учениками Денисом Тереховым и Юлей Троеполь-

³ Демонстрируя соотношение между различными понятиями и суждениями, например, на уроках геометрии, мы также это делаем с помощью окружностей.

⁴ Аристотель. Большая этика // Аристотель. Соч.: в 4 т. Т. 4. М., 1984. С. 308.

ской «Лицея» г. Обнинска в научно-исследовательской работе «Красота геометрических задач» и «Построение геометрической модели православного храма» с помощью компьютерной графики.



Во внеклассной работе с ребятами можно сочинять небольшие притчевые миниатюры, которые особенно близки их внутреннему миру, так как включают помимо точных научных сведений и его личностные смыслы. Приведём пример, связанный с идеей круга и окружности.

Круг и окружность. В Древней Греции окружность и круг считались венцом совершенства. Действительно, каждая точка окружности равноудалена от её центра. Другим интересным свойством окружности является то, что она при заданном периметре ограничивает максимальную площадь. Может быть, именно поэтому в русском языке слово «круглый» стало означать высокую степень чего-либо: «круглый отличник»,

«круглый сирота» и даже «круглый дурак». С кругом связана и классическая задача, ставшая символом неразрешимой проблемы. Это задача на квадратуру круга: можно ли с помощью циркуля и линейки построить круг, равный по площади квадрату? Может быть, решив эту задачу, мы разгадаем тайну совершенства окружности?

В ходе интеграции естественно-математических и гуманитарных знаний важно не исказить точную научную информацию, но умело «вставлять» её в более выразительные контексты с помощью образов, метафор и символов. Тем самым такие знания для ребёнка становятся не отчуждёнными, а своими. Более того, как показала наша практика, для художественного освоения естественно-математической информации в ней нужно хорошо разбираться.

Конечно, в художественных текстах часто сразу видна их глубина, над текстами же естественно-математических наук требуется поработать: обогатить их дополнительной исторической информацией, найти проблемность и парадоксальность в уже известном содержании. Но в результате они также могут заговорить и раскрыть целое поле смыслов.

Нужно отметить, что на вербальном уровне сложно научиться интегрировать естественно-математические и гуманитарные знания. Поэтому очень важен пример самого учителя, который может это продемонстрировать и дать почувствовать живые механизмы такой интеграции. Очевидно, что необходимо обладать большой эрудицией и интересоваться информацией из различных областей знаний.

Выше мы привели примеры высказываний ребят на различных уроках и занятиях. Теперь покажем, как их эвристические высказывания были доведены до притчевых миниатюр.

Духовное донорство

Взаимопомощью велик человек. Без этого качества он не достиг бы своих высот. Взаимность движет эволюцией, сочувствие правит миром, сострадание помогает выживать. Люди делятся друг с другом тончайшей энергией, передавая её через улыбку, рукопожатие, доброе слово. Добрые помыслы высветляют ауру нашей планеты и разгоняют мрак зла.

Так живёт и распространяется общечеловеческое духовное донорство.

Скорость жизни

Существует формула: $vt = s$ — время, умноженное на скорость, равно расстоянию. Будучи распространена на жизненный путь человека, эта формула означает, что с чем большей скоростью «идёт», «бежит» или «летит» человек по жизни, тем длиннее его жизненный путь. Скорость и пройденный путь — прямо пропорциональные величины. Можно прожить короткую по времени жизнь, но пройти за это время в своём развитии громадное расстояние. Таким образом, скорость жизненного движения зависит от способности человека развить нужную скорость. Пушкин прожил всего 37 лет, но за свою жизнь он сделал столько, сколько другой человек не сделал бы за несколько жизней, например, за 300 лет. Конечно, многое зависит от врождённых способностей, но многое зависит и от самого человека. Так будем же двигаться по жизни с оптимальной скоростью!

Закон сообщающихся сосудов

Говорят, что ни один человек не может быть полностью счастливым, пока на земле есть обездоленные и страдающие люди. Его сердце как бы подключено к системе сообщающихся сосудов, незримо связывающей сердца всего человечества. Поэтому радость и горе тут же передаются и разделяются. Более того, говорят, что есть одарённые люди, у которых эта взаимосвязь распространяется и на людей прошлых эпох. Скорее всего, такая удивительная и сверхчуткая взаимосвязь между внутренними мирами действительно существует, иначе человеческая цивилизация давно бы уже погибла от перенапряжения. И кто эту взаимосвязь чувствует и осуществляет, тот воистину великий человек, ибо он выполняет миссию спасателя мира.

Излучение добра

В своих «Размышлениях о движущей силе огня» Сади Карно выдвинул принцип необратимости: тепло переходит от тёплого тела к холодному, но обратно, от холодного тела к тёплому, оно само по себе, без затраты энергии со стороны, перейти не может. Силу добра можно также сравнить с излучающим тепло телом: оно питает не только добрых, но и злых людей, и отчасти спасает их даже тогда, когда они этого и не замечают. Поэтому добро не исчезает и напрасно никогда не пропадает! Может быть, именно поэтому наш мир ещё не погрузился во тьму зла и живёт.²

Чистое питание

Из школьной ботаники известно: если ранней весной срезать веточку тополя и поставить её в воду, подкрашенную чернилами, то, когда появятся листочки, они окажутся вопреки естеству не зелёными, а синими или чёрными в зависимости от цвета чернил, добавленных в воду. Так и в процессе роста человека очень важно с раннего детства восполнять и подпитывать его не суррогатной, а настоящей культурой. Только тогда мы будем иметь дело не с мнимым, а с подлинным воспитанием человека.

Преобразование зла в добро

Процесс преобразования зла в добро можно рассматривать по аналогии с обменом веществ у растений, которые поглощают углекислый газ — носителя смерти, уничтожающего всё живое, — а выделяют кислород, источник жизни. Подобно этому высоконравственный человек способен к «моральному дыханию», суть которого в том, что он может «вдыхать» в себя зло, а затем «выдыхать» добро. Своего рода «лёгкими», позволяющими осуществлять такого рода «дыхание», являются прежде всего нравственные качества любви, великодушия, терпения и милосердия.

Создать себя

Не каждому дано проявить себя на поэзии искусства. Но каждый может стать автором, по крайней мере, одного «художественного произведения» — самого себя как личности, уникальность которой будет иметь всеобщее, общечеловеческое значение.

Храмы в жизни народов

Давно уже было отмечено, что всемирно известные храмы напоминают жизнь народов, которые их создали. Романский храм неспешно и основательно прорастает из земли, но скорее не вверх, а виришь, утолщениями, наращиванием мощи, всей тяжестью, всей махиной; он лишён изящества, лёгкости, но не лишён пропорции, осёдлости, осознающего себя величия. Готический храм резко, круто и стреловидно взмывает вверх, протыкая крутизну пространств, соревнуясь с облаками, почти без опор; стремясь титаническими усилиями взлететь, оторваться от земли, преодолеть силу притяжения. Православный храм — приземист, связан с окружающей природой и символизирует скорее не прорыв, а плавное воспарение к небесам, укрытость благодатным покровом, здесь царит идея неторопливого молитвенного «горения к небесам». Уже созданные, храмы незаметно, но вполне весомо влияют на мироощущение настоящих и будущих поколений людей.

Звёздный час

Повседневное, ежечасное существование личности не исполнено событиями культурной значимости. И это закономерно: для поддержания своего биологического, социального и культурного бытия человек вынужден совершать однообразные, повторяющиеся, монотонные «движения». Но существуют мгновения, когда накопленный в ежедневном труде духовный потенциал сгущается и взрывается. В такие моменты человек преодолевает свои пределы, прорывается в свою под-

линность и творит культуру. Такой момент люди назвали «звёздным часом» человека.

Нравственная невесомость

Мы ходим уверенно по земле потому, что нас держит сила тяготения. А космонавт в космическом корабле находится в состоянии невесомости и плавает, так как эта сила значительно ослаблена. В мире этики тоже существует гравитация. Эту гравитацию создают абсолютные моральные ценности и идеалы. Стоит этим ценностям и идеалам утратить силу, как человек в нравственном смысле начинает кувыркаться, теряя опору и всякие ориентиры.

Возможности интеграции в образовании

Замечательно, что глубинное видение возможностей интеграции гуманитарных и естественно-математических знаний позволяет посмотреть на некоторые исторические факты с более продуктивной, даже эвристической точки зрения. Все знают, что А.С. Пушкин имел по математике плохие отметки. Но, как это ни парадоксально, он не был плохим математиком. Более того, великий поэт был проницательным математиком. Докажем это⁵.

Как известно, в пушкинскую эпоху молодые люди страстно стремились к азартным играм, легко шли на дуэли, предавались разгулам и т.п. Казалось бы, это явно аморальное поведение, не имеющее какого-либо оправдания. Однако анализ культурно-исторического контекста эпохи приводит к несколько другому взгляду. Оказывается, действующая в ту эпоху государственная машина, функционирующая на основе жёстких законов, строгой регламентации и нормативности поведения, породила именно такую ответную реакцию. Противодействие «духу неволи» выражалось в стремлении к романтической свободе, непредсказуемости, воспеванию случая и игры как последних пристанищ личности, жаждущей самутверждения и индивидуального самовыражения. И конечно, всё это не могло не отразиться в творчестве А.С. Пушкина («Пиковая дама», «Метель», «Выстрел» и др.).

⁵ Барабанов Н.Н. Категория вероятности в творчестве А.С. Пушкина и естественно-научная картина мира. Школа. 1999. № 2. С. 4–11.

И в это время именно в пушкинском «Современнике» опубликуется первое в России научно-популярное изложение основ математической теории вероятностей П.Б. Козловым под влиянием работ крупнейшего французского математика Лапласа. Этим подтверждается факт интереса А.С. Пушкина к данной проблематике, которая не только нашла своё вполне конкретное проявление в его творчестве, но и весьма впечатляющее развитие в русской литературе XX века. Таким образом, в мировоззрении великого поэта произошла встреча таких понятий, как «случай», «свобода», «необходимость» и «вероятность». Недаром младший современник А.С. Пушкина В.Ф. Одоевский в середине прошлого столетия написал: «Ни одно из таинств науки им не было забыто».

Великий поэт глубоко чувствовал взаимозависимость и взаимодополнительность перечисленных понятий. Вспомним лишь его знаменитые строки: «И случай — Бог-изобретатель». Как написал по этому поводу Ю.М. Лотман: «Художественные открытия позднего А.С. Пушкина можно было сопоставить с принципом дополнительности Н. Бора. То, что один и тот же символ (например, карточной игры) может, наполняясь противоположными значениями, представить несовместимое как аспекты единого, делает произведения Пушкина не только фактами истории искусства, но и этапами развития человеческой мысли»⁶.

В современном образовании актуально создание различных способов интеграции естественно-математических и гуманитарных знаний. Хочется верить, что в недалёком будущем педагоги будут формировать у детей не только логическое и образное мышление, но и их синтез — поэтику гуманитарного мышления. **НО**

⁶ Лотман Ю.М. А.С. Пушкин. СПб.: Искусство, 1995. С. 814.