

## ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ПОНЯТИЯ СЛОЖНОСТИ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС В СВЕТЕ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОРИЧЕСКИХ ТИПОВ НАУЧНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ

Influence of development of concept of complexity on educational process in the light of various historical types of scientific rationality

**Кожевников Дмитрий Николаевич**, кандидат педагогических наук, ст.н.с., ФГБНУ «ИСПО РАО», Москва.



rao721@ya.ru

*В статье рассматривается развитие понятия «сложность» в свете различных исторических типов научной рациональности. Приведены предпосылки превращения сложности в отдельную категорию в постнеклассическом периоде развития знания. Показана необходимость отражения сложности при описании и моделировании изучаемых явлений и процессов в естественнонаучных дисциплинах. Сделан вывод о влиянии развития понятия сложности на образовательный процесс.*

*In article development of the concept "complexities" in the light of various historical types of scientific rationality is considered. Prerequisites of transformation of complexity into separate category are provided in the post-nonclassical period of development of knowledge. Need of reflection of complexity at the description and modeling of the studied phenomena and processes in natural-science disciplines is shown. The conclusion is drawn on influence of development of concept of complexity on educational process.*

Ключевые слова: **учебная модель, комплекс моделей, понятие «сложность», исторические типы научной рациональности, когнитивные барьеры.**

Keywords: **training model, complex of models, concept "complexities", historical types of scientific rationality, cognitive barriers.**

С ростом информационной составляющей в мире мы сталкиваемся со сложностью, и даже с возрастанием сложности понятия «сложность». Когда-то под сложностью понималось следствие множества простых факторов, процессов или явлений, участвующих в рассмотрении. То есть сложность была количественной. В наше время сложность проявляется чаще, она обнаруживается в любом знании: квантовая физика, дуализм, спутанность состояний фотонов, новые вещества, нанотехнологии, биотехнологии. Сложностью уже оперируют, она становится общей чертой и принципом. Сложность становится атрибутом современного знания, а её освоение – необходимое средство для формирования современного сознания.

В образовательном процессе мы сталкиваемся с все большим разнообразием видов сложности:

- количественная сложность – множество взаимодействующих элементов;
- сложность восприятия из-за наличия скрытой информации;
- сложность восприятия субъективная, отражающая индивидуальные особенности восприятия субъекта;

- порог вхождения или стартовая сложность обучения, связанная с минимально необходимым уровнем знаний и умений для понимания заданного уровня;
- интеллектуальная сложность (зависящая от умственных способностей восприятия субъекта);
- динамическая сложность процессов изменения;
- структурная сложность, отражающая архитектуру сложности, вложенность, многоуровневость;
- иерархическая сложность;
- процессуальная сложность моделирования (многомерность, фрактальность).

Различные виды сложности взаимосвязаны и не имеют выраженной границы. Важно учитывать, что сложность может быть как объективной, так и субъективной, так как в центр современной парадигмы развития поставлен субъект с его индивидуальными качествами, особенностями и предпочтениями.

Сложность все чаще используется в качестве фундаментального понятия, она становится организующим принципом мышления. Сложность не только стала новым и многогранным понятием - в её развитии и трансформации выявлены определенные закономерности действия универсальных законов познания окружающего мира, отражающих междисциплинарный характер научного и учебного знания. Например, трансформирование сложности заключается в том, что устраняя сложность в одном месте, мы добавляем её где-то в другом. Если нам кажется, что этого не происходит, то, скорее всего, мы просто пока чего-то не видим и не осознаём. Сложность никогда не уходит без следа, она трансформируется и сохраняется в виде других видов сложности. Условно это свойство можно обозначить как закон сохранения сложности.

Также «сложность» имеет свойство накапливаться и подчиняется действию диалектического закона «перехода количества в качество»: чрезмерное накопление сложности приводит к хаосу и регулируется при наличии жестких внешних или внутренних ограничениях процессами, которые мы называем самоорганизацией.

Сложность порождает проблемы. Для решения сложных задач необходимы сложные методы. С помощью примитивных и устаревших средств задачу тоже можно решить, но решение может оказаться куда более сложным для восприятия и понимания.

В последнее время ситуация меняется. Как революционно формулирует Князева Е.Н.: «Постулат объективности заменяется постулатом проективности. Процедура открывания сложного мира заменяется техникой дизайна, воплощения воображаемого и конструирования желаемого» [1]. Реализация такого утверждения возможна благодаря использованию современных возможностей мультимедиа:

- обеспечение удалённого доступа или «интернет-присутствия» в событии;

- наличие интерактивного отклика ЭЗСО (ответа экранно-звукового средства обучения);
- модульная структура получения знания (работа с фрагментами, блоками знаний или только ссылками на них);
- наличие нескольких уровней сложности в одном блоке информации, распределённых по уровням доступа контрольными вопросами (обратная связь);
- подача учебного материала по образу «гипертекста» (или слоями, отличающимися объёмом или уровнем сложности).

Мы не затрагиваем проблемы измерения сложности. Пока нет четкой методологии количественного измерения сложности. Неизвестно, насколько это возможно, хотя вероятно, что уже необходимо для решения проблемы сложности обучения.

Как правильно обучать, перекладывая сложность из одной головы в головы учащихся? Какие использовать когнитивные инструменты? Это важный вопрос, так как «примитивными мозгами» сложные задачи просто не решаются. Иначе говоря, мыслить категориями сложности надо учиться!

Отношение к сложности в условиях различных исторических типов научной рациональности имеет качественные отличия, как и сами типы. В соответствии с определением В.С. Степина: «первым критерием различения классической, неклассической и постнеклассической рациональности является тип системной организации осваиваемых объектов. Для освоения объектов, организованных как простые системы, достаточно классической рациональности. Неклассический тип рациональности обеспечивает освоение сложных саморегулирующихся систем, постнеклассический – сложных, саморазвивающихся систем» [2; С.249]. Описание различных исторических типов научной рациональности и их взаимоотношения со сложностью замечательно представлены В.С. Степиным [3; С.37-41]. В соответствии с принятым разделением постнеклассическая эволюционная парадигма развития характеризуется активным использованием различных ментальных схем и структур конструкций знания. А это связано с изменением способов взаимодействия человека с внешним миром. Символически особенности взаимодействия человека с окружающим миром на различных этапах развития знания мы можем представить в виде проникновения внешнего мира во внутренний мир человека в виде последовательности сфер, неравномерно расположенных не только вокруг человека, но и интегрированных в него (схема 1).

Внешняя сфера взаимодействия, охватывающая всего человека (и выделенная на схеме 1 темно-серым), обозначает наследие классического этапа развития человеческого знания, характеризующегося отделённостью человека от природы, приводящая его к задаче завоевания власти над природой, её покорения и эксплуатации, что ставит приоритетом техногенный облик цивилизации и приводит к экологическим проблемам.

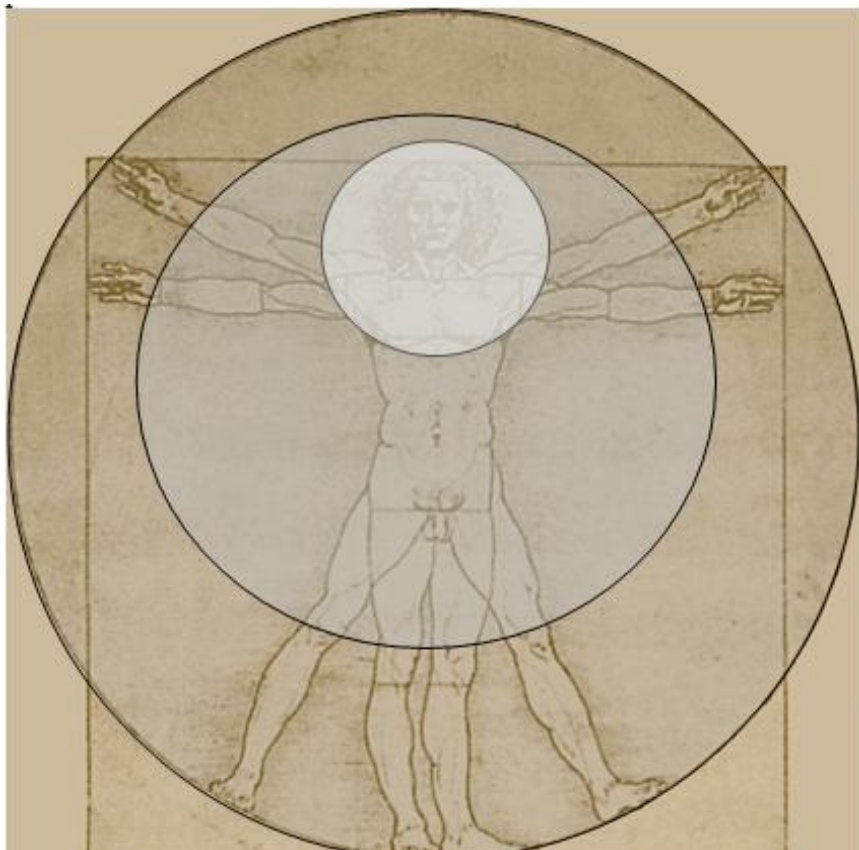


Схема 1. Сферы взаимодействия человека с окружающим миром на разных этапах развития знания

Вторая сфера (выделенная светло-серым на схеме 1) охватывает человека на уровне коленей и локтей. Она имеет меньший размер, чем отражает неклассический период развития, характеризующийся не только управлением природой, но и осознанием собственного влияния на якобы «бесконечные кладовые природы», выяснением её хрупкости, динамической природы гомеостаза, в который сам человек оказывается включен! За пределы этой сферы простираются ноги и руки человека, показывая этим включенность самого человека и «дела его рук» в бывший ранее для него «внешним» мир и его закономерности. В экспериментальной физике это находит своё отражение в виде влияния экспериментатора на результаты эксперимента.

Третья сфера взаимодействия, имеющая ещё меньший размер (выделенная на схеме 1 светлым), обозначает, что граница включения человека

в мир в постнеклассическом периоде развития знания продвигается уже внутрь человека. Граница включения человека в мир в третьем, или постнеклассическом периоде развития знания, показывает насколько больше человек интегрирован в окружающий мир, чем это было принято считать ранее. Мысль человека вплотную соприкасается с внешним миром и влияет на него, подчас неосознанно, что требует самоконтроля не только в действиях (что считалось достаточным ещё в неклассическом периоде развития), но и в мышлении, и в эмоциях! На рисунке это показано тем, что в малую сферу «взаимодействия с миром» попадает только голова и сердце образа человека. Личным у человека (вне сферы взаимодействия с миром) остается только голова и сердце, остальное все растворено в мире или является внешним, относительно внутреннего мира человека. Именно эта сфера (мыслей и эмоций субъекта) сегодня становится полем взаимодействия с внешним миром.

В постнеклассическом периоде развития знания необходимо учиться оперировать со сложностью и преодолевать когнитивные барьеры, связанные со сложностью. Иначе конфликт возникает не снаружи, а внутри человека. Не следует бояться сложности или обходить её стороной, тем более, что «...мозг растет в основном тогда, когда с задачей справляются неправильно. А не правильно» [4].

Тем более, что существуют уже приемы и способы не утонуть в сложности, а работать с ней: использовать в обучении «...теорию русел и джокеров»: «Найти русло... – значит удачно упростить» [5; С. 339]

Сложность – это неизбежный атрибут современного знания и её освоение – необходимое средство для формирования современного открытого сознания, являющимся характерным для постнеклассического периода развития знания.

Типичным примером для постнеклассического периода развития знания является М-теория Стивена Хокинга. Британский астрофизик и специалист по квантовой теории предложил М-теорию, являющуюся моделью окончательной теории, объединяющей все взаимодействия и все теории, исходной предпосылкой которой является заключение о том, что «не существует концепции реальности, не зависящей от картины мира, или от теории», что приводит нас к принятию точки зрения называемой «модельезависимый реализм» [6; С. 12, С. 49].

При парадигмальных изменениях в сфере обучения (в области передачи знания и создания условий для усвоения учебного материала) меняется не только алгоритм действий учителя, но объем и качество учебного материала.

Изменения качества учебного материала в условиях различных (исторических) типов научной рациональности можно проиллюстрировать на примере фрагмента учебной темы «Строение вещества», использующей различные модели элементарной частицы – электрона.

Представления времен классической физики: элементарная частица – это корпускула, или частица очень малого размера, имеющая определенную массу и размер (малый, но отличный от нуля).

С точки зрения неклассической физики элементарная частица имеет и корпускулярные (как частица), и волновые свойства. Масса и заряд определены, размер и координаты неопределенные. Частица подчиняется принципу неопределенности Гейзенберга (либо координаты, либо импульс неопределимы до определенной величины, описываемой с помощью постоянной Планка). Иначе говоря, с позиции постнеклассики акт наблюдения за частицей уже изменяет её параметры. В таких условиях описывать частицу с помощью простых моделей (типа маленького шарика, ведущего себя вероятностным образом) сложно. Сложно рассчитать поведение такого объекта и его взаимодействия с другими объектами. Необходимо вводить сложность на уровень модели. Необходимо работать с адаптацией сложных моделей. Например, можно использовать кольцеградные модели атомов и молекул, в качестве посредников между примитивными моделями в виде шарика или точки и орбитальными моделями, имеющими переменные и весьма сложные формы (рис. 1).

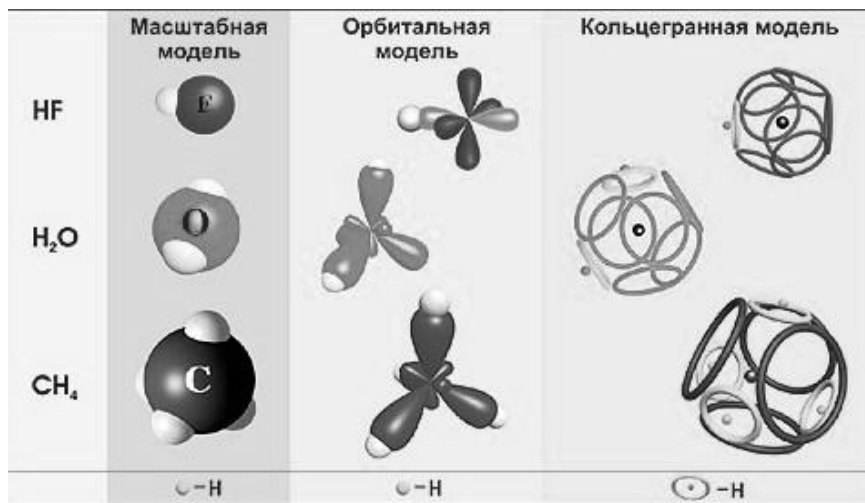


Рис. 1. Масштабные, кольцеградные и орбитальные модели строения веществ (ООО «Издательство «ВАРСОН», 2005).

Кольцеградные модели обладают адаптивной простотой, но содержат сложность внутри себя, за счет чего существенно упрощаются алгоритмы их использования. Конечно, при этом должно произойти частичное изменение содержания, связанное как с введением в обучение новых моделей, так и новых методик работы со сложными системами.

В обучении необходимо учитывать превращение сложности в отдельную философскую категорию. Представление отличий в освоении сложности в свете различных исторических типов научной рациональности позволит преодолеть возникающие в процессе обучения когнитивные барьеры.



#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Князева Е.Н. Пробуждающее образование // Синергетическая парадигма. Синергетика образования. - М.: Прогресс-традиция, 2007. - 592с.
2. Степин В.С. Постнеклассика: философия, наука, культура. – СПб.: Издательский дом «Миръ», 2009. – 672 с.
3. Степин В.С. Исторические типы научной рациональности и их отношение к проблеме сложности // Синергетическая парадигма. Синергетика инновационной сложности. - М.: Прогресс-традиция, 2011. – 496с.
4. Катчлоу Т. Как научить детей не сдаваться? Перевод: Tracy Cutchlow. Why Some Kids Try Harder and Some Kids Give Up // [http://www.huffingtonpost.com/tracy-cutchlow/why-some-kids-try-harder-and-some-kids-give-up\\_b\\_5826816.html](http://www.huffingtonpost.com/tracy-cutchlow/why-some-kids-try-harder-and-some-kids-give-up_b_5826816.html)
5. Малинецкий Г.Г. Математическое моделирование образовательных систем // Синергетическая парадигма. Синергетика образования. – М.: Прогресс-Традиция, 2007. - 592 с.
6. Хокинг С., Млодинов Л. Высший замысел / Стивен Хокинг, Леонард Млодинов; [пер. с англ. М. Кононова под ред. Г. Бурбы]. – СПб.: Амфора. ТИД Амфора, 2012. -208 с.: ил. С.12, С. 49.