

Писаренко Вероника Игоревна

доктор педагогических наук, профессор,
профессор кафедры иностранных языков
Института управления в экономических,
экологических и социальных системах
Южного федерального университета

МОДЕЛИРОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ ПЕДАГОГИКЕ

Аннотация:

Статья посвящена анализу проблемы моделирования в современной педагогической науке. Актуальность рассматриваемой тематики обусловлена возрастающим интересом к моделированию в обозначенной области, а также его большим потенциалом в преодолении педагогических трудностей. Определены главные проблемы, решением которых в настоящее время занимаются педагоги, приведена классификация моделей. Охарактеризованы концепции моделирования в междисциплинарном поле и в рамках психолого-педагогических наук. Проанализированы различные дефиниции модели, предложены ключевые виды моделей в современных педагогических исследованиях. Обоснована междисциплинарная природа моделирования. Изучены особенности моделирования в педагогике. Сформулированы главные требования к педагогическим моделям. Новизна предлагаемого материала состоит в обосновании междисциплинарной природы моделирования, а также в формулировке требований к педагогическим моделям. Автор приходит к выводу, что моделирование обладает большим потенциалом в плане конструирования педагогических объектов и оценке их свойств.

Ключевые слова:

моделирование, междисциплинарный подход, структурная модель, функциональная модель, педагогические науки.

Pisarenko Veronika Igorevna

D.Phil. in Education Science, Professor,
Foreign Languages Department,
Institute of Management in Economic,
Ecological and Social Systems,
Southern Federal University

MODELING IN MODERN PEDAGOGY

Summary:

The paper analyses modeling problem in modern education science. The relevance of the modeling problem is due to the growing interest in modeling in education science, as well as the great modeling potential in solving pedagogical problems. The main problems that modern teachers deal with are identified, and the classification of models is given. The concepts of modeling in the interdisciplinary field and in the psychological and education sciences are characterized. Various definitions of the model are analysed, the main types of models in modern pedagogical research are proposed. The interdisciplinary nature of modeling is substantiated. The features of modeling in pedagogy are reviewed. The basic requirements for pedagogical models are formulated. The novelty of the proposed material lies in the substantiation of the interdisciplinary nature of modeling, as well as in the formulation of requirements for pedagogical models.

Keywords:

modeling, interdisciplinary approach, structural model, functional model, education sciences.

Современная педагогическая наука развивается в условиях формирования универсального научного знания, для которого характерны единая научная картина мира, общие законы и принципы функционирования, междисциплинарность и интеграция целей. Анализ актуальных педагогических исследований показывает, что существует ряд ключевых вопросов, которые активно изучаются в педагогической науке и выводят педагогическое знание на передовые позиции науки. Одним из них является проблема моделирования.

По выражению профессора Е.А. Солодовой, сегодня только ленивый не моделирует [1]. Действительно, и в научных текстах, и в повседневной жизни встречаются формулировки: «модель общества», «модель развития», «модель государства», «модель жизни», «модель деятельности». Привлекательность моделей состоит в том, что они позволяют анализировать прошлое и прогнозировать будущее, внося вклад в развитие настоящего. Основное отличие моделирования от других научных методов состоит в опосредованном изучении объекта через использование другого объекта. Смысл моделирования заключается в получении информации об объекте посредством исследования модели, повторяющей объект в идеале. Способность человеческого мышления к абстрагированию, аналогии, упрощению, формализации и схематизации делает возможным применение моделирования в научном поиске.

Многообразие дефиниций модели в современной науке поражает. Например, моделью называют специально синтезированный для удобства исследований объект, который обладает необходимой степенью подобия исходному, адекватной целям исследования, сформулированным субъектом или лицом, принявшим решение относительно исследования системы [2]. В другом источнике модель определена как эталон; устройство, имитирующее строение и действие

какого-либо реального объекта; совокупность абстрактных представлений о реальном предмете, аналог объекта на формализованном языке [3]. Кроме того, модель служит опытным образцом или информационно-знаковым аналогом того или иного изучаемого объекта, выступающего в качестве оригинала [4]. Другое определение: модель – функциональное подобие объекта (в том числе мира в целом), обеспечивающее более или менее эффективные ориентацию и управление [5]. Под моделью понимается и такая мысленно представленная или материально реализованная система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об объекте [6]. Модель объекта – это любое его описание, представление, отображение, вербальное, формальное через математические символы, в виде чертежа, рисунка, схемы – любым способом [7].

Так, В.А. Ясвин, говоря о моделировании образовательной среды, подчеркивает, что моделью называют различные объекты в зависимости от среды, в которой их рассматривают [8, с. 31–34]: меру, образец, эталон, подобие. В среде художников моделью считают натурщика, математики именуют моделью знаковую систему, описывающую определенный процесс, медики под моделью понимают картину человеческой болезни, изучаемую на экспериментальном животном.

В качестве критериев для классификации моделей могут служить:

– *степень формализованности исследуемого объекта* – предметные (воспроизводящие основные физические, динамические или функциональные характеристики изучаемого явления) и знаковые (предметы, чертежи, формулы) модели;

– *субстрат* – материальные (в определенном материальном образе) и идеальные (в мыслительной деятельности) модели;

– *моделируемый аспект* – структурные, функциональные и др.;

– *сходство между оригиналом и моделью* – физические (воссоздание объекта в уменьшенном или увеличенном масштабе), аналоговые (по аналогии), квазианалоговые, иные виды моделей.

Воспользуемся классификацией моделей, предложенной Е.А. Солодовой [9, с. 113], поскольку она, на наш взгляд, наиболее удобна в рамках рассматриваемой проблемы моделирования в педагогических науках (рисунок 1). Приведенная классификация не является единственно возможной, не претендует на полноту или частоту использования.

В моделировании различают этапы построения модели, ее исследования и переноса полученных данных на область знаний об изучаемом объекте. Напомним, что у каждого объекта есть сущность, структура, элементы, компоненты – все то, что позволяет разложить практически любой из них на составляющие части и обозначить связи между ними. Этот процесс называют структурным моделированием.

Любая процедура идеального моделирования начинается с составления вербальной модели исследуемого объекта. После того как задача вербализована, т. е. сформулирована на естественном языке, следует этап концептуального моделирования, когда разрабатывается первая формальная модель изучаемого объекта. Такая модель может быть представлена разными способами, из которых наиболее употребляемыми являются три: структурная, графическая и мягкая математическая модели.

Современное моделирование носит ярко выраженный междисциплинарный характер. Моделирование из мира технических и естественных наук проникает в область гуманитарных наук, точнее не проникает, а обнаруживается, поскольку существовало всегда. Например, в любом литературном произведении, независимо от жанра и тематики, автор предлагает читателю собственную модель существующего реального мира, реализуя задачи посредством повествования и сохраняя при этом специфические черты мира и героев, с помощью которых достигает поставленных в литературном творчестве целей.

В искусстве моделирование – это воплощение реальности в художественных формах с учетом позиции автора и его взглядов на мир. Каждый человек видит мир по-своему и использует собственные изобразительные средства, методы, стратегии, способы и приемы. Более того, у каждого своя логика. Однако тем и прекрасно моделирование в искусстве, что как бы ни стремился художник к индивидуализации своей позиции, применению только ему свойственных приемов, модель того, что он хотел показать, угадывается всегда, потому что всегда есть компоненты, которые в совокупности рожают в сознании именно тот объект, который хотел показать творец. Например, на известной картине А. Матисса «Музыка» по четким компонентам реальности мы понимаем, о чем идет речь, поскольку наблюдается модель – музыкальные инструменты, люди, слушающие музыку, исполняющие ее (рисунок 2).

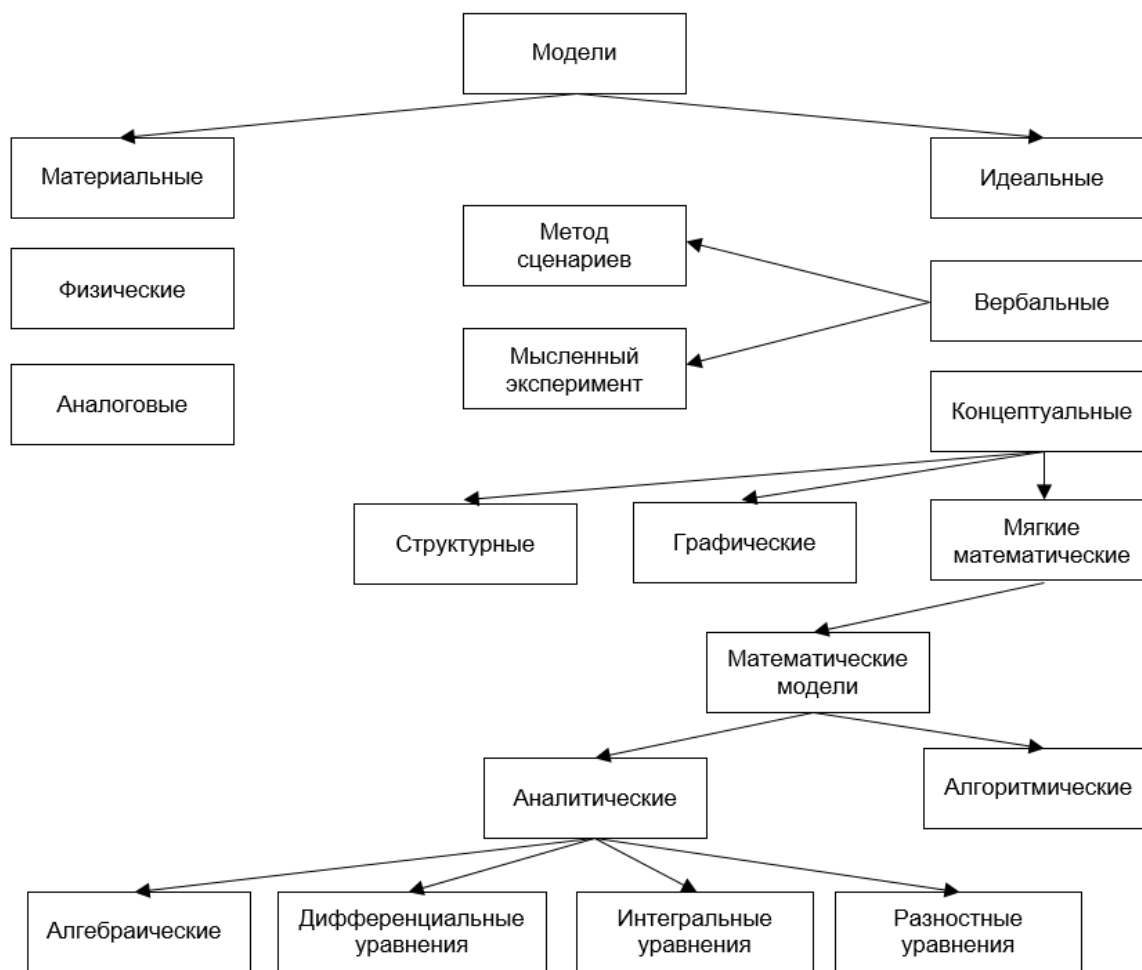


Рисунок 1 – Классификация моделей



Рисунок 2 – «Музыка». А. Матисс

В другом произведении того же художника – «Танец» (рисунок 3) – есть основные элементы, по которым выстраивается модель танца, – танцующие люди, определенные движения и т. д. Еще более концептуальная модель танца представлена на картине «Танцор» Ж. Миро (рисунок 4). Динамика движения здесь изображена закручивающейся спиралью, а квинтэссенцией танцора является ярко пылающее в танце сердце. Таким образом, цель данных предметов искусства – донести до зрителя чувства автора и пробудить в нем подобные эмоции, если это возможно. Причем неважно, как одеты танцоры (на них даже нет одежды (см. рисунок 3)), какая «звучит» музыка (см. рисунок 2), как выглядит танцор (см. рисунок 4). Значимо лишь сочетание компонентов, которые дают понять, что это за объект.



Рисунок 3 – «Танец». А. Матисс



Рисунок 4 – «Танцор». Ж. Миро

Таким образом, по упомянутому выражению Е.А. Солодовой, цель художника достигнута: «Мы видим перед собой специально синтезированный для удобства исследований объект, который обладает необходимой степенью подобия исходному, адекватной целям исследования, сформулированным субъектом или лицом, принявшим решение относительно исследования. Результатом этого синтеза и является замечательная работа мастера» [10, с. 117].

Потрясающим примером моделей в языке служат пословицы, которые всегда отражают определенную закономерность или закон. Яркий пример такого моделирования предложен В.И. Арнольдом в книге «Жесткие и мягкие математические модели» [11]. Известная пословица «Чем дальше в лес, тем больше дров» на вербальном уровне иллюстрирует закономерность, сущность которой состоит в том, что чем глубже погружаешься в предмет, тему, тем больше информации получаешь, яснее понимаешь смысл, т. е. перед нами вербальная модель. Если смоделировать данную пословицу математически, получится выражение:

$$\frac{dV}{dS} > 0,$$

где V – объем дров;
 S – путь вглубь леса.

Семантика пословицы подразумевает, что мы имеем дело с неравенством. Это чаще всего характерно для мягких моделей. Поскольку речь идет о движении, представлена динамическая модель. Общая концепция добывания дров абсолютно четко выражена – для того чтобы получить больше дров, надо идти дальше в лес. При этом в модели не говорится, на сколько километров мы должны углубиться в лес, какое количество дров мы соберем и т. д. Сама модель не предполагает знак равенства, ведь любое перемещение означает увеличение количества дров, а это гораздо более вероятно, если в лесу нет просек и полян. Таким образом, вербальная форма дает достаточно много информации и конкретного смысла. Далее, постепенно продвигаясь по пути конкретики – в сторону жесткой модели, получим ответ на вопрос, сколько дров можно нарубить, переместившись в лес на 1 км. Для этого потребуются дополнительные параметры.

Другой пример мягкой модели иллюстрирует поговорку «Нет предела совершенству»:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \left(\frac{ds}{dt} \right) \rightarrow \infty ,$$

где $s(t)$ – количество совершенства.

Подобные математические модели, представляющие различные явления и процессы – сознание, логическое мышление, лидерство, образование, горе, счастье, любовь, одиночество и т. д., предложены, в частности, В.П. Миловановым в книге «Синергетика и самоорганизация» [12].

Данные примеры приведены, чтобы, во-первых, показать путь моделирования при переходе от одной модели к другой; во-вторых, проиллюстрировать модели в различных областях знания; в-третьих, обозначить, что сущность моделирования одинакова во всех сферах знания – ориентированность на создание представления об исследуемом объекте и изучение его особенностей.

Метод моделирования в современной педагогике используется достаточно широко для решения теоретических и практических задач. Так, Е.А. Лодатко предлагает модель образовательной системы, т. е. концепцию построения этой системы, в соответствии с которой «формируется представление об эффективности и ценностях образовательных учреждений, исходя из управленческих позиций». Выделяя в качестве отличительных характеристик моделей внутреннюю или внешнюю направленность системы образования, его ориентацию на авторитарные или демократические общественные ценности, автор приходит к четырем типам моделей образовательных систем: тоталитарной, прагматической, рациональной, открытой [13].

Другим примером служит векторное моделирование, автором которого является В.А. Ясвин, предложивший его для исследования образовательной среды [14]. Векторная модель представляет собой логико-математическую разновидность моделей. В основе разработанного В.А. Ясвиным метода лежит использование системы координат, предполагающей две оси: свобода – зависимость и активность – пассивность. В данной системе строится вектор, который соответствует тому или иному типу образовательной среды. Предлагаются шесть диагностических вопросов, анализ ответов на которые позволяет выстроить вектор, отражающий направленность, типологию и особенности образовательного пространства. Система дает возможность наглядно проследить ориентацию образовательной среды (сущность векторной системы).

А.Н. Дахин под образовательной моделью понимает «логически последовательную систему соответствующих элементов, включающих цели образования, содержание образования, проектирование педагогической технологии и технологии управления образовательным процессом, учебных планов и программ» и выделяет следующие виды таких моделей: поточную, селективно-групповую, модель смешанных способностей, интегративную, инновационную, адаптивную модель школы Е.Я. Ямбурга [15, с. 23].

Е.А. Солодова и Ю.П. Антонов говорят о моделях макроуровня и среднего уровня, рассматривая модель в образовании как объект, задающий цели, систему, последовательность операций в образовании [16].

Большое количество авторов предлагают в педагогике модели, связанные с личностью обучающегося и идеалом личности, формированием которой занимается система образования; личностью выпускника вуза; личностью обучающегося в высшей школе и т. д. Например, модель обучающегося, предложенная Г.А. Атановым и И.Н. Пустынниковой [17]; модель выпускника педагогического вуза Ю.В. Фролова, Д.А. Махотина, «основанная на трех уровнях основных (базовых) компетентностей» – общекультурных, методических, предметно-ориентированных [18]; модели образовательного процесса В.М. Ананишнев (структурные, динамические, факторные, типологические, социально-технологические) [19] и многие другие.

В плане разработки дидактических моделей, раскрывающих технологическую специфику образовательного процесса, необходимо назвать работы С.И. Архангельского, Б.В. Берсенадзе, К.Я. Вазиной, В.Н. Мизинцева, Ю.О. Овакимяна, Л.Г. Турбович, А.В. Томильцева. Предлагаемые этими и многими другими учеными модели фактически представляют процесс обучения и воспитания как технологию, отражающую последовательность педагогических операций. В данном случае, на наш взгляд, модель – это фактически технология обучения.

Активное применение новых информационных технологий в педагогическом процессе также связано с появлением определенного вида моделей. Например, Е.Д. Тельманова обосновывает использование мультимедийной дидактической модели обучения, в которой особое место отводится средствам обучения – компьютеру, моделирующей программе и комплексу учебно-методического обеспечения [20]. Е.А. Румбешта предлагает экспериментально-деятельностную модель обучения физике и другим естественным дисциплинам, согласно которой процесс осуществляется посредством экспериментальной деятельности с помощью инновационных технологий [21].

Констатируемый сегодня информационный период развития общества обусловил повышение внимания педагогов к формам и средствам представления, хранения и воспроизведения ин-

формации в образовательном процессе. Т.Ш. Шихнабиева, учитывая содержательную и процессуальную стороны образования, выделяет в качестве составных элементов модели дистанционного обучения модель представления учебной информации и модель процесса обучения [22]. Такая модель, по мнению автора, позволяет «придать логической структуре учебной информации наглядный и в то же время достаточно строгий характер», а «семантические сети в качестве моделей» дают возможность «объединить в себе черты и знака, и объекта» [23, с. 90]. З.Л. Шулманова и Н.В. Загладимова обосновывают комплексное системно-деятельностное моделирование образовательного процесса, в котором дифференцируют моделирование содержания обучения (ориентировка, информирование); мыслительного процесса (управление, контроль); коллективных форм обучения (общение, сотрудничество) [24].

Таким образом, моделирование давно и активно используется в педагогических науках. Особенно часто модели появляются в диссертационных исследованиях, когда соискатели ученых степеней предпринимают попытку разработки какой-либо модели, отражающей то новое, что они предлагают. Исходя из общенаучной природы моделирования, можно предположить, что в педагогике могут принципиально практиковаться, как наш взгляд, модели двух типов – объекта и процесса, т. е. функциональные и структурные, как говорилось ранее. Мы абсолютно разделяем мнение А.Н. Дахина, который считает, что «в педагогике моделируют как содержание образования, так и учебную деятельность. В узко предметном утилитарном смысле строят научные модели как аппарат для преподавания конкретных учебных дисциплин» [25].

Структурные модели в педагогике призваны отображать структуру рассматриваемого объекта, например модели содержания обучения, личности обучающегося, личности педагога, изучаемой дисциплины и т. д. Для построения подобной модели необходимо выявить компоненты, составляющие объект, и связи между ними [26].

Функциональные педагогические модели, как мы отмечали ранее, – это практически технология, отображающая последовательность операций, приводящих к реализации цели, показывающих, как функционирует тот или иной объект. В частности, функциональная модель учебного процесса содержит последовательность учебных операций, позволяющих достичь учебной цели. У педагога она будет одна, а у обучающегося – совсем другая [27].

Часто в современных диссертационных исследованиях предпринимаются попытки разработки комплексной модели, отражающей как сущность объекта, так и процессы, которые ему свойственны. Представляется, что в практическом плане подобные модели затрудняют понимание как сути объекта, так и особенностей его функционирования. Это стремление имеет в основе следующую логику – объединить сущность и процесс, показать все комплексно. При этом предлагаются блоки, в частности теоретико-методологический, диагностический, технологический, результативный и т. д., включающие все, что требуется для выражения сущности модели. Такие формы моделей содержат более полную информацию, позволяющую отследить не только суть моделей, но и, например, теоретические подходы, лежащие в основе их разработки. Эти модели можно назвать *структурно-функциональными*. Однако в изобразительном плане они представляют определенную сложность, поскольку имеют большое количество элементов, которые нужно размещать в одном блоке. Еще одна трудность, часто сопровождающая такого рода моделирование, заключается в том, что, увлекаясь составляющими модели, ее автор забывает о необходимости показывать не только компоненты, отражающие сущность модели, но и связи между ними, что особенно важно.

Связи между частями модели так же значимы, как и сами элементы, поскольку указывают на их отношения, иерархию, если она существует. Когда речь идет о модели процесса, о последовательности вспоминают, указывая стрелками переход от одной операции к другой. Когда речь идет о компонентах какого-либо объекта, как правило, обозначить стрелками равенство, иерархию, подчинение не считают нужным или делают это неверно. Например, если составляющие равноправны в модели, то они должны быть соединены двунаправленными стрелками, показывающими вектор в обе стороны.

Приведем пример *структурной модели* педагогического объекта, учитывающей все сказанное (рисунок 5) и раскрывающей сущность образовательной среды вуза. Для этого мы должны выявить компоненты, имеющиеся в данной среде. Безусловно, определить абсолютно все элементы не представляется возможным, тогда наша модель была бы бесконечной по размерам. Отбираются только те составляющие, которые важны для реализации целей образовательной среды.

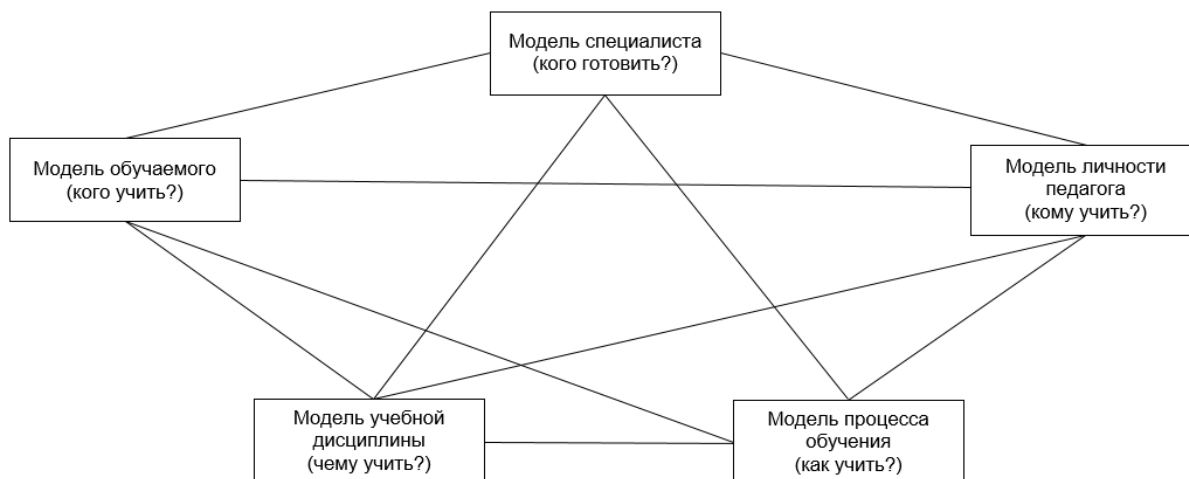


Рисунок 5 – Структурная модель образовательной среды

Еще один интересный момент, касающийся современных моделей, связан с заранее установленной нацеленностью на успех, если речь идет о модели процесса. Учебный процесс, например представляемый в виде модели, имеет операцию диагностики, в результате которой может выясниться, что далеко не во всех случаях материал усвоен на достаточном уровне. Это означает, что необходимо повторить пройденное. Каким образом это учитывает модель? На наш взгляд, она должна показывать, что, если желаемый результат не достигнут, следует вернуться к тем или иным учебным действиям. При этом модель процесса должна предусматривать два варианта развития событий – для положительного или отрицательного результата. Здесь уместно вспомнить о рассмотренных нами ранее алгоритмах, которые всегда имеют варианты «да» и «нет», подразумевающие продолжение последовательности операций, в частности в области организации обучения иностранным языкам с использованием видеоматериалов (рисунок 6) [28].

Таким образом, обращаясь к проблеме моделирования в педагогике, можно констатировать, что моделирование становится одним из основных инструментов исследования педагогических объектов. На наш взгляд, только в последнее время появление огромного количества моделей, предлагаемых в научном поле педагогического знания, позволяет перейти от попыток их разработки к совершенно четким правилам их конструирования, учитывающим законы и концепции моделирования, существующие в науке.

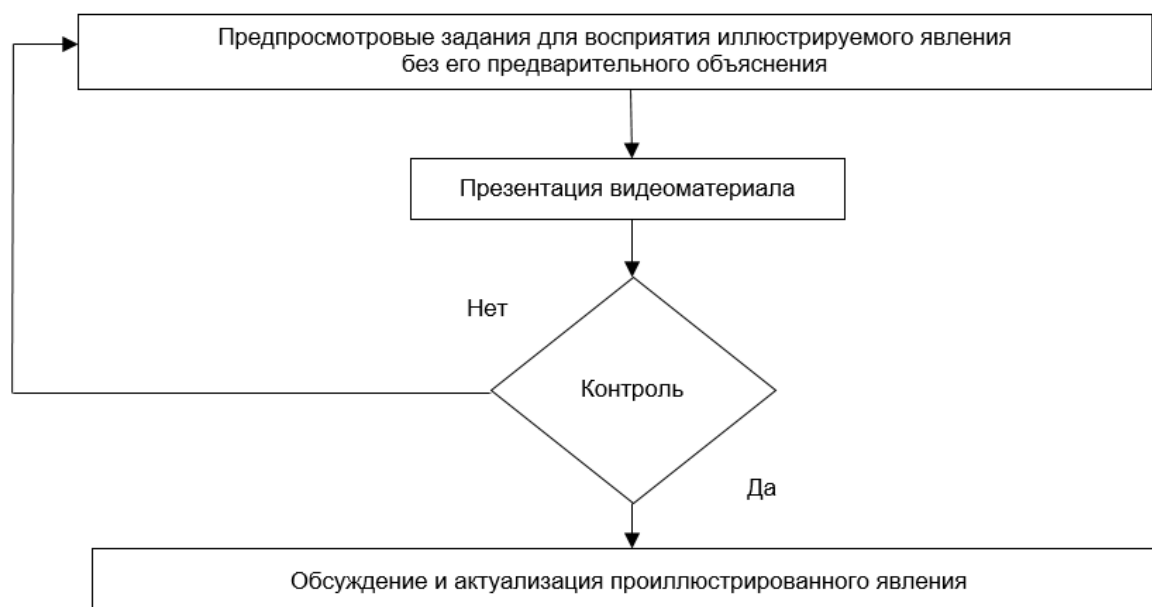


Рисунок 6 – Функциональная модель организации учебного процесса с применением видеоматериалов

Изложенные положения дают возможность сформулировать требования, которые могут быть предъявлены к моделям в педагогике:

- 1) четкая ориентированность на педагогический объект или педагогический процесс, определяющая структурные особенности модели;
- 2) обязательное наличие связей между элементами или иерархии, выражающих соотношение компонентов в модели, их главенство или подчинение;
- 3) направленность функциональной модели как на положительный результат, так и на отрицательный, что означает отражение в модели процесса множественности путей его развития;
- 4) обоснованность отбора элементов, представляющих сущность модели.

Таким образом, моделирование в педагогических науках обладает большим потенциалом в плане конструирования педагогических объектов и исследования их свойств, сущности, особенностей. По выражению Ф. Бэкона, «достоинство хорошей методы состоит в том, что она вручает всем средство легкое и верное. Делать от руки круг трудно, надобны навык и прочее; циркуль стирает различие способностей и дает каждому возможность делать круг самый правильный» [29, с. 366]. В этом плане за моделированием будущее.

Ссылки:

1. Солодова Е.А. Новые модели в системе образования: синергетический подход : учебное пособие / предисл. Г.Г. Малинецкого. М., 2013. 344 с.
2. Могилевский В.Д. Методология систем. М., 1999. 251 с.
3. Междисциплинарный толковый словарь терминов для изучающих нелинейную динамику сложных систем / сост. В.С. Иванова. Томск, 2002. 148 с.
4. Лебедев С.А. Философия науки: словарь основных терминов. М., 2004. 317 с.
5. Назаретян А.П. Цивилизационные кризисы в контексте Универсальной истории (синергетика – психология – прогнозирование). 2-е изд. М., 2004. 267 с.
6. Штофф В.А. Моделирование и философия. М., 1966. 304 с.
7. Складов И.Ф. Система. Системный подход. Теории систем. М., 2013. 152 с.
8. Ясвин В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. М., 2001. 365 с.
9. Солодова Е.А. Указ. соч. С. 113.
10. Там же. С. 117.
11. Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. М., 2000. 32 с.
12. Милованов В.П. Синергетика и самоорганизация: Современная теория мышления. Элементы общей психологии. М., 2013. 224 с.
13. Лодатко Е.А. Моделирование образовательных систем в контексте ценностной ориентации социокультурного пространства [Электронный ресурс] // Научно-культурологический журнал. 2008. № 1 (164). URL: <http://www.relga.ru/Environment/WebObjects/tgu-www.woa/wa/Main?textid=2118&level1=main&level2=articles> (дата обращения: 21.12.2019).
14. Ясвин В.А. Указ. соч.
15. Дахин А.Н. Педагогическое моделирование: сущность, эффективность и... неопределенность // Педагогика. 2003. № 4. С. 21–26.
16. Солодова Е.А., Антонов Ю.П. Математическое моделирование педагогических систем // Математика. Компьютер. Образование : сборник трудов XII Международной конференции / под общ. ред. Г.Ю. Ризниченко. Ижевск, 2005. Т. 1. С. 113–121.
17. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы. Донецк, 2002. 504 с.
18. Фролов Ю.В., Махотин Д.А. Компетентностная модель как основа оценки качества подготовки специалиста : дайджест // Высшее образование сегодня. 2004. № 8. С. 34–41.
19. Ананишнев В.М. Моделирование в сфере образования [Электронный ресурс] // Системная психология и социология. 2010. Т. 1, № 2. URL: http://systempsychology.ru/journal/2010_1_2/36-ananishnev-vm-modelirovanie-v-sfere-obrazovaniya.html (дата обращения: 21.12.2019).
20. Тельманова Е.Д. Активизация познавательной деятельности студентов в процессе моделирования электродинамических систем : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2007. 25 с.
21. Румбешта Е.А. Моделирование системы физического эксперимента как средства подготовки учащихся по физике в основной школе : дис. ... д-ра пед. наук. М., 2005. 372 с.
22. Шихнабиева Т.Ш. Модели процесса обучения сельских школьников // Педагогическая информатика. 2006. № 4. С. 89–92.
23. Там же. С. 90.
24. Шулиманова З.Л., Заглядимова Н.В. Методологические основы преподавания общетеоретических дисциплин в заочном вузе // Ростовский государственный университет путей сообщения. URL: <http://cong.rgups.ru/teacher21centry/index16.php> (дата обращения: 23.11.2019).
25. Дахин А.Н. Указ. соч.
26. Ядровская М.В. Модели в педагогике // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 366. С. 139–143.
27. Курейчик В.М., Писаренко В.И. Синергетический подход в инновационном образовании // Открытое образование. 2007. № 3. С. 8–15.
28. Pisarenko V. Informational and Technological Support of Foreign Language Training in High School // 9th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT) : Conference Proceedings. Rostov-on-Don, 2015. P. 512–519. <https://doi.org/10.1109/ICAICT.2015.7338610>.
29. Цит. по: Герцен А.И. Сочинения. В 2 т. М., 1985. Т. 1. С. 366.

References:

- Ananishnev, VM 2010, 'Modeling in the Field of Education', *Sistemnaya psikhologiya i sotsiologiya*, vol. 1, no. 2, viewed 21 December 2019, <http://systempsychology.ru/journal/2010_1_2/36-ananishnev-vm-modelirovanie-v-sfere-obrazovaniya.html>, (in Russian).
- Arnold, VI 2000, '*Hard*' and '*Soft*' *Mathematical Models*, Moscow, 32 p., (in Russian).
- Atanov, GA & Pustynnikova, IN 2002, *Training and Artificial Intelligence, or the Foundations of Modern Higher Education Didactics*, Donetsk, 504 p., (in Russian).
- Dakhin, AN 2003, 'Pedagogical Modeling: Essence, Efficiency and... Uncertainty', *Pedagogika*, no. 4, pp. 21-26, (in Russian).
- Frolov, YuV & Makhotin, DA 2004, 'Competency Model as a Basis for Assessing the Quality of Specialist Training: Digest', *Vyssheye obrazovaniye segodnya*, no. 8, pp. 34-41, (in Russian).
- Kureichik, VM & Pisarenko, VI 2007, 'Synergetic Approach in Innovative Education', *Otkrytoye obrazovaniye*, no. 3, pp. 8-15, (in Russian).
- Lebedev, SA 2004, *Philosophy of Science: Glossary of Basic Terms*, Moscow, 317 p., (in Russian).
- Lodatko, EA 2008, 'Modeling of Educational Systems in the Context of the Value Orientation of the Sociocultural Space', *Nauchno-kulturologicheskiy zhurnal*, no. 1 (164), viewed 21 December 2019, <<http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu-www.wa/Main?textid=2118&level1=main&level2=articles>>, (in Russian).
- Milovanov, VP 2013, *Synergetics and Self-Organization: a Modern Theory of Thinking. Elements of General Psychology*, Moscow, 222 p. (in Russian).
- Mogilevsky, VD 1999, *Methodology of Systems*, Moscow, 251 p., (in Russian).
- Nazaretyan, AP 2004, *Civilization Crises in the Context of Universal History (Synergetics – Psychology – Forecasting)*, 2nd ed., Moscow, 267 p., (in Russian).
- Pisarenko, VI 2015, 'Informational and Technological Support of Foreign Language Training in High School', *9th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT): Conference Proceedings*, Rostov-on-Don, pp. 512-519, <https://doi.org/10.1109/ICAICT.2015.7338610>.
- Rumbeshta, EA 2005, *Modeling the System of a Physical Experiment as a Means of Preparing Students in Physics in Primary School*, PhD thesis, Moscow, 372 p., (in Russian).
- Shikhnabieva, TSh 2006, 'Models of the Learning Process of Rural Schoolchildren', *Pedagogicheskaya informatika*, no. 4, pp. 89-92, (in Russian).
- Shtoff, VA 1996, *Modeling and Philosophy*, Moscow, 304 p., (in Russian).
- Shulimanova, ZL & Zaglyadimova, NV 2019, *Methodological Foundations of Teaching General Theoretical Disciplines in a Open University*, Rostov State University of Railway Engineering, viewed 23 November 2019, <<http://cong.rgups.ru/teacher21centry/index16.php>>, (in Russian).
- Sklyarov, IF 2013, *System. Systems Approach. Theories of Systems*, Moscow, 152 p., (in Russian).
- Solodova, EA & Antonov, YuP 2005, 'Mathematical Modeling of Pedagogical Systems', in GYu Riznichenko (ed.), *Mathematics. Computer. Education: Proceedings of the 12th International Conference*, Izhevsk, vol. 1, pp. 113-121, (in Russian).
- Solodova, EA & Malinetsky, GG (introd.) 2013, *New Models in the Education System: a Synergistic Approach: a Training Manual*, Moscow, 344 p., (in Russian).
- Telmanova, ED 2007, *Activization of Cognitive Activity of Students in the Process of Modeling Electrodynamical Systems*, PhD thesis abstract, Yekaterinburg, 25 p. (in Russian).
- Yadrovskaya, MV 2013, 'Models in Pedagogy', *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, no. 366, pp. 139-143, (in Russian).
- Yasvin, VA 2001, *Educational Environment: from Modeling to Design*, Moscow, 365 p., (in Russian).

Редактор: Тюлюкова Мария Олеговна
Переводчик: Кочетова Дарья Андреевна