Формирование ключевых навыков человека XXI в. средствами модельной наглядности

Кожевников Дмитрий Николаевич – д-р пед. наук, зав. лаборатории современных форм и методов обучения Центра развития образования РАО (Москва, Россия); rao721@ya.ru

Аннотация. *В статье рассмотрены возможности ориентировки современного учебного процесса на формирование у школьников ключевых навыков человека XXI в. с помощью активного использования средств модельной наглядности в различных видах учебной (исследовательской, проектной, творческой) деятельности. Приведен пример модельного эксперимента из области физики, включающий знакомство с альтернативными точками зрения и экспериментами, показывающими незавершенность процесса познания.*

Ключевые слова. *Средства модельной наглядности, образ-модель, модельный эксперимент, сценарное описание учебной деятельности.*

Вневременными качествами средств обучения являются их наглядность и доступность. В современном образовательном процессе они реализуются разными способами, с использованием различных подходов и видов средств обучения, которые в разной степени обладают наглядностью. «Выбранный предмет изучения, не будучи включенным в решение учебных задач, не обладает свойством наглядности в дидактическом смысле – возможности быть понятым в выбранном для изучения аспекте. Наглядность возникает или реализуется посредством применения дидактического приема (способа) привлечения внимания к отдельной стороне или качеству объекта изучения, с помощью которого его делают воспринимаемым и понимаемым, целенаправленно выделяя в нем часть содержания, предусмотренную для усвоения» [1, с. 3–4]. Сегодня средства обучения должны обладать наглядностью, соответствующей современным требованиям и трактовкам.

В XXI в. наглядность воспринимается и трактуется иначе, чем во времена Я.А.Коменского [2]. Обыденное толкование, передаваемое словами «наглядный», «убедительный», «очевидный», «основанный на показе», оказывается недостаточным, если представляет лишь чувственное восприятие на основе ощущений, без раскрытия сущности и функциональных характеристик изучаемого объекта, процесса, явления. Наглядность используется для соотнесения абстрактного знания (понятия) с объектом, процессом или явлением, сущностные свойства которого изучаются. Наглядность трактуется не только как дидактический принцип, но и как средство, прием или способ представления содержания образования, позволяющий транслировать, передавать или отображать обучающимся выделенную для изучения информацию о предмете. Акцентирование (привлечение или фокусирование) внимания обучающегося на выделенной стороне предмета изучения обеспечивает восприятие и понимание смыслов изучаемого и его значений в соответствии с образовательной задачей. Для этого активно используются средства модельной наглядности. Представление учебной информации учащемуся происходит в процессе учебно-познавательной деятельности, организованной учителем. Форма подачи учебной

информации подбирается в доступном и понятном учащемуся семантическом выражении с помощью таких средств обучения, которые в процессе учебной деятельности создают условия для формирования, моделирования и трансформирования дидактически адаптированного образа предмета изучения в сознании обучающегося. Потенциал современных средств наглядности как знаково-символических инструментов для формирования у обучающихся разносторонних и целостных образов предмета изучения существенно расширился под влиянием современных средств обучения. Задействуются не только вербальное и визуальное, но и тактильное (осязательное) восприятие, применяются модельные и натурные эксперименты. Активизируется ассоциативное мышление и работа с контекстом, опирающиеся не только на внешнюю, но и на внутреннюю наглядность. Активно используются средства модельной наглядности, чей инструментарий имеет значительный и не полностью реализованный потенциал в формировании ясного представления и понимания мысленного образа (или «мыслеобраза») предмета изучения. Формирование мыслеобраза и его отражения и носителя в виде визуального и материального образа или в виде «образ-модели» имеет большое значение в аспекте формирования ключевых навыков XXI в. Образ-модель имеет возможность трансформации в практической учебной деятельности, для чего используются различные виды средств модельной наглядности.

Использованием средств модельной наглядности можно ослабить или избежать встречающиеся в учебниках такие несогласованности, как:

• наличие развивающего потенциала средств наглядности и слабое, формальное их применение без использования разнообразия их функций в качестве наглядно-образного базиса теоретического мышления;

• обилие «экранной» информации и неготовность учителей и обучающихся к построению модельных образов, обеспечивающих обобщение, «уплотнение» и интеграцию наглядных представлений в целостный конкретный чувственно-понятийный образ изучаемого предмета;

• предметно-иллюстративное понимание наглядности в образовательной практике и необходимость формирования у обучающихся представлений о сложности и многомерности окружающего мира, многоплановости выделяемых к решению задач;

• чрезмерно активное, но не всегда дидактически обоснованное использование в обучении «видеорядов» и «мультимедийных эффектов», приемов яркой визуализации, зачастую «уводящих» ученика от понимания сущности изучаемых явлений, и адекватных приемов достижения целей обучения, что в итоге препятствует образно-понятийному усвоению содержания образования учащимися.

Ослабить антагонизм или избежать этих несоответствий можно системным использованием средств модельной наглядности, схематизирующих целостные образы изучаемых предметов, представляя опору для обобщения и «сжатия» информации. Содержание образования может быть полностью или частично представлено с помощью средств модельной наглядности, формирующих в сознании обучающихся образ-модели объектов изучения. Формируемые и трансформируемые образ-модели позволяют обучающимся воспринять (импульсно усвоить) целостную картину предмета (объекта, процесса, явления) изучения, опережающую усвоение его детальных характеристик. Конечно, для этого необходим специальный инструментарий, способный отобразить предмет (объект, процесс, явление) изучения с помощью совокупности средств модельной наглядности. Необходимы средства наглядности, способные

обеспечить полноту его модельного представления в учебном процессе и реализовать это на разных этапах учебной деятельности [3, с. 133137] и на различных уровнях сформированности знаний [3, с. 146]. Отметим, что для этого использование средств модельной наглядности должно носить системный характер. Также они могут быть использованы для развития так называемых «мягких» (или «гибких») навыков (soft skills – универсальные компетентности; антоним – hard skills, жесткие навыки, связанные с предметными знаниями и умениями). «Развитые *hard skills* и *soft skills* требуются тем, чья профессия требует сочетания делового и творческого подхода» [4].

Выделим из общих целей современного образования субъектные как имеющие значение для формирования у обучающихся ключевых компетенций XXI в/:

• формирование целостных представлений о предмете изучения;

• обеспечение практико-ориентированных, индивидуальных и коллективных форм деятельности;

• создание условий для развития творческих способностей обучающихся;

• формирование эмоционального подхода к обучению, мотивирующего к самостоятельному принятию решений и совершению действий.

Для достижения этих целей в современном образовательном процессе может и должно быть реализовано представление разностороннего и целостного образа предмета изучения, опережающего изучение его частных проявлений и деталей. Оно включает в себя приоритетную экспозицию сущностных и функциональных качеств и свойств объекта (процесса, явления) изучения в модельном представлении. Для этого в образовательной практике реализуется преобладание задачно-проблемных и интерактивных форм презентации содержания с помощью средств модельной наглядности, которые представляют собой инструменты деятельности педагога и обучающихся, используемые для формирования «образ-модели» предмета (объекта, процесса или явления) изучения и дальнейшей его трансформации в процессе учебной деятельности. В процессе учебной деятельности с использованием средств модельной наглядности создаются условия формирования ключевых навыков XXI в.:

• конструктивно-критическое мышление формируется в развитии способности к критическому восприятию информации, проверяемому в личном эксперименте или деятельности по моделированию предмета изучения, нахождении и исправлении ошибок, внесении конструктивных предложений в собственную или коллективную разработку;

• проведение малыми группами модельного эксперимента (как коллективного проекта) инициирует развитие способности к развернутой коммуникации, формирует и развивает привычку к командному сотрудничеству, к проявлению себя в коллективной деятельности по достижению совместно поставленных целей;

• развитие творчества и креативности реализуется в процессе постановки или выделения проблемы, нахождения пути ее решения, выдвижения и проверки гипотезы или прогноза, «рождения» новых идей и «изобретения велосипеда», открывающих возможность создания чего-то нового и самобытного, его демонстрации в виде материально-реализованного или исполненного в виде 3D объекта. 3D объекты имеют большой дидактический потенциал, т.к. позволяют «быстро переходить от целостного вида к рассмотрению различных частей структуры, в том числе на микроскопическом и клеточном уровне» и «наглядно показать сложнейшие биологические и химические процессы на молекулярном и атомном уровне, визуализировать содержание школьных учебников» [5, с. 67];

• самоутверждение в авторстве творческой деятельности складывается в процессе осознания ответственности и проявления инициативы, принятия решений и контроля за достижением самостоятельно поставленной цели.

Следуя перечисленным ориентирам, современные средства обучения в практическом использовании быть не только «человекомерными и человекоориентированными», но и взаимодействующими, т.е. подсказывать или «говорить с учащимся» на его языке. Уже недостаточно сделать средства обучения интерактивными: в современном мире это не всегда пробуждает интерес. Но можно, используя деятельностный подход, вовлекать учащегося в учебную деятельность, формировать умение самостоятельно добывать знания, закреплять умения, расширять компетенции. Реализовывать элемент взаимодействия и вовлекать в познавательный процесс помогают средства моделирования, подача учебной информации в проблемной форме, наличие ссылок на информационные ресурсы, предоставление выбора методов для решения учебных задач. Опора на умение проводить моделирование, рефлексировать, анализировать и делать выводы из практической деятельности помогает «передать» инициативу обучения самому учащемуся вместе с фрагментарными правами на формирование «своего» содержания образования. При этом практико-ориентированное моделирование выполняет роль универсального языка, на котором учебный материал, выбранный для изучения, «общается» с учеником. Использование различных средств модельной наглядности в практике моделирования имеет всевозможные проявления, при этом может быть использовано большое их разнообразие: от точных и подробных до упрощенных и контекстно обусловленных.

В качестве примера приведем использование современных средств обучения в физике, включающих различные, в том числе и альтернативные точки зрения для объяснения хорошо известных явлений природы. В учебнике физики для 11 класса под рисунком 8.12 написано: «Для получения устойчивой интерференционной картины необходимо, чтобы источники волн имели одинаковую частоту и фазы их колебаний совпадали или различались на некоторую постоянную (не зависящую от времени) величину. … Если же разность фаз колебаний источников не остается постоянной, то в любой точке среды будет меняться разность фаз колебаний, возбуждаемых двумя волнами. Поэтому амплитуда результирующих колебаний будет изменяться с течением времени. В результате интерференционные максимумы и минимумы перемещаются в пространстве, и интерференционная картина размывается.» [6, с. 287]. Следуя вышеизложенному деятельностному подходу, учащиеся должны провести самостоятельный эксперимент и сделать индивидуальные выводы, обсуждая их в группе. Однако, как отмечает специалист по учебному физическому эксперименту, есть проблемы, сложности и ряд противоречий, приводящих к «исследованию волновых процессов в рамках элективного курса и на внеурочных занятиях» [7, с. 5].

Используя средства модельной наглядности в специально организованных условиях учащиеся могут организовать и провести модельный эксперимент. Опираясь на дополнительную или самостоятельно подобранную литературу, они могут проверить самостоятельно данные, сообщаемые им в учебнике в декларативном порядке. Для этого обучающему достаточно субъектно адаптировано сформулировать задание и помочь организовать и провести модельный эксперимент. Для формирования ситуации развития творчества и креативности можно подготовить или использовать готовое программное обеспечение, опираясь на описанные в литературе по-

исковые эксперименты [8, с. 194–201; 9, с. 72–79]. Наглядные результаты, полученные в модельном эксперименте или в процессе использования готового программного обеспечения, позволяют самостоятельно сделать выводы и защитить их. Таким образом полученное знание является уже не просто воспринятой информацией, а практически подтвержденным в модельной наглядности знанием, подкрепленной самостоятельной деятельностью и полученным опытом.

Также для формирования целостных представлений необходимо знакомство с альтернативными точками зрения, со сложными или проблемными задачами и экспериментами, показывающими незавершенность процесса познания, открывающими горизонт воображению и потенциал новых инновационных разработок [10, с. 194–201].

Для инициирования развития творчества и креативности в учебных задачах могут (а в современной действительности уже и должны) реализовываться разные уровни сценарного описания учебной деятельности:

• информирование или адрес, ссылка на размещение полной или даже избыточно полной информации, предназначенной для изучения;

• завершенный сценарий (опирающийся в основном на репликативные виды учебной деятельности);

• незавершенный сценарий (реализующий или подразумевающий творческий вид учебной деятельности, содержащий мотив или посыл к креативной деятельности);

• открытый сценарий (подталкивающий к самостоятельной постановке задачи или ее фрагмента, стимулирующий творческий и креативный подходы к учебной деятельности).

Выбор уровня сценарного описания учебной деятельности делает учитель, имеющий представление о способностях учащегося или проверяющий их, т.е. нужен субъектно адаптирующий уровень задания.

Использование в обучении средств модельной наглядности может производиться также и с применением некоторых элементов игровых подходов, например, на основе идей П.Г.Щедровицкого [11, с. 125–144] или разработчиков обучающих игр «Научные развлечения» [12]. Конечно, использование игрового подхода в обучении имеет свои особенности, нуждается в регламентировании и контроле времени применения, поэтому «Научные развлечения» проводят курсы повышения квалификации для педагогов образовательных организаций (МГПУ).

Подводя итоги использования средств модельной наглядности, выделим требования, которые должны быть к ним предъявлены еще на стадии проектирования или модернизации:

• соответствие современному пониманию и трактовке наглядности;

• эргономичность и динамичность (и, желательно, интерактивность);

• использование не только визуальной и вербальной, но и тактильной (осязательной) моды восприятия;

• применение модельных и натурных экспериментов (возможность проведения личного эксперимента или деятельности по моделированию предмета изучения, его обсуждения и описания, а также его проведения в командном сотрудничестве);

• реализация задачно-проблемных и интерактивных форм презентации содержания с помощью средств модельной наглядности;

• активизация ассоциативного мышления и работы с контекстом, опирающиеся не только на внешнюю, но и на внутреннюю наглядность;

• использование разнообразия функций средств модельной наглядности как наглядно-образного базиса теоретического мышления (с использованием мыслеобра-

зов, передаваемых и формируемых с помощью различных методов: демонстрацией, аналитически, вербально, фреймом, контекстом);

• формирование и трансформация обучающимися образ-моделей объектов (процессов, явлений) изучения, включающих в себя приоритетную экспозицию их сущностных и функциональных качеств и свойств, опережающих усвоение их детальных характеристик;

• интеграция наглядных представлений в целостный конкретный чувственно-понятийный образ изучаемого предмета (целевое формирование у обучающихся модельных образов предмета изучения через последовательность и трансформацию образ-моделей);

• активное использование средств модельной наглядности в различных видах учебной (исследовательской, проектной, творческой) деятельности;

• использование средств модельной наглядности различной степени упрощения или адаптированности на разных уровнях сценарного описания учебной деятельности (информирования; завершенного сценария, опирающегося в основном на репликативные виды учебной деятельности; незавершенного сценария, реализующего или подразумевающего творческий вид учебной деятельности, содержащий мотив или посыл к креативной деятельности; открытого сценария, подталкивающего к самостоятельной постановке задачи или ее фрагмента, стимулирующего творческий и креативный подходы к учебной деятельности, отражающих субъектность и индивидуальность учащегося).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кожевников Д.Н.* Проектирование системы средств модельной наглядности для общеобразовательной школы: Автореф. дис. … д. пед. н. М., 2022. 56 с.

2. *Кожевников Д.Н.* Создание средств модельной наглядности в постнеклассическом периоде развития знания // Я.А.Коменский и современность: Сб. науч. трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 425-летию со дня рождения великого педагога и 250-летию первого издания его произведений на русском языке. М.: Институт стратегии развития образования РАО, 2018. С. 175–182.

3. *Кожевников Д.Н.* Проектирование системы средств модельной наглядности для общеобразовательной школы: Дис. … д. пед. н. М., 2022. 299 с.

4. Hard и soft skills: в чем разница. [Электронный ресурс]. URL: https://hsbi.hse.ru/articles/hard-i-soft-skills-v-chem-raznitsa/ (дата обращения 20.05.2024).

5. *Опарин, Р.В.* Технологии 3D и дополненной реальности как средства обеспечения новых образовательных результатов // Биология в школе. 2020. № 7. С. 66–72.

6. *Мякишев Г.Я., Петрова М.А.* Физика. 11 класс. Базовый уровень: Учебник. М.: Дрофа, 2020. 476 с.

7. *Вараксина Е.И.* Проблема экспериментального изучения волновых процессов (на примере упругих волн): Автореф. … к. пед. н. М., 2009. 24 с.

8. *Иванов Ю.Н.* Ритмодинамика. М.: Энергия, 2007. 222 с.

9. *Иванов Ю.Н.* Энергетические основы самоорганизующихся систем // Энергетическая политика. 2014. № 5. С. 72–79.

10. *Иванов Ю.Н., Пинчук А.В.* Эффект Доплера в системе отсчета, движущейся с ускорением, и его использование для определения абсолютной скорости в пространстве / Инновации и инвестиции. 2018. № 5. 383 с.

11. *Щедровицкий П.Г.* Очерк основных идей системо-мыследеятельностной педагогики // Очерки по философии образования (статьи и лекции). М.: Педагогический центр «Эксперимент», 1993. С. 125–144.

12. Научные развлечения (обучение педагогов). [Электронный ресурс]. URL: https://nau-ra.ru/vebinary-i-kursy-dlya-pedagogov/teacher_training/ (дата обращения 10.09.2023).

Дата поступления – 22.05.2024

Formation of key skills of the person of the xxi century by means of model visualization

Dmitry N. Kozhevnikov – Dr. Sci. (Pedagogics), Head of the Laboratory of Modern Forms and Methods of Training Center for the Development of Education of RAE (Moscow, Russia); rao721@ya.ru

Abstract. *The article considers the possibilities of orienting the modern educational process towards the formation of key skills of the 21st century man in schoolchildren by means of active use of model visualization tools in various types of educational (research, project, creative) activities. An example of the use of model visualization tools for a model experiment from physics is given, including an introduction to alternative viewpoints and experiments that show the incompleteness of the cognitive process.*

Key words. *Means of model visualization, image-model, model experiment, scenario description of learning activity.*

REFERENCES

1. *Kozhevnikov D.N.* Proektirovanie sistemy sredstv model'noi naglyadnosti dlya obshcheobrazovatel'noi shkoly [Designing a system of model visualization tools for general education school: Dr. Avtoref. Dis. (Educ.)]. Moscow, 2022. 56 p.

2. *Kozhevnikov D.N.* Sozdanie sredstv model'noi naglyadnosti v postneklassicheskom periode razvitiya znaniya [Creation of model visualization tools in the post-non-classical period of knowledge development]. *Ya.A.Komenskii i sovremennost': sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 425-letiyu so dnya rozhdeniya velikogo pedagoga i 250-letiyu pervogo izdaniya ego proizvedenii na russkom yazyke* [J.A.Comenius and Modernity Proc. Collection of Scientific Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 425th anniversary of the birth of the great educator and the 250th anniversary of the first edition of his works in Russian]. Moscow, 2018. P. 175–182.

3. *Kozhevnikov D.N.* Proektirovanie sistemy sredstv model'noi naglyadnosti dlya obshcheobrazovatel'noi shkoly [Designing a system of model visualization tools for general education school: Dr. Dis. (Educ.)]. Moscow, 2022. 299 p.

4. Hard i soft skills: v chem raznitsa [Hard and soft skills: what is the difference] URL: https://hsbi.hse.ru/articles/hard-i-soft-skills-v-chem-raznitsa (accessed 20.05.2024).

5. *Oparin R.V.* Tekhnologii 3D i dopolnennoi real'nosti kak sredstva obespecheniya novykh obrazovatel'nykh rezul'tatov [3D and augmented reality technologies as a means of ensuring new educational outcomes]. *Biologiya v shkole* [Biology in school]. 2020. No. 7. P. 66–72.

6. *Myakishev G.Ya., Petrova M.A.* Fizika. 11 klass. Bazovyi uroven' [Physics. 11th grade. Basic level]. Moscow: Drofa, 2020. 476 p.

7. *Varaksina E.I.* Problema ehksperimental'nogo izucheniya volnovykh protsessov (na primere uprugikh voln) [The Problem of Experimental Study of Wave Processes (on the Example of Elastic Waves): Cand. Avtoref. Dis. (Educ.)]. Moscow, 2009. 24 p.

8. *Ivanov Yu.N.* Ritmodinamika [Rhythmodynamics]. Moscow, 2007. 222 p.

9. *Ivanov Yu.N.* Ehnergeticheskie osnovy samoorganizuyushchikhsya sistem [Energy bases of self-organizing systems]. *Ehnergeticheskaya politika* [Energy Policy]. 2014. No. 5. P. 72–79.

10. *Ivanov Yu.N., Pinchuk A.V.* Ehffekt Doplera v sisteme otscheta, dvizhushcheisya s uskoreniem, i ego ispol'zovanie dlya opredeleniya absolyutnoi skorosti v prostranstve [The Doppler effect in a frame

of reference moving with acceleration and its use to determine absolute velocity in space]. *Innovatsii i investitsii* [Innovation and Investment]. 2018. No. 5. 383 p.

11. *Shchedrovitskii P.G.* Ocherk osnovnykh idei sistemomysledeyatel'nostnoi pedagogiki [Outline of the main ideas of systemic-mind-action pedagogy]. *Ocherki po filosofii obrazovaniya (stat'i i lektsii)* [Essays in Philosophy of Education (articles and lectures)]. Moscow, 1993. P. 125–144.

12. Nauchnye razvlecheniya (obuchenie pedagogov) [Science fun (educator training)]. URL: https://nau-ra.ru/vebinary-i-kursy-dlya-pedagogov/teacher_training/ (accessed 10.09.2023).

Submitted – 22.05.2024