

# **Формирование познавательных компетенций у подростков на основе соотношения модели и оригинала**

## **Formation of cognitive competencies in adolescents based on the relationship between the model and the original**

УДК 373.31

DOI: 10.12737/2500-3305-2026-11-2-40-45

### **Овчинникова А.Ж.**

Д-р пед. наук, профессор, кафедра дошкольного и начального образования, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского», г. Липецк  
e-mail: dok54@mail.ru

### **Ovchinnikova A.Zh.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of Preschool and Primary Education, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk  
e-mail: dok54@mail.ru

### **Клеников С.С.**

Аспирант, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского», г. Липецк  
e-mail: klenikov1990@mail.ru

### **Klenikov S.S.**

Postgraduate student, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk  
e-mail: klenikov1990@mail.ru

### **Аннотация**

Настоящая статья посвящена теме формирования познавательных компетенций у подростков на основе соотношения модели и оригинала в системе дополнительного образования. Особое внимание уделяется этапам формирования познавательных компетенций на разных этапах проектной деятельности путем соотношения модели и оригинала. Описывается влияние специализированных программ на формирование познавательных компетенций у обучающихся робо- и аэроквантума.

**Ключевые слова:** познавательные компетенции, подростки, соотношение модели и оригинала, методы, познавательная деятельность, дополнительное образование.

### **Abstract**

This article focuses on the development of cognitive competencies in adolescents based on the relationship between the model and the original in the system of additional education. Special attention is given to the stages of developing cognitive competencies at different stages of project activity through the relationship between the model and the original. The article also describes the impact of specialized programs on the development of cognitive competencies in students of robotics and aerokvantum.

**Keywords:** cognitive competencies, teenagers, correlation between model and original, methods, cognitive activity, additional education.

Целью статьи является обоснование формирования познавательных компетенций у подростков на основе соотношения модели и оригинала в системе дополнительного образования.

Проблема формирования познавательных компетенций в историческом контексте затрагивалась немалое количество раз. В различные периоды свои работы данной теме посвятили такие ученые как: Д.Б. Эльконин, А.Н. Леонтьев, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, А.В. Хуторской.

Л. Выготский считал, что познавательные компетенции сформируются лишь при полном овладении конкретным содержанием. Идея А.В. Хуторского заключалась в том, что существуют явления, которые могут раскрыть в полной мере сущность учебно-познавательной компетентности. Эти явления включают в себя элементы логической, методологической, общеучебной деятельности, соотносённой с реальными познаваемыми объектами, теоретическую и практическую готовность к самостоятельной познавательной деятельности и др. [5]. А.В. Усова считала, что процесс освоения познавательных компетенций проходит параллельно по двум категориям: практической и умениям познавательного характера. К практической категории относилось измерение, вычисление и др., а к познавательным умениям наблюдение, опыт и работа с литературой.

Различные подходы и трактовки формирования познавательных компетенций в учебном процессе обуславливают проблему и актуальность исследования.

Взгляды С.П. Баранова о соотношении модели и оригинала на разных этапах познавательной деятельности, указывают на то, что «познанные закономерности могут сохраняться в опыте человечества лишь тогда, когда зафиксированы в определённых знаковых моделях, представленных в виде знаний о различных науках, схем, формул, технических устройств» [1]. Данное высказывание говорит нам о том, что в процессе моделирования, накопленный опыт и знания могут быть зафиксированы в специальных моделях, а средством для их создания будет служить оригинал.

Существуют различные трактовки и определения слова «модель», но все они сводятся к одной общей идее. Под моделью понимают любой физический или абстрактный образ оригинала. А процесс создания модели называется моделированием.

Оригинал, по мнению С.П. Баранова, представляет собой «объекты и явления бесконечной Вселенной в их реальных связях и отношениях». Цель использования оригинала в процессе обучения заключается в том, чтобы сохранить чувственный образ объекта в реальных условиях его бытия [1].

По мнению С.П. Баранова, соотношение модели и оригинала в процессе моделирования осуществляется на следующих этапах познавательной деятельности учащихся: 1) накопление чувственных данных, формирование чувственных образов до систематического изучения закономерностей; 2) движение мысли от конкретного, образного содержания к абстрактному; 3) развитие абстрактной мысли; 4) движение мысли от абстрактного к конкретному; 5) конкретное, как высшая форма обобщенного познания [1].

Покажем, как происходит формирование познавательных компетенций у подростков на основе соотношения модели и оригинала в системе дополнительного образования.

Система дополнительного образования обладает потенциалом адаптироваться к новым вызовам общества, который реализуется благодаря ориентации на практические занятия, проектную деятельность, индивидуальному подходу [4].

В нашем исследовании мы рассматриваем понятие познавательных компетенций как совокупность умений и навыков познавательной деятельности [2].

Полностью раскрыть структуру познавательных компетенций можно через совокупность компонентов, которые представлены в табл. 1.

## Компоненты познавательных компетенций

Компонент	Характеристика
Целеполагание и планирование	Умение ставить познавательные цели, формулировать задачи, составлять план действий
Работа с информацией	Навык поиска, отбора, критического анализа, синтеза, структурирования и оценки достоверности информации из различных источников
Критическое и креативное мышление	Способность выявлять причинно-следственные связи, аргументировать свою позицию, видеть проблему под разным углом, генерировать оригинальные идеи
Решение проблем	Умение применять знания в нестандартных ситуациях, выбирать оптимальные способы достижения цели
Рефлексия и самооценка	Способность анализировать собственную деятельность, оценивать процесс и результат, корректировать свои действия

Специфика дополнительного образования подразумевает стремление к проектной деятельности, что в совокупности с подростковым возрастом способствует развитию у детей абстрактно-логического мышления, формированию самооценки, ярко выраженной потребности в самостоятельности, самореализации и социально значимой деятельности [3].

Ключевые принципы дополнительного образования, на которые мы опираемся:

- Свобода выбора и добровольность: высокая внутренняя мотивация обучающихся.
- Практико-ориентированность и связь с реальным миром: решение реальных, а не учебных задач (проекты, исследования).
- Проектная деятельность как сквозной метод.
- Неформальность общения и партнерская позиция педагога.
- Гибкость программ, позволяющая быстро интегрировать новые технологии.

Формирование познавательных компетенций у подростков в системе дополнительного образования будет эффективным, если образовательный процесс строится на основе целостной модели, в которую включены:

1. Проектная деятельность на занятиях.
2. Современные педагогические технологии (образовательные квесты, кейс-технологии), активизирующие познавательную деятельность.
3. Целенаправленное развитие метакогнитивных навыков (планирование, рефлексия) через систему наводящих вопросов, дневники прогресса и групповые обсуждения.
4. Обогащенную образовательную среду, включающую цифровые ресурсы, оборудование для исследований и экспериментари.

Детский технопарк «Кванториум» в основу своей работы ставит проектную деятельность, в которой моделирование становится полноценным процессом, пронизывающим всю учебную деятельность. Моделирование не ограничивается созданием 3D моделей в специализированных программах. Квантумы, как правило, используют в своей работе различные способы применения моделирования в учебном процессе. Рассмотрим применение моделирования в двух квантумах технической направленности: робоквантуме и аэроквантуме.

В аэроквантуме перед созданием проекта кванторианцам, в первую очередь, ставится задача разработки идеи летательного аппарата. В данном случае эта идея и является моделью-абстракцией, с которой они продолжают работу в дальнейшем. Тем самым научатся оперировать не с конкретным предметом, а с его идеализированным образом. Далее продолжается работа с 3D-моделированием узлов и деталей, траекторным моделированием полета, а также моделированием процессов съемки и обработки данных с БПЛА.

В робоквантуме с первых лет обучения кванторианцы приступают к сборке и тестированию робототехнических наборов. Перед сборкой происходит написание кода и тестирование робота в виртуальной среде. После всех проверок наступает этап сборки и запуска робота в реальных условиях. Происходит столкновение модели с оригиналом, в большинстве случаев робот ведет себя непредсказуемо и отдаленно от поведения модели. Это происходит из-за влияния внешних факторов, таких как: неровная поверхность, освещенность, естественный износ двигателей и датчиков и др. Обучающиеся начинают выдвигать гипотезы, возвращаются к модели, вносят коррективы, а также осознают границы применения моделей.

Проектная деятельность порождает проектное мышление и заставляет обучающихся понять, что весь процесс от создания модели до ее корректировки и является процессом познания. Базовая установка «выучил – забыл» уходит на второй план, познание является процессом постоянного приближения к идеалу (оригиналу), поиска и устранения ошибок.

Каждый из этапов проектной деятельности формирует соответствующие познавательные компетенции. Условно этапы можно разделить следующим образом:

1. Этап постановки задачи.
2. Этап разработки концепции и гипотезы.
3. Этап создания модели.
4. Этап тестирования.
5. Этап анализа и рефлексии.
6. Этап коррекции и оптимизации модели.

Познавательные компетенции, которые формируются на данных этапах можно увидеть в табл. 2.

*Таблица 2*

### **Этапы формирования познавательных компетенций**

<b>Этап</b>	<b>Компетенции</b>
Постановка задачи	Умение ставить цель, разбивать сложную задачу на подзадачи, задавать уточняющие вопросы
Разработка концепции и гипотезы	Гипотезирование, анализ информации, критическое мышление при оценке идей
Создание модели	Пространственное мышление, умение переводить абстрактную идею в конкретную модель, посредством разработки 3D-моделей и сборки прототипа
Тестирование	Проведения эксперимента, наблюдения, объективной фиксации результатов
Анализ и рефлексии	Аналитическое мышление, выявление причинно-следственных связей, рефлексия
Коррекция и оптимизации модели	Гибкость мышления, принятие решений на основе данных, итеративный подход к решению проблем

Рассмотрим на конкретных примерах как происходит взаимодействие модели и оригинала и как это взаимодействие влияет на развитие познавательных компетенций.

В робоквантуме ставится задача создания робота-сортировщика, который различает предметы по цвету и распределяет их по зонам. На этапе создания модели в симуляторе (например, «Кулибин») происходит формирование таких познавательных компетенций, как абстрагирование. Происходит это благодаря созданию виртуальной модели робота, обучающийся абстрагируется от деталей и проводов и акцентирует внимание на существенных элементах: расположение датчиков, геометрия кузова, модель моторов. Помимо абстрагирования развиваются навыки формализации, при помощи перевода реальной задачи на язык программирования. Процесс мысленного экспериментирования, в котором обучающийся может проверить несколько различных идей развивает причинно-следственное мышление.

На этапе столкновения модели с оригиналом возникает познавательный конфликт, из-за различия в поведении реального робота и его виртуальной модели. В реальности робот может промахиваться, не захватывать предмет или неверно определять цвет. Данный конфликт является катализатором критического мышления и анализа ошибок. Обучающиеся начинают выдвигать гипотезы:

- В реальности было не идеальное освещение в отличие от виртуальной модели.
- В модели моторы были без естественного износа.

Далее происходит корректировка модели, добавление внешних факторов, влияющих на робота.

В конечном итоге к обучающимся приходит понимание, что модель нельзя в полной мере воспринимать как полноценную истину. Ее можно использовать как инструмент для предсказания, который постоянно нуждается в проверке и уточнении.

Перед обучающимися аэроквантума ставится задача разработки беспилотного летательного аппарата для мониторинга местности с максимальным временем полета.

Поскольку полноценная задача является объемной, обучающиеся делят ее на подзадачи, в САД программах строятся полноценные геометрические модели. Специализированный софт позволяет не только визуально осмотреть созданный летательный аппарат, но и рассчитать его аэродинамические характеристики. Одной из таких программ является XFLR5. Например, при вводе параметров крыла изменяются параметры подъемной силы и сопротивления. Этот этап можно отнести к математическому моделированию. По результатам моделирования происходит прогнозирование и обучающиеся делают вывод, сможет ли их летательный аппарат летать нужное количество времени.

Познавательный конфликт, который может возникнуть здесь, заключается в невозможности летательного аппарата провести в полете более 15 мин., но в задаче требовалось 25 мин. и модель предполагала, что заданных параметров должно хватить.

Происходит поиск причин расхождения и оказывается, что двигатели имеют меньшую мощность, чем заявлено в характеристиках, вес БПЛА оказывается больше, чем планировалось. Процесс верификации становится критически важным для дальнейшей работы с моделью.

Во время рефлексии и коррекции происходит поиск первопричин расхождений. По итогам поисков обучающиеся осознают, какие факторы они не учли (низкий КПД, вибрации рамы, материал винта и др.). Возвращаясь к доработке модели, происходит углубление познания и внедрение в существующую модель «неидеальных» параметров.

В итоге обучающиеся начинают видеть разницу идеализированной математически выстроенной модели и технически сложным оригиналом. Инженерная интуиция, которая развивается во всем этом процессе, позволяет переходить к комплексному анализу, который будет учитывать большое количество взаимосвязанных параметров.

Формирование познавательных компетенций на основе соотношения модели и оригинала является насущной необходимостью, а система дополнительного образования обладает всеми необходимыми ресурсами для того, чтобы стать лидером в этом процессе.

Таким образом, работая с соотношением «модель-оригинал», можно эффективно сформировать у подростков основные познавательные компетенции, которые включают в себя: критическое мышление, абстрактное мышление, анализ и абстрагирование. А самое главное, что данный подход учит главному – любая модель будет лишь упрощением реальности, а познание будет происходить в постоянном процессе уточнений и проверок теорий на практике.

### Литература

1. Баранов С.П. Гносеологический подход к начальному обучению /Под ред. А.Ж. Овчинниковой, Л.З. Цветановой-Чуруковой / С.П. Баранов. – София (Болгария): Prepress, 2012. – 168 с.
2. Большой энциклопедический словарь: в 2-х т. / гл. ред. А.М. Прохорова. – М.: Советская энциклопедия, 1991. – Т. 1. – 861 с.
3. Евладова Е.Б., Логинова Л.Г., Михайлова Н.Н. Дополнительное образование детей: Учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – М.: ВЛАДОС, 2002.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / М-во образования и науки Рос. Федерации. – М.: Просвещение, 2011. – 48 с.
5. Хуторской А.В. Метапредметный подход в обучении: Научно-методическое пособие. — М.: Издательство «Эйдос»; Издательство Института образования человека, 2012. — 73 с.: ил. (Серия «Новые стандарты»).