

Designing a didactic fairy tale as a key to advanced Physics and Mathematics training in primary schools

Oleksandr H. Kucheriavyi^[0000–0001–5469–0949]

Ivan Ziazium Institute of Pedagogical and Adult Education of the NAES of Ukraine,
9 M. Berlynskoho Str., Kyiv, 04060, Ukraine

`oleksandr.kuch@ukr.net`

<https://scholar.google.com.ua/citations?user=gUXxNsAAAAAJ>

Abstract. The relevance of the chosen research topic stems from its development outcomes, which aim to resolve contradictions between society's needs for personality-oriented training in Physics and Mathematics basics at comprehensive secondary school and the insufficient basic (necessary and sufficient) conditions to provide this in primary grades. Teachers also lack a structured and academically supported method of immersing pupils in a didactic fairy tale atmosphere. The primary goal of the study is to present the author's conceptual vision of the essence and principles of didactic fairy tale creation in order to transform it into a basic instrument for teaching Physics and Mathematics to 1st–4th-grade students.

Keywords: personality-oriented training of Physics and Mathematics · primary education · didactic fairy tale

1 Введение

Актуальность выбранной темы обусловлена направленностью результатов ее разработки на разрешение противоречий между потребностями общества в обеспечении личностно-развивающего характера обучения основам физики и математики в общей средней школе и неадекватным уровнем создания для этого базовых (необходимых и достаточных) условий еще в начальных классах, отсутствием у учителей систематической и научно-обоснованной практики погружения учащихся в дидактическую сказку.

Приоритетной задачей данной статьи является раскрытие концептуального видения нами сущности и принципов проектирования дидактической сказки в целях превращения ее в главное средство опережающего обучения физике и математике учащихся второго, третьего и четвертого классов начальной школы.

Первоклассники еще больше нуждаются в сказке о тайнах природы в Школе радости под голубым небом, которые мастерски раскрывал им великий Учитель В. А. Сухомлинский: «Солнышко рассыпает искры. Оно живет

в высоком небе. У него есть два Кузнеца-великана и золотая наковальня. Перед рассветом Кузнецы с огненными бородами идут к Солнцу, которое дает им два пучка серебряных нитей. Берут кузнецы железные молотки, кладут серебряные нити на золотую наковальню и куют, куют, куют. Они выковывают Солнышку серебряный венок, а из-под молотков рассыпаются по всему миру серебряные искры. Падают искры на землю, вот вы и видите их. А вечером уставшие кузнецы идут к Солнышку, несут ему венок; надевает Солнышко венок на золотые косы и идет в свой волшебный сад – отдохнуть» [28, с. 28]. Блестящий пример формирования у детей интереса к познанию мира природы, их опережающего природосообразного обучения с помощью сказки! Но, беря во внимание возраст самых маленьких школьников, еще низкую степень их адаптации к систематической умственной работе и требованиям школы, отсутствие у них необходимого уровня интеллектуального развития, актуальных опорных знаний и образовательного опыта для решения задач повышенной трудности более корректно вести речь об опережающем обучении (но только первоклассников!) не физике, а природоведению: именно этот предмет отражен в учебных планах всех начальных классов.

Основными составляющими теоретической платформы нашего концептуального видения процесса создания феномена дидактической сказки физико-математической направленности и его самого следует считать: теорию и методику обучения физике и математике в средней школе; психологические основания теории опережающего обучения как развивающего личность; теоретические положения о морфологии и развивающем потенциале народных и авторских сказок, их использовании в образовательных целях; научные идеи психологии творчества относительно двух классов творческих задач и особенностей решения задач первого класса; педагогическую технологию метода проектов.

2 Обзор исследований

Советский и постсоветский периоды развития теории и методики обучения школьников физике и математике прежде всего в России, Украине и Республике Беларусь характеризуются наличием достаточно большого числа исследований спектра их проблемных направлений.

Авторы работ по теории и методике обучения физике (А. Н. Андреев, А. И. Архипова, П. С. Атаманчук, С. Я. Ковалева, Г. Г. Кордун, В. Н. Максимова, А. И. Пилипенко, В. Т. Рыков, А. М. Сабо, В. В. Сагарда, И. А. Теплицкий, Т. А. Ханнанова, А. В. Усова, А. А. Цоколенко, О. Р. Шефер и др.) рассматривают различные аспекты решения проблемы повышения качества этого процесса [9, 10, 15, 26, 31, 32]. Обращая внимание лишь на один аспект (введение в учебный процесс элементов занимательности, в частности, и средствами цифровых технологий), нельзя не отметить отсутствия в предлагаемых методических построениях стратегической линии на качественное преобразование преподавания физики за счет дидактической сказки.

Различные составляющие теоретических основ формирования у учащихся понятий в процессе обучения математике, культуры мышления ее средствами – предмет исследования во временной ретроспективе М. И. Бурды, М. Б. Воловича, Я. И. Груденева, В. А. Гусева, О. Б. Епишевой, В. М. Монова, Ю. М. Колягина, В. И. Крупича, Г. И. Саранцева, З. И. Слепкань, А. А. Столяра, Н. А. Тарасенковой, А. Я. Хинчина, П. М. Эрдниева и др. [1, 5, 6, 16, 25, 29, 30]

Из всего многообразия соответствующих теоретических разработок нас больше интересуют те, в которых отражаются специфические требования математики к личности ученика. Одним из первых их раскрыл А. Я. Хинчин. Он считал, что математика требует от ученика культуры мышления как способности к полноценной аргументации – исчерпывающего общего доказательства положений, обоснованности аналогий, достижения полноты дизъюнкций, полноты и выдержанности классификаций. Культуру математического мышления этот известный математик и педагог связывал с его стилем, вариативностью, гибкостью и креативностью [7, с. 130–141].

Методическим аспектам формирования у учащихся понятий и способов действий на уроках математики в школе посвящены работы Г. П. Бевза, В. Г. Бевз, Е. С. Дубинчук, И. В. Егорченко, А. Л. Жохова, М. И. Зайкина, Л. С. Капкаевой, Л. В. Коваль, Л. М. Наумовой, О. В. Оноприенко, М. А. Родионова, С. А. Скворцовой, Р. А. Утеевой, М. Г. Макаrenchенко, В. В. Никитина, К. А. Рупасова и др. [4, 24, 33].

Далеко не все результаты методического поиска перечисленных и других авторов находятся в соответствии с диалектической концепцией развивающего понятия и концептуальными философско-психологическими положениями теории познания (традиционные методики опираются на классическую логику). Вместе с тем особенно в последние годы можно говорить о наметившейся положительной тенденции к разработке различных версий методики эвристического обучения математике.

Идея введения небольших фрагментов новой темы в процессе обучения с опережением времени, определенного программой, принадлежит педагогическому новатору С. Н. Лысенковой [14]. Она на практике доказала, что реализация этого положения способствует осознанному восприятию и прочному запоминанию учениками сложного учебного материала, ускоренному формированию у них навыков практического действия. Научно-психологическим фундаментом данной идеи считается прежде всего учение Л. С. Выготского [34] о двух уровнях интеллектуального развития личности (уровне актуального – существующего в данный момент – развития и уровне, который определяет зону ближайшего развития). Данные положения практически указывают на ведущую роль опережающего обучения в развитии личности. Они были творчески развиты в принципах развивающего обучения Л. В. Занкова, и в частности, отражены в принципах обучения на высоком уровне трудности, но в зоне ближайшего развития ученика, ведущей роли в обучении теоретических знаний и включения в процесс обучения эмоциональной сферы [35].

Процесс создания сказки для ребенка обязательно должен опираться на психологический механизм его воображения, определенные Л. С. Выготским его составляющие – диссоциацию (разделение целого на части), изменение диссоциированных элементов (преувеличение, преуменьшение) и ассоциацию как их комбинацию [34].

Важное значение для поиска искомой концептуальной схемы имеет раскрытое В. В. Давыдовым содержание и строение учебной развивающей деятельности, способствующей формированию у школьников эмпирического и теоретического мышления, описание им их особенностей [2].

Работа над концептуальной схемой требовала ознакомления с историческими корнями волшебной сказки и ее морфологией [20, 21]. Именно В. Я. Проппу принадлежит прежде всего описание сказки по ее составным частям, раскрытие их отношений друг к другу и к целому произведению, введение понятий постоянных величин (функции действующих лиц и последовательность функций) и переменных величин (количество и способы исполнения функций, атрибуты и мотивы действий персонажей, стиль языка).

Ценным пособием для себя и будущих авторов сказок – учителей и родителей – считаем одухотворенную любовью к детям книгу Джанни Родари «Грамматика фантазии. Введение в искусство придумывания историй» [23]. Она – богатая сокровищница не только способов стимулирования взрослыми развития у детей воображения и фантазии средствами своих произведений, путей их написания, но и системы эффективных методов и приемов формирования у них интереса к творчеству, готовности сочинять сказки, стихи и загадки.

Достаточно большое значение для нашего вывода о принадлежности задачи проектирования дидактической сказки к творческим задачам первого класса (их решение не требует интуиции, осуществляется на сознательном уровне) оказали результаты анализа монографий Я. А. Пономарева, что посвящены психологическому механизму творческого мышления личности – «Психология творчества» и «Психология творчества и педагогика» [18, 19].

Планируя реально опираться на метод проектов, нельзя было проигнорировать историю и теорию разработки проектов (Дж. Дьюи [3], В. Х. Киллатрик [8], С. Т. Шацкий, Дж. Стивенсон [27], Дж. Равен [22], Е. С. Полат и др.). Математически исчерпывающе эти вопросы раскрывает Е. С. Полат [17].

3 Концептуальная схема

1. Физика и математика – это не только фундаментальные науки, движители общественного прогресса, объекты эстетического наслаждения строгостью и элегантностью их теорий, результатов, красотой методов доказательной базы, но и главные предметы изучения в системе образования. Вершинный смысл красоты и социальной значимости математики и физики состоит в наличии у них огромного личностно-развивающего

потенциала. Его раскрытие уже в начальной школе учителем осуществляется в доказанной психологами логике смены для ученика ведущих видов деятельности с игрового (в дошкольном возрасте) на учебный – в начальном школьном (при этом игровая деятельность выполняет для ведущей учебной роль опорной).

Развитию уже у младшего школьника в гармоническом единстве чувственного познания, эмпирического и теоретического мышления способствуют созданные средствами различных видов творчества педагогические условия для эмоционального переживания им в ходе обучения основных физических законов, формул, абстрактных определений (даются в учебниках) сущности понятий физики и математики. Речь идет об идее их образной подачи с помощью прежде всего изобразительного, литературного, музыкального и театрально-драматического искусства, фрагментов научно-популярных фильмов.

2. Особое место – не только первое в ряду других, но и наиболее жизненно важное для ученика в экзистенциальном контексте – в системе педагогически целесообразных продуктов литературного (народного и авторского) творчества занимает феномен сказки. Для концептуального видения ее возможностей как ключевой образовательной ценности-средства очень важна мотивация выбора этого феномена в статусе приоритетного в начальной школе.

Именно со сказкой родители осуществляли свое психолого-педагогическое сопровождение процесса первичного познания своим ребенком мира, вхождение сына или дочери в его духовно-моральное пространство. Она очень близка младшему школьнику, уже имеющему опыт счастливого проживания в сказочных историях и реализации естественных потребностей в фантазии, по своему ценностно-смысловому моральному заряду и высокому эмоционально-образному потенциалу. Но главное состоит в том, что в дошкольном возрасте сказка еще теснее сблизила его с матерью: при совместном погружении в сказочный сюжет он всегда чувствовал любовь этого самого родного человека, умевшего мгновенно прийти на помощь при возникших вопросах и задать важные свои. *Сказка стала причастной к его потребности в любви.* Как результат, на уровне сознания и подсознания память школьника хранит тепло любви, которое исходит от матери при раскрытии тайн продуктов сказочного творчества (любовь излучают ее речь, мимика, жесты, веселый смех, поцелуи, прикосновения материнских рук).

3. Вершиной эволюции сказочного творчества стало появление в образовательных целях дидактических сказок различной функциональной принадлежности, рассчитанных на применение в дошкольных учреждениях, средней образовательной (все ступени) и высшей школе.

Под авторской дидактической сказкой надо понимать такое литературно-педагогическое – прозаическое или поэтическое – произведение, в котором

средствами вымышленного сюжета – героического, волшебного или природно-бытового – раскрываются отдельные явления и конкретные закономерности природы, элементы содержания школьных химических, биологических и математических учебных дисциплин (арифметики, элементарной алгебры и геометрии, теории элементарных функций и элементов анализа).

Авторская духовно-дидактическая сказка – это носитель системных ценностей: высших человеческих и ценностей основного содержания обучения физике, математике, химии, биологии и другим предметам в общей средней школе прежде всего в понятийно-категориальном измерении, обладатель вымышленных образных (иногда с радикально фантастическим уклоном) средств их подачи учащимся.

4. Духовно-дидактические и дидактические сказки – не гости, а полноправные и главные средства обучения в начальной школе, что должно закрепляться в учебных планах специальным интегративным курсом «Уроки сказки» (возможно и другое название) опережающей направленности. Речь идет об опережении сроков овладения учениками основными понятиями тех наук, полное изучение которых планируется в старших классах. Важнейшее направление содержания этого курса – физико-математическое.
5. Психологический механизм опережающего обучения физике и математике сказочными средствами включает потребностно-мотивационную и аксио-акмеологическую составляющие.

Чувственное познание школьником содержания дидактической сказки, его готовность к воспроизведению физико-математических понятий как наглядных образов – это результат яркого отражения этих ценностей в этом произведении. Оно способствует психологическому эффекту эмоционального заражения ими учеником начальных классов, переживанию как самоценных, включает в работу его психический механизм смыслообразования. Все это является сигналом педагогу как создателю условий для осознания им потребности в переходе сначала на эмпирический, а со временем и теоретический типы мышления.

Опережающее обучение физике и математике в начальной школе средствами сказки – потенциальный источник личностного *акмеологического развития* ученика. Данный процесс имеет два вектора направленности: 1) аксиологический: на приращение ценностного потенциала аксиосферы личности субъекта обучения – ее обогащение стратегическими в развивающем плане ценностно-смысловыми новообразованиями; 2) синергетический (на осознание учеником потребности в совершенствовании собственной не совсем упорядоченной жизнедеятельности, самоорганизации подготовки, в частности, и физико-математической, к существованию как зрелой личности).

6. Проектирование дидактической сказки физико-математической направленности – это творческий процесс создания педагогической микромоде-

ли образного воспроизведения конкретной ситуации проявления каких-то общих закономерностей явлений природы, особенностей свойств и отношений элементов математических объектов как системных образований на основе придания материальным и математическим объектам волшебного статуса субъектов общения, введения в сюжет нереальных фантастических персонажей.

В системно-технологическом аспекте проектирование дидактической сказки выглядит как определение архитектуры искомой педагогической микромоделли (зафиксированных научно обоснованных тезисов относительно объяснения литературно-художественных и других решений поставленной образовательной задачи), ее структурных компонентов с выделением их функций, целостной совокупности методов, средств и правил взаимодействия между ними, опорных принципов эвристического действия в направлении создания этого системного произведения.

В алгоритмично-операционном плане к основным микроэтапам технологии этого процесса, раскрывающим системные, относятся: уточнение и осмысление исходных физических или математических данных поставленной проектировочной задачи; выбор наиболее адекватного ей типа разрабатываемого сказочного произведения (трансформационно-эвристический на базе известной сказки; целостно-инновационный); извлечение и формулирование проблемы способов и приемов обеспечения взаимосвязи научного знания с образными и невероятными средствами его демонстрации; генерирование основного замысла; нахождение оптимальных принципов построения эвристического литературно-педагогического поиска в зависимости от типа создаваемой сказки; разработка с опорой на эти принципы и активизацию воображения и фантазии сюжета вымышленной части образовательной микромоделли; структурный синтез (синтезируются ее научная физико-математическая и вымышленная образно-фантастическая составляющие); оценка и коррекция полученного синтетического модельного представления по критерию его соответствия творческому замыслу.

Основные требования к организации процесса проектирования дидактической сказки в целях опережающего обучения младших школьников физике и математике отражаются в таких *принципах*: 1) принцип целостности раскрытия физико-математического потенциала народной и авторской сказки для их творческого преобразования в дидактические (трансформационно-эвристического типа); 2) принцип творческой свободы в изменении элементов фабулы народных и авторских сказок (пролога, завязки, коллизии, интриги, перипетий, кульминации, развязки и др.), их сюжетных схем, расширении или выборе нового числа героев в главной сюжетной разработке повествовательной темы; 3) принцип последовательной обусловленности отбора научного физико-математического содержания для создания целостно-инновационной дидактической сказки целями опережающего обучения и возрастными особенностями учащихся; 4) принцип личностно-развивающей акмеологической направленности разработки целостно-инновационной дидактической сказки на основе элементов научных знаний в области физики

и математики; 5) принцип строгой подчиненности фабульного и сюжетного вымысла создателем дидактической сказки всех типов (трансформационно-эвристического и целостно-инновационного) стратегии опережающего формирования у учащихся знаний основ физики и математики.

4 Особенности и примеры практической реализации концептуальной схемы

Проектирование сказок **первого типа** имеет свои особенности. Речь идет о выборе их создателем на основе принципа творческой свободы одного из трех вариантов этого процесса: 1) в новом дидактическом произведении сказочного жанра главные герои известных детям народных или авторских базовых сказок остаются те же, изменяются только отдельные элементы их фабулы; 2) в сюжетном развитии повествовательной темы базовых сказок действуют совершенно новые герои, или имеет место сочетание ролей старых и новых персонажей; 3) фабула и сюжет народной или авторской сказки как особая целостность прямо становятся средством открытия учениками каких-то новых элементов содержания образования в опережающем и развивающем плане в системе их проблемно-поисковой методической подачи на основе сказочных мотивов (элементы фабулы и сюжет базовой сказки служат платформой для методической разработки специального урока раскрытия ее образовательного потенциала).

4.1 Иллюстрация первого варианта (в ходе проектирования в качестве ключевых выбираются первые два принципа действия и принцип строгой подчиненности фабульного и сюжетного вымысла стратегии опережающего формирования у учащихся третьего класса знаний основ физики)

Изменяется такой элемент фабулы в сказке Шарля Перро «Красная шапочка», как развязка, в которой бабушка и ее внучка остались живы, сидят рядышком, пьют чай и вспоминают злого волка. Эта сказка автора статьи называется «Как Красная Шапочка и бабушка про силу волка говорили»:

«Выпили Красная Шапочка с бабушкой чаю и разговорились.

– Провел злодей нас, внученька, – вздохнула бабушка. – Обидно. Не покажи ты ему, где стоит мой дом, кто знает, как все бы обернулось?

– Прости, родная, – чуть не расплакалась девочка. – Больше не обманут меня коварные речи никакого лукавого и страшного зверя...

Бабушка одобрительно посмотрела на внучку и сказала:

– Хорошо, Красная Шапочка. Впредь будь умнее. Да и я, старая, подкачала: рассказала серому, как дверь открыть. Он и меня обманул...

Красная Шапочка задумалась, посмотрела на дверь, а потом спросила:

– Бабушка, неужели злодею ничего не помешало открыть твою большую толстую дверь?

– А запоры на что? – ответила та вопросом на вопрос. – По-разному, правда говорят, как я посоветовала зверю освободить дверь от запоров. Нажал ли волк на щеколду, дернул ли за веревочку, но результат оказался один – задвижка отскочила.

– И дверь сразу отворилась?

– Нет. Она отворяется наружу. Наверное, серый обманщик потянул дверь к себе. Там же есть ручка. А волк – довольно сильный зверь. И его сила спрятана в мускулах, мышцах. . .

Красная Шапочка согласилась:

– Да, мне мама рассказывала, что и у людей, и у животных есть мышцы. Вот мои мускулы, смотри, какие большие! Я напрягла мышцы руки, и в них скопилась сила!

– Как у воробышка! – засмеялась бабушка и опустила вниз руку внучки. – В момент, когда волк тянул дверь за ручку к себе, мышцы его лапы сокращались, как сейчас мышцы твоей руки. Но вот что главное: мышцы зверя с одинаковой силой приближали и самого волка к двери, и дверь к волку. . .

– Не совсем понятно, бабушка. . .

– На самом деле между волком и дверью действовала не одна только мускульная сила, а две силы, – уточнила старушка. – Первую серый приложил к двери, а вторая – со стороны – сама приложилась к его телу. И силы эти были равны.

– Так все-таки дверь не пускала волка к тебе?

Бабушка взяла девочку за руку, подвела к входной двери и сказала:

– Смотри. Мы стоим на месте волка, который тянул дверь на себя. Его сила имела направление в сторону двора, что виднеется за нашей спиной. А сила двери, наоборот, была направлена в противоположную сторону – в мою комнату.

– А если бы твоя дверь открывалась от нас, а не на нас?

– Волку пришлось бы толкнуть ее в сторону моей комнаты. И все равно, сила, с которой бы он это сделал, вызвала бы противодействующую и равную его силе. Только эти силы расталкивали бы зверя и дверь, а не сближали.

Красная Шапочка потянула на себя дверь и вдруг повернулась к бабушке:

– Какая-то волшебная эта сила волка. . . Получается, что двойная. . .

Старая женщина улыбнулась:

– В природе, внученька, все силы двойные. Тянет ли муравей соломинку, ударяются ли друг о друга два камня в горах – все это примеры сил двойных.

– Так значит, – попыталась сделать вывод Красная Шапочка, – если на что-то (и не обязательно на дверь!) действует сила, то всегда существует и другая.

– Эта другая сила равна первой и непременно противоположно ей направлена, – заключила бабушка. Таков закон природы.

– И все же жаль, заметила Красная Шапочка, – что этот закон не помешал тогда волку проникнуть в твой дом...» [11, с. 247–252].

Красная Шапочка, ее бабушка и волк – главные герои сказки Шарля Перро. О них идет речь и в дидактической истории, созданной по мотивам базовой с целью иллюстрации действия третьего закона Ньютона. При раскрытии дидактического потенциала произведения знаменитого французского сказочника ключевым оказался факт «взаимодействия» волка с закрытой (а потом и открытой) дверью бабушкиного дома.

4.2 Иллюстрация второго варианта (в ходе проектирования в качестве ключевых также выбираются первые два принципа действия и принцип строгой подчиненности фабульного и сюжетного вымысла стратегии опережающего формирования у учащихся третьего класса знаний основ физики)

Речь пойдет о знакомстве учеников третьего класса с секретами процесса плавления твердого тела, формировании у них понятий кристаллической решетки, атома и сил межатомного взаимодействия на основе содержания народной сказки «Лиса, заяц и петух». Собственно его особо значимым для создания нового проекта стержнем стал факт, что весной ледяная избушка лисы растаяла, а лубяная зайца – нет. Ни старая повествовательная тема, ни рыжая плутовка, ни заяц, которого она выгнала из дома, ни его спаситель петух больше не фигурируют в сказке дедушки Дидактика «Как тает лед, или история ледяной избушки, которую можно прочесть в дневниках гномов»:

«Еще зимой, когда до прихода весны-красны оставалось много-много дней, на ледяной крыше лисицыной избушки познакомились два гномика – Градусосчет и Теплосчет – и сразу же прониклись друг к другу глубокой симпатией. Они быстро подружились на основе общего интереса – уж очень оба любили считать все то, что связано с ледяной избушкой. Чудаки! Их совсем не интересовали лисицыны вещи; внимание гномов не привлекли даже куры (лакомиться ими рыжая не забывала и дома). Теплосчет постоянно подсчитывал количество тепла, которое приносило на лед солнышко, а Градусосчет считал своим долгом устанавливать степень нагретости льда от солнечных лучей, то есть, как градусник измеряет температуру больного человека, он измерял температуру крыши.

Каждый вечер друзья делились друг с другом новостями о результатах своих измерений. Вместе удивлялись, огорчались, если температура и теплота на какое-то время останавливались в росте, ругали плохую погоду...

В начале весны и один и другой гномы не могли скрыть своей радости: с каждым днем количество тепла, получаемого льдом от солнца, все увеличивалось, а также возрастала его температура, которую старательно измерял Градусосчет. Работы гномикам заметно прибавилось. Но однажды вечером Теплосчет не узнал своего друга. Бледный, растерянный Градусосчет по-

жаловался, что вот уже второй день температура льда не увеличивается, а остается все время одной и той же – нуль градусов.

– Посмотри на лед, – возбужденно говорил Градусосчет, – его внешний вид совсем изменился. Во многих местах появилась вода, в избушке протекает крыша. Температура не растет, а лед постепенно меняет свою форму. Скоро из твердого тела он совсем превратится в воду и не будет иметь ни формы, ни объема, станет жидким. Ужас, думаю, что лед заболел; при нуле градусов он просто плавится. Ты знаешь, любитель тепла, почему раньше даже на солнце лед был здоров?

– Я знаю только то, – ответил его друг, – что солнце хочет расплавить лед. Но сразу оно не смогло этого сделать. Вначале солнышку нужно было послать на крышу избушки столько так любимой мною тепловой энергии, чтобы лед мог нагреться до температуры плавления, или, как мы раньше говорили, таяния (у льда это нуль градусов). И вчера, и сегодня оно успевало нагреть лед до этой температуры, но... лед пока остался. Как ты думаешь, почему?

– Ты хочешь сказать, Теплосчет, что на само плавление льда солнцу потребуется выделять еще дополнительную тепловую энергию?

– Конечно, мой друг, и я, не хвастаясь скажу, что подсчитаю ее. Но если завтра солнце спрячется за тучи и у нас похолодает, то временно лисицына избушка будет спасена: ты прав, солнышко сделало пока только полдела, и без дополнительного солнечного тепла лед не растает. Но я действительно не знаю, что означает растаять, или расплавиться...

– Я все равно проникну в эту тайну, – заявил Градусосчет. – Завтра, когда температура льда на моем градуснике достигнет нулевой отметки, я опять лишуся работы. И вот тогда вместе со светом попробую попасть в святая святых льда, как и любого твердого тела, в его Кристаллическую Решетку.

Обучаясь когда-то в школе гномов, Теплосчет слышал о том, что все твердые тела, как будто дома из камней, построены из кирпичиков-кристаллов, то есть имеют кристаллическое строение. Но слово «кристаллическое» было для него таким длинным и трудным, а слово «решетка» навеяло такие страшные воспоминания о днях, проведенных когда-то в темнице, что гном решил предупредить друга:

– Будь осторожен, Градусосчет, береги себя. Ты хотя и волшебник, но постарайся не остаться за этой Решеткой навеки.

На другой день лишь только температура лисицыной избушки достигла нуля градусов, Градусосчет трижды проговорил услышанное еще от бабушки секретное заклинание и превратился в невидимого даже под микроскопом гномика. Увлеченный волной солнечного света, он на несколько секунд потерял сознание и очнулся только в одном из кристаллов, внутри его Решетки. Пока глаза привыкали к темноте, он, чтобы прогнать страх, запел песенку: *«Как расплавит солнце светом ледяной лисицын дом – все поймет в кристалле этом за решеткой умный гном».*

Только собрался Градусосчет повторить этот куплет, как вдруг услышал, что кто-то плачет.

– Не плачьте. Я вас не трону. Лучше давайте знакомиться. Я – Градусосчет, – сказал гном и лишь теперь ясно увидел над головой, слева и справа от себя, много каких-то шариков, расположенных в определенном порядке и на одинаковых расстояниях друг от друга.

– Меня и моих братьев зовут Атомами, – представился самый смелый, ближайший к гному шарик. – Мы, Атомы кислорода и водорода, и есть те мельчайшие частицы, которые составляют кристалл льда.

Присмотревшись к атомам и поговорив с ними, гном узнал, что шарики-атомы связывает между собой большая сила, имя которой – **Сила Межатомного Взаимодействия**. Она-то и удерживает атомы в таком удивительном порядке. «Зарисую-ка я эту Решетку кристалла льда для Теплосчета, – подумал он. – Вот друг удивится этому изображению...»

Пока гном выводил шарики в своем блокноте, стараясь, чтобы расстояния были между ними одинаковыми, плач братьев-атомов усилился.

– Что с вами? Кто вас обидел? – пристал Градусосчет к своему хорошему знакомому – Атому кислорода.

– Неужели ты не чувствуешь, что в Решетке стало намного теплее? – удивился тот. – Мы и плачем потому, что ощущаем, как увеличивается количество внутренней энергии всего кристалла. А чем больше тепла посылает солнце, о котором ты так красиво пел, тем все слабее силы, связывающие нас, силы межатомного взаимодействия, и тем ближе конец нашему братству.

Вдруг атом кислорода, чего-то испугавшись, почти закричал:

– Посмотри, посмотри, Градусосчет, мои братья-атомы удаляются от меня, а я не в силах удержать их... О горе, мы расстаемся, наш кристалл расплавился!

– Ух, действительно жарковато, – с опозданием заметил гном и по привычке посмотрел на шкалу своего термометра. – А мой-то градусник по-прежнему показывает нулевую температуру! Жаль, нет здесь Теплосчета, а то бы он точно сказал, сколько тепла дополнительно прибыло от солнца с тех пор, когда я «нырнул» в Решетку, – рассуждал неутомимый исследователь. – Ой, да где же она? Где Атомы Кристалла?

Увы, атомов, окружавших его и составляющих строгую решетку Кристалла, больше не было. И лишь посмотрев в бинокль, всегда выручавший его при необходимости, гном обнаружил на довольно больших расстояниях друг от друга движущихся без всякого порядка своих новых друзей-атомов.

Вспомнив слова одного из них о силах взаимосвязи между атомами-братьями в решетке, Градусосчет воскликнул: «Так вот что бывает, когда ослабевают эти силы взаимосвязи между атомами под действием солнечного тепла: из твердого кристалла льда образуется другое вещество – вода!». Радостный, он уже через несколько секунд рассказывал обо всем своему другу Теплосчету» [11, с. 76-84].

4.3 Иллюстрация третьего варианта (в ходе проектирования методической разработки урока-сказки «Главный секрет “Репки”» в качестве ключевых выбираются первые два принципа действия и принцип строгой подчиненности фабульного и сюжетного вымысла стратегии опережающего формирования у учащихся второго класса знаний основ математики)

В этом примере народная сказка «Репка» сама превращается в дидактическую за счет системы проблемных заданий и вопросов учащимся по ее мотивам. «Репка» имеет огромный потенциал для усвоения ими сущности понятия «Последовательность». Его-то и раскрывает дед Дидактик, который фактически проводит урок развивающего характера на целостной платформе возможностей этой народной сказки.

«Поиски секретов народной сказки «Репка», – убеждал Дидактик, – это самое достойное для пытливых умов дело. Не забывайте лишь, что слабовольным да в одиночку с «Репкой» не справиться. В самой сказке недаром подчеркнуто: *«Репку не осилит слабый – раскраснелись дед и баба... Рядом – внучка, Жучка, кошка. Рук и лап еще б немножко!»*.

А теперь скажите, внимательные девчонки и мальчишки, сколько всего героев в сказке «Репка»? Составляют ли они множество?

Давайте так и назовем это большое множество «Герои сказки». Можно было бы каждому герою «присвоить» свое – особое – число (от одного до шести), но мы еще не разгадали секрет, с помощью которого эти герои и «выстроились» на огороде друг за другом.

А ну, пожалуйста, напомните, кто за кого или за что ухватился? Правильно: *«Дедка за репку – бабка за дедку, внучка за бабу, Жучка за внучку, кошка за Жучку, мышка за кошку...»*.

Задание 1. Интересно, а почему бабка ухватила за деда, а не за мышку? А, ее, мышки еще не было, когда бабушка прибежала на огород... *Молодцы! Вы разгадали секрет, или, как говорят, закон, по которому мы сейчас будем «присваивать» всем нашим шести героям числа. Дед пришел рвать репку первым – получи число «один», баба вторая – ей положено отдать число «два». А остальным героям сказки, пожалуйста, «присвойте» числа сами.*

Так, конечно же, верно: кошка получила число «пять», а мышка – шесть: она прибежала самая последняя – шестая. Мы сделали все по закону, указанному в сказке: закон учитывает порядок, очередность прибытия героев (членов множества) на огород. А считается, что если указан закон, по которому числу ставится в соответствие конкретный член множества, то задана последовательность. У нас задана последовательность появления на огороде героев сказки: дед, баба, внучка, Жучка, кошка, мышка. Можно утверждать, что они прибежали на огород в такой последовательности: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Не забыли, кому принадлежит цифра «четыре»? А цифра «пять»?

Числовые последовательности, или просто последовательности чисел, могут быть и другими. Это случается обычно тогда, когда изменяется за-

кон, с помощью которого определенные числа и члены множества «дружат» друг с другом. Но бывает, что и закон не изменился, а последовательность принимает другой вид. Так в конце «Репки» говорится: *«Позвала кошка мышку. Мышка за кошку, кошка за Жучку, Жучка за внучку, внучка за бабу, баба за детку, детка за репку – тянут-потянут – и вытянули репку»*.

Слава богу, конечно. Но ведь получается, что последовательность приключения героев на огород взяли и перевернули в конце сказки с ног на голову? Кто прибежал на огород последним (мышка) – в этой фразе значит первой и наоборот (дед – последним).

Задание 2. *Попробуйте, пожалуйста, записать новую числовую последовательность так, чтобы она соответствовала последней указанной фразе сказки. Помните, ребята, при этом, что закон остался прежним, и не забывайте, какие числа мы «присвоили» различным героям сказки.*

Действительно, в конце сказки «засекретили» именно эту числовую последовательность: 6, 5, 4, 3, 2, 1.

Задание 3. *Вы хорошо справились с заданием. Но все-таки хотелось бы, чтобы вы нашли в сказке еще одну последовательность. И с новым заданием вы непременно справитесь! Но для начала перечислите, пожалуйста, всех людей из тех огородников, кто рвал репку в сказке.*

Трудно ошибиться: именно дед, баба и внучка и входят в множество «Люди».

А теперь скажите, кто из героев «Репки» относится к множествам: а) «домашние животные»; б) «грызуны»?

Сколько членов в каждом из *трех множеств*: «Люди», «Домашние животные», «Грызуны»? Людей – трое, домашних животных – два, а грызунов в сказке представляет одна мышка. Она, мышка, единичное множество.

Одинаковое ли число членов в этих множествах? Возрастает ли оно? Нет, наоборот, убывает: было три члена (дед, баба, внучка), а стало два (Жучка, кошка); было два, а остался лишь один член – мышка.

На сколько членов меньше в множестве «Домашние животные» по сравнению с множеством «Люди»? На сколько членов меньше в третьем множестве («Грызуны») по сравнению со вторым – «Домашние животные»?

Верно: начиная со второго, множества сокращаются на единицу. Вот мы и «подсмотрели» с вами новый **закон**, по которому в сказке задана еще одна последовательность – последовательность трех множеств. Каждому из чисел – 3, 2, 1 – ставится в соответствие количество членов из множеств «Люди» (3), «Домашние животные» (2), «Грызуны» (1), но так, чтобы, начиная со второго множества, их было на одно меньше, чем в предыдущем.

Новая последовательность имеет всего три числа: 3, 2, 1.

Оказывается, последовательность может быть составлена из множеств, чисел, фигур и так далее. Главное – открыть закон ее создания» [11, с. 168–174].

Наиболее яркими примерами целостно-инновационных дидактических сказок математической и физической направленности, созданных автором

статьи без опоры на известные сказочные произведения, могут прежде всего служить «На параде красоты царицы Симметрии» и «Кто мать шаровой молнии?» [12]. Каждая из этих сказок имеет большой объем, и поэтому они здесь не воспроизводятся.



Рис. 1. «Сказки дедушки Дидактика» [11].



Рис. 2. «На параде красоты царицы Симметрии: умные сказки для любознательных» [12].

5 Основные способы и приемы создания целостно-инновационных дидактических сказок

Совокупность соответствующих способов и приемов отвечает на главный вопрос, как создать новое дидактическое произведение сказочного характера? Во-первых, выбор тактики этого процесса закономерно зависит от отобранного физического или математического содержания будущей дидактической сказки в соответствии с целями опережающего обучения этим предметам и возрастными особенностями учащихся (третий принцип действия разработчика). Во-вторых, проектировщик не должен забывать о требовании относительно придания всей своей разработке (целям, содержанию, средствам и методам его раскрытия) лично-развивающей акмеологической направленности (четвертый принцип), ее подчинении стратегии опережающего обучения физике и математике (пятый принцип).

Отсюда – ведущее место занимает метод целостности стратегии и тактики проектирования дидактической сказки (стратегия состоит в превращении ее в средство развития у ученика познавательных процессов, его акмеологического развития как личности, о тактика – в выборе адекватных этой стратегии научного содержания, способов и сказочных средств).

Лучший вариант, когда этот проектировщик – сам учитель начальных классов. На этапе отбора научных знаний, необходимых ему для создания дидактической сказки, очень ценным является прием последовательного отождествления себя сначала с представителем математической или физической отрасли науки, а затем – цеха писателей-сказочников. Это требует от учителя соответствующей самообразовательной активности в целях поиска главной идеи синтеза научного знания и сказочных средств его литературного изложения детям.

В системе основных способов проектирования сказки как творческой задачи главное место занимает метод рефлексии как осмысления, а также переосмысления стереотипов опыта ее решения. Среди приемов этого метода особо значимыми для эффективности данного процесса следует назвать рефлексивное извлечение и рефлексивную формулировку проблемы, рефлексивное формирование замысла ее решения. Особой разновидностью способа рефлексии выступает метод рефлексивного размышления за учащегося. Учителю-проектировщику просто необходимо поставить себя на место маленького первооткрывателя, представить, как бы он эмоционально воспринял и проанализировал планируемую педагогом проблемную ситуацию, предвосхитить ход его логического мышления при ее разрешении. Планируя задания творческого плана в сказках математического и физического содержания, педагог и выдвигает за ученика гипотезы их решения, и мысленно конструирует вероятные варианты проверки им справедливости каждой из них.

Чтобы дидактическая сказка «говорила» с детьми о сложных вещах доступно им и просто, роль ключевого способа ее создания играет и метод идентификации учителя с учеником определенного возраста. Своеобразной «палочкой-выручалочкой» здесь выступают следующие приемы: репродуктивное образов собственное детства, картины первых шагов в овладении определенным учебным материалом; сравнение образов «Он – ребенок конкретного возраста» и «Я – ребенок»; вживание образа «Я – ребенок» в образ «Он – ребенок конкретного возраста» на основе временного отказа автора сказки от отдельных особенностей образа «Я – ребенок»; мысленное проигрывание ситуации знакомства ученика конкретного возраста с содержанием сказки» [11, с. 311–312].

Ясно, что указанными методами и приемами разработка целостно-инновационного сказочного дидактического произведения для его использования на уроках математики, природоведения и специальных уроках сказки конечно же не ограничивается. Да и у каждой личности учителя – свой творческий почерк, есть выработанные со временем свои, обусловленные

наследственными и аксиологическими факторами, неповторимые способы создания литературно-дидактического продукта творчества.

В свое время по распоряжению начальника Главного управления образования и науки Донецкой области в определенных базовых школах был запущен и успешно реализован на основе специально разработанной комплексной учебной программы пилотный проект изучения учащимися начальной школы предмета «Уроки сказки» (в некоторых школах курс назывался «Уроки творчества на основе сказки»). В этом эксперименте книга «Сказки дедушки Дидактика» выступила опорным учебно-методическим пособием. Проектирование автором отраженных в ней и других книгах дидактических сказок как творческая задача первого класса осуществлялось в основном по раскрытой в данной статье концептуальной схеме [13].

References

1. Aleksandrov, A.D., Vilenkin, N.I., Erdniev, P.M., Marianskii, I.A., Stepanov, V.D., Sovailenko, V.K.: Our study and discussion of the [new secondary school mathematics] curriculum. *Soviet Education* **29**(8), 24–41 (1987). <https://doi.org/10.2753/RES1060-9393290824>
2. Davydov, V.V.: Problems of developmental instruction: a theoretical and experimental psychological study. *International perspectives in non-classical psychology*, Nova Science Publishers (2008)
3. Dewey, J.: Method in science teaching. *General Science Quarterly* **1**(1), 3–9 (1916). <https://doi.org/10.1002/scs.3730010101>
4. Ivanova, S., Dimitrov, L., Ivanov, V., Scvorcova, S.: Search correspondence between the roles of the brainstorming participants and belbin's team roles. In: 2020 III International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech). pp. 1–5 (2020). <https://doi.org/10.1109/HiTech51434.2020.9363982>
5. Khinchin, A.I.: The educative effect of lessons in mathematics. *Soviet Education* **4**(8), 30–41 (1962). <https://doi.org/10.2753/RES1060-9393040830>
6. Khinchin, A.Y.: On mathematical formalism in high schools curricula. *Teaching of Mathematics* **3**(1), 1–14 (2000)
7. Khinchin, A.Y.: Pedagogical articles. *Izdatelstvo Akademii pedagogicheskikh nauk RSFSR, Moscow* (1963), https://www.mathedu.ru/text/hinchin_pedagogicheskie_statji_1963/p0/
8. Kilpatrick, W.H.: Project teaching. *General Science Quarterly* **1**(2), 67–72 (1917). <https://doi.org/10.1002/scs.3730010201>
9. Kiv, A.E., Merzlykin, O.V., Modlo, Y.O., Nechypurenko, P.P., Topolova, I.Y.: The overview of software for computer simulations in profile physics learning. *CEUR Workshop Proceedings* **2433**, 352–362 (2019)
10. Konoval, O.A., Turcot, T.I., Solomenko, A.O.: Contradictions in the traditional methods of electrodynamics teaching as a determinant of its update. *Journal of Physics: Conference Series* **1840**(1), 012014 (mar 2021). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012014>
11. Kucheriavyi, A.G.: *Skazki Dedushki Didaktika (Grandpa Didactic's Tales)*. Fairy school, Stalker, Donetsk (1997)
12. Kucheriavyi, A.G.: *Na parade krasoty tcaritcy Simmetrii: umnye skazki dlia liuboznatelnykh (On the Beauty Parade of the Queen of Symmetry: Clever Tales for the Inquisitive)*. Donetsk (2006)

13. Kucheriavyi, O.H.: Didactic fairy tale designing as a key to proactive training of Physics and Mathematics at primary schools. *Journal of Physics: Conference Series* **2288**, 011034 (2022). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2288/1/011034>
14. Lysenkova, S.N.: *Metodom operezhaiushchego obucheniia: kniga dlia uchitel'ia: iz opyta raboty* (The Method of Proactive Training: Teacher's Book: from Work Experience). Prosveshchenie, Moscow (1988)
15. Martyniuk, O.O., Martyniuk, O.S., Muzyka, I.O.: Formation of informational and digital competence of secondary school students in laboratory work in physics. *CEUR Workshop Proceedings* **2879**, 366–383 (2020)
16. Monakhov, V., Lapchik, M., Kuznetsov, A.: Teaching the new course. *Soviet Education* **28**(10-11), 95–99 (1986). <https://doi.org/10.2753/RES1060-939328101195>
17. Polat, E.S.: *Metod proektov: istoriia i teoriia voprosa* (Project method: history and theory of the question). In: *Sovremennye pedagogicheskie i informatcionnye tekhnologii v sisteme obrazovaniia* (Modern Pedagogical and Information Technologies in the Education System), pp. 193–200. Akademiya, Moscow (2010)
18. Ponomarev, Y.A.: *Psikhologiiia tvorchestva i pedagogika* (Psychology of creativity and pedagogy). Pedagogika, Moscow (1976)
19. Ponomarev, Y.A.: *Psikhologiiia tvorchestva* (Psychology of creativity). Nauka, Moscow (1976)
20. Propp, V.: *Morphology of the Folktale*. University of Texas Press, Austin, 2 edn. (1968), https://monoskop.org/images/f/f3/Propp_Vladimir_Morphology_of_the_Folktale_2nd_ed.pdf
21. Propp, V.Y.: *Istoricheskie korni volshebnoi skazki* (The historical roots of the fairy tale). Labirint, Moscow (2000), <http://www.lib.ru/CULTURE/PROPP/skazki.txt>
22. Raven, J.C.: Changes in productive and reproductive intellectual activity between 60 and 90 years of age. *Giornale di gerontologia* **8**, 760–767 (1960)
23. Rodari, G.: *The Grammar of Fantasy: An Introduction to the Art of Inventing Stories*. Enchanted Lion Books (2022)
24. Rodionov, M., Velmisova, S.: Construction of mathematical problems by students themselves. *AIP Conference Proceedings* **1067**(1), 221–228 (2008). <https://doi.org/10.1063/1.3030789>
25. Sarantsev, G.I.: Forms of instruction in secondary school. *Russian Education & Society* **43**(4), 43–56 (2001). <https://doi.org/10.2753/RES1060-9393430443>
26. Shefer, O.R., Kraineva, S.V., Bepal, I.I.: Visualization of the formation of undergraduate competencies. *Espacios* **40**(29), 1–9 (2019)
27. Stevenson, J.A.: The project in science teaching. *General Science Quarterly* **3**(4), 195–209 (1919). <https://doi.org/10.1002/sce.3730030401>
28. Sukhomlinsky, V.A.: *To children I give my heart*. Progress, Moscow (1981), <https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/Vasily.pdf>
29. Tarasenkova, N., Akulenko, I., Burda, M., Hnezdilova, K.: Factors affecting techniques of teaching theorem proof. *Universal Journal of Educational Research* **8**(2), 508–519 (2020). <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080222>
30. Tarasenkova, N., Akulenko, I., Hnezdilova, K., Lovyanova, I.: Challenges and prospective directions of enhancing teaching mathematics theorems in school. *Universal Journal of Educational Research* **7**(12), 2584–2596 (2019). <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.071205>
31. Teplytskyi, I.O.: Physics models in the course “The basics of computer simulation”. *ACNS Conference Series: Social Sciences and Humanities* **1**, 01002 (2022). <https://doi.org/10.55056/cs-ssh/1/01002>

32. Usova, A.V.: How to make learning interesting and successful. *Russian Education & Society* **44**(2), 65–72 (2002). <https://doi.org/10.2753/RES1060-9393440265>
33. Vlasenko, K.V., Rovenska, O.H., Lovianova, I.V., Kondratyeva, O.M., Achkan, V.V., Tkachenko, Y.M., Shyshkina, M.P.: The Implementation of Inquiry-based Learning in the Organization of Students' Research Activities on Mathematics. In: *Proceedings of the 1st Symposium on Advances in Educational Technology - Volume 2: AET*. pp. 169–180. INSTICC, SciTePress (2022). <https://doi.org/10.5220/0010929700003364>
34. Vygotsky, L.S.: Imagination and creativity in childhood. *Journal of Russian & East European Psychology* **42**(1), 7–97 (2004). <https://doi.org/10.1080/10610405.2004.11059210>
35. Zankov, L.V., et al.: *Teaching and development: A Soviet investigation*. M. E. Sharpe, White Plains (1977)