

## Отзыв

на магистерскую диссертационную работу  
«Формирование и развитие познавательной компетентности школьников  
занятиях по робототехнике»  
студентки 2 курса Шилько Юлии Сергеевны

Актуальность исследования Шилько Ю.С. обусловлена тем, сегодняшний день педагогическим сообществом ещё не найден ответ на вопрос, каким должен быть методический подход к внедрению робототехники в непосредственную образовательную деятельность школьников на уроках, чтобы занятия робототехникой способствовали формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников.

Автор работы обоснованно считает, что обогащение содержания образовательной деятельности школьников на уроках элементов образовательной робототехники, органично вплетающимся в образовательные программы учебных дисциплин, позволит повысить уровень сформированности учебно-познавательной компетентности.

Шилько Ю.С. показала в своей работе основательную теоретическую подготовку по курсам информатики, физики, робототехники, педагогики, психологии, что позволило определить уровень сформированности учебно-познавательной компетентности школьников.

В первой главе поясняются понятия и термины связанные с формированием и развитием учебно-познавательной компетентности школьников, а также условия и факторы формирования учебно-познавательной компетентности.

Во второй главе проводится анализ потенциальных возможностей применения робототехники в процессе формирования и развития учебно-познавательной компетентности школьников.

В третьей главе отображены практические результаты, проведенного исследования. Разработан и проведен эксперимент для апробации предложенного методического подхода к внедрению в практику образовательной деятельности учащихся на уроках и информатики элементов образовательной робототехники.

В процессе написания работы Шилько Ю.С. показала способность самостоятельно ставить и решать научно-исследовательские задачи. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к магистерской диссертационной работе и заслуживает оценки «отлично», а автор Шилько Юлия Сергеевна заслуживает присвоения квалификации «магистр педагогического направления «Педагогическое образование», профиль «Технологическое образование. Робототехника».

Научный руководитель  
к.т.н., доцент кафедры ТиП



Шадрин

26.06.2017

Вывод отчета на печать - Антиплагиат

Уважаемый пользователь! Обращаем ваше внимание, что система «Антиплагиат» отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на усмотрение.

## Отчет о проверке № 1

дата выгрузки: 26.06.2017 03:22:45  
 пользователь: [shilko.94@bk.ru](mailto:shilko.94@bk.ru) / ID: 4733067  
 отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»  
 на сайте <http://www.antiplagiat.ru>

### Информация о документе

№ документа: 23  
 Имя исходного файла:



Оригинальность: 69.32%  
 Заимствования: 30.68%  
 Цитирование: 0%

magisterskaya\_dissertatsia\_Formirovanie\_i\_razvitie\_poznavatelnoy\_kompetentnosti\_shkolnikov\_na\_zanyatiakh\_po\_robototekhnike.doc

Размер текста: 1520 кБ  
 Тип документа: Прочее  
 Символов в тексте: 327564  
 Слов в тексте: 37449  
 Число предложений: 1896

### Информация об отчете

Дата: Отчет от 26.06.2017 03:22:45 - Последний готовый отчет  
 Комментарии: не указано  
 Оценка оригинальности: 69.32%  
 Заимствования: 30.68%  
 Цитирование: 0%

### Источники

Доля в тексте	Источник	Ссылка	Дата	Найдено
10.5%	[1] Полный текст диссертации	<a href="http://nngasu.ru">http://nngasu.ru</a>	20.12.2016	Модуль поиска Интернет
5.4%	[2] ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА КАК ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>	08.10.2015	Модуль поиска Интернет
2.21%	[3] Робототехника в школе. Возможности использования конструкторов Lego Duplo в начальной школе (2/2)	<a href="http://diplomba.ru">http://diplomba.ru</a>	31.12.2015	Модуль поиска Интернет

Достоверность подтверждена (Щадрин И.В.)





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
 образования  
 «КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
 им. В.П. АСТАФЬЕВА»  
 (КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики  
 Выпускающая кафедра технологии и предпринимательства

**Шилько Юлия Сергеевна**  
**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема «Формирование и развитие познавательной компетентности  
 школьников на занятиях по робототехнике»

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы  
 Технологическое образование. Робототехника

**ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой технологии  
 и предпринимательства,  
 д.п.н., профессор  
 И.В. Богомаз



«19» июня 2017

\* Руководитель магистерской  
 программы

д.п.н., профессор И.В. Богомаз  
 «19» июня 2017

Научный руководитель  
 доцент кафедры технологии и  
 предпринимательства,  
 И.В. Шадрин

Дата защиты «19» июня 2017

Обучающийся Шилько Ю.С.

«  » июня 2017 Шилько  
4 (перо)

## Оглавление

Введение.....	4
Глава I. Теоретические аспекты формирования и развития учебно-познавательной компетентности школьников.....	9
1.1. Психолого-педагогическое содержание категории «учебно-познавательная компетентность».....	9
1.2. Условия и факторы формирования учебно-познавательной компетентности школьников .....	19
Вывод по первой главе.....	26
Глава II. Анализ потенциальных возможностей применения робототехники в процессе формирования и развития учебно-познавательной компетентности школьников .....	28
2.1. Внедрение основ робототехники в современной школе.....	28
2.2. Обзор учебных материалов и программ в области образовательной робототехники.....	37
Вывод по второй главе.....	42
Глава III. Проектирование и реализация педагогического эксперимента по формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников на занятиях по робототехнике.....	44
3.1. Организационно-методическое обеспечение педагогического эксперимента по формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников на занятиях по робототехнике.....	44
3.2. Результаты педагогического эксперимента по формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников на занятиях по робототехнике.....	51
Заключение.....	59
Список использованных источников и литературы.....	63
Приложение 1.....	71
Приложение 2 .....	75

Приложение 3 ..... 79

## Введение

Внедрение в образовательную практику российских школ стандартов нового поколения стало закономерным результатом многолетних реформ, которые осуществлялись в системе среднего образования. Пересмотр самой образовательной парадигмы не мог не сопровождаться коренными изменениями и в содержании школьного образования, и в методике преподавания учебных дисциплин.

Подведя черту под целым пластом концептуальных, организационно-методических и содержательных преобразований, ФГОС нового поколения одновременно стали отправной точкой новой волны реформ, теперь уже разворачивающихся на уровне отдельных школ, педагогических коллективов, отдельно взятых учителей. И это тоже закономерность, ведь школьные учителя оказались в ситуации объективной необходимости пересмотра привычных для них подходов к организации и реализации учебного процесса.

Хорошо освоенные ими методики ведения уроков в знаниевой парадигме перестали удовлетворять требованиям к уровню теоретической и практической подготовки современных школьников по всем, без исключения, учебным дисциплинам.

Обратившись к ФГОС, педагоги обнаружили принципиально новый для себя ориентир для оценки результативности учебной и обучающей деятельности субъектов образовательного процесса – сформированность учебно-познавательной компетентности школьников.

Компетентностный подход далеко не новелла в отечественной психолого-педагогической науке. Вместе с тем, сам факт того, что формированию и развитию широчайшего спектра разнообразных компетенций стало присваиваться приоритетное значение, обнаружил наличие ярко выраженного противоречия между пониманием сущности понятий «компетентность», «компетенции» и несформированностью в профессиональном педагогическом

сознании модели достижения компетентностных результатов в условиях обычного, повседневного педагогического процесса.

**Актуальность темы исследования.** Попытки найти решение проблемы выполнения требований ФГОС к формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников привели к тому, что педагогической практики, не готовые к смене методических подходов, сконцентрировали свои усилия на разработке разнообразных элективных курсов и факультативных программ, нацеленных на развитие компонентов учебно-познавательной компетентности школьников через использование прогрессивных средств обучения, то есть вывели решение этой проблемы из плоскости общеобразовательной деятельности учащихся на уроках в плоскость внеурочной деятельности, что искажает саму суть компетентностного подхода в современном школьном образовании. Речь, в частности, идёт о внедрении в практику преподавания учебных дисциплин физико-математического цикла образовательной робототехники, которая стала очень популярной в последние годы и за рубежом, и в России.

Разворот в сторону достижения закреплённых в ФГОС показателей сформированности учебно-познавательной компетентности через элективные курсы и факультативные программы по робототехнике, несомненно, позволил многим учителям продемонстрировать хорошие результаты. Однако это не позволило разрешить обозначенное выше противоречие. Более того, развитие учебно-познавательной компетентности как целостной совокупности многочисленных её элементов на занятиях по робототехнике стало результатом «не для всех», а только для тех, кто задействован во внеурочной деятельности, что прямо противоречит требованиям ФГОС.

Наличие вышеуказанного противоречия обусловило выбор темы исследования и её актуальность.

**Проблема исследования** заключается в поиске ответа на вопрос о том, каким должен быть методический подход к внедрению робототехники в непосредственную образовательную деятельность школьников на уроках,

чтобы занятия робототехникой способствовали формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников.

**Объект исследования** – процессы формирования и развития учебно-познавательной компетентности школьников.

**Предмет исследования** – методика внедрения образовательной робототехники в непосредственную образовательную деятельность школьников на уроках.

**Гипотеза:** мы предполагаем, что обогащение содержания образовательной деятельности школьников на уроках элементами образовательной робототехники, органично вплетающимися в образовательные программы учебных дисциплин, позволит повысить уровень сформированности учебно-познавательной компетентности.

**Цель исследования** заключается в теоретическом обосновании, разработке и первичной апробации методики к внедрению образовательной робототехники в образовательную деятельность учащихся на уроках.

Достижение поставленной цели предполагает последовательное решение ряда **задач:**

- 1) Осуществить обзор учебных материалов и программ в области образовательной робототехники;
- 2) Раскрыть психолого-педагогическое содержание категории «учебно-познавательная компетентность»;
- 3) Изучить условия и факторы формирования учебно-познавательной компетентности школьников;
- 4) Ознакомиться с современным состоянием процесса внедрения основ робототехники в современной школе;
- 5) Организовать педагогический эксперимент по формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников на занятиях по робототехнике и разработать соответствующее методическое сопровождение;



б) Проанализировать результаты педагогического эксперимента по формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников на занятиях по робототехнике.

**Теоретико-методологическую основу** настоящего **исследования** составили:

1) фундаментальные труды отечественных исследователей, посвящённые раскрытию глубинных аспектов категории «учебно-познавательная компетентность», а именно: концептуальные основы компетентностного подхода в образовании, психологическая теория деятельности, основы психологической антропологии, теория применения деятельностного подхода в обучении, теория учебно-познавательной деятельности, теория развивающего обучения;

2) основы теории политехнического обучения и работы, посвящённые проблеме развития технического творчества;

3) основы методологии педагогических исследований.

**Новизна исследования** заключается в отказе от общераспространённой в российском педагогическом сообществе практики разработки внеурочных форм проведения занятий по робототехнике в пользу разработки методического подхода к внедрению элементов образовательной робототехники в процесс непосредственной образовательной деятельности на уроках, органично встраиваемых в контекст содержания учебных дисциплин. Кроме того, нами предложен диагностический инструментарий для дифференцированной оценки уровней сформированности учебно-познавательной компетентности школьников.

**Практическая значимость** исследования заключается в возможности переноса разработанной модели повышения уровня развития учебно-познавательной компетентности школьников на занятиях робототехникой в практику преподавания учебных дисциплин, позволяющих использовать ресурсы образовательной робототехники любой российской общеобразовательной школы.

Педагогический эксперимент осуществлялся на базе Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева ИМФИ.

Численность учащихся, включённых в педагогический эксперимент, составила 40 человек: учащиеся 8 класса, разделены на группы 8А, 8Б, каждая группа составила 20 человек.

**Структура исследования** состоит из введения, трёх глав, разделённых на параграфы, заключения, списка литературы, приложения.

## **Глава I. Теоретические аспекты формирования и развития учебно-познавательной компетентности школьников**

### **1.1. Психолого-педагогическое содержание категории «учебно-познавательная компетентность»**

За последние десятилетия российское образование претерпело значительные изменения, связанные, прежде всего, с подписанием Болонского соглашения на европейском уровне. Были утверждены новые нормативно-правовые документы, в которых в качестве основной задачи развития личности ребенка выступает формирование его ответственности и правового самосознания, духовности и культуры, проявление инициативы и самостоятельности, толерантности, способствующей успешной социализации в обществе и активной адаптации на рынке труда. В процессе решения данной задачи была определена ориентация на использование компетентностного подхода как обязательного в российском образовании, сформирован основной перечень ключевых компетенций, которыми должен обладать выпускник школы, вступающий во взрослую самостоятельную жизнь.

В педагогической науке и практике понятие компетентностного подхода присутствует в различных смыслах и контекстах, особого внимания заслуживают труды: В.И. Байденко, В.А. Болотова, С.Г. Воровщикова, А.Н. Дахина, Э.Ф. Зеера, И.А. Зимней, Д.А. Иванова, О.В. Лебедева, А.К. Маркова, А.М. Митяева, А.М. Новикова, И.С. Сергеева, Н.В. Тарасовой, Ю.Г. Татур, И.Д. Фрумина, А.В. Хуторского, В.Д. Шадрикова, С.Е. Шишова, Б.Д. Эльконина.

Компетентностный подход рассматривается как обобщённое условие способности человека эффективно действовать за пределами учебных задач и учебных ситуаций (В.А. Болотов); как методологический принцип проектирования многоуровневого образования (А.М. Митяева); как метод моделирования целей и результатов образования как норм его качества, отражение результата образования в целостном виде как системы признаков готовности выпускника к осуществлению той или иной деятельности (Д.С.

Ермаков); проявляется в ответ на изменяющееся социальноэкономическое положение как обновление содержания образования (И.Д. Фрумин).

Характеризуя компетентностный подход, О.Е. Лебедев определяет его «как совокупность общих принципов определения целей образования, отбора содержания образования, организации образовательного процесса и оценки образовательных результатов» [33]. Выделенные О.Е. Лебедевым принципы предполагают рассмотрение процесса образования в следующих направлениях:

1) Развитие у учащихся способности самостоятельно решать проблемы на основе использования социального опыта (в частности, собственного опыта учащихся) в разных видах деятельности и сферах жизнедеятельности в этом заключается смысл современного образования.

2) Пересмотр содержания образования, включающий в себя дидактически адаптированный социальный опыт решения познавательных, мировоззренческих, нравственных, политических и иных проблем.

3) Создание условий для формирования у обучаемых опыта самостоятельного решения организационных, коммуникативных, познавательных, нравственных и иных проблем, составляющих содержание образования.

4) Оценка образовательных результатов, которая основывается на анализе уровней образованности, достигнутых учащимися на определенном этапе обучения [63].

Многие ученые в своих трудах отмечали, что компетентностный подход не следует противопоставлять традиционному, основанному на знаниях, умениях и навыках. Так, К.Г. Митрофанов, К.Н. Поливанова, О.В. Соколова, Г.А. Цукерман указывают, что отношения традиционного подхода (ЗУНы) и компетентностного сложнее, чем просто замена одного другим. Этими учеными также было предложено разумное выделение в традиционном подходе надпредметного (инвариантного) содержания, описываемого в виде общих учебных универсальных навыков, и называние его компетентностями. При этом

предметное образование остаётся неизменным, но внутри него постепенно формируется система компетентностно ориентированных подходов.

Л.Н. Боголюбовым и В.А. Хуторским была выдвинута идея «встраивания» компетентностного подхода в традиционную образовательную систему через совершенствование содержания образования и усиление практической направленности процесса обучения» [47].

В «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» говорится о том, что «...необходимым условием для формирования инновационной экономики является модернизация системы образования, являющаяся основой динамичного экономического роста и социального развития общества, фактором благополучия граждан и безопасности страны» [29]. Также в Концепции рассматривается такое развитие системы общего образования, которое предусматривает индивидуализацию с учетом возрастных особенностей, ориентацию на практические навыки и фундаментальные умения, расширение сферы дополнительного образования [29].

Одной из основных задач для достижения цели модернизации системы образования является обеспечение инновационного характера базового образования, в том числе обеспечение компетентностного подхода, взаимосвязи академических знаний и практических умений [18].

В качестве ключевых понятий в компетентностном подходе учёные выделяют компетентность и компетенцию.

В некоторых источниках компетенция и компетентность определяются как совокупность знаний, умений и личностных качеств, как комплексное качество личности, как способность, готовность, ответственность, уверенность (В.А. Кальней, В.М. Полонский, Дж. Равен, В.А. Хуторской, С.Е. Шишов и др.).

Такие авторы, как Л.Н. Боголюбов, Н.Д. Рыжаков считают понятия компетентность и компетенция синонимичными, а Г.К. Селевко почти синонимичными, А.Н. Дахин, И.А. Зимняя, А.С. Прутченков, Б.И. Хасан разграничивают эти понятия, соотнося их как целое и часть.



Так, В.И. Бондаревская и И.А. Зимняя определяют компетенцию как некие «внутренние, потенциальные, сокрытые психологические новообразования», которые проявляются в компетентностях, а сами компетентности состоят из компетенций, являясь внешним их выражением.

Кроме того, признано приемлемым употребление этих понятий во множественном числе (А.Н. Дахин).

В связи с этим педагоги испытывают затруднения в использовании определений компетентность и компетенция.

Компетентность большинством ученых понимается как сложное личностное качество (Г.К. Селевко и др.), проявляющееся в способности и готовности к продуктивной деятельности, основанных на знаниях и индивидуальном опыте, приобретённых в процессе обучения и социализации и сориентированных на самостоятельную жизнедеятельность. Это общая способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания для решения широкого диапазона задач в различных сферах деятельности, общения и социальных отношений.

Б.Д. Эльконину компетентность представляется радикальным средством модернизации; В.В. Башев характеризует компетентность как возможность переноса способности в условия, отличные от тех, в которых эта компетентность изначально возникла; А.М. Ароновым компетентность определяется как «готовность специалиста включиться в определенную деятельность», а П.Г. Щедровицкий понятие компетентность трактуется как атрибут подготовки к будущей профессиональной деятельности.

Компетенция определяется как некое «отчуждение, наперед заданное требование к образовательной подготовке ученика» (А.В. Хуторской). Если компетентность – уже сложившееся, реально существующее качество личности, то компетенция – «смысловое наполнение компетентности» (А.Н. Дахин), способность реализовать эту компетентность на практике.

Однако, несмотря на разное понимание, «компетенция» и «компетентность» неразделимы; оба эти понятия «отражают целостность и

интегрированную сущность результата образования на любом уровне и в любом аспекте» (А.Н. Дахин, И.А. Зимняя).

Очевидно, по этой причине даже в одной и той же статье ряда авторов встречается синонимичное их использование (И.А. Зимняя, Г.К. Селевко и др.).

Исходя из всего вышесказанного, в своей работе мы будем придерживаться принципа разделения понятий «компетенция» и «компетентность», имея в виду под компетенцией некоторое отчуждённое, наперёд заданное требование к образовательной подготовке ученика, а под компетентностью – уже состоявшееся его личностное качество (характеристику).

Общеобразовательные компетенции относятся не ко всем видам деятельности, в которых участвует человек, а только к тем, которые охватывают основные образовательные области и учебные предметы. Такие компетенции отражают предметно-деятельностную составляющую общего образования и призваны обеспечивать комплексное достижение его целей. Формирование компетенций происходит средствами содержания образования. В итоге у ученика развиваются способности и появляются возможности решать в повседневной жизни реальные проблемы – от бытовых, до производственных и социальных.

Заметим, что образовательные компетенции включают в себя компоненты функциональной грамотности ученика, но не ограничиваются только ими.

Введение понятия образовательных компетенций в нормативную и практическую составляющую образования позволяет решать проблему, типичную для российской школы, когда ученики могут хорошо овладеть набором теоретических знаний, но испытывают значительные трудности в деятельности, требующей использования этих знаний для решения конкретных задач или проблемных ситуаций.

Образовательная компетенция предполагает усвоение учеником не отдельных друг от друга знаний и умений, а овладение комплексной процедурой, в которой для каждого выделенного направления существует

соответствующая совокупность образовательных компонентов, имеющих личностно-деятельностный характер.

В комплексности образовательных компетенций заложена дополнительная возможность представления образовательных стандартов в системном виде, допускающем построение четких измерителей по проверке успешности их освоения учениками.

С точки зрения требований к уровню подготовки выпускников, образовательная компетентность представляет собой интегративные характеристики качества подготовки учащихся, связанные с их способностью целевого осмысленного применения комплекса знаний, умений и способов деятельности в отношении определенного междисциплинарного круга вопросов. Образовательная компетенция – это совокупность смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков и опыта деятельности ученика по отношению к определенному кругу объектов реальной действительности, необходимых для осуществления личностно и социально значимой продуктивной деятельности [56].

Определив понятия образовательной компетенции и компетентности, рассмотрим их классификацию. Учёные предлагают подразделять их с учётом направленности содержания образования на общее метапредметное (для всех предметов), межпредметное (для цикла предметов или образовательных областей) и предметное (для каждого учебного предмета).

С этих позиций выделяют следующие компетенции:

- ключевые компетенции, относящиеся к общему (метапредметному) содержанию образования;
- общепредметные компетенции, относящиеся к определённому кругу учебных предметов и образовательных областей;
- предметные компетенции, имеющие конкретное описание и возможность формирования в рамках учебных предметов.

Таким образом, ключевые образовательные компетенции конкретизируются на уровне образовательных областей и учебных предметов для каждой ступени обучения.

Исходя из соотношения компетентности и компетенции как некоей целостной величины и её части, ученые представляют структуру образовательной компетентности в виде совокупности конкретных компетенций, однако общего взгляда на содержание компетентности, её компонентный состав и объём пока не сложилось, так как для отбора конкретных компетенций выбираются разные основания.

«Стратегия модернизации содержания общего образования» группирует компетенции по сферам деятельности: компетенция в сфере самостоятельной познавательной деятельности, в сфере гражданско-общественной деятельности, в сфере социально-трудовой деятельности, в бытовой сфере, в сфере культурно-досуговой деятельности.

И.А. Зимняя в своих трудах дает следующую классификацию: компетенции, относящиеся к самому себе как личности и субъекту жизнедеятельности; относящиеся к взаимодействию человека с другими людьми; относящиеся к деятельности во всех ее типах и формах [62].

Д.С. Ермаков выделяет компетенции в следующих областях: компетенция в познании и объяснении явлений действительности, в освоении современной техники и технологий, во взаимоотношениях людей в практической жизни при выполнении различных социальных ролей, в решении собственных проблем, при выборе профессии и оценке своей готовности к профессиональному обучению [34].

А.В. Хуторской представляет классификацию ключевых компетенций так: ценностно-смысловая, общекультурная, учебно-познавательная, информационная, коммуникативная, социально-трудовая, личностного самосовершенствования [70].

Во всех представленных классификациях акцент сделан на познании, познавательной активности и самостоятельности школьников.

Познавательной активности и познавательной самостоятельности школьников посвящены работы таких ученых как Л.Г. Вяткин, М.И. Махмутов, А.Я. Наин, Н.А. Половникова, Т.Н. Шамова, Ф.Н. Щукина и др.; теорией поэтапного формирования умственных действий занимались такие ученые как Д. Брунер, П.Я. Гальперин, А.Н. Дубровина, Н.А. Менчинская, Н.Ф. Талызина.

Познавательные психические процессы – психические явления, в своей совокупности, непосредственно обеспечивающие познание как процесс и результат. К их числу относятся: ощущение, восприятие, внимание, представление, воображение, память, мышление, речь [17].

Познание понимается как процесс психического отражения, обеспечивающий приобретение и усвоение знаний. Процесс познания включает такие формы мыслительной деятельности, как предвидение, воображение, интуиция, которые на основе знаний дают возможность предугадать дальнейшее развитие предметов, явлений окружающего мира [17].

И.А. Зимняя определяет компетенцию познавательной деятельности как «постановку и решение познавательных задач; нестандартные решения, проблемные ситуации – их создание и разрешение; продуктивное и репродуктивное познание; исследование, интеллектуальная деятельность» [32].

Теории организации учебной деятельности посвящены работы Д.Б. Эльконина, В.В. Давыдова, В.В. Репкина, Ю.А. Полуянова, В.В. Рубцова, Г.А. Цукерман и другие. В классификации, предложенной А.В. Хуторским, эти два актуальных направления в классификациях ключевых компетенций объединены в одну составляющую – учебно-познавательную компетентность.

Для нашего исследования она представляет особый интерес, в связи с чем целесообразно рассмотреть взгляды на учебно-познавательную компетентность В.И. Байденко, С.Г. Воровщикова, Э.Ф. Зеера, А.В. Хуторского.

Учебно-познавательную компетентность учащегося С.Г. Воровщиков рассматривает как общеучебные умения и группы знаний методологического характера и совокупность нормативно-ценностных установок гносеологической



направленности, как личностно-осмысленный опыт успешного осуществления учебно-познавательной деятельности [28].

Поэтому учебно-познавательная компетенция школьника и способы её развития должны рассматриваться через учебно-познавательную деятельность, при осуществлении которой она и проявляется.

А.В. Хуторской определяет учебно-познавательную компетентность как совокупность компетенций обучающегося в сфере самостоятельной познавательной деятельности, включающей элемент логической, методологической, общеучебной деятельности, соотнесённой с реальными познаваемыми объектами, в которые входят знания и умения организации целеполагания, планирования, анализа, рефлексии, самооценки учебно-познавательной деятельности, а также овладение креативными навыками продуктивной деятельности (приобретение знаний непосредственно из реальности, владение приемами действий в нестандартных ситуациях, эвристическими методами решения проблем [69].

В.И. Байденко определяет учебно-познавательную компетентность как способность приобретения новых знаний для решения экономических проблем, используя методы познания конкретных наук [8].

Э.Ф. Зеер понимает под учебно-познавательной компетентностью способность к самостоятельному решению учебно-познавательных задач; самостоятельное использование информационных ресурсов; умение самостоятельно получать и структурировать информацию; реализацию исследовательских умений; использование математических данных для анализа статистической информации [61].

Т.В. Шамардина в своём диссертационном исследовании уточняет сущность учебно-познавательной компетентности старшеклассника как интегративного качества личности на основе единства теоретической и практической готовности старшеклассника к самостоятельной познавательной деятельности [57].

Н.А. Насташук под учебно-познавательной компетентностью у будущих экономистов понимает способность обучаемого приобретать новые знания для решения учебных задач с учётом видов профессиональной деятельности на основе использования методов познания конкретных наук [40].

В Стратегии модернизации общего образования под учебно-познавательной компетентностью понимается владение:

- умениями в сфере самостоятельной самоуправяемой познавательной деятельности, включающей элементы логической, методологической, общеучебной деятельности;
- креативными умениями продуктивной деятельности – добывание знаний непосредственно из реальности, владение эвристическим методом решения проблем;
- соответствующей функциональной грамотностью – умение отличать факты от домыслов;
- измерительными навыками по использованию вероятностных, статистических или иных методов познания [22].

Проблема формирования учебно-познавательной компетентности в учебном процессе имеет давнюю историю, определённый философский смысл и рассматривается в работах как зарубежных, так и отечественных педагогов (П.П. Блонский, В.П. Вахтеров, А. Дистервег, Д. Дьюи, П.Ф. Катерев, Я.А. Коменский, В.А. Лай, И. Песталоцци, К.П. Победоносцев, К.Д. Ушинский, и др.).

Старшая школа, являясь финальной ступенью школьного образования, подводит своеобразный итог под процессом формирования общих учебных умений в учебно-познавательной деятельности, ключевых компетенций, составляющих основу образования на протяжении всей жизни.

Исходя из определений, данных разными авторами, уточним понятие учебно-познавательной компетентности применительно к настоящему исследованию.

Учебно-познавательная компетентность – сложное интегрированное качество личности школьника, проявляющееся в преодолении проблем путём реализации познавательных потребностей в ходе мотивированно активной познавательной деятельности, направленной на приращение знаний, умений и навыков, реализующихся в практической деятельности.

Под учебно-познавательной компетентностью следует понимать степень овладения знаниями, умениями и навыками, набором возможностей, способов действия в учебно-познавательной деятельности.

## **1.2. Условия и факторы формирования учебно-познавательной компетентности школьников**

Понятие фактора в психолого-педагогической литературе определяется как причина, движущая сила какого-либо процесса, определяющая характер или его отдельные черты, механизмы и стадии его протекания [55].

В настоящем исследовании факторы рассматриваются как источник воздействия на формирование учебно-познавательной компетентности школьника в образовательном процессе школы.

При организации и проектировании процесса формирования учебно-познавательной компетентности школьников необходимо учитывать внешние и внутренние факторы.

К внешним факторам обычно относят следующие [44]:

- педагогические: профессиональный уровень квалификации педагогических кадров, потребность в повышении уровня учебно-познавательной компетенции при формировании личности ребенка; соответствие программно-методического обеспечения образовательного процесса специфике и ценностям окружающего социума; выбор педагогических технологий учебно-познавательной деятельности;

- социальные – это социальные условия функционирования образовательного учреждения; социокультурные и образовательные возможности образовательного учреждения; обеспеченность социальнопедагогическими кадрами, уровень взаимодействия и сотрудничества субъектов образовательного процесса;

- социокультурные: общие цели и установки всех субъектов образовательного процесса в социокультурном развитии учащихся; развитие культурных традиций образовательного пространства школы; возможности сохранения и развития национально-культурных ценностей региона.

К внутренним факторам относятся факторы психологического плана, а именно [13]: возрастные особенности младшего школьника, субкультура ребенка, его социальный опыт и ценностные ориентации, потребности и мотивации, условия, средства и технологии организации учебно-познавательной деятельности школьника.

Среди внутренних факторов, влияющих на формирование учебно-познавательной компетентности школьника, особенно важна готовность ребёнка к активной познавательной деятельности.

Относительно старшего школьного возраста в контексте нашего исследования следует обратить внимание на такой фактор, как педагогический потенциал учебной задачи, которая является инструментом формирования познавательной деятельности школьника.

Рассматривая педагогический потенциал учебной задачи, мы определяем следующие её составляющие:

- многофункциональность и доступность;
- учёт индивидуальных потребностей и возможностей личности ребенка;
- социальная направленность;
- отражение ценностных установок окружающего социума;
- соответствие специфике субкультуры старшеклассника;
- наличие условий для самопознания и саморазвития ученика.

Перечисленные составляющие потенциала учебной задачи дают возможность многоаспектно решать поставленные педагогические цели при формировании учебно-познавательной компетентности учащихся старшей школы.

Реализация педагогического потенциала учебной задачи позволит не только подготовить школьника к участию в разрешении жизненно важных задач, но и погрузить в систему ценностных ориентаций, создать реальную основу для вхождения ребёнка в образовательную деятельность, определяющую ценностно-смысловые установки ученика в учебно-познавательной деятельности.

Комплексное рассмотрение внутренних и внешних факторов формирования учебно-познавательной компетентности школьника позволяет говорить о важности педагогического потенциала активной познавательной деятельности школьника на уроке, которая является значимым фактором, обеспечивающим формирование учебно-познавательного опыта, усвоение социально значимых ценностей, возможность ощутить учение как социально значимую деятельность.

Особое внимание следует уделить педагогическим факторам, поскольку интерес к предмету деятельности развивается у учащихся только в том случае, если, во-первых, они сами в ней участвуют, а, во-вторых, видят заинтересованность педагога в образовательной деятельности.

Немаловажную роль в формировании и развитии учебно-познавательной компетентности школьников играют условия.

Условия – внешние и внутренние обстоятельства, благоприятствующие или препятствующие действию факторов развития, например готовность к деятельности, стимулирующая среда, материально-техническая и ресурсная обеспеченность и др. [55].

Анализ специальной литературы по теме исследования позволяет выделить внешние и внутренние условия развития учебно-познавательной компетентности школьника.



К внешним условиям развития учебно-познавательной компетентности следует отнести образовательную среду, созданную в образовательном учреждении, включающую такие элементы, как культивируемые ценности, традиции, общественный уклад (психологический климат), атмосферу, царящую в школьном коллективе, материально-техническую базу и ресурсное обеспечение.

Образовательная среда рассматривается в научных трудах А.Л. Веряева, Т.Г. Ивошиной, Г.А. Ковалева, В.В. Рубцова, В.И. Слободчикова, И.К. Шалаева, В.А. Ясвина, где задаются важные управленческие ориентиры при организации образовательной среды школы.

Г.А. Ковалев высказал важную в организационно-педагогическом плане идею о необходимости учета в учебно-воспитательном процессе всех системообразующих структур и подсистем образовательной среды в их функциях и динамике, так как они определяют психическое развитие и функционирование ребёнка. Он исходил из ориентации на «открытую» школьную среду, «открытую, прежде всего ребёнку, созвучную его жизненному ритму и внутренней психологической организации», которая «обеспечивает оптимальные условия для развития активной, самостоятельной и самодостаточной личности, сохраняющей свою уникальность и индивидуальность» [38].

Сделать школу максимально открытой системой, можно только следуя развивающей стратегии психологического воздействия, то есть создавая условия для диалога – диалогической парадигмы образования.

Г.А. Ковалев выделяет принципиально важные для этого факторы:

- 1) «со-бытийное» состояние открыто взаимодействующих систем как основное условие, которое определяет «запуск» внутренних механизмов и глубинных резервов самораскрытия, саморазвития, самовоздействия;
- 2) факторы «открытости-закрытости» срабатывают на всех уровнях организации семьи и школы;

3) при «закрытых», монологических формах взаимодействия человека со средой наблюдается деструктивное взаимовлияние;

4) разработка проекта в сотрудничестве, в диалоге и полилоге – открытая форма взаимовлияния в образовательной среде [38].

В.В. Рубцов последовательно проводит линию на развивающиеся образовательные среды, что может служить подсказкой управленцам всех уровней: школа – это тоже система со своей внутренней структурой и уровнем готовности к самоизменению. Поэтому развитие каждой конкретной школы будет идти в зависимости не только от полноты осознания, понимания всех тех параметров (составляющих образовательной среды), которые будут заложены в образовательной системе в целом, но и в зависимости от внутренней готовности ее субъектов к принятию и работе в новой образовательной парадигме, от того, как строятся отношения между субъектами образования. Отсюда вытекают иные функции управления: создание условий для проблематизации; поддержка значимости поисковой, проектноисследовательской деятельности; организация взаимодействия на условиях (позициях) сотрудничества [52].

Развивающее влияние среды на личность обеспечивается двумя группами воздействий: со стороны педагогически неорганизованной среды (семья, улица и др.), со стороны педагогически организованной среды (школа). Когда организованный педагогический процесс совпадает с воспитательными воздействиями неорганизованной окружающей среды, эффект педагогического влияния на личность ребенка усиливается [61].

Педагогизация среды означает использование позитивных возможностей неорганизованной социальной среды для развития личности. Педагог является организатором образовательной среды. Опираясь на возможности организованной и неорганизованной среды, учитель обеспечивает максимальное достижение целей воспитания и обучения. Среда образовательного учреждения имеет границы территории, но она не может быть изолированной от внешнего мира. Поэтому в формировании культурно-

образовательного пространства образовательного учреждения большое значение имеет внешняя среда.

В отечественной педагогике популярна идея открытости школы к взаимодействию со средой.

Школа, по мнению С.Т. Шацкого, должна стать школой жизни. Ученики сами должны стать организаторами своей жизненной среды и по возможности активно участвовать в социальной жизни.

Как считает В.И. Загвязинский, при формировании среды необходимо уделять внимание ее важнейшим компонентам: смысловой компонент – каждое учебное заведение должно осознавать свою миссию, в которой заключается высокий социальный смысл его существования; информационно-содержательный компонент – необходимо тщательно работать с содержанием образования, создавая информационное поле, в которое должна погружаться личность; деятельностный компонент – важно создавать возможность для включения личности в те виды деятельности, которые отвечают основным функциям образовательного учреждения; субъектно-личностный компонент – следует самое пристальное внимание уделять управленческо-педагогическому корпусу, поскольку через личность педагога ученик погружается в содержание обучения, включается в необходимые виды деятельности [10].

Значительное воспитательно-развивающее влияние на личность ребенка оказывают интеллектуально-творческая атмосфера, традиции, корпоративные отношения, которые создают особый дух. Он воспринимается и ощущается в процессе погружения в среду. Так, «экологическая психопедагогика» объединяет в себе все идеи, восходящие к Л.С. Выготскому, с экологическим подходом в психологии Дж. Гибсона и психопедагогикой Э. Стоунса. В данной системе для построения образовательного процесса предлагается опираться на следующие принципы [31]:

- 1) организация комплексной и гетерогенной образовательной среды;
- 2) ориентация на актуализирующий потенциал образовательной среды;
- 3) организация персонально адекватной образовательной среды.

В.А. Ясвин доказывает необходимость психолого-педагогического проектирования образовательной среды. В процессе проектирования необходимо учитывать социальные условия, материально-технические (оборудование, территория и т.д.), технологические возможности образовательного учреждения; специфику субъектов образовательного процесса [72].

Современные образовательные учреждения оснащаются компьютерной техникой, мультимедийным оборудованием, доступным становится библиотечный фонд столичных и зарубежных библиотек. Всё это открывает возможности для организации культурно развивающей среды. Любое развивающее средство, которое содержит среда, должно педагогически осваиваться. Педагогически освоить среду означает включить потенциальные возможности среды в воспитательные отношения и образовательную деятельность. Сами по себе возможности, которые содержит среда, не работают, их нужно педагогически грамотно использовать. К внутренним условиям мы отнесли условия, создаваемые педагогом внутри класса, ориентирующегося на определенную учебную программу и образовательную технологию или их сочетание.

Существенное значение для формирования учебно-познавательной компетентности школьников имеет тот учебный материал, который используется в образовательном процессе.

В учебниках, по которым сейчас обучаются школьники, практически отсутствует необходимый материал компетентностного типа, поэтому современная российская школа нуждается в разработке и использовании в процессе обучения комплекса разнообразных задач, интегрирующих предметные, межпредметные и внепредметные знания:

- по виду (реальные и возможные; с противоречивыми основаниями; с избыточной (недостающей) информацией; контекстно ориентированные (личный, социальный и т.п. контекст); ценностно-отношенческие;

комбинированные (смешанные); обобщающие компетентностного характера; рефлексивные и др.);

- по степени сложности (на воспроизведение, установление связей, интерпретацию, обобщение; на использование ранее изученного в новых межпредметных и внепредметных условиях; на предположение о возможных вариантах развития событий (явлений), предсказание последствий чего-либо и др.);

- по форме их предъявления (словесная, табличная, диаграммовая, графическая, рисуночная, схематическая, знаковая, символическая).

Введение в прикладной компонент содержания образования учебных задач продуктивного типа, имеющих значительный потенциал для развития учебно-познавательной компетентности, следует осуществлять за счёт устранения из учебного процесса репродуктивной деятельности, монотонных опросов на воспроизведение изученного, многократного выполнения однотипных задач и т.п.

Должен быть изменён и сам процесс обучения. Он призван нацеливать обучающихся на жизнь в открытой, быстро меняющейся социальной среде и создавать необходимые условия для их самоорганизации, самообразования и саморазвития. Учащимся следует обеспечить разнообразие форм и видов учебной деятельности, а по мере их приближения к старшей школе – увеличить удельный вес самостоятельной работы (учебной, проектной, исследовательской, творческой и пр.) с применением прогрессивных средств активизации познавательной активности школьников, в частности, с использованием популярной сегодня во всём мире робототехники.

#### Вывод по главе 1

Под учебно-познавательной компетентностью следует понимать степень овладения знаниями, умениями и навыками, набором возможностей, способов действия в учебно-познавательной деятельности.

Важно понимать, что учебно-познавательная компетентность – сложное интегрированное качество личности школьника, проявляющееся в преодолении проблем путём реализации познавательных потребностей в ходе мотивированно активной познавательной деятельности, направленной на приращение знаний, умений и навыков, реализующихся в практической деятельности.

Очевидно, что формирование и развитие такого многоаспектного и сложного качества требует учёта тех факторов, которые могут оказывать влияние на процессуальную и результативную стороны развития учебно-познавательной компетентности, и создания условий, наилучшим образом содействующих формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников.

Учитывая тот факт, что современные школьные учебники пока не в силах обеспечить такую информационную среду, которая позволяла бы развивать все компоненты учебно-познавательной компетентности, а организация образовательного процесса в школе ещё весьма далека от того, чтобы можно было считать её оптимальной для реализации компетентностного подхода, исключительную важность приобретает внедрение в учебный процесс прогрессивных средств обучения. При этом основная задача учителя – подходить к созданию условий для развития учебно-познавательной компетентности школьников инициативно, с обязательным наличием интереса к осуществляемой деятельности и способностью находить для прогрессивных средств обучения место в структуре учебного материала и привычных форм организации деятельности учащихся на уроках.

## **Глава II. Анализ потенциальных возможностей применения робототехники в процессе формирования и развития учебно-познавательной компетентности школьников**

### **2.1. Внедрение основ робототехники в современной школе**

Одним из значимых направлений развития современной техносреды является робототехника. Роботостроение сформировалось и стремительно совершенствуется как самостоятельная отрасль производства. Обозначены все ее необходимые черты как одной из «несущих» производственных отраслей пятого технологического уклада [2].

В настоящее время в мировой производственной практике робототехника переходит на принципиально новый уровень своего развития [4]. В действие вступили факторы, которые позволяют последовательно снижать стоимость роботизированных систем, делать их более универсальными, эффективными и доступными для использования не только на производстве, но и в быту.

Роботы (робототехнические системы) становятся неотъемлемыми объектами современной техносреды. Их преимущества очевидны, что определяет высокий уровень заинтересованности общества в развитии робототехники.

В России робототехника включена в перечень приоритетных направлений технологического развития, которые заявлены на правительственном уровне в рамках «Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года».

Роботизированная техносреда – это среда обитания человека в ближайшем будущем. В связи с этим обозначены и существуют две основные социально-педагогические проблемы, требующие от общества постоянных усилий для их решения, а именно:

- 1) подготовка квалифицированных кадров для производства роботизированных систем;

2) формирование классов потребителей услуг роботизированной среды и развитие у различных субъектов социума соответствующей технической культуры.

В отечественной системе образования робототехника (РТ) стала одним из самых популярных направлений дополнительной политехнической подготовки учащихся. Это связано с необходимостью ориентации наиболее способной части учащейся молодежи на выбор в будущем инженерных профессий, а также важностью раннего обучения детей в области робототехнического конструирования. Активно развивается в этой связи система поддержки школьной робототехники.

Особая популярность робототехники обеспечивается высоким уровнем интереса молодёжи к этой сфере технической деятельности.

Образовательные возможности робототехники как направления технической инноватики чрезвычайно высоки. Однако в настоящее время в основном развивается соревновательная робототехника и проектное робототехническое творчество в системе дополнительного образования. Методика и технологии применения робототехники в предметном обучении ещё не стали пока предметом целенаправленных педагогических исследований.

Направления и способы применения робототехники в предметном образовательном блоке не вполне очевидны. Её внедрение в учебный процесс – новое направление теории и методики политехнического обучения, интегрирующее знания и опыт преподавания целого ряда школьных предметов. В его разработке должны быть учтены специфика робототехнических систем как нового и значимого по масштабам своего распространения объекта техносреды, возможности различных областей предметного знания в его изучении, а также особенности школьного образования разных уровней и профилей.

Анализ и обобщение первых отечественных методических разработок по образовательной робототехнике (А. Н. Боголюбов, Д. А. Никитин, А. П.



Алексеев, А. Н. Богатырев, В. А. Серенко, Д. А. Каширин, А. С. Филиппов, Д. Г. Копосов, Л. Г. Белиовская, В. Н. Халамов, М. В. Васильев и др.) [3, 5, 10, 12, 13, 14, 15 и др.], позволяют рассматривать робототехнику как самостоятельную технологию обучения.

В структуре этой технологии мы выделяем три составляющие, характеризующие основные образовательные функции робототехники:

- 1) робототехника как объект изучения,
- 2) робототехника как инструмент познания,
- 3) робототехника как средство обучения, развития и воспитания учащихся.

Рассмотрим содержание этих составляющих подробнее.

Робот как объект изучения. Робот в учебном процессе – это, прежде всего, междисциплинарный технический объект, устройство и принцип действия которого есть область приложения знаний целого комплекса наук. Изучение конкретных робото-технических систем как объектов современной техносреды должно сопровождаться последовательным предъявлением школьникам специальной учебной информации. Они должны получить сведения по истории робототехники и современным перспективам роботостроения. Необходимо продемонстрировать учащимся место и роль робото-технических систем в современной технос-реде. Следует в доступной форме изложить элементы методологии робототехники (общей, специальной): разъяснить сущность понятия «робот», продемонстрировать его отличительные признаки; познакомить с видами роботов и обосновать необходимость создания роботов разных видов, дать представления о базовых законах робототехники (А. Азимов, Ш. Ноф) и основных подходах к проектированию робототехнических систем.

С целью реализации системного подхода к анализу робототехники как объекта изучения, целесообразно познакомить школьников с технологической структурой робота.

С точки зрения теории управления, в его структуре выделяют: систему управления, систему исполнения и систему сбора данных. Каждая из систем имеет собственную элементную базу, которая включает различные технические изобретения: начиная с рычага и колеса и заканчивая самыми современными объектами, созданными благодаря открытиям не только в области физики, но и смежных областях научного знания – в математике, информатике, биологии, физиологии, химии, медицине и др., а также в рамках современных междисциплинарных направлений развития науки (биомеханики, нейрокибернетики и др.). Элементная база современного робота является показателем уровня развития технической культуры общества.

Немалая часть физических законов и явлений, используемых в робототехнике, изучается в школьном курсе физики. Это позволяет вполне успешно иллюстрировать технические приложения физики на примере создания и функционирования различных робототехнических систем.

Следует различать уровни глубины изучения элементной базы роботов (начальный, базовый, повышенный). Более высокие уровни обучения обеспечиваются включением в учебный процесс элективных курсов и факультативов по робототехнике, организацией дополнительного образования и самообразования учащихся.

Робот как инструмент познания (научного, научно-технического). В этом качестве робототехника может использоваться в учебном процессе в двух направлениях:

- 1) при проведении экспериментов (например, на уроках физики);
- 2) при моделировании роботизированных систем с целью создания их новых видов, модернизации имеющихся, а также отладки эффективных режимов их функционирования.

Физический эксперимент, реализуемый с применением технологий робототехники, можно назвать роботизированным. Во многих областях научного исследования такие эксперименты уже не редкость (космонавтика, исследования микромира, археология, подводные исследования и др.). К

особенностям такого эксперимента относятся более качественная реализация хода исследования, широкий спектр и высокая точность регистрации данных. Его дидактическим результатом является знакомство учащихся с новыми технологиями постановки эксперимента, совершенствование учебно-исследовательских компетенций, а также специальных компетенций в решении технических задач.

Принципиально важной является демонстрация на занятиях по физике полноценного роботизированного эксперимента. Должны быть обеспечены не только регистрация и обработка данных в автоматическом режиме, но и управление ходом эксперимента. Возможности для такой демонстрации достаточно широки. Робот может совершать необходимые механические манипуляции и подстраиваться под нужный режим работы: например, регулировать температуру исследуемых объектов, «обходить» резонансные частоты», корректировать значения параметров электрической цепи и т. п. Наличие электроники в аппаратной части управляющей системы робота в сочетании с быстродействующим программным обеспечением позволяет добиваться высокой скорости ее реакции на различные внешние и внутренние воздействия. При необходимости роботизированная система может в реальном времени передавать полученные данные на компьютер для их оперативной обработки (через USB кабель, Wi-Fi, Bluetooth) или отправлять сигналы непосредственно оператору эксперимента. Немаловажным преимуществом роботизированного эксперимента является легкость его многократного воспроизведения.

Моделирование роботизированных систем. Моделирование – один из важнейших методов познания окружающего мира. С помощью моделей можно вполне успешно изучать свойства и функциональные возможности реальных технических объектов.

Перед учащимися можно и нужно ставить задачи моделирования робототехнических систем различных видов. Объектом моделирования могут стать экспериментальные установки, а также технические устройства любого

другого назначения. Важным в моделировании является технологическое обеспечение различных свойств и функций робота. Необходимо моделирование движений робота и таких его свойств, как «осязание», «обоняние», «зрение», «слух». Возможно моделирование «речи», «памяти», «нервной системы», элементов искусственного «интеллекта». Впоследствии учащимися производится сборка и тестирование созданных моделей в их различном сочетании в единой робототехнической конструкции, исследуются особенности взаимодействия этой конструкции с внешней средой.

На современном этапе развития методов научного познания особое значение приобретают методы компьютерного моделирования [7]. Виртуальные модели в комплексе с реальным оборудованием позволяют при проектировании технических объектов отрабатывать наиболее эффективные концептуальные и конструктивные решения. С помощью специального программного обеспечения реализуется не только моделирование различных конструкций роботов, но и осуществляется разработка их полных цифровых макетов.

К программным средам для разработки роботов предъявляются вполне определённые требования:

- 1) возможность создания виртуальной модели робота подобной его реальной физической модели;
- 2) возможность виртуального моделирования поведения модели робота в среде, схожей с реальным физическим миром;
- 3) трёхмерная визуализация модели робота и её поведения в виртуальной среде;
- 4) возможность использования программ, написанных для виртуальной модели робота, для аналогичного реального робота.

Предпринимаются попытки создать подобные среды для системы среднего образования. Развитие имеющегося и разработка нового программного обеспечения для моделирования и тестирования робото-

технических систем в виртуальной учебной среде – актуальная проблема современной образовательной робототехники.

Для натурального моделирования созданы и используются разнообразные конструкторы по образовательной робототехнике. Это наиболее популярная в России линейка робототехнических наборов Lego, таких как: Lego education WeDo, Lego MINDSTORMS EV3, Tetrrix. Известны и широко используются в практике наборы от фирмы Huna: Fun&Bot, Kicky, Class, Top, Human-robot и др. Качество наборов по образовательной робототехнике и их разнообразие непрерывно растут.

Обучающие функции робототехники состоят, прежде всего, в том, что школьники, занимаясь робототехникой, осваивают новый и принципиально важный пласт современной технической культуры: приобретают современные политехнические знания и умения, овладевают соответствующими техническими и технологическими компетенциями. Занятия робототехникой способствуют закреплению и углублению предметных знаний, формированию предметных познавательных и практических умений, овладению универсальными учебными действиями.

Особая роль робототехники состоит в реализации межпредметных связей, поскольку робототехника, по своей сути, является междисциплинарной сферой деятельности. На занятиях по робототехнике возможна подготовка учащимися межпредметных проектов.

На сегодня известны примеры интеграции робототехники не только с областями математического и естественнонаучного знания, но и с гуманитарными сферами деятельности (реконструкция исторических событий, исследование взаимодействий различных социальных групп, решение проблем социальной адаптации, оказание социальных услуг и т. д.).

Междисциплинарный характер занятий робототехникой способствует выявлению и осознанию взаимосвязи наук, систематизации и обобщению знаний широкой области (естественнонаучных, гуманитарных), достижению учащимися в этой связи метапредметных результатов обучения.

Робототехника – это новое средство наглядности, стимулирующее активное восприятие материала курса физики. Роботизированные демонстрации отличаются более высоким качеством постановки, оптимальной скоростью предъявления данных, допускают необходимое число повторений, могут сопровождаться визуальными, механическими и звуковыми эффектами, концентрирующими внимание школьников на наиболее значимых элементах учебного материала и повышающими интерес к его освоению.

Робототехника может рассматриваться как эффективное средство индивидуализации обучения – учёта интересов, склонностей, уровня подготовки учащихся по предмету. Это обеспечивается не только соответствующими приемами работы учителя, но и разнообразием учебных наборов по робототехнике, а также сопровождающих их учебных материалов, ориентированных на развитие технического творчества детей разного возраста и уровня готовности к занятиям по техническому моделированию и конструированию. Дополнительным фактором, стимулирующим применение технологии индивидуального обучения, является реализация связи между учебным процессом и соревновательным движением по робототехнике, в которое могут быть включены увлеченные техническим творчеством школьники.

Применение образовательной робототехники в учебном процессе по предмету обеспечивает активное развитие у учащихся всего комплекса познавательных процессов (восприятия, представления, воображения, мышления, памяти, речи). Особый эффект этого воздействия связан, как правило, с высокой мотивацией занятий по робототехнике. Непосредственная работа руками и активная практика самостоятельного решения учащимися конкретных технических задач – ещё более существенные факторы этого влияния.

Занятия робототехникой способствуют формированию широкого спектра личностных качеств ребенка (его потребностей и мотивов, самостоятельности и инициативности, трудолюбия, ответственности за качество выполненной

работы, коммуникабельности и толерантности, стремления к успеху, потребности в самореализации и др.) [6].

Особенно значима роль робототехники в развитии качеств личности, повышающих эффективность работы каждого человека в его взаимодействии с другими людьми. Это навыки коммуникации и межличностного общения, в частности, умение работать в команде, которому в современной российской школе уделяется много внимания, но при этом развитие умения работать в команде по-прежнему остаётся одной из самых актуальных воспитательных проблем школы [11].

Робототехническую систему, учитывая необходимость принятия междисциплинарных решений в ее разработке, качественно сделать в одиночку достаточно сложно. Это, прежде всего, командная работа, которая создает необходимые условия для развития широкого комплекса коммуникативных компетенций учащихся. Командная работа по созданию робототехнических систем, как правило, связана с проектно ориентированным обучением. Возможна разработка проектов трех видов:

1) создание нового робота для решения исследовательской или прикладной учебной задачи на базе наборов по робототехнике от конкретного производителя;

2) модернизация робота (обновленные элементные, конструктивные и программные решения) на базе наборов по робототехнике от конкретного производителя;

3) создание нового робота или его модернизация для решения исследовательской или прикладной учебной задачи на основе:

- самостоятельной разработки новых датчиков и других систем робота, расширяющих возможности применения конкретного конструктора по робототехнике;

- использования робота совместно с другими техническими системами (для решения сложных практических задач).

Проектную деятельность учащихся по робототехнике следует связывать с содержанием учебного процесса по предмету. Целесообразной является её поддержка не только системой школьных, городских региональных и всероссийских робототехнических конкурсов и олимпиад по робототехнике, в которых заметная часть школьников участвует с большим энтузиазмом, но и непосредственной повседневной образовательной деятельностью школьников.

## **2.2. Обзор учебных материалов и программ в области образовательной робототехники**

Как отмечалось выше, образовательная робототехника – уникальный инструмент обучения, который помогает сформировать привлекательную для детей учебную среду с практически значимыми и занимательными мероприятиями, подкрепляющими интерес учащихся к изучаемым предметам. За последние десятилетия было создано и выпущено множество робототехнических конструкторов с улучшенным и более удобным дизайном (LEGO Mindstorms NXT, Arduino, Crickets и другие), которые подготовили почву для популяризации робототехники среди учащихся всех возрастов.

Специалисты, анализируя применимость в образовании различных робототехнических технологий, пришли к выводу, что наиболее удобными при обучении младших школьников являются наборы серии LegoMindstorms.

Компания Lego – ведущий мировой производитель детских конструкторов. В 1980 году компанией было создано подразделение Education для работы в сфере образования. Целью этого подразделения является разработка новых образовательных технологий и производство сопровождающей продукции для школ, дошкольных учреждений и учреждений дополнительного образования.

За 30 лет была разработана целостная концепция обучения, средства обучения, методические материалы.



Деятельность LegoEducation направлена на формирование у детей творческих навыков, создание ими проектных работ, сотрудничество в команде.

Помимо самих конструкторов, компания предлагает пособия для учителей, рабочие тетради, справочники и программное обеспечение.

Робототехника на базе наборов LegoMindstorms – относительно новое направление, но к вышедшим наборам этой серии уже было выпущено значительное количество сопутствующих учебных материалов.

Роботы LegoMindstorm (их также называют образовательно-инновационными наборами) создавались в сотрудничестве с MIT MediaLab с середины 1990-х годов для обучения и тренингов. Предварительное исследование проводил профессор С. Пейперт, соучредитель Лаборатории искусственного интеллекта в Массачусетском технологическом институте, далее он участвовал в работе Группы эпистемологии и обучения в Медиалаборатории того же института. Труды С. Пейперта оказали большое влияние на современные представления о знании и приобретении опыта, и на этой основе построены многие образовательные программы.

Исследования Пейперта и его сотрудников показали, что в программах с участием роботов учащиеся осваивают многие ключевые навыки, в особенности, в области креативного и критического мышления, учатся учиться – приобретают, так называемые, «метакогнитивные навыки».

Формируются и такие необходимые качества современного специалиста, как способность к общению и кооперации.

Эта форма обучения обозначается специалистами как «конструкционизм». Согласно данной концепции, дети обучаются не тогда, когда им в голову «вкладывают» информацию, а когда они активно сами конструируют знания. И особенно эффективно они учатся, когда конструируют что-то значимое лично для себя: не получают идеи извне, но создают их.

С. Пейперт на основе обширных научных исследований в области познания, психологии, эволюционной психологии и эпистемологии показывает,

как с помощью этого педагогического метода можно применить робототехнику, и получить в итоге мощный способ обучения на собственном практическом опыте учащихся.

Признание активной роли учащегося приводит к изменению представлений о содержании процесса взаимодействия ученика с учителем и одноклассниками. Учение более не рассматривается как простая трансляция знаний от учителя к учащимся, а становится сотрудничеством – совместной работой учителя и учеников в ходе овладения знаниями и решения проблем. Единоличное руководство учителя в этом сотрудничестве замещается активным участием учащихся в выборе содержания и методов обучения.

По образному выражению Л.С. Выготского, «учитель-рикша», который тянет весь учебный процесс на себе, должен превратиться в «учителя-вагоновожатого», который только управляет процессом учения. Более того, на определённом этапе сами ученики становятся помощниками и сотрудниками учителя в преподавании, следовательно, задача учителя – формирование и развитие в ходе образовательного процесса качеств личности, отвечающих потребностям общества, инновационной экономики; условий для обучения учащихся самостоятельному конструированию своего знания, необходимого для решения возникающих перед ним задач, для объединения элементов знаний в нужные комбинации, а затем – в новое знание.

Анализ опыта педагогической деятельности учителей средних общеобразовательных школ Красноярского края свидетельствует о том, что одна из серьёзнейших проблем в описываемой области – отсутствие проработанных учебных программ и учебных материалов для учителей. Пока робототехника распространена в основном в области дополнительного образования, и потому слабо методически формализована. Такое образование зачастую не требует строго прописанных учебных программ.

Вместе с тем, классические учебные программы в условиях дополнительного образования с использованием роботов становятся неактуальными, поскольку роль учителя меняется.

Отсюда следует вывод, что основные усилия должны быть приложены к разработке не столько нового аппаратного или программного обеспечения для занятий робототехникой, сколько к разработке учебных материалов и программ, где была бы грамотно представлена роль преподавателя.

Работа по подготовке учителей в области использования инновационных технологий уже активно ведется, как в России, так и за рубежом. Так, например, в отечественной педагогике накоплен позитивный опыт разработки учебных курсов по робототехнике, как с использованием локализованных материалов LegoEducation, так и на базе собственных разработок (Л.Г. Белиовская, А.С. Злаказов, Г.А. Горшков, С.Г. Шевалдина, Л.Ю. Федосов, С.А. Филиппов, А.В. Чехлова, С.А. Якушин).

Существующие учебные курсы и пособия по рассматриваемому направлению могут быть разделены на следующие группы.

Первая группа – это курсы по программированию (подход классической информатики). Некоторые методические пособия предлагают сохранить при использовании роботов в обучении основам программирования традиционный подход к обучению информатике. Обосновывается это тем, что учить детей конструированию сложно (так как навык конструирования требует опыта) и не особенно важно, так как имеет место следующая практика: когда дело доходит до конструктора, дети хотят делать все сами, не слушая преподавателя. В плане конструирования дети не признают авторитетов. Наблюдения показывают, что такой фактор действительно присутствует, но его природа несколько сложнее. Причина этого отчасти заключается в том, что преподаватели, ведущие подобные кружки в большинстве учебных заведений, не имеют большого опыта в Lego- конструировании, а отчасти – в том, что у них отсутствует заинтересованность в процессе построения учениками их творческих работ.

Указанные факты приводят к тому, что преподаватель не проявляет большого внимания к работе учащихся, и, тем самым, не создается среда для эффективного взаимодействия учителя и ученика, формирование которой является, как было отмечено выше, одной из важнейших задач.

Вторая группа – это курсы, основанные на методиках проектной деятельности. Этот подход поддерживается LegoEducation. Помимо самих конструкторов, компания предлагает пособия для учителей, рабочие тетради, справочники и программное обеспечение. Робототехника на базе наборов LegoMindstorms – относительно новое направление, но к вышедшим наборам этой серии уже было выпущено значительное количество сопутствующих учебных материалов.

В России локализацией таких материалов занимается Институт Новых Технологий. Многие интернет-курсы по робототехнике основываются на этих разработках (например, курс «ПервороботNXT»). Также выпускаются справочные пособия по робототехнике, содержащие большое количество полезной информации для постройки и программирования роботов.

Третья группа – это курсы, ориентированные на выполнение задач для олимпиад по робототехнике. В настоящее время активно проводятся различные соревнования и олимпиады по робототехнике на всех уровнях, в том числе и региональные этапы международных соревнований роботов, по результатам которых лучшие проекты учащихся участвуют во всемирных соревнованиях. Поэтому многие краткосрочные курсы и семинары для подготовки учителей делают акцент на то, как готовить детей к такого рода соревнованиям, как решать конкретные олимпиадные задания.

Таким образом, на сегодняшний день можно констатировать сочетание двух разнонаправленных тенденций: с одной стороны, имеется огромный дидактический потенциал робототехники с большим количеством примеров учебных программ, отвечающих в полной мере на вопрос «чему учить», а, с другой стороны, применение робототехники в деле разностороннего развития личности школьника в рамках деятельностной парадигмы и компетентностного подхода современного российского образования концентрируется, как правило, вокруг реализации программ дополнительного образования школьников.

Более того, большинство публикаций педагогов в сети Интернет (на специализированных порталах для обмена педагогов опытом),

демонстрирующих успешное применение разнообразных профильных учебных программ, позволяет сделать вывод, что сама структура курса робототехники может варьироваться, успех же зависит в большей степени от специфики преподавания курса, грамотной роли учителя и реализации принципов проблемного и деятельностного обучения. При этом важно, чтобы при организации курса программистская и инженерная части планировались так, чтобы они были взаимосвязаны, с одной стороны, подкрепляя мотивацию обучения, и, с другой стороны, не способствовали вырождению курса в игру.

Как известно, наибольшая эффективность обучения достигается в том случае, когда учащиеся видят личную заинтересованность в решении поставленных задач, а взаимодействие преподавателя и ученика носит характер сотрудничества. С учётом всех рассмотренных выше возможностей робототехники, представляется совершенно очевидной необходимость внедрения элементов образовательной робототехники в общую канву учебной деятельности школьников, т.е. в повседневный образовательный процесс.

## Вывод по главе 2

Робототехника является неотъемлемым развитием робототехники – факт объективной реальности и одна из форм существования инноваций во всех сферах жизнедеятельности человека.

Современная российская школа стоит перед объективной необходимостью быть тем институтом, который готовит школьников к полноценной жизни в инновационной среде. В этой связи не вызывает сомнений тот факт, что робототехника не может не быть неотъемлемым атрибутом современного школьного образования.

На сегодняшний день отечественными педагогами разработано значительное количество разнообразных информационно-методических материалов, посвящённых внедрению робототехники в образовательную практику.

Однако при ближайшем рассмотрении оказывается, что все они, за редким исключением, концентрируются вокруг реализации поистине огромного обучающего и развивающего потенциала робототехники в области дополнительного образования школьников, несмотря на то, что содержание школьного образования предоставляет весьма широкие возможности для органичного встраивания элементов робототехники в процесс изучения конкретных учебных дисциплин на уроках.

## **Глава III. Проектирование и реализация педагогического эксперимента по формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников на занятиях по робототехнике**

### **3.1. Организационно-методическое обеспечение педагогического эксперимента по формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников на занятиях по робототехнике**

Педагогический эксперимент осуществлялся с целью апробации предлагаемого методического подхода к внедрению в практику образовательной деятельности школьников на уроках элементов образовательной робототехники, органически вплетающихся в содержание учебного материала.

Эксперимент осуществлялся на базе Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева ИМФИ.

Численность учащихся, включённых в педагогический эксперимент, составила 40 человек: учащиеся 8 класса, разделены на группы 8А, 8Б с нормативной наполняемостью в 20 человек.

Реализация педагогического эксперимента осуществлялась в три этапа:

1) Констатирующий этап, в ходе которого осуществлялась первичная диагностика уровней сформированности учебно-познавательной компетентности учащихся 8-х классов.

2) Формирующий этап, в ходе которого в экспериментальной выборке (8А и 8Б классы) проводились занятия по робототехнике, включаемые в контекст содержания таких учебных дисциплин, как физика и информатика.

3) Контрольный этап – завершающий этап педагогического эксперимента, в ходе которого осуществлялась повторная диагностика уровней сформированности учебно-познавательной компетентности учащихся 8-х классов.

Для реализации констатирующего и контрольного этапов эксперимента необходимо было использовать соответствующий задачам исследования диагностический материал.

Проанализировав научно-методическую литературу по теме исследования, мы не обнаружили стандартизованных диагностических методик для оценки сформированности учебно-познавательной компетентности школьников.

Анализ методических разработок педагогов-практиков, великое множество которых постоянно публикуется в специализированных педагогических журналах и на Интернет-порталах, не только не добавил ясности в вопросе выбора диагностического инструментария, который в полной мере соответствовал бы поставленным задачам, но и, напротив, продемонстрировал отсутствие в школьной практике системного подхода к оценке учебно-познавательной компетентности школьников с применением полного перечня необходимых для этого критериев.

Несмотря на отсутствие пригодного для эксперимента диагностического инструментария для оценки сформированности учебно-познавательной компетентности, в практике психолого-педагогического сопровождения школьников обнаружилось достаточное количество исходных данных для разработки собственного диагностического инструментария.

Речь идёт о материалах индивидуальных карт развития школьников и результатов разнообразных мониторингов.

Как известно, регулярная диагностика параметров интеллектуального и личностного развития школьников является неотъемлемым атрибутом того, что принято именовать системой психолого-педагогического сопровождения образовательного процесса в школе.

С момента поступления ребёнка в школу и до момента получения им аттестата о среднем образовании, школьными учителями и педагогами-психологами постоянно ведётся мониторинг учебных достижений школьника, развития у него познавательных процессов, мотивационной сферы, изменений в



поведенческих паттернах и т.д. Результаты обследований заносятся в индивидуальные карты развития школьников и оформляются в виде сводных заключений.

Помимо прочего, в последние годы активно практикуются различные формы мониторинга разнообразных параметров развития школьников, инициированные руководящими и контролирующими инстанциями в сфере образования. Это и краевые контрольные работы, и всероссийские проверочные работы, и обязательный мониторинг уровня развития универсальных учебных действий, и многое другое.

Использование этого огромного массива исходных данных потребовало от нас поиска вариантов его обобщения и систематизации.

На основе ключевых теоретических положений о сущности и динамике развития учебно-познавательной компетентности, о наблюдаемых и фиксируемых параметрах её проявления разработана ориентировочная карта уровневой оценки учебно-познавательной компетентности школьников таблица 1 (см. Приложение 1).

Использование этой карты позволяет в полной мере оценить уровень сформированности учебно-познавательной компетентности каждого учащегося, чтобы впоследствии осуществить их уровневую дифференциацию по группам школьников с низким, ниже среднего, средним, выше среднего и высоким уровнями развития учебно-познавательной компетентности.

Основная идея предлагаемой модели методического подхода к внедрению образовательной робототехники не в систему дополнительного образования учащихся, а в непосредственную образовательную деятельность учащихся на уроках состоит в том, чтобы организовать процесс обучения в соответствии с потенциальными возможностями применения элементов робототехники, встраивая занятия робототехникой в структуру урока без ущерба для освоения нового материала, его закрепления, обобщения и систематизации (в зависимости от типа урока, его цели и задач). Эта идея разрабатывалась и реализовывалась на этапе формирующего эксперимента.

Совершенно очевидно, что в рамках одного исследования разработать и апробировать элементы образовательной робототехники в образовательном процессе по всем дисциплинам не представляется возможным, поэтому для формирующей части эксперимента нами были отобраны две учебные дисциплины, содержание которых представляет наиболее широкие возможности для занятий робототехникой на уроках – физика и информатика.

Концентрическая схема предполагает постепенное наращивание объёмов осваиваемого школьниками учебного материала с его усложнением и, соответственно, с повторением многих тем из года в год.

К моменту перехода в старшее звено школьники владеют ключевыми понятиями и методологией в области физики и информатики, а так же происходит их усложнение с обобщением и систематизацией. Этим, в частности, и обусловлена стандартная практика проведения периодических проверочных работ, позволяющих определить так называемые пробелы в предметных компетенциях школьников.

Образовательная робототехника представляет собой исключительный по своей значимости и продуктивности образовательный ресурс, так как способна и стимулировать интерес, и продемонстрировать практическую значимость теоретических знаний, и нивелировать излишнюю категоричность школьников.

Перейдём к рассмотрению содержания формирующего эксперимента. Как было сказано выше, он предполагал органичное встраивание занятий по робототехнике в образовательный процесс на уроках физики и информатики.

В качестве приоритетного направления, на основании проведённого анализа существующих программ и учебных материалов в области образовательной робототехники, было выбрано направление STEM-робототехники.

Использование STEM-робототехники в преподавании физики может осуществляться по следующим направлениям:

- демонстрации;
- фронтальные лабораторные работы и опыты;

- исследовательская проектная деятельность.

Деятельность в данных направлениях отвечает требованиям примерной программы по физике для средней школы, составленной на основе ФГОС.

Внедряя STEM-робототехнику в обучение, учитель получает возможность достижения следующих целей изучения физики:

- развитие интересов и способностей учащихся на основе передачи им знаний и опыта познавательной и творческой деятельности;
- понимание учащимися смысла основных научных понятий и законов физики, взаимосвязи между ними.

Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач:

- знакомство учащихся с методом научного познания;
- приобретение учащимися знаний о физических явлениях и физических величинах, характеризующих эти явления;
- овладение учащимися такими общенаучными понятиями, как эмпирически установленный факт, проблема, гипотеза, теоретический вывод, результат экспериментальной проверки.

Ожидаемые результаты развития учебно-познавательной компетентности школьников в процессе обучения физике с использованием STEM-робототехники:

- сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;
- формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения.

Сформированность учебно-познавательной компетентности будет проявляться в следующих метапредметных результатах внедрения STEM-робототехники в обучение физике:

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;

- понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;

- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием новых информационных технологий для решения познавательных задач;

- освоение приемов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;

- формирование умений работать в группе.

Содержание разделов программы по физике с использованием STEM-робототехники представлено в таблице 2 (см. Приложение 2).

В базовой части содержания дисциплины «Информатика» понятийный аппарат информатики предполагается разделить на три концентратора:

- понятия, связанные с описанием информационного процесса;
- понятия, раскрывающие суть информационного моделирования;
- понятия, характеризующие применение информатики в различных областях, прежде всего: технологиях, управлении, социально-экономической сфере.

Для реализации деятельностного подхода в процессе обучения информатике главным является вопрос о том, какие необходимы действия, которыми должен овладеть ученик, чтобы решать любые задачи. Иначе говоря, необходимо выделить универсальные учебные действия, овладение которыми дает возможность решать в неопределённых жизненных ситуациях разные классы задач.

Таким образом, на первый план, наряду с общей грамотностью, выступают такие качества выпускника, как, например, разработка и проверка гипотез, умение работать в проектном режиме, инициативность в принятии решений и т.п. Эти способности востребованы в постиндустриальном обществе. Они – неотъемлемый компонент учебно-познавательной компетентности.

Цель внедрения STEM-робототехники на уроках информатики: научить учащихся самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, привлекая для этого знания из разных областей, уметь прогнозировать результаты и возможные последствия разных вариантов решения.

Одной из основных задач является осуществление технологической подготовки учащихся. На уроках информатики с применением STEM-робототехники в старшей школе учащиеся могут разрабатывать проекты по интересующей их тематике, широко используя в своей работе межпредметные связи. Разделы из курса образовательной области «Информатика» с включением в процесс STEM-робототехники представлены в таблице 3 (см. Приложение 3).

Таким образом, можно убедиться в том, что STEM –робототехники, являясь дополнительным средством при изучении курса информатики, позволяет учащимся принимать решение самостоятельно, применимо к данной ситуации, учитывая окружающие особенности и наличие вспомогательных материалов.

На завершающем – контрольном – этапе педагогического эксперимента проводилась повторная диагностика сформированности учебно-познавательной компетентности с применением того же диагностического инструментария, который использовался на констатирующем этапе.

Данные первичной и повторной диагностики подлежали сравнительному анализу, на основании которого формулировался вывод о степени состоятельности выдвинутой нами гипотезы.

Рассмотрим результаты, полученные в ходе педагогического эксперимента.

### 3.2. Результаты педагогического эксперимента по формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников на занятиях по робототехнике

Результаты первичной диагностики сформированности учебно-познавательной компетентности у учащихся 8-х классов отображены на рисунке 1.

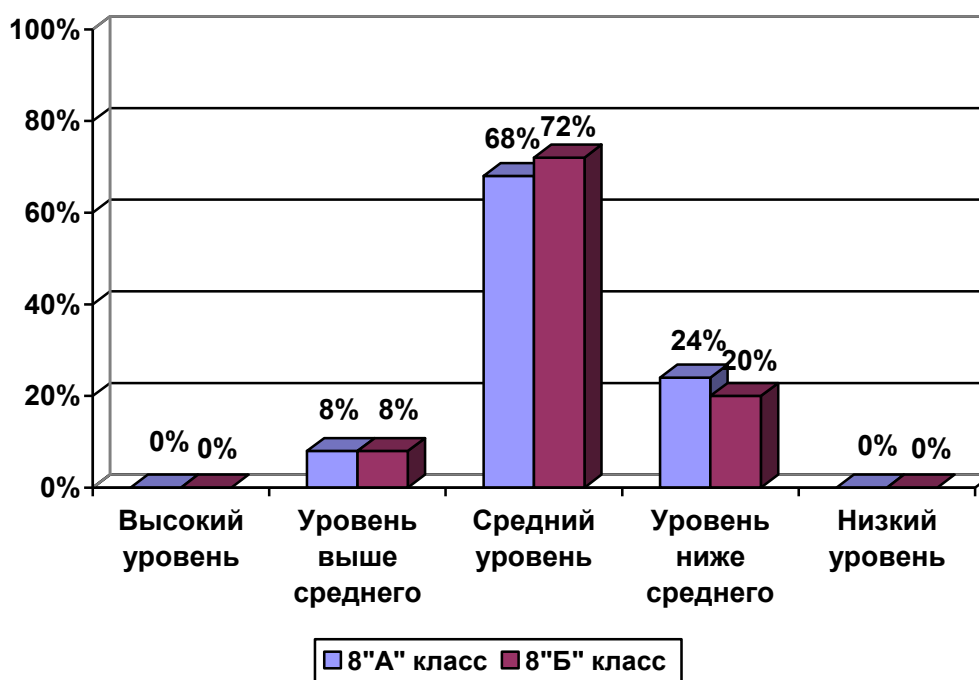


Рис.1. Распределение учащихся 8-х классов по уровням сформированности учебно-познавательной компетентности на начало эксперимента

Данные, отображённые на рисунке 1, наглядно свидетельствуют о том, что долевое распределение учащихся восьмых классов по уровням

сформированности учебно-познавательной компетентности приблизительно одинаковое.

При этом подавляющее большинство учащихся в обоих классах находятся на среднем уровне развития учебно-познавательной компетентности.

На втором месте по частоте встречаемости – уровень ниже среднего.

На третьем – уровень выше среднего.

Следует отметить, что в выборке восьмиклассников, во-первых, полностью отсутствуют те, кому свойственен высокий уровень развития учебно-познавательной компетентности, что самым непосредственным образом указывает на недостижение учащимися требований ФГОС по общеучебным умениям и метапредметным результатам образовательной деятельности; во-вторых, отсутствуют учащиеся, продемонстрировавшие низкий уровень развития учебно-познавательной компетентности, что можно расценивать как положительный момент; в-третьих, численность тех, кто обладает уровнем сформированности учебно-познавательной компетентности выше среднего, в 2,5-3 раза меньше численности учащихся, у которых уровень учебно-познавательной компетентности ниже среднего, что является указанием на тенденцию к снижению уровня развития основных учебно-познавательных компетенций.

Схожесть результатов первичной диагностики между классами в каждой из параллелей позволила нам произвольно определить, какие классы будут экспериментальными, какие – контрольными: Итак, 8 «А» класс – экспериментальная группа, 8 «Б» класс – контрольная группа.

Следующий этап педагогического эксперимента – формирующий или обучающий.

На данном этапе в экспериментальных группах дети обучались по предложенной нами модели организации образовательного процесса, в которой содержание образовательной деятельности на уроках физики и информатики обогащалось занятиями по робототехнике.

Формирующий эксперимент осуществлялся с ноября 2016 по январь 2017 года включительно.

Для чистоты эксперимента необходимо было, чтобы и в экспериментальных, и в контрольных выборках образовательный процесс осуществлялся одним и тем же педагогом.

Завершающим этапом педагогического эксперимента стала повторная диагностика уровней сформированности учебно-познавательной компетентности школьников.

Контрольная диагностика осуществлялась с использованием того же инструментария, который применялся при первичном исследовании состояния учебно-познавательной компетентности учащихся.

Сравнительный анализ полученных данных осуществлялся в направлении сопоставления контрольных значений между экспериментальными и контрольными выборками в 8-х классах с одновременным выявлением внутригрупповых структурных изменений (если таковые имеются), а также в направлении сравнения долевого распределения учащихся экспериментальный 8А и 8Б классов по уровням с целью фиксирования происходящей внутри группы динамики.

На рисунке 2 отображены данные первичной и повторной диагностики уровней развития учебно-познавательной компетентности в экспериментальной и контрольной выборках восьмиклассников на момент завершения первичной апробации модели обучения физике и информатике с применением элементов образовательной робототехники.



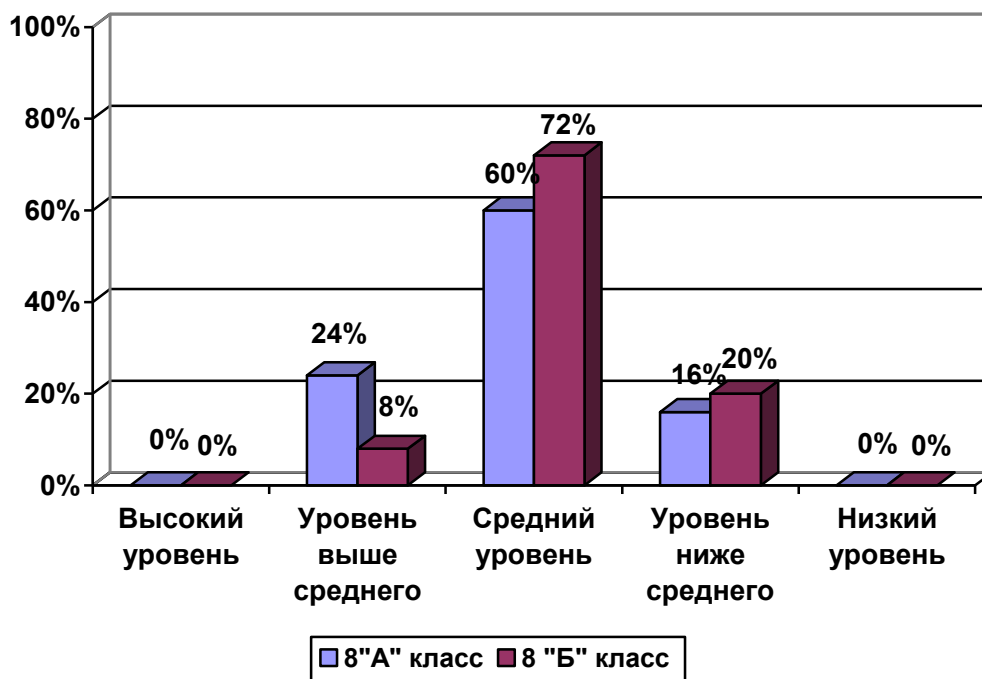


Рис. 2. Распределение учащихся 8-х классов по уровням сформированности учебно-познавательной компетентности по завершении формирующего эксперимента

Как видим, по завершении формирующего эксперимента в экспериментальной и контрольной выборках восьмиклассников наблюдается существенный разрыв в долях учащихся, имеющих уровень развития учебно-познавательной компетентности выше среднего.

В пользу экспериментальной выборки увеличилась и разница в численности учащихся, имеющих средний уровень развития учебно-познавательной компетентности.

Структурных изменений в контрольной группе не произошло.

Для оценки структурных изменений, произошедших в экспериментальной группе, следует обратиться к рисунку 3.

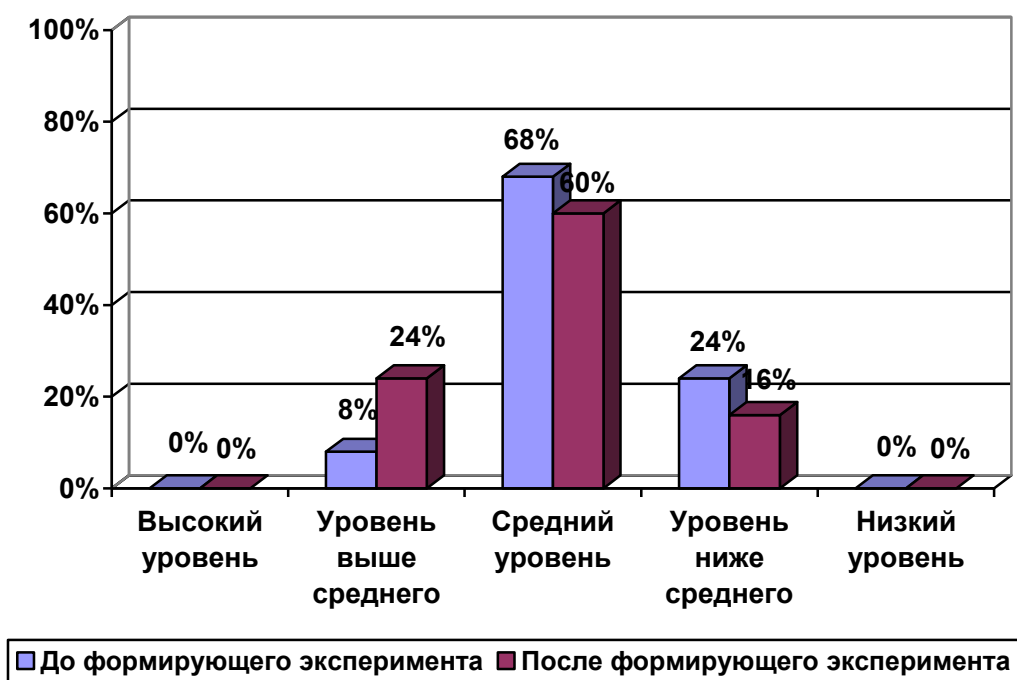


Рис. 3. Распределение учащихся 8А класса по уровням сформированности учебно-познавательной компетентности на начало и по завершении формирующего эксперимента

Наиболее существенные структурные сдвиги в экспериментальной выборке восьмиклассников произошли в направлении увеличения численности школьников с уровнем развития учебно-познавательной компетентности выше среднего.

Значительные изменения в лучшую сторону наблюдаются и в отношении категории учащихся, демонстрирующих уровень развития учебно-познавательной компетентности ниже среднего – их стало меньше.

Особого внимания заслуживает тот факт, что на момент завершения формирующего эксперимента ни один из его участников из когорты восьмиклассников не стал демонстрировать признаков наличия у него высокого уровня учебно-познавательной компетентности.

Это объясняется, прежде всего, тем, что, во-первых, продолжительность формирующего эксперимента не превышала в общей сложности двух четвертей из всего учебного года, что, само по себе, изначально служит фактором,

препятствующим достижению каких-либо особо значимых результатов; во-вторых, существенно повысить уровень развития такого сложного интегративного качества личности школьника, как учебно-познавательная компетентность, одними только средствами образовательной робототехники невозможно, здесь требуется комплексный подход.

В этой связи мы считаем обоснованным не расценивать отсутствие в экспериментальном классе учащихся с высоким уровнем учебно-познавательной компетентности как свидетельство несостоятельности выдвинутой нами гипотезы.

Кроме того, значительно расходятся показатели долей по среднему уровню.

Отметим, что в контрольной группе произошли небольшие структурные изменения: один учащийся за то время, пока в экспериментальной выборке осуществлялся формирующий эксперимент, не только не улучшил, но и ухудшил показатели сформированности у него учебно-познавательной компетентности – перешёл из разряда тех, чей уровень выше среднего, в разряд тех, чей уровень средний.

Структурные изменения в экспериментальной выборке одиннадцатиклассников отображены на рисунке 4.

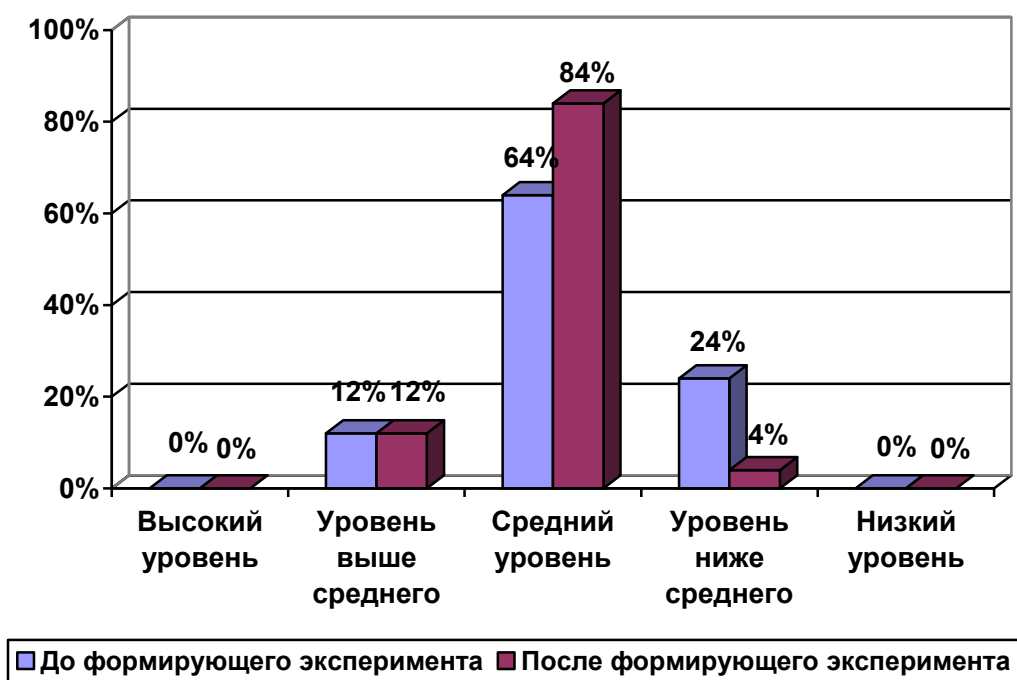


Рис. 4. Распределение учащихся 8Б класса по уровням сформированности учебно-познавательной компетентности на начало по завершении формирующего эксперимента

Данные, отображённые на рисунке 4, указывают на отсутствие положительных сдвигов в отношении доли учащихся с уровнем развития учебно-познавательной компетентности выше среднего.

Однако мы можем наблюдать существенное уменьшение доли учащихся, которые до формирующего эксперимента демонстрировали уровень развития учебно-познавательной компетентности ниже среднего, при одновременном росте доли тех учащихся, чей уровень оценивается как средний.

Отсюда можно сделать вывод о том, что учащимся, ранее отличавшимся весьма низкими показателями сформированности учебно-познавательных компетенций, формирующий эксперимент позволил улучшить свои достижения – продвинуться на уровень выше.

Сравнительный анализ данных первичной и повторной диагностики позволяет сформулировать вывод о подтверждении выдвинутой нами гипотезы: обогащение содержания образовательной деятельности школьников на уроках

элементами образовательной робототехники, органично вплетающимися в образовательные программы учебных дисциплин, позволяет повысить уровень сформированности учебно-познавательной компетентности.

В заключение ещё раз отметим, что первичная апробация предложенного нами методического подхода к внедрению в практику образовательной деятельности учащихся на уроках физики и информатики элементов образовательной робототехники осуществлялась на протяжении одного полугодия текущего учебного года.

Следовательно, полученные нами на контрольном этапе педагогического эксперимента данные об уровнях сформированности у учащихся 8-х классов КГПУ им. В.П. Астафьева ИМФИ учебно-познавательной компетентности потребуют уточнения в конце учебного года, когда модель обучения их информатике с применением образовательных ресурсов робототехники будет реализована в полном объёме.

## Заключение

Проблема, послужившая отправной точкой для проведения исследования по теме «Формирование и развитие познавательной компетентности школьников на занятиях по робототехнике», заключается в том, что на сегодняшний день педагогическим сообществом ещё не найден ответ на вопрос, каким должен быть методический подход к внедрению робототехники в непосредственную образовательную деятельность школьников на уроках, чтобы занятия робототехникой способствовали формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников.

В качестве объекта исследования выступили процессы формирования и развития учебно-познавательной компетентности школьников.

Предметом исследования стала методика внедрения образовательной робототехники в непосредственную образовательную деятельность школьников на уроках.

Цель исследования заключалась в теоретическом обосновании, разработке и первичной апробации методики к внедрению образовательной робототехники в образовательную деятельность учащихся на уроках.

В процессе исследования были решены следующие задачи:

- 1) Осуществлён обзор учебных материалов и программ в области образовательной робототехники;
- 2) Раскрыто психолого-педагогическое содержание категории «учебно-познавательная компетентность»;
- 3) Изучены условия и факторы формирования учебно-познавательной компетентности школьников;
- 4) Проанализировано актуальное состояние процесса внедрения основ робототехники в современной школе;
- 5) Организован педагогический эксперимент по формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников на занятиях по робототехнике и разработать соответствующее методическое сопровождение;

б) Проанализированы результаты педагогического эксперимента по формированию и развитию учебно-познавательной компетентности школьников на занятиях по робототехнике.

Педагогический эксперимент осуществлялся на базе Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева ИМФИ.

Численность учащихся, включённых в педагогический эксперимент, составила 40 человек: учащиеся 8 класса, разделены на группы 8А, 8Б с нормативной наполняемостью в 20 человек. .

Реализация педагогического эксперимента осуществлялась в три этапа:

1) Констатирующий этап, в ходе которого осуществлялась первичная диагностика уровней сформированности учебно-познавательной компетентности учащихся 8-х классов.

2) Формирующий этап, в ходе которого в экспериментальной выборке (8А И 8Б классы) проводились занятия по робототехнике, включаемые в контекст содержания таких учебных дисциплин, как физика и информатика.

3) Контрольный этап – завершающий этап педагогического эксперимента, в ходе которого осуществлялась повторная диагностика уровней сформированности учебно-познавательной компетентности учащихся 8-х классов.

В процессе планирования педагогического эксперимента мы столкнулись с проблемой отсутствия стандартизованного диагностического инструментария, который позволял бы оценить качественные составляющие учебно-познавательной компетентности школьников и дифференцировать учащихся по уровням развития учебно-познавательной компетентности.

Эта проблема была решена собственными силами через разработку специальной ориентировочной диагностической карты, которая применялась нами в процессе анализа школьной документации, содержащей результаты разнообразных психолого-педагогических мониторинговых срезов.

На этапе констатирующего эксперимента обнаружилось, что подавляющее большинство учащихся 8-х классов имеют средний уровень

развития учебно-познавательной компетентности. На втором месте по частоте встречаемости оказались учащиеся с уровнем учебно-познавательной компетентности ниже среднего, а на третьем – с уровнем выше среднего.

Ни один из учащихся не продемонстрировал наличия такой совокупности качественных характеристик, которая позволила бы оценить сформированность его учебно-познавательной компетентности как соответствующую высокому уровню.

Вместе с тем, во всей совокупности обследованных школьников не обнаружилось также ни одного учащегося с низким уровнем развития учебно-познавательной компетентности.

На этапе формирующего эксперимента, участниками которого стали школьники из 8 «А» класса, в экспериментальных классах проводились уроки физики и информатики, содержание и методика проведения которых были обогащены элементами образовательной STEM-робототехники.

В контрольных классах (8 «Б») уроки физики и информатики проводились в обычном режиме – без включения занятий по робототехнике.

Проектирование методического подхода к обучению школьников физике и информатике с применением элементов образовательной робототехники осуществлялось на принципе отказа от использования внеурочных форм организации деятельности учащихся и концентрации внимания на процессе освоения школьниками общеобразовательных программ по физике и информатике в режиме повседневной общеобразовательной деятельности.

По завершении формирующего эксперимента была проведена контрольная диагностика сформированности у участников исследования учебно-познавательной компетентности.

Сравнительный анализ данных первичной и повторной диагностики показал, что в экспериментальной группе произошли заметные структурные изменения долевого распределения учащихся по уровням: увеличились доли тех, чей уровень сформированности учебно-познавательной компетентности



выше среднего и средний, одновременно уменьшились доли тех, чей уровень учебно-познавательной компетентности – на уровне ниже среднего.

В контрольной группе практически никаких структурных изменений не произошло.

Зафиксированные в экспериментальных выборках различия заметны как при сопоставлении внутригрупповых показателей первичной и повторной диагностики, так и при сопоставлении данных экспериментальных групп с контрольными.

Наличие положительной динамики в экспериментальных классах позволяет нам утверждать, что выдвинутая в начале исследования гипотеза нашла своё подтверждение, а именно: обогащение содержания образовательной деятельности школьников на уроках элементами образовательной робототехники, органично вплетающимися в образовательные программы учебных дисциплин, позволяет повысить уровень сформированности учебно-познавательной компетентности.

## Список использованных источников и литературы

1. Андреев, Д.В. Повышение мотивации к изучению программирования у младших школьников в рамках курса робототехники / Д.В. Андреев, Е.В. Метелкин // Педагогическая информатика. – 2015. – № 1. – С. 40-49.
2. Андриади, И.П. Теория обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2010. – 336 с.
3. Барбер, М. Как добиться стабильно высокого качества обучения в школах / М. Барбер, М. Муршед // Вопросы образования. ГУ ВШЭ. – 2008. – № 3. – С. 7-60.
4. Бахмутский, А.Е. Содержание результатов общего образования и деятельность учителя // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. – 2012. – № 148. – С. 77-86.
5. Важеевская, Н.Е. Гносеологические основы науки в школьном физическом образовании: дис. ... докт. пед. наук / Н.Е. Важеевская. – М., 2002. – 473 с.
6. Вилькеев, Д.В. Методы научного познания в школьном курсе физики. – Казань, 1975. – 160 с.
7. Власова, О.С. Содержательный компонент подготовки учителя начальных классов к внедрению образовательной робототехники // Вестник ЧелГПУ. – 2013. – № 11. – С. 47-57.
8. Возобновляемые источники энергии. Книга для учителя. – Дания: LEGO Group, 2009. – [Электронный ресурс] – (опт. диск CD-ROM)
9. Воржева, И.А. Методика обучения учащихся методологии научного исследования при изучении школьного курса физики / И.А. Воржева // Вопросы методики обучения физике в современной школе и подготовки учителя физики. Сб. науч. трудов. – М.: Прометей, 1998. – С.25-29.
10. Воржева, И.А. Методика обучения учащихся познавательной деятельности по исследованию физических явлений / И.А. Воржева // Вопросы

методики обучения физике в современной школе и подготовки учителя физики. Сб. науч. трудов. – М.: Прометей, 1997. С. 3-9.

11. Воржева, И.А. Обучение учащихся познавательной деятельности при изучении световых явлений / И.А. Воржева // Ученые записки. – Астрахань: Изд-во АГПУ, 1998. – С.12-20.

12. Выготский, Л.С. Педагогическая психология. – М.: АСТ: Астрель, 2010. – 671 с.

13. Газизов, Т.Т. Модель внедрения элементов робототехники в образовательный процесс школы / Т.Т. Газизов, О.С. Нетесова, А.Н. Стась // Доклады ТГУСУиР. – 2013. – № 2 (28). – С. 180-184.

14. Гальперин, П.Я. Лекции по психологии: учебное пособие / П.Я. Гальперин. – 5-е изд. – М.: КДУ, 2011. – 400 с.

15. Громыко, Ю.В. Мыследеятельностная педагогика (теоретико-практическое руководство по освоению высших образцов педагогического искусства). – Минск: Технопринт, 2000.

16. Звонников, В.И. Оценка качества результатов обучения при аттестации (компетентностный подход) / В.И. Звонников, М.Б. Чельшова. – М.: Логос, 2012.

17. Ильин, И.В. Систематизация и метауровень обобщения технического знания как одно из направлений реализации принципа политехнизма в обучении физике // European Social Science Journal. – 2012. – № 3. – С. 111-118.

18. Индустрия развлечений. ПервоРобот. Книга для учителя и сборник проектов. – Дания: LEGO Group, 2009. – [Электронный ресурс] – (опт. диск CD-ROM)

19. Камалов, Р.Р. Использование элементов параллельного программирования для реализации методической системы дополнительного образования в области информатики / Р.Р. Камалов, К.А. Касаткин // Информатика и образование. – 2014. – № 8. – С. 65-67.

20. Крутова, И.А. Методика разработки уроков по изучению физических явлений: учебное пособие (с грифом УМО) / И.А. Крутова. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2005. – 86 с.
21. Крутова, И.А. Обучение учащихся обобщенному методу исследования физических явлений при выполнении лабораторных работ физического практикума / И.А. Крутова, Г.П. Стефанова // Сборник трудов IX Международной учебно–методической конференции «Современный физический практикум», г. Волгоград, 19-21 сентября 2006 г. – М.: Издательский дом Московского физического общества, 2006. – С. 47.
22. Крутова, И.А. Обучение учащихся методам исследования физических явлений при изучении школьного курса физики / И.А. Крутова // Наука и школа. – 2007. – № 2. – С.55-58.
23. Крутова, И.А. Обучение эмпирическим методам познания физических явлений в школьном физическом образовании и в подготовке учителя физики: монография / И.А. Крутова. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – 216 с.
24. Крутова, И.А. Обучении учащихся средних общеобразовательных учреждений эмпирическим методам познания физических явлений: автореф. дисс. ... докт. пед. наук. Астрахань, 2007. – 24 с.
25. Крутова, И.А. Организация познавательной деятельности учащихся по овладению эмпирическими методами познания физических явлений: монография / И.А. Крутова. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2006. – 193 с.
26. Крутова, И.А. Развитие познавательных способностей учащихся в процессе выполнения экспериментальных исследований при изучении физических явлений / И.А. Крутова, М.А. Фисенко // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. Гуманитарный выпуск. – 2006. – № 8 (21). – С. 181-183.
27. Крутова, И.А. Система демонстрационного эксперимента для исследования явлений, изучаемых в школьном курсе физики: методические

рекомендации / И.А. Крутова, М.А. Фисенко. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – 22 с.

28. Крутова, И.А. Формирование познавательной компетентности учащихся основной школы при изучении физических явлений / И.А. Крутова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. Гуманитарный выпуск. – 2006. – № 8 (21). – С. 184-187.

29. Крутова, И.А. Формирование у учащихся исследовательских умений при изучении физических явлений / И.А. Крутова // Актуальные вопросы преподавания физико-технических дисциплин: Межвузовский сборник научных трудов. – Пенза: ПГПУ, 2004. – С.86-92.

30. Ломбас, О.В. Образовательные решения ЛЕГО – инновационные технологии современного образования // Развитие инновационной деятельности детей и молодежи в сфере науки, техники и технологии: материалы Всероссийской научно-практической конференции. 20 марта 2013 г. / ГАОУ ДПО ИРОСТ. – Курган, 2013. – 174 с.

31. Метапредметное содержание и результаты образования: как реализовать федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС). – [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/>

32. Нетесова, О.С. // Вестник ТГПУ. – 2013. – № 9 (137). – С. 175-180.

33. Ньютон, Б. Создание роботов в домашних условиях: пер. с англ. Е. А. Добролежина. М.: НТ-Пресс, 2007.

34. Оспенникова, Е.В. Развитие самостоятельности учащихся при изучении школьного курса физики в условиях обновления информационной культуры общества: дис. ... д-ра. пед. наук. – Пермь, 2003.

35. Оспенникова, Е.В. Развитие самостоятельности школьников в учении в условиях обновления информационной культуры общества: В 2 ч.: Ч. 2. Основы технологии развития самостоятельности школьников в изучении физики : монография. – Пермь: Электронные издательские системы ОЦШИ ПГГУ, 2003.

36. Оспенникова, Е.В. Образовательная робототехника как инновационная технология реализации политехнической направленности обучения физике в

средней школе / Е.В. Оспенникова, М.Г. Ершов // Педагогическое образование в России. – 2015. – № 3. – С. 33-40.

37. Официальный сайт Lego Mindstorms NXT – [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mindstorms.lego.com/>

38. Параскевов, А.В. Современная робототехника в России: реалии и перспективы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 104 (10) – электронный ресурс – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/116.pdf>.

39. Пеньевская, И.И. Мониторинг формирования универсальных учебных действий: проблемы, подходы, решения // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – 2013. – № 6. – С. 23-26.

40. ПервоРобот LEGO WeDo. Книга для учителя. – Дания: LEGO Group, 2009. – [Электронный ресурс] – (опт. диск CD-ROM)

41. Пискунов, А.И. История педагогики и образования. От зарождения воспитания в первобытном обществе до конца XX в.: учеб.пособие для пед. учеб. зав. 2-е изд., испр. и дополн. – М.: Сфера, 2001. – С. 199-200.

42. Предко, М. 123 эксперимента по робототехнике: пер. с англ. В. П. Попова. – М.: НТ-Пресс, 2007.

43. Принцип политехнизма в обучении физике: современная интерпретация и технологии реализации в средней школе: монография / Е. В. Оспенникова, И. В. Ильин, М. Г. Ершов, А. А. Оспенников; под общ. ред. Е. В. Оспенниковой. – Пермь: ООО Пермское книжное издательство, 2014.

44. Ростовцева, В.М. Компетентность и компетенции: герменевтический аспект в контексте диверсификации современного образования. – Томск: КИТ, 2009.

45. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии: в 2-х т. Т. II. – М. 1989.

46. Селевко, Г.К. Компетентности и их классификация // Народное образование. – 2004. – № 4. – С. 138-143.

47. Сергеев, И.С. Как реализовать компетентностный подход на уроке и во внеурочной деятельности: практическое пособие / И.С. Сергеев, В.И. Блинов. – М.: АРКТИ, 2007.
48. Симонов, В.П. Диагностика степени обученности учащихся: учеб.справ. пособие. – М., 1999.
49. Слободчиков, В.И. Основы психологической антропологии. Психология человека: Введение в психологию субъективности / В.И. Слободчиков, Е.И. Исаев. – М.: Школа-Пресс, 1995.
50. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. – 3-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2010.
51. Талызина, Н.Ф. Педагогическая психология. – М.: Академия, 2003.
52. Тарасова, Н.В. Стратегия реализации компетентностного подхода в образовании: историко-педагогический аспект. – М.: ФИРО, 2007.
53. Технология и информатика: проекты и задания. ПервоРобот. Книга для учителя. – Дания: LEGO Group, 2013. – [Электронный ресурс] – (опт. диск CD-ROM)
54. Технология и физика. Книга для учителя. – Дания: LEGO Group, 2013. – [Электронный ресурс] – (опт. диск CD-ROM)
55. Федеральный государственный стандарт основного общего образования. – М.: Просвещение, 2011.
56. Физические исследования с Vernier и LEGO Mindstorms NXT: лабораторные занятия по науке и технологиям, проектированию и математике с использованием датчиков Vernier. – Бивертон: Vernier Software and Technology (США, штат Орегон), 2009.
57. Филиппов, С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2011.
58. Фруммин, И.Д. Компетентностный подход как естественный этап обновления содержания образования // Педагогика развития: ключевые

компетентности и их становление; Красноярский ун-т. – Красноярск, 2003. – С. 33-55.

59. Харитоновна, О.А. Формирование исследовательских умений на уроке физики // Физика в школе. – 2012. – №2. – С. 22-26.

60. Хасан, Б.И. Границы компетенций: педагогическое вменение и возрастные притязания // Педагогика развития: ключевые компетентности и их становление; Красноярский ун-т. – Красноярск, 2003. – С. 23-31.

61. Холодная, М.А. Психология интеллекта: Парадоксы исследований. – М.: Барс, 1997.

62. Хуторской, А. В. Метапредметное содержание и результаты образования: как реализовать федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) // Интернет-журнал «Эйдос». – 2012. – № 1. – [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/>

63. Хуторской, А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Эйдос. 2002. – 23 апр. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.eidos.ru/iournal/2002/0423.htm>

64. Хуторской, А.В. Ключевые компетенции как компонент личностноориентированной парадигмы образования // Народное образование. – 2003. – №2. – С. 58-64.

65. Хуторской, А.В. Технологии проектирования ключевых и образовательных компетенций // Эйдос. – 2005. – 12 дек. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/iournal/2005/1212/htm>.

66. Цукерман, Г.А. Психология саморазвития / Г.А. Цукерман, Б.М. Мастеров. – М.: Интерпакс, 1995.

67. Шамало, Т.Н. Формирование ценностных ориентаций учащихся в процессе политехнической подготовки на уроках и во внеклассной работе по физике / Т.Н. Шамало, А.М. Мехнин // Педагогическое образование в России. – 2012. – № 5. – С. 230-234.

68. Шамардина, Т.В. Формируем учебно-познавательную компетенцию учащихся // Директор школы. – 2007. – № 4. – С. 57-62.



69. Шишов, С.Е. Компетентностный подход к образованию как необходимость / С.Е. Шишов, И. Агапов // Лучшие страницы. – 2002. – № 3. – С. 3-8.
70. Эльконин, Д.Б. Избранные психологические труды. – М.: Педагогика, 1989.
71. Энергия, работа, мощность. Книга для учителя. – Дания: LEGO Group, 2009. – [Электронный ресурс] – (опт. диск CD-ROM)
72. Ясвин, В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. – М.: Смысл, 2001.

## Приложение 1

## Таблица 1

*Ориентировочная карта уровневой оценки учебно-познавательной  
компетентности школьников*

Уровень развития учебно-познавательной компетентности школьника	Показатели, характеризующие уровень развития учебно-познавательной компетентности школьника
Низкий	<p>Характерно негативное отношение школьника к школе, отсутствие цели, интереса, надежда на везение;</p> <p>диагностируются низкие способности к обобщению, низкий уровень логичности и гибкости мышления;</p> <p>учащийся не умеет выделять структуру задачи, не идентифицируют схему с условием задачи; наблюдается заниженная или завышенная самооценка, проявляется низкий уровень внимания, отсутствует контроль или свойствен контроль на уровне непроизвольного внимания при отсутствии оценки;</p> <p>ученик не воспринимает задания или воспринимает лишь небольшую часть задания и не сохраняет его в полном объёме.</p>
Ниже среднего	<p>Характерна внешняя или игровая мотивация, наблюдается принятие учеником практической задачи, отмечается реакция на новизну;</p> <p>проявляются средние способности к обобщению;</p> <p>свойственен достаточный уровень логичности и</p>

	<p>гибкости мышления;</p> <p>ребёнок выделяет смысловые единицы текста задачи, но находит в данных схемах только их части;</p> <p>диагностируется средний уровень рефлексивной деятельности и внимания;</p> <p>фиксируется потенциальный контроль ученика на уровне произвольного внимания, хотя присуща неадекватная прогностическая оценка, но характерна адекватная ретроспективная оценка;</p> <p>учащийся принимает цель задания частично и не может её сохранить во всем объёме до конца занятия.</p>
Средний	<p>Характерна оценочная мотивация;</p> <p>переопределение познавательной задачи в практическую;</p> <p>у ребенка наблюдается проявление любопытства или ситуативный учебный интерес;</p> <p>выделение объективной сложности задания, проявление хороших способностей к обобщению;</p> <p>диагностируется хороший уровень логичности и гибкости мышления, устойчивый уровень внимания, актуальный контроль на уровне произвольного внимания, потенциально адекватная прогностическая оценка;</p> <p>ученик принимает задание полностью, по ходу работы допускает немногочисленные ошибки, проявляется познавательный тип субъективного</p>

	опыта.
Выше среднего	<p>Характерна социальная или учебно-познавательная мотивация;</p> <p>учащемуся свойственно принятие познавательной цели и переопределение практической задачи в теоретическую;</p> <p>у него имеется устойчивый учебно-познавательный интерес, с опорой на собственные усилия;</p> <p>характерен высокий уровень способностей к обобщению;</p> <p>ученик выделяет смысловые единицы текста задачи, отношения между ними и находит среди данных схем соответствующую структуре задачи;</p> <p>выражен потенциальный рефлексивный контроль, присуща актуально-адекватная прогностическая оценка, ребенок принимает задание полностью, по ходу работы иногда допускает немногочисленные ошибки;</p> <p>проявляется коммуникативный тип субъективного опыта.</p>
Высокий	<p>Ярко выражена учебно-познавательная мотивация;</p> <p>характерна самостоятельная постановка ребенком учебной цели;</p> <p>свойствен обобщённый учебно-познавательный интерес;</p> <p>преобладает актуальный рефлексивный контроль;</p>

	<p>при выполнении задания учащийся опирается на собственные усилия;</p> <p>задание принимает полностью, во всех компонентах выделяет смысловые единицы текста задачи, отношения между ними и находит соответствующую схему среди данных структуре задачи;</p> <p>имеет высокий уровень самоосознания деятельности и проявление рефлексивных умений, актуально-адекватную прогностическую оценку;</p> <p>тип субъективного опыта – созидательный.</p>
--	--

## Приложение 2

## Таблица 2

*Содержание разделов программы по физике с использованием STEM-робототехники*

Название раздела	Содержание раздела	Название работы в пособиях по робототехнике издательства LEGO Group
Физика и физические методы изучения природы	Физика – наука о природе. Наблюдение и описание физических явлений. Физические приборы. Физические величины и их измерение. Физический эксперимент и физическая теория. Роль математики в развитии физики. Физика и техника.	Калибровка измерительного устройства Измерительная тележка Почтовые весы Таймер
Механические явления	Механическое движение. Траектория. Путь. Прямолинейное равномерное движение. Скорость	Уборочная машина Сравнительные исследования резиновых лент Знакомство с понятием «энергия» Потенциальная энергия Аккумуляирование энергии в резиновой ленте Кинетическая Превращение

	<p>равномерного прямолинейного движения. Методы измерения расстояния, времени и скорости.</p> <p>Равноускоренное движение. Свободное падение тел.</p> <p>Графики зависимости пути и скорости от времени.</p> <p>Равномерное движение по окружности.</p> <p>Период и частота обращения.</p> <p>Явление инерции.</p>	<p>механической энергии</p>
Тепловые явления	<p>Экологические проблемы использования тепловых машин.</p>	<p>Электромобиль с солнечной батареей</p>

<p>Электромагнитные колебания и волны</p>	<p>Конденсатор. Энергия конденсатора. Постоянный электрический ток. Источники постоянного тока. Действия электрического тока. Электродвигатель Электродвигатель. Передача электрической энергии на расстояние.</p>	<p>Электрические измерения ЛЕГО-конденсатор как накопитель электроэнергии Аккумуляция электрической энергии Преобразование энергии в системе в системе конденсатор – мотор Вверх по наклонной плоскости Затраты энергии на освещение Большая рыбалка Магнитная птица Магнитный цирк Производство электроэнергии Подключение генератора к мотору Эффективность процесса преобразования энергии Энергосистема Виды энергии Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии Энергия солнца, ветра и потока воды Преобразование световой</p>
---	--	--



		<p>энергии</p> <p>Использование световой энергии при подъеме груза</p> <p>Станок для обработки драгоценных камней</p> <p>Мощность солнечной батареи</p> <p>Выработка электроэнергии с помощью ветродвигателя</p> <p>Выработка электроэнергии с помощью водяного колеса</p>
--	--	--

## Приложение 3

## Таблица 3

*Содержание разделов программы по «Информатика и ИКТ» с использованием STEM-робототехники*

Раздел курса информатики	Элементы STEM –робототехники
Информационные основы процессов управления	Примеры систем автоматического управления, неавтоматического управления, автоматизированных систем.
Представление об объектах окружающего мира	Представление сведений об объектах в виде таблицы. В данном случае, описание Лего-робота.
Представление о системе объектов	Примеры информационных моделей систем – сборка модели на уроке. Например маятник, и т.п.
Основные этапы моделирования	Описание основных этапов моделирования Лего-робота с помощью прикладных программ.
Алгоритмы. Исполнитель алгоритма.	Линейный алгоритм. Циклический алгоритм. Разветвляющийся алгоритм. Реализация видов алгоритмов программного обеспечения
Среда программирования	Знакомство с программным обеспечением Mindstorms для Лего NXT (объектное программирование), составление программ и реализация их для робота модели NXT.
Коммуникации в глобальной сети Интернет	Поиск моделей для сборки роботов, программ, также участие в форумах, обмен опытом через сайт, электронную почту.
Архитектура ПК. Взаимодействие устройств компьютера	Объяснение взаимодействия устройств компьютера по прототипу работы Легоробота, т.к. он состоит из системного блока, проводов, двигателей, датчиков.

