



<http://LLL21.petrso.ru>

<http://petrsu.ru>

Издатель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петрозаводский государственный университет»,
Российская Федерация, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

Научный электронный ежеквартальный журнал
НЕПРЕРЫВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: XXI ВЕК

Выпуск 1 (9).
Spring 2015

Главный редактор
И. А. Колесникова

Редакционный совет

О. Грауманн
Е. В. Игнатович
В. В. Сериков
С. В. Сигова
И. З. Сковородкина
Е. Э. Смирнова
И. И. Сулима

Редакционная коллегия

Т. А. Бабакова
Е. В. Борзова
А. Виегерова
С. А. Дочкин
А. Клим-Климашевска
Е. А. Маралова
А. В. Москвина
А. И. Назаров
Е. Рангелова
А. П. Сманцер

Служба поддержки

А. Г. Марахтанов
Е. Ю. Ермолаева
Т. А. Каракан
Е. В. Петрова
Ю. Ю. Васильева
Е. Н. Воротилина

ISSN 2308-7234

Свидетельство о регистрации СМИ Эл. № **ФС77-57767** от 18.04.2014

Адрес редакции

185910 Республика Карелия, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33, каб. 254а
Электронная почта: LLL21@petrsu.ru

УДК 37.015.31

СЕЛИВАНОВ Владимир Владимирович

доктор психологических наук, профессор, заведующий кафедрой общей психологии ФБГОУ ВПО «Смоленский государственный университет» (Смоленск)

*vysel@list.ru***СЕЛИВАНОВА Людмила Николаевна**

кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики и психологии ФБГОУ ВПО «Смоленский государственный университет» (Смоленск)

lyudmila.selivanova@gmail.com

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ В ЮНОШЕСКОМ И ВЗРОСЛОМ ВОЗРАСТЕ

Аннотация: в работе подчеркивается целесообразность использования обучающих программ в настоящей виртуальной реальности (VR) в обучении школьников и в преподавании дисциплин во взрослом возрасте. В ходе экспериментальной работы было создано 5 обучающих программ в настоящей виртуальной среде по биологии и геометрии для учащихся старших классов средних общеобразовательных школ. Окончательная сборка и «озвучка» осуществлена в мультиплатформенном инструменте для создания трехмерных изображений Unity. Прослежено влияние VR-обучающих программ на мышление, другие познавательные процессы и некоторые личностные особенности человека. Обучающие программы, созданные в VR, стимулируют мышление человека. VR способствует прогрессивному формированию процессуальных, операциональных характеристик мышления. Данное влияние сказывается на более успешном решении испытуемыми задач. Образы VR, когда они моделируют компоненты задачи, отражаются на повышении креативности (количества коллатералей), стимулируют процессуальные характеристики мышления. Работа в обучающих VR-программах улучшает традиционные показатели образной кратковременной памяти, наблюдательности, устойчивости, концентрации внимания, способности к обобщению и классификации, способствует повышению полнезависимости (когнитивный стиль). В целом виртуальная обучающая среда является достаточно эффективным методом, средством и технологией обучения, особенно во взрослом периоде онтогенеза. Отрицательное влияние виртуальной обучающей реальности фрагментарно и регулируемо.

Ключевые слова: обучающие программы в виртуальной реальности; операции, формы и процессы мышления; эффект присутствия; анимация; образы виртуальной реальности; метод, средство, технология обучения.

Selivanov V.**Selivanova L.**

EFFICIENCY OF USE OF THE VIRTUAL REALITY IN EDUCATION AT YOUTHFUL AND ADULT AGE

Annotation: in work the expediency of use of training programs in the present virtual reality in training schoolboys and in teaching disciplines at adult age is emphasized. Influence of VR-training programs on thinking, other cognitive processes and some personal features of the person is

tracked. As a whole the virtual training environment is effective enough method, means and technology of teaching, is especial in the adult period of the life. Negative influence of a virtual teaching reality is fragmentary and is adjustable.

Key words: learning programs in a virtual reality; operations, forms and processes of thinking; effect of presence; animation; images of a virtual reality; a method, means, technology of teaching.

Реализация непрерывного образования в настоящее время предполагает наличие у субъектов образовательного процесса различных видов грамотности, которые далеко выходят за рамки традиционного обучения письму и чтению в книжном варианте. И. А. Колесникова систематизирует исследования и говорит о выделении более 20 видов грамотности (чтения, естественно-научная, математическая, «функциональная грамотность», экранная (визуальная), научная, технологическая, компьютерная, информационная, медийная, культурная, поликультурная, многократная, многомодальная, поли-, мульти-, трансграмотность и др.) [11]. В современных условиях постоянно повышающейся интенсивности труда растет частичная грамотность, когда даже высокообразованные люди полностью не владеют различными видами деятельности. Они частично знают иностранный язык, частично владеют компьютером и др. На наш взгляд, сравнение, что обладать такой неполной грамотностью сродни тому, как «знать только часть алфавита или таблицы умножения...», является слишком резким. Особенно в современном программировании количество знаний увеличивается колоссальными темпами, поэтому неспециалист будет практически всегда недостаточно компетентен в использовании даже общеупотребимых операционных систем, в создании графических изображений и т. д. Вероятно, частичная грамотность, лучше ее называть «функциональной», – неизбежный компонент современного педагога и преподавателя. Это положение необходимо исправлять, но полностью от него избавиться невозможно, вполне вероятно, и не нужно. Второй тенденцией в системе непрерывного образования, которая в большей мере корректируется, выступает информационная гетерогенность научно-образовательного сообщества педагогов. По мнению И. А. Колесниковой, которое мы разделяем, ряд причин в современном педагогическом сообществе способствует информационному неравенству, которое приводит к неравенству профессиональному [12].

Одним из способов преодоления частичной компьютерной грамотности и информационного неравенства является более широкое внедрение в обычный учебно-воспитательный процесс и в систему образования взрослых обучающих программ, выполненных в настоящей виртуальной реальности. Еще два года назад, когда нами были созданы первые такие программы для изучения сложных тем по биологии для учащихся старших классов, многим ученым казалось, что это абсолютно не подходит для российской школы. Сегодня такое преподавание уже не воспринимается как нечто невыполнимое даже в школе, не говоря уже о вузе или дополнительном самообразовании.

Основные исследования по проблеме влияния виртуальной реальности на человека сосредоточены на изучении воздействия компьютера и работы с ним, Интернет, социальных сетевых ресурсов, компьютерных игр на переживания,

мысли и поступки личности (Бабанин Л. Н., 2008; Бабаева Ю. Д., Войскунский А. Е., 2003; Демильханова А. М., 2009 и др.). Одним из первых в отечественной философии и психологии проблему «виртуальной реальности», виртуалистики начал разрабатывать Н. А. Носов, который исследовал виртуальные психические состояния и широко понимал их природу как область соприкосновения человека с высшей реальностью. К сожалению, Н. А. Носов рано умер и успел собрать только стенд о структурных компонентах виртуальной реальности в Институте философии РАН и осуществить теоретическую интерпретацию виртуальной среды.

В современной психологии выделяется более 5 основных сфер, где используется виртуальная реальность (VR) [5]. Однако создание дидактических обучающих программ (в том числе для средней общеобразовательной школы) в системе VR в отечественной психологии и педагогике практически отсутствует. В начале необходимо определить ту онтологическую реальность, которую мы будем называть виртуальной. Одни из первых разработок настоящей VR – это изобретение прототипа виртуального шлема (видеошлема) Иваном Сазерлендом (Ivan Sutherland) в 1966 г., его идеи о создании «вымышленных» или виртуальных миров, а также использование термина «виртуальная реальность» (VR) в программировании Джароном Ланье (Jaron Lanier) в 1989 г. Сейчас термин «виртуальная реальность» имеет много смыслов: от работы в Интернете до создания иммерсивных 3-D информационных сред с помощью сложных технических приспособлений – шлемов виртуальной реальности, комнат, сенсоров, трекеров, гироскопов, сервокостюмов и проч.

В нашем исследовании понимание сущности виртуальной реальности в большей мере используется в традиционно кибернетическом (программном) смысле и созвучно мнению С. В. Карелова [6]. Она сводится к следующим основным характеристикам: 1) создание средствами программирования *трехмерных изображений объектов*, максимально приближенных к реальным, моделей реальных предметов, подобных голографическим; 2) возможность *анимации* (субъект в виртуальном пространстве может передвигаться, посмотреть на объект с различных сторон, «полетать» во вселенной, «передвигаться» внутри биологической клетки и т. п.); 3) *сетевая обработка данных*, осуществляемая в режиме реального времени (действия субъекта, например, его движения, изменение наклона головы, меняют изображение предмета и др.); 4) создание средствами программирования *эффекта присутствия* (presence) (ощущение человеком иллюзии содействия в искусственно созданной информационной реальности с предметами и/или субъектами). Выделяется еще ряд психологических эффектов, которые формирует упомянутая VR, если в ней используется аватар (ы) – информационный персонаж (или его часть), с которым пользователь себя отождествляет: эффект погруженности – ощущение наличия виртуальной и реальной среды; эффект коммуникации (например через движения тела аватара); эффект Протея – воздействие аватара на поведенческие характеристики личности и др.

В целом виртуальная реальность – это технология человеко-машинного взаимодействия, которая обеспечивает погружение пользователя в трехмерную

интерактивную информационную среду. Следует обратить внимание, что объекты этой среды представляют собой не просто качественно прорисованные трехмерные картины (сцены), они обладают определенными свойствами, аналогичными настоящим объектам и проявляющимися при взаимодействии с другими виртуальными предметами. Например, можно задать плотность материала и другие характеристики, поэтому, если бросить виртуальный мяч в виртуальную воду, он поплывет...

ВР выступает особой, отдельной, информационной реальностью, которая призвана моделировать обычную реальность. В зависимости от целей исследователя в виртуальную среду вносятся соответствующие свойства, это предопределяет степень насыщенности ВР, но, конечно, она полностью не воспроизводит параметры объективного мира (к которому относится и психическое человека). Необходимо отметить, что ВР, о которой идет речь, тесно связана с психологическими разработками в области зрительного, тактильного, слухового восприятия, основывается на них и моделирует полимодальный характер человеческой перцепции и системное строение интеллекта (начинающееся с психического образа, рабочей памяти, перцептивных гипотез, действий, в целом – перцептивного события или системы) [3]. А. Е. Войскунский пишет: «Виртуальная реальность (ВР), создаваемая за счет визуализации трехмерных объектов методами компьютерной графики, анимации и программирования, является продуктом не только информационных, но и психологических технологий» [5, с. 185].

В наших исследованиях, вероятно, впервые изучалось влияние суперобразов, создаваемых с помощью шлема Z 800 3D Visor, на мышление человека, методы ВР были выделены в качестве методов именно психологической науки [20, 21]. В настоящее время авторы большинства крайне немногочисленных разработок ВР в нашей стране поддерживают точку зрения, согласно которой технологии ВР выступают методами, средствами и способами изучения и формирования психического [5, 7, 10, 13, 27].

Можно ли использовать ВР в педагогике, в частности в дидактике? На сегодняшний день нам не известно сколько-нибудь систематических разработок в данной области. Публикации, которые существуют, носят обзорный, теоретический характер, в них априори возможность использования технологий ВР в обучении признается целесообразной. Данная позиция правомерна, хотя и требует некоторых комментариев.

1. Технологии ВР, которые в настоящее время употребляются в обучении, экологичны, как правило, даже более экологичны, чем традиционно используемые мультимедийные средства. Например, в наших экспериментах используется шлем Z 800, в котором два монитора, вынесенные непосредственно к глазам, состоят из материала oleg, который вообще не излучает никаких частиц, в них создание изображения осуществляется за счет изменения кристаллической решетки экрана (даже жидкокристаллические мониторы компьютера обладают, пусть незначительным, излучением).

2. Принято с опаской относиться к ВР, потому что ее отождествляют с особым миром, который «уводит» субъекта от настоящей реальности, форми-

рует виртуальную зависимость и т. п. Необходимо отметить блестящий сравнительный анализ, проведенный А. Е. Войскунским, относительно различия измененных состояний сознания (ИСС) и состояния присутствия (*presence*), основы ВР [5, с. 177–187]. Кратко отметим, А. Е. Войскунским было показано, что пребывание в ВР в отличие от ИСС (вызванных гипнозом, химическими препаратами и др.) не вызывает неадекватности мышления, не снижает степень рефлексии, не характеризуется наличием ощущения раздвоенности, «отчуждения собственного Я», «выхода из тела», «разделения тела и души», не приводит к утрате произвольности и целенаправленности деятельности, не обеспечивает чувства фиктивного обретения собеседника, ощущения присутствия «другого», «высшего разума», «космической информационной воли». Эти и другие особенности ВР свидетельствуют о ее преимуществах (по отношению к традиционному, настольно-печатному презентированию содержания образования), возможности использования в обучении, тренингах навыков и других сферах, начиная с младшего школьного возраста, с использованием обычных или трехмерных мониторов. Однако временные ограничения по пребыванию в ВР должны соблюдаться. Это особенно касается работы в шлемах ВР, в частности, с Oculus 2.

В статье Я. Г. Подкосовой, О. О. Варламова, А. В. Остроух, М. Н. Краснянского выделяются следующие преимущества виртуальной дидактической среды: 1) обеспечение возможности изменения относительных размеров изучаемых объектов, что приводит к визуализации объектов микро- и макромира; 2) создание моделей явлений или процессов, которые не могут быть непосредственно и ясно регистрируемы органами чувств человека; 3) осуществление визуализации абстрактных моделей (продуцирование объектов, не имеющих формы в реальном мире) [18]. На наш взгляд, все данные характеристики могут быть реализованы и в традиционном обучении, с помощью, например, обычных графических редакторов. Дидактическая ВР отличается особыми образами (мы их называем «сверхобразы») с их яркостью, контрастностью, «бинокулярностью» (объект в этой среде раздваивается, одна его часть проецируется в левый, вторая – в правый глаз), широкой анимацией (возможностью действия с ВР-объектами и в виртуальной среде) и т. д. За счет таких параметров ученик становится субъектом, пусть и виртуального, мира, с интересом и надолго усваивает необходимую информацию, формирует определенные навыки, но не только. Оказывается, обучающая виртуальная среда существенно влияет на мышление, познавательные процессы и креативность обучаемого, как было показано в ходе наших исследований.

Перед нами стояла задача изучения влияния ВР на познавательные процессы субъекта.

Материалы и технология. Под нашим руководством было создано 5 обучающих программ в настоящей виртуальной среде по биологии («Наследование генов», «Синтез белка», «Законы Г. Менделя») и геометрии («Теорема о трех перпендикулярах», «Объемы тел») для учащихся старших классов средних общеобразовательных школ. Для каждой из этих программ сначала пишется подробный (почти покадровый сценарий специалистом) объемом от 20 до 45

страниц, затем осуществляется редакция его содержания методистом, после этого все объекты формируются в программе 3-D Max, окончательная сборка и «озвучка» осуществляется в «движке» Unity. Просмотр такого программного продукта занимает 8–15 минут времени. Испытуемые могли приближать–удалять объекты во время происходящего действия, останавливать сцену, получали звуковые комментарии к тем, например биологическим, процессам, которые происходили на экране, и т. д. Они полностью погружались в процессы, которые происходят внутри клетки при синтезе белка и при наследовании признаков и могли влиять на них.

В экспериментах со взрослыми и незначительным количеством школьников для показа программ использовался шлем VR Z 800 3D Visor, который работает с любой программой (как второй монитор) при соблюдении несложных требований к характеристикам компьютера, но только специальные программные объекты (сформированные в пакетах 3-D, Maya и др.) приобретают сложное трехмерное изображение, более того, Z 800 автоматически определяет 3D стерео видео. Доступно и использование поворота головы (head tracker) (аналог гироскопа), в том числе и в качестве аналога мышки (рис. 1). Данный шлем имеет разрешение $800 \times 600_y$, частоту обновления 60 Гц и угловые размеры 40×60 угл. градусов. При работе с Z 800 перед пользователем проецируется прямоугольный белый экран на расстоянии (как в кинотеатре), на котором разворачивается изображение.



Рис. 1. Шлем Z 800 (внешний вид)

Недавно мы провели пробные эксперименты с очками Oculus Rift Development Kit 2. В Oculus Rift Development Kit 2 используется Full HD экран OLED с разрешением 960×1080 на каждый глаз. Благодаря новому экрану изображение четкое и контрастное, проекция изображения осуществляется на все поле зрения. Низкое время отклика (2 мс) и высокая частота обновления матрицы (75 Гц) позволили существенно сократить размытость и дрожание изображения при резких движениях. Новый Oculus Rift DK2 способен отслеживать не только ориентацию в пространстве, но также наклоны в стороны, вперед–назад, вверх–вниз.

Эффект присутствия в виртуальной реальности в шлеме Oculus Rift Development Kit 2 (рис. 2) значительно больше, чем в шлеме Z800 3D Visor. Однако длительное время работы в этом шлеме может негативно сказаться на психологическом состоянии человека. Oculus Rift Development Kit 2 обязательно требует дополнительной калибровки.



Рис. 2. Oculus Rift Development Kit 2 (внешний вид)

Хотя частично результаты индивидуальной калибровки могут быть записаны и потом воспроизведены, однако это не отменяет общей механической настройки шлема под каждого учащегося на уроке и др. Поэтому его мы не рекомендуем использовать в течение достаточно длительного времени. Оптимальный режим – 15–20 мин. для старшеклассников, для учащихся младших классов использование этого оборудования не рекомендуется.

Проблема исследования. Перед нами стояла задача проследить характер влияния обучающих виртуальных программ по биологии и геометрии на мышление и некоторые другие познавательные процессы личности, определить меру эффективности данных программных продуктов в обучении.

Процедура и методы исследования. Связь виртуальных образов и мышления реализовывалась через синтез системного и субъектного подходов. При этом мышление выступает как комплексное образование, включающее следующие содержательные характеристики: 1) мыслительные процессы (анализ, синтез, обобщение, абстрагирование, анализ через синтез); 2) мыслительные действия, операции (например, математические операции – сложение–вычитание и др.); 3) формы мышления (понятие, суждение, умозаключение); 4) система знаний и понятий, взаимосвязанных между собой и используемых субъектом при решении задач; 5) смыслы познаваемого объекта или соотношений условий и требований задачи в зависимости от индивидуального опыта мыслителя, его индивидуальных особенностей и характера складывающейся ситуации при решении задачи; 6) обобщенные эмоциональные компоненты мышления, в частности предвосхищающие эмоции; 7) обобщенные личностные характеристики, актуализирующиеся в ходе мышления (мотивация (познавательная и неспецифическая), свойства, составляющие сознания и способности); 8) обобщенные субъектные свойства (характер саморегуляции мыслительной активности, мера дифференцированности познавательного и аффективного,

степень креативности, свободы в обращении с объектом и др.); 9) метакогнитивный план, проявляющийся в перманентной рефлексии способов действия с познаваемым объектом, приемов анализа и обобщения условий и требований задачи (проблемы), осознания когнитивных и смыслов. Влияние образов виртуальной реальности прослежено в основном на три основных компонента когнитивного плана мышления – на мыслительные формы, на умственные операции, на мыслительные процессы. Динамика мыслительной активности фиксировалась с помощью метода микросемантического анализа протоколов испытуемых [4].

Результаты исследования по изменению мышления. Кратко представим данные по влиянию на мыслительные характеристики обучающих программ по геометрии (рис. 3, 4).

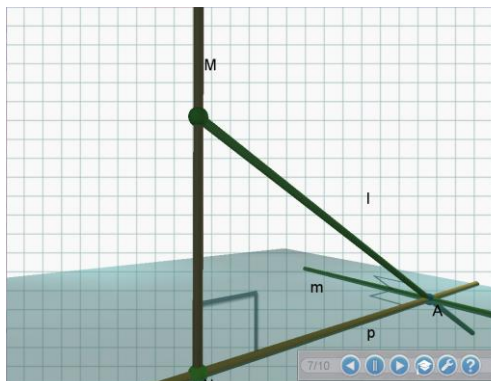


Рис. 3. Кадр из программы «Теорема о трех перпендикулярах» (программист В. П. Титов)

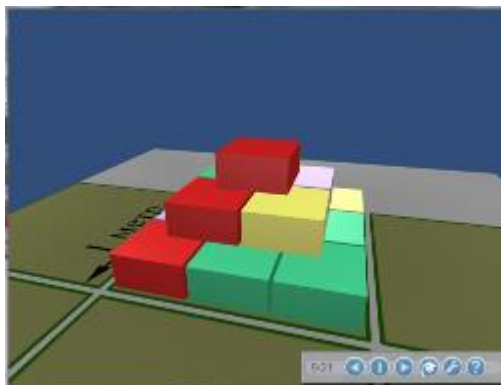


Рис. 4. Фрагмент программы «Объемы тел»

Проблема исследования. Перед нами стояла задача проследить характер влияния обучающих виртуальных программ по геометрии на мышление личности, определить меру эффективности данных программных продуктов в обучении.

Выборка: учащиеся 10–11-х классов – 55 человек. До использования обучающей программы испытуемые решали тест по стереометрии на содержание по данной теме. После просмотра также решали второй, аналогичный по слож-

ности первому тест. В тесты были включены вопросы-задачи, с помощью которых фиксировались уровень и процесс функционирования мышления.

Результаты исследования (по программе «Теорема о трех перпендикулярах»). По данным П. А. Побоккина, показатели в решении теста увеличились в среднем в 1,5 раза [15]. Вычисленное эмпирическое значение критерия Стьюдента ($t = 11,747$) оказалось заметно больше критического значения критерия Стьюдента ($t = 2,05$), что свидетельствует о достоверности улучшения показателей правильных ответов после применения виртуальной математической обучающей программы. Кроме того, полученное по лямбда-критерию равенства двух выборок значение ($\lambda = 2,7$) оказалось существенно выше критического ($\lambda = 1,36$), что также позволило сделать вывод о статистической значимости данных изменений. У испытуемых существенно расширяются зона поиска правильных ответов, количество коллатералей (семантических связей) в мышлении.

Как видно из гистограмм (рис. 5 и 6), после работы с программой значительно увеличивается число испытуемых, дающих большее количество правильных ответов по сравнению с результатами до работы. Следует отметить, что после работы с программой значительно увеличивается количество испытуемых, дающих 6–8 правильных ответов из 10, а также появляется небольшое количество человек, дающих 9 правильных ответов.

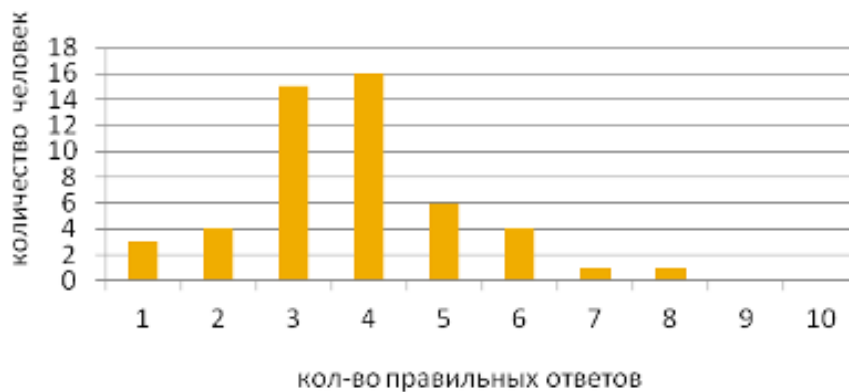


Рис. 5. Количество правильных ответов до использования программы «Теорема о трех перпендикулярах»

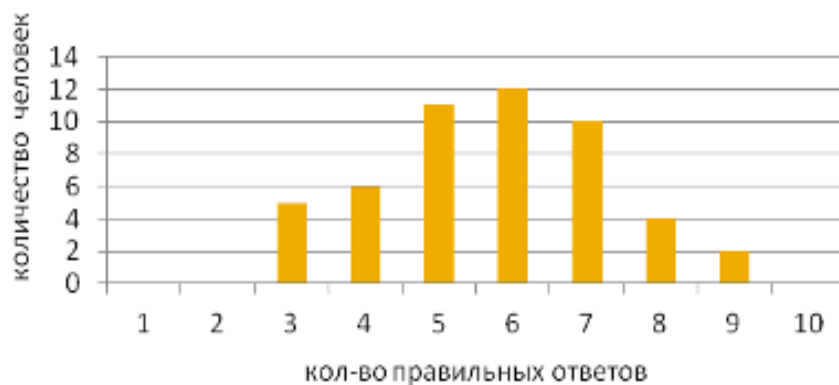


Рис. 6. Количество правильных ответов после применения программы «Теорема о трех перпендикулярах»

Во время контрольного этапа эксперимента другая группа учеников занималась с учителем, а затем ответила на точно такие же тестовые математические вопросы, что и группа школьников, обучающихся при помощи VR-программы.

Сравнительный анализ показал, что число правильно решенных заданий по новому тестированию в обеих группах выросло, но оно значительно выше по среднему баллу в той группе, участники которой работали с VR-программой (см. табл.).

Средний балл школьников обеих групп после нового тестирования
по теме «Теорема о трех перпендикулярах»

Средний балл школьников по новому тестированию после повторного объяснения темы учителем	Средний балл школьников по новому тестированию после работы с VR-программой «Теорема о трех перпендикулярах»
4,8	5,72

Микросемантический анализ мышления испытуемых при решении задачи до работы с программой показал, что до программы процесс анализа через синтез у большинства учеников носил ненаправленный характер (54 %) и приводил к неверным результатам. Смешанный и направленный анализы через синтез составляли соответственно 26 и 20 %. После работы с программой у школьников были выявлены (рис. 7) направленный анализ через синтез (44 %) и смешанный анализ через синтез (22 %), приводящий к правильным результатам с малым количеством подсказок. Также существенно снизился ненаправленный анализ через синтез (34 %). До работы с программой прогнозы носили преимущественно эмпирический характер, а после работы с программой ученики использовали правильную научную терминологию, формируя прогнозы по существенным основаниям. До работы с обучающей программой у школьников не получалось найти правильное решение задачи, принятие ими подсказок также не осуществлялось. После работы с программой часть учеников с направленным анализом через синтез нашли правильное решение задачи самостоятельно, не используя подсказки.

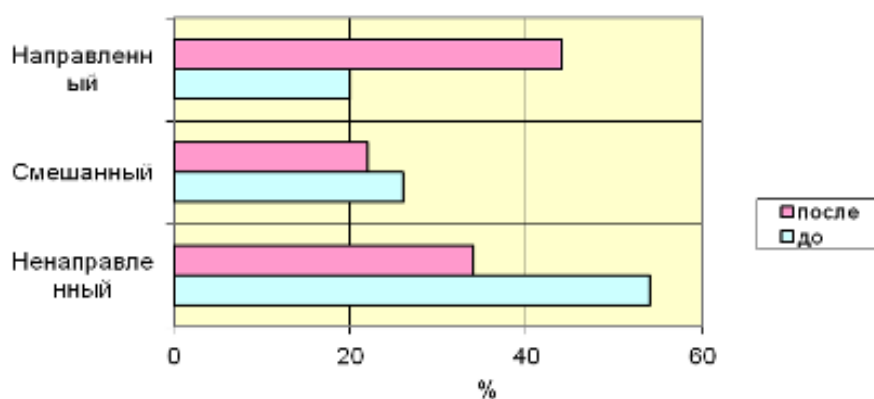


Рис. 7. Процентное изменение фаз анализа через синтез учащихся до и после использования ими вербальных подсказок и виртуальной программы при решении геометрических задач

Изменение фаз анализа через синтез школьников после использования ими подсказок и виртуальных программ при решении геометрической задачи было проверено при помощи статистического критерия знаков G , значение которого полностью подтверждает наличие существенных изменений в процессуальных характеристиках мышления после работы по VR-программе [см. подробнее 16, 17].

В целом обучающие программы существенно повлияли на возрастание познавательной мотивации и интереса у учеников (98 %). Основные результаты при использовании VR-программ по биологии заключались в том, что обучающие программы в VR улучшают ответы по тестам по соответствующим темам у плохо успевающих учеников на 40–50 %, у отличников и талантливых – в 2 и более раза (100 %) [см. подробнее 23, 28–30].

При проведении экспериментов со взрослыми и пожилыми людьми данные схожи (во всех случаях использовался шлем VR Z 800 3D Visor, выборка – 48 чел.). Интересно, что испытуемые не были связаны в профессии с биологической тематикой, они, как правило, на начало эксперимента мало что помнили о синтезе белка или наследовании генов. После работы в виртуальной биологической среде показатели по решению биологического теста увеличились в 3,2 раза. В мышлении 76,4 % испытуемых перешли от уровня ненаправленного анализа через синтез к направленному и смешанному. Это свидетельствует о существенном развитии процессуальных характеристик мышления.

Проблема исследования. В ходе экспериментальной работы выявлялось влияние ярких, динамичных, голографических образов на креативность (количество коллатералей) мыслительных процессов испытуемых при решении латеральных задач. Была подобрана специальная задача, имеющая образно-понятийное содержание, относящаяся к числу латеральных: «У Греты четыре короткие цепочки, по три звена в каждой. Она хочет сделать из них одну длинную замкнутую цепочку из двенадцати звеньев. Ювелир берет по три цента за то, чтобы расковать одно звено, и по два — чтобы снова замкнуть. Грета прикидывает, как бы ей уложиться в общую сумму в пятнадцать центов. Какой

план работы она предлагает ювелиру?». Респонденты должны были решать задачу в уме, во внутреннем плане, обращение к рисункам, записям и проч. запрещалось.

Процедура и методы исследования. Испытуемым по ходу мышления предлагалась зрительная сенсорная подсказка, где через шлем виртуальной реальности проецировалось изображение четырех участков цепочки, по-разному расположенных, с которыми можно было производить различные действия и т. д. (рис. 8, 9). Таким образом, в качестве основного использовался лабораторный эксперимент с простой схемой (смешанный факторный план с одной независимой переменной), где рассматривалось влияние образов-VR на креативность и мышление.

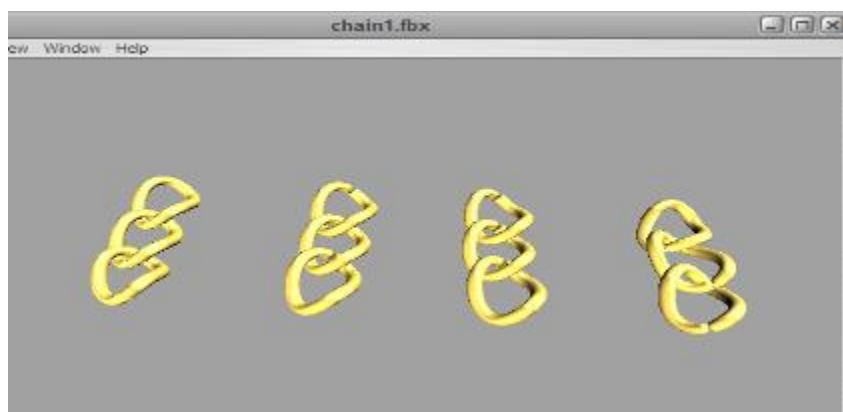


Рис. 8. Подсказка, выполненная в программах Maya, Quick Time VR, к задаче «Четыре цепочки» (программист А. В. Селиванов)

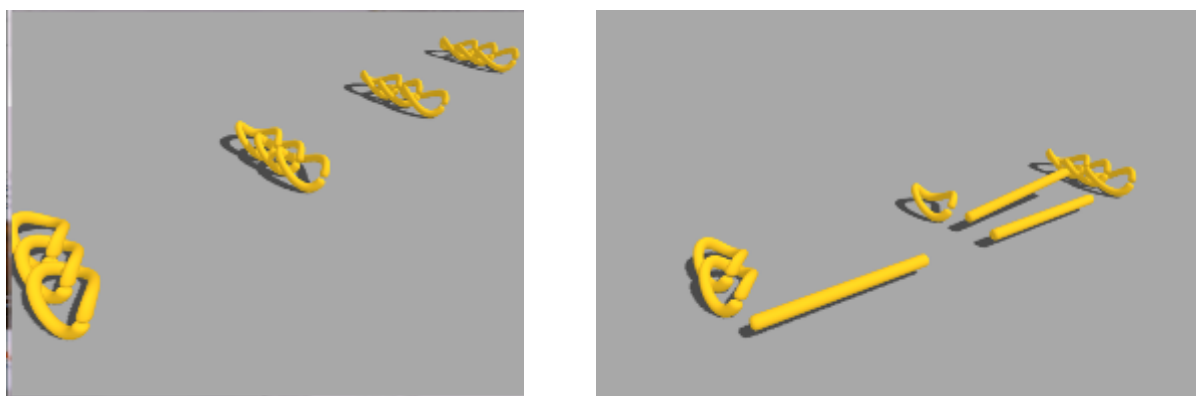


Рис. 9. Подсказка, выполненная в Unity, и возможности анимации в этой программе (программист В. П. Титов)

Выборка: взрослые, интеллектуально развитые (получающие или получившие высшее образование) испытуемые от 20 до 30 лет – 30 человек; люди пожилого и старческого возраста от 68 до 77 лет с высшим образованием – 20 человек.

Результаты исследования. Отметим только одно направление, которое выступило достаточно рельефно. Оказалось, что трехмерное изображение компонентов задачи влияет на характер осуществляемого мыслительного процесса.

У испытуемых после предъявления подсказки значительно расширялась зона поиска решения, возникали новые нестандартные мысли о возможных связях условий и требований задачи. Короче говоря, мы наблюдали резкое возрастание коллотералей в мышлении (иногда в 3 раза). Это было свойственно для абсолютного большинства испытуемых как в молодом (20–35 лет), так и в пожилом возрасте.

В целом полученные результаты таковы.

1. Трехмерное изображение компонентов задачи («сверхообразы») влияет на характер осуществляемого мыслительного процесса непосредственно. У испытуемых после предъявления подсказки значительно расширялась зона поиска решения, возникали новые нестандартные мысли о возможных связях условий и требований задачи, существенно возрастало количество коллотералей в мышлении (75 % испытуемых).

2. Наиболее эффективными для интеллектуального анализа задачи являются положения звеньев цепочки (компонента задачи), расположенные под углом от 30 до 46 градусов, с максимальной освещенностью и рельефом звеньев.

3. Чем большее количество действий (поворотов и др.) производится испытуемым, тем большее количество семантических связей в мышлении активизируется.

4. Влияние «сверхообразов», которые прямо стимулируют когнитивный план мышления, не оказывает решающего значения на результат мышления. Примерно 68 % испытуемых даже после двух подсказок в виртуальной среде не решили задачу, у всех из них мыслительные процессы анализа, синтеза условий и требований задачи находились на низком уровне – ненаправленного анализа через синтез. Выявлена целая группа испытуемых, у которых возникающая многовариантность при решении, многочисленные ответвления мысли не способствовали, а препятствовали нахождению правильного (нестандартного) решения [21].

Дальнейшая экспериментальная работа была посвящена изучению степени изменения памяти, восприятия, операциональных характеристик мышления (способность к обобщению) в процессе использования VR-обучающих программ. Было исследовано и изменение внимания (которое не относится к познавательным процессам, но тесно связано с их функционированием).

Проблема исследования. Установить степень влияния обучающих VR-программ на кратковременную образную память.

Процедура и методы исследования. Испытуемым предлагались классические тесты на запоминание 12 изображений, 12 чисел, а также числовые ряды. После просмотра обучающей программы по биологии «Синтез белка» респонденты снова решали тесты.

Выборка: взрослые, интеллектуально развитые (получающие или получившие высшее образование) испытуемые от 20 до 50 лет – 25 человек.

Результаты исследования. Существенное позитивное влияние (достоверное, при высоком уровне значимости $p = 0,001...$) VR-обучающие программы оказывают на объем кратковременной образной памяти (разница средних значений – 1,96). Меньшее влияние – на символическую (запоминание чисел) (раз-

ница средних значений – 0,08), на объем кратковременной памяти (тест – длина ряда, разница средних значений – 0,28).

Кратко остановимся на результатах относительно других познавательных процессов. Необходимо обратить внимание, что во всех экспериментах при изучении изменений познавательных функций использовались классические процедуры для их диагностики – модифицированная цифровая таблица Шульте (исследование переключаемости внимания), корректурная проба Бурдона-Анфимова (измерение устойчивости и концентрации внимания), исключение понятий и установление сходства с понятием (изучение обобщений) и др.

Результаты исследования. VR-обучающие программы оказали существенное влияние на повышение наблюдательности (тест – обнаружение отличий, выборка – 32 испытуемых, разница средних значений – 1,4); устойчивость и концентрацию внимания (проба Бурдона-Анфимова); на способность к обобщению и классификации (тест выявление общих понятий (20 наборов из пяти слов – установить сходство с понятием), исключение понятий (17 наборов из 5 слов – исключить лишнее) (разница средних значений – 1,8). Только по одному из исследованных параметров наблюдалось общее снижение показателей – это переключение внимания (модифицированная цифровая таблица Шульте): среднее время решения заданий возросло с 136,4 сек. до 158,2 сек., оставаясь в диапазоне среднего уровня переключения. Среди личностных показателей использовался один – когнитивный стиль полнезависимость–полнезависимость [31, 32, 36, 37], работа в обучающих VR-программах приводит к существенному увеличению полнезависимости (среднее время решения с 42,3 сек. уменьшилось до 18,7 сек.).

В целом виртуальная реальность оказывает положительное стимулирующее влияние на познавательные процессы человека и некоторые личностные особенности, отрицательное влияние VR-обучающих программ незначительно и фрагментарно.

Проведенные эксперименты свидетельствуют о том, что обучающие программы в настоящей виртуальной среде являются эффективным средством формирования восприятия, мышления, памяти, внимания и в целом обучения личности, способствуют формированию познавательной мотивации. Результаты приведенных исследований потребовали дополнительной теоретической работы по осознанию виртуальной реальности в качестве дидактической системы.

Процесс обучения, организованный в адекватной виртуальной реальности, выступает эффективной дидактической средой. Данная эффективность обеспечивается за счет «голографических» трехмерных изображений познаваемых объектов, широкой возможности осуществления действий с предметами, эффекта присутствия, интерактивности ситуации и др. Также VR в обучении выступает, вероятно, в трех ипостасях: как методы, средства и технологии обучения [22].

Как известно, метод обучения представляет собой систему последовательных взаимосвязанных действий учителя и учащихся, обеспечивающих усвоение содержания образования. Метод обучения – системное явление, включающее в свое содержание минимум три компонента: действия педагога; действия обу-

чающегося; определенным образом структурированное содержание образования.

На наш взгляд, современные информационные средства подачи учебного материала настолько специфичны и развиты, что продуцируют качественно новые свойства содержания образования, которых не содержалось в традиционных методах. Например, та же VR радикально преобразовывает принцип наглядности, создавая подобие реальных объектов за счет информационного моделирования. В итоге обучающийся получает почти такой же (или более сильный) личный опыт в зрительном, слуховом, осязательном, обонятельном восприятии, в осуществлении действий, как и при реальном взаимодействии с подобными ситуациями. Виртуальная реальность – это одна из вершин компьютеризированного обучения. В ней достигается «сверхстимуляция» органов чувств человека (подобная получению реального перцептивного опыта), что является основой обучения, в том числе и интеллектуального. Кроме того, радикально меняются: способ взаимодействия между учителем и учащимся, содержание образования (которое становится информационным), действия обучающего и обучаемого, способ усвоения материала. Таким образом, большинство из существенных признаков метода обучения специфичны, когда речь идет о VR. Это позволяет говорить о методах VR как методах обучения. Данные методы реализуются и в новом виде обучения (который, вероятно, необходимо выделить) – условно его можно назвать программно-информационный.

VR, на наш взгляд, относится и к средствам обучения. В классическом понимании средства обучения – это дидактические инструменты деятельности педагога и учащегося, учебное оборудование, наглядные пособия [19, с. 387]. Данные инструменты являются носителями информации, реализующими цели обучения. В этом отношении VR предполагает достаточно сложные технические приспособления, специальное оборудование, поэтому устройства для реализации VR рассматриваются в качестве средств. В настоящее время в педагогике, особенно в теории воспитания, распространен оригинальный подход, где средства воспитания трактуются в широком смысле. При этом к ним *относятся различные виды деятельности (игровая, учебная, трудовая и др.)* [14, 24]. Например, труд (как деятельность) может выступать в качестве средства формирования личности, т. е. воспитания (а не столько для производства предметов потребления).

При таком понимании средства обучения VR также относится к средствам обучения. *Дидактические программы VR выступают в качестве средств обучения в этих двух смыслах.* Работа в VR может рассматриваться в качестве определенного вида деятельности, предметом этой деятельности выступают именно информация или информационные модели реальных ситуаций. Такая деятельность не тождественна деятельности учащегося с реальными объектами. Вероятно, наибольшие дидактические эффекты будут достигаться с использованием самого сложного оборудования. Это комнаты VR – CAVE, состоящие из нескольких экранов, расположенных в форме куба, на которые проецируются изображения. Учащийся в специальных очках заходит в комнату и не видит ничего, кроме окружающих его виртуальных объектов, что создает эффект мак-

симального присутствия. Интерпретация ВР в качестве деятельности, реализующей дидактические цели, предполагает и тренинговые программы по созданию аватаров – информационных моделей в ВР тела человека или его частей, с которыми он себя идентифицирует и может ими управлять [34, 35]. В обучении это используется недостаточно эффективно. Например, в дистанционном образовании создаются обучающие среды совместного общения, наподобие лекционных аудиторий, где каждый студент имеет собственный аватар, которому можно задать выполнение команд – поднятия руки, выхода к доске для ответа или кивания головой [33]. Подобные обучающие ВР-системы выглядят пока наивными.

ВР, используемая в педагогических целях, является и образовательной технологией. Образовательная технология – это система, последовательность действий, направленных на реализацию целей и задач образовательных концепций. Мы согласны с мнением В. И. Загвязинского, что, в отличие от методики, образовательная технология выстраивается в качестве жесткого алгоритма действий, предписаний, обеспечивающих гарантированный эффект, реализацию цели [9, с. 95]. Действия внутри созданных нами обучающих программ в подлинной ВР обладают строго определенной последовательностью, направлены на усвоение содержания образования, гарантированно приводят к конкретным результатам. Однако ВР-обучающие программы еще не оформлены в полноценную технологию. Если учитывать все основные критерии образовательных технологий: системность, воспроизводимость и гарантированность результата, наличие обратной связи, то последний из признаков пока не реализован в дидактических ВР-системах. В частности, не хватает алгоритма контроля. Этот недостаток, впрочем, легко преодолеть, причем в ВР он может быть реализован на самом высоком инструментальном уровне.

Виртуальная реальность оказывает комплексное влияние на психику субъекта. Как структура виртуальной реальности, так и мышление носят системный характер. В виртуальной реальности мы выделяем три основных компонента, которые оказывают влияние на познавательную деятельность: трехмерные образы объекта, анимация и эффект присутствия. Прежде всего, влияние осуществляется со стороны трехмерных сверхобразов, которые достаточно специфичны (дальний план столь же отчетливо прорисован, как и передний, и др.) и могут выступать в качестве информационных аналогов реальных объектов. Поэтому субъект мышления может непрерывно взаимодействовать с данными образами, дополняя собственные понятия, конкретизируя формы, развивая процессы мышления и формируя новые обобщения. Таким образом, «образный компонент виртуальной реальности» прежде всего сказывается на когнитивном плане познавательных процессов (мышления, восприятия, памяти). Образный план ВР через создание определенных психических состояний опосредствованно влияет на психические процессы. Будучи сверхяркими и отчетливыми, 3D-изображения объектов обеспечивают широкую возможность анимации; действия с объектами, которые, в свою очередь, интериоризируясь, стимулируют мыслительные, перцептивные и мнемические процессы и операции. Необходимо обратить внимание, что изображения в 3D обеспечивают возможность лю-

бого перемещения объекта в пространстве. При этом испытуемые в большей мере становятся субъектами, что формирует смысловой план мыслительной деятельности, а также способствует более отчетливому осознанию как самого объекта, так и способов действий с ним. Это обеспечивает развитие рефлексивного плана, способствует более качественной саморегуляции перцептивной, мыслительной и, в целом, познавательной деятельности. Звуковая информация как дидактическое содержание обучения играет существенную роль в формировании мыслительной деятельности и оказывает воздействие на смысловой план. Эффект присутствия, выступающий как компонент виртуальной реальности, оказывает влияние на познавательную и неспецифическую мотивацию учеников. Это, в свою очередь, также отражается на смысловом плане субъекта.

В целом экспериментальные исследования подтвердили, что виртуальная реальность (специальные дидактические программы) существенно влияет на познавательные процессы личности. Это характерно как для молодежи, взрослого населения, так и для людей пожилого и даже старческого возраста.

В результате проведенных теоретических и эмпирических исследований можно сформулировать следующие выводы.

1. Обучающие программы, созданные в ВР, прежде всего стимулируют мышление человека. ВР способствует прогрессивному формированию как процессуальных, так и операциональных характеристик мышления, а также развивает формы мыслительной активности. Данное влияние, в конечном итоге, сказывается на более успешном решении испытуемыми задач.

2. Образы ВР, когда они включены в качестве содержания, компонента задачи, существенно сказываются на повышении креативности (количества коллатералей), стимулируют процессуальные характеристики мышления.

3. Работа в обучающих ВР-программах улучшает традиционные показатели образной кратковременной памяти, наблюдательности, устойчивости, концентрации внимания, способности к обобщению и классификации, способствует повышению полнезависимости (когнитивный стиль).

4. Работа в обучающих ВР-программах формирует специфически познавательную мотивацию, интерес к обучению и создание позитивных, гармоничных психических состояний. В целом в школьном возрасте проблема мотивации учения решается у школьников на длительное время при использовании ВР-обучающих программ.

5. Развивающий эффект дидактических программ в ВР определяется трехмерным изображением познаваемых объектов, широкой возможностью осуществления действий с предметами (анимацией), эффектом присутствия, интерактивностью ситуации, осуществлением визуализации абстрактных моделей и др.

6. ВР, используемая в образовании, выступает в качестве метода, средства и технологии обучения.

7. В обучении за счет использования информационных систем ВР резко увеличивается субъектность как учителя, так и учащегося, расширяются границы реализации принципов наглядности и доступности, включенного обучения, связи обучения с жизнью, ресурса эмоционального воздействия на ученика. Эти

и другие черты методов ВР и программно-информационного обучения позволяют говорить о них как о доминантах при осуществлении субъектной педагогики (см. [25, 26]).

9. Использование ВР в обучении, очевидно, имеет и негативные моменты. Например, «сверхобразная», наглядная подача содержания образования (при неправильном построении) может редуцировать развитие абстрактных понятий, символического мышления.

10. Обучающая виртуальная среда способствует снижению традиционных показателей переключения внимания.

11. Обучающие виртуальные программы не могут полностью заменить преподавание в учебных заведениях (потому что в итоге представляют собой имитацию реальных действий и объектов в информационном пространстве), их целесообразно широко использовать при изучении наиболее сложных тем различных предметов, а также для тренинга профессиональных навыков в различных видах деятельности.

12. Использование дидактических ВР-программ может рассматриваться в качестве одного из направлений для эффективной реализации непрерывного образования, начиная с подросткового и юношеского возраста.

Работа выполнена в рамках государственных заданий Министерства образования и науки России (2014–2016)

Список литературы

1. Бабаева Ю. Д., Войскунский А. Е. Одаренный ребенок за компьютером. М.: Сканрус, 2003.
2. Бабанин Л. Н. Компьютеризация психологических методик: культурно-исторический подход // Современная психология мышления: смысл в познании. Тезисы докладов научной конференции, посвященной 75-летию со дня рождения выдающегося отечественного психолога О. К. Тихомирова / Отв. ред. Ю. П. Зинченко, А. Е. Войскунский и др. М.: Смысл, 2008. С. 213–216.
3. Барабанщиков В. А. Психология восприятия: организация и развитие перцептивного процесса. М.: «Когито-центр»; «Высшая школа психологии», 2006.
4. Брушлинский А. В. Избранные психологические труды. М.: Институт психологии РАН, 2006.
5. Войскунский А. Е. Психология и интернет. М.: Акрополь, 2010.
6. Карелов С. В. Виртуальная реальность станет доступна каждому // Компьютер-Пресс. 2000. № 8. С. 16–20.
7. Войскунский А. Е., Меньшикова М. Я. О применении систем виртуальной реальности в психологии // Вестник Московского университета. Сер. 14: «Психология». 2008. № 1. С. 22–36.
8. Демильханова А. М. Влияние виртуальной реальности на образ Я: на примере ролевых компьютерных игр: дис. ... канд психол. наук: 19.00.05. Бишкек, 2009.
9. Загвязинский В. И. Теория обучения: современная интерпретация: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Издательский дом «Академия», 2001.
10. Зинченко Ю. П., Меньшикова Г. Я., Баяковский Ю. М., Черноризов А. М., Войскунский А. Е. Технологии виртуальной реальности: методологические аспекты, достижения и перспективы // Национальный психологический журнал. 2010. № 1 (3). С. 54–62.

11. Колесникова И. А. Новая грамотность и новая неграмотность двадцать первого столетия // *Непрерывное образование: XXI век*. 2013. Вып. 2. URL: DOI: 10.15393/j5.art.2013.2091
12. Колесникова И. А. Проблемы информационной гетерогенности научно-образовательного сообщества педагогов // *Непрерывное образование: XXI век*. 2014. Вып. 2 (6). URL: DOI: 10.15393/j5.art.2014.2370
13. Меньшикова Г. Я., Козловский В. Л., Полякова Н. В. Исследование целостности системы «Глаз-Голова-Тело» при помощи технологии виртуальной реальности // *Экспериментальная психология*. 2012. Т. 5. № 3. С. 115–121.
14. Педагогика: учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений / Ред. В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, А. И. Мищенко, Е. Н. Шиянов. 4-е изд. М.: Школьная Пресса, 2002. 512 с.
15. Побокин П. А. Информационные технологии как одно из средств активизации мыслительного процесса учеников // *Идеи О. К. Тихомирова и А. В. Брушлинского и фундаментальные проблемы психологии: Материалы всероссийской конференции с иностранным участием* / Отв. ред. Ю. П. Зинченко, А. Е. Войскунский, Т. В. Корнилова. М.: МГУ, 2013. С. 269–271.
16. Побокин П. А. Развитие мыслительных процессов школьников, их психических состояний как следствие применения виртуальных математических программ // *Вестник Череповецкого государственного университета*. 2014. № 3. С. 192–196.
17. Побокин П. А. Виртуальное и визуальное мышления на уроках математики // *Вестник Череповецкого государственного университета*. 2014. № 6. С. 133–136.
18. Подкосова Я. Г., Варламов О. О., Остроух А. В., Краснянский М. Н. Анализ перспектив использования технологий виртуальной реальности в дистанционном обучении // *Вопросы современной науки и практики*. 2011. № 2 (33). С. 104–111.
19. Российская педагогическая энциклопедия / Гл. редактор В. В. Давыдов. М.: Большая Российская энциклопедия. 1993. Т. 1.
20. Селиванов В. В. Методы виртуальной реальности и их использование в психологии // *Психология когнитивных процессов* / Ред. Мажар Н. Е., Селиванов В. В. и др. Смоленск: Универсум, 2007. С. 118–123.
21. Селиванов В. В., Алексеева Ю. В. Психология мышления: соотношение смысловых и процессуальных характеристик. Смоленск: Универсум, 2007.
22. Селиванов В. В., Селиванова Л. Н. Виртуальная реальность как дидактическая среда // *Известия СмолГУ*, 2014. № 3. Т. 27. С. 322–338.
23. Селиванов В. В., Селиванова Л. Н. Использование техник виртуальной реальности в школьном преподавании биологии // *Математическое и компьютерное моделирование в биологии и химии. 3-я международная научная Интернет-конференция*. Казань, 25 сентября 2014 г. Материалы конференции. Казань: ИП Синяев Д. Н., 2014. С. 120–125.
24. Селиванов В. С. Основы общей педагогики: Теория и методика воспитания: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. В. А. Сластенина. 2-е изд., испр. М.: Издательский дом «Академия», 2002. 336 с.
25. Селиванова Л. Н. Основы субъектной педагогики (педагогические взгляды С. Л. Рубинштейна). Смоленск: Универсум, 2001. 160 с.
26. Селиванова Л. Н. Субъектная педагогика как концентрированное выражение педагогических взглядов С. Л. Рубинштейна // *Известия Смоленского государственного университета*. 2011. № 4. С. 424–433.
27. Сергеев С. Ф. Обучающие и профессиональные иммерсивные среды. М.: Народное образование, 2009.
28. Сорочинский П. В. Значение образов виртуальной реальности для развития мышления человека в области решения биологических задач // *Идеи О. К. Тихомирова и А. В. Брушлинского и фундаментальные проблемы психологии. Материалы всероссийской*

конференции с иностранным участием / Отв. ред. Ю. П. Зинченко, А. Е. Войскунский, Т. В. Корнилова. М.: МГУ, 2013. С. 285–287.

29. Сорочинский П. В. Влияние образовательной виртуальной реальности биологической тематики на мышление и психические состояния школьников старших классов // Известия Смоленского государственного университета. 2013. № 2. Т. 22. С. 384–392.

30. Сорочинский П. В. Развитие понятийного мышления субъекта средствами виртуальной реальности // Человек, субъект, личность в современной психологии / Ред. А. Л. Журавлев, Е. А. Сергиенко. М.: ИП РАН, 2013. Т. 2. С. 351–354.

31. Goodenough D. R. The Role of Individual Differences in Field Dependence as a Factor in Learning and Memory // Psychological Bulletin. 1976. V. 83. P. 675–694.

32. Goodenough D. R., Karp S. A. Field Dependence and Intellectual Functioning // Journal Abnormal and Social Psychology. 1961. V. 63. P. 241–246.

33. Monaha T. Virtual Reality for Collaborative E-learning / T. Monaha, G. McArdle, M. Bertolotto // Computers and Education. 2006. December.

34. Petkova V. I., Ehrsson H. H. If I Were You: Perceptual Illusion of Body Swapping // PLoS ONE. 2008. Vol. 3. 12. URL: <http://www.plosone.org/article>

35. Petkova V. I., Ehrsson H. H. When Right Feels Left: Referral of Touch and Ownership between the Hands // PLoS ONE. 2009. Vol. 4. Ne 9. URL: <http://www.plosone.org>

36. Psychological Differentiation. Studies of Development / Eds.: H. A. Witkin, R. B. Dyk. a. o. N. Y., 1974. 418 p.

37. Witkin H. A., Goodenough D. R. Field Dependence and Interpersonal Behavior // Psychological Bulletin. 1977. Vol. 84. P. 661–689.