



РОССИЙСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ  
АКАДЕМИЯ ТУРИЗМА

# ВЕСТНИК РМАТ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**3 • 2022**

- Политология
- Экономические науки
- Педагогические науки

С.Е. ШИШОВ, В.А. КАЛЬНЕЙ, В.А. ЖИДКИХ,  
Е.Г. РЯХИМОВА, М.В. РЫЖАКОВ

## ЦИФРОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ИММЕРСИВНОМ ОБУЧЕНИИ

*Авторы статьи исходят из понимания того, что накопление количественных изменений цифровых технологий в системе образования с неизбежностью приведет к качественным изменениям в организации процесса обучения детей и молодежи. Важно постараться найти ответы на следующие вопросы: какие основные теоретические положения сегодня позволяют говорить о зарождении и оформлении иммерсивной педагогики; какова роль цифровых изображений в повышении эффективности иммерсивного обучения; какие цифровые изображения наиболее эффективно погружают обучающихся в трехмерные и четырехмерные (3D с учетом времени) симуляции и иммерсивные контексты обучения. В числе общенаучных методов при работе над статьей преобладали: сравнительный исторический анализ, позволяющий сопоставлять факторы внутри одной страны и в целом в мире; семантико-терминологический метод, показывающий динамику смыслового наполнения тех или иных терминов иммерсивного обучения; метод единства логического и исторического осмысления изучаемых феноменов и т.д. В итоге показано, что хотя основа педагогических теорий иммерсивного обучения достаточно прочна, выводы до сих пор формируются. Поэтому сегодня важно выявлять, что более эффективно с точки зрения контекстов иммерсивного обучения. Общественность должна привыкнуть к значимости электронного обучения и, следовательно, поднимать ее, особенно там, где требуются формирование новых знаний и научных открытий, высокий уровень творчества, культуры и качество информационного обмена. В настоящее время доминируют предметно-специфические теории, а дидактические и методологические аспекты теории обучения нужно проверять практикой и анализом новых исследований. Уже сегодня можно утверждать, что изображения в электронном иммерсивном обучении предлагают способы «визуального запоминания» фактов, создают достоверность тематических исследований, предлагают способы выявления неисправностей сложного оборудования, погружают обучающихся в симуляции и иммерсивные контексты обучения, которые являются трехмерными и четырехмерными (3D с учетом времени). Изображения обогащают учебные пространства, используя виртуальные картинки, слайд-шоу, видео и интерактивные игры, расширяя учебный процесс до полноценного практического обучения.*

*Ключевые слова: иммерсивные технологии обучения, цифровые изображения, e-learning, продуктивное обучение, генеративное обучение.*

*The authors of the article proceed from the understanding that the accumulation of quantitative changes in digital technologies in the education system will inevitably lead to qualitative changes in the organization of the learning process of children and youth. It is important to try to find answers to the following questions: what are the main theoretical provisions today that allow us to talk about the origin and design of immersive pedagogy; what is the role of digital images in improving the effectiveness of immersive learning; which digital images most effectively immerse students in three-dimensional and four-dimensional (time-sensitive 3D) simulations and immersive learning contexts. Among the general scientific methods when working on the article,*

*the following prevailed: comparative historical analysis, which allows comparing factors within one country and in the whole world; semantic-terminological method showing the dynamics of the semantic content of certain terms of immersive learning; the method of unity of logical and historical understanding of the studied phenomena, etc. As a result, it is shown that although the basis of pedagogical theories of immersive learning is strong enough, conclusions are still being formed. Therefore, today it is important to identify what is more effective in terms of immersive learning contexts. The public should get used to the importance and, consequently, raise the importance of e-learning, especially where the formation of new knowledge and scientific discoveries, a high level of creativity, culture and the quality of information exchange are required. Currently, subject-specific theories dominate, and didactic and methodological aspects of learning theory need to be tested by practice and analysis of new research. Already today, it can be argued that images in electronic immersive learning: offer ways to “visually memorize” facts; create the credibility of case studies; offer ways to identify malfunctions of complex equipment; immerse students in simulations and immersive learning contexts that are three-dimensional and four-dimensional (3D taking into account time). Images enrich learning spaces using virtual pictures, slide shows, videos and interactive games, expanding the learning process to full-fledged practical training.*

*Keywords: immersive learning technologies, digital images, e-learning, productive learning, generative learning.*

## Введение

В теории образования часто встречаются слова: «Картина стоит тысячи слов» (или «Изображение стоит тысячи слов» – смысл этого выражения Конфуция подчеркивает важность использования образов для передачи сути общения), так как использование визуальных ресурсов значительно облегчает понимание человеком ситуации, в отличие от слов (письменных и устных). Часто описание сложной концепции или процесса в образовательном пространстве остается абстрактным до тех пор, пока оно не конкретизируется в определенные мыслительные процессы с помощью изображений, анимации, видео.

В традиционном образовании визуальные эффекты дополняли абстрактные представления в предметном содержании. Визуальные впечатления делали предмет более реалистичным и понятным, что вело к повышению мотивации обучения в целом.

Новые визуальные технологии более активно и динамично используют

визуальные средства. Иммерсивное обучение с помощью 3D-среды дает обучающимся больше возможностей исследовать предмет, выводя технологии визуальных эффектов на совершенно новый уровень. Цифровая графика используется для улучшения понимания и «производительности» учебного процесса. При этом образование не перестает быть вербальным. Просто теперь традиционную систему образования принято связывать с вербальной средой (диалог преподавателя с учащимися), а в иммерсивном обучении визуальная база стала мультимедийной.

К тому же стоит в очередной раз сказать, что поколение обучающихся изменилось. Если в традиционном обучении акцент делался на приобретении абстрактного мышления, то новое поколение, ориентированное на визуальное познание мира, ожидает визуального контента. Визуальность становится второй натурой многих обучающихся, а популярность вдумчивого чтения отходит на второй план.

Цифровое изображение стало связующим звеном между информацией, эстетикой, технологиями и педагогическим дизайном. Проникновение цифрового изображения в технологии преподавания происходит по всему миру.

Если обучающиеся быстро адаптируются к визуальному мышлению, то старшее поколение (преподаватели и родители) делает это с трудом. Поэтому взрослые пытаются отрицать значимость «оцифрованной педагогики» и методов иммерсивного обучения. Тем более что язык преподавания 3D-среды может быть непонятен преподавателям классической системы, так как слова образны в семантическом смысле, а цифровые образы должны соотноситься с визуальными концепциями образования.

Изменения структуры мышления человека исследуются многими учеными.

Когнитивные исследования (о том, как люди воспринимают и используют визуальные образы) в сочетании с педагогическими исследованиями позволяют анализировать преобразование сложных потоков информационных данных в ментальные модели и симуляции. Электронное обучение формирует образы для контента и отображения в видеоряд. Цифровые технологии значительно упростили интеграцию визуальных средств и цифровой графики в процесс обучения. В то время как многие художники-графики создают различные визуальные эффекты, специалисты в образовании создают эффективные визуальные материалы для обучения на всех уровнях системы образования. Цифровые изображения многомерны, информативны и содержательны. Они предназначены для

конкретных целей в конкретных областях обучения. Они имеют различную форму и структуру для различных категорий обучающихся.

Иммерсивная педагогика формируется как прикладная педагогическая теория, предназначение которой заключается в помощи при планировании, создании, развитии, обработке, использовании и хранении цифровых изображений [14]. Но при этом ее значимость уменьшать нельзя. Эта теория фокусируется на нейронном уровне человеческого восприятия, так как образы являются сенсорными. Понимание основ сенсорных механизмов поможет в образовании улучшить стратегии обучения на основе визуальных образов. Сегодня психофизиология преобразования «отраженных объектов» в значимое «визуальное изображение» до конца не изучена, но уже можно использовать то, что известно.

Иммерсивная педагогика связана с особой природой человеческого познания: визуальным восприятием, визуальной рабочей памятью, зрительной (образной) долговременной памятью. Поэтому она акцентирует внимание на том, как мозг обрабатывает информацию с помощью зрительных образов и визуальных эффектов, приобретая схематические представления о навыках и действиях.

Иммерсивная педагогика имеет свои подходы, принципы и концепции, связанные с обучением через цифровые изображения [23]. Их многообразие возникает из-за использования различных визуальных средств электронного обучения и цифровых технологий. Пожалуй, главное направление формирования концепций иммерсивного обучения – создание образного кон-

текста обучения 3D-среды, основанной на ситуативном познании, теории обучения взрослых и конструктивизме [25]. К ним можно добавить и побочные (прикладные) концепции самопознания через цифровое изображение личностного аватара, аспектов проблемного (многозадачного) обучения, а также тематические исследования в области программирования. Конечно, этот перечень возможных теорий иммерсивного обучения не является исчерпывающим.

**Проблема.** Для авторов очевидно, что накопление количественных изменений цифровых технологий в системе образования с неизбежностью приведет к качественным изменениям в организации процесса обучения детей и молодежи [14, 25]. Задача этой статьи в том, чтобы постараться найти ответы на следующие вопросы:

- Какие основные теоретические положения сегодня позволяют говорить о зарождении и оформлении иммерсивной педагогики?
- Какова роль цифровых изображений в повышении эффективности иммерсивного обучения?
- Какие цифровые изображения наиболее эффективно погружают обучающихся в трехмерные и четырехмерные (3D с учетом времени) симуляции и иммерсивные контексты обучения?

**Материалы и методы.** Для ответов на поставленные вопросы авторы использовали результаты международных исследований в области иммерсивного обучения. Это позволило выделить ряд нерешенных теоретических и прикладных задач. В частности, недостаточно представлены данные анализа теоретического фона международных исследований в им-

мерсивном обучении, не выявлены доминирующие социально-педагогические факторы иммерсивного обучения в международных исследованиях и их взаимодействие при оценивании качества учебных достижений обучающихся в рамках иммерсивного обучения, отсутствует должный уровень разработок по теоретическим подходам к выявлению социально-педагогических факторов иммерсивного обучения в сравнительных исследованиях, не конкретизированы индикаторы изменения качества образования в различных странах, не представлены организационно-процессуальные факторы корректного проведения сравнительных исследований качества иммерсивного обучения на международном уровне.

В числе общенаучных методов при работе над статьей преобладали: сравнительный исторический анализ, позволяющий сопоставлять факторы внутри одной страны и в целом в мире; семантико-терминологический метод, показывающий динамику смыслового наполнения тех или иных терминов иммерсивного обучения; метод единства логического и исторического осмысления изучаемых феноменов и т.д. Широкое применение нашли также методы классификации, сравнения, объяснения, индукции и дедукции, научного доказательства, абстрагирования.

Результаты исследования

**Формирование когнитивной теории иммерсивной педагогики.** Становление концепции иммерсивного образования начинается с простого анализа процесса визуализации цифровых изображений в электронном обучении.

Основополагающая структура ее содержания должна быть связана с анализом прикладных исследований процессов взаимодействия и восприятия самообучающихся нейронных систем человеческого разума с искусственным. Иммерсивное обучение больше специализируется на человеческом восприятии, визуальном познании и зрительной памяти, которые являются донорами искусственного интеллекта, частично присутствующего в 3D-среде. Педагогическая теория аккумулирует и систематизирует прикладные исследования, связанные с использованием цифровых изображений в электронном обучении.

Иммерсивная педагогика берет свое начало с синтеза перцептивных и педагогических теорий, связанных с использованием цифровых изображений в электронном обучении, а затем переходит к более глубокому исследованию процессов взаимодействия искусственного интеллекта с человеческим разумом. Поэтому как теория она начинается с анализа зрительного восприятия, так как познание обязательно использует органы чувств для получения информации. Мышление – это не замкнутая «в себе» функция, а постоянное когнитивное взаимодействие с окружающим миром, в частности, с «инструментами искусственного интеллекта», в результате чего рождается мыслительный процесс осмысления, понимания и запоминания [28].

Сегодня спектр развития педагогических теорий, связанных с цифровым электронным обучением, достаточно широк. Чаще всего эти теории относятся к сфере профессионального обучения и обучению взрослых. Иммерсивное обучение (Immersive Learning)

чаще всего связывают с ситуативным познанием (Situating Cognition) и имитационным моделированием, т.е. симуляциями (Simulations), а также с аспектами принятия и запоминания ролей (Role Memorization Near Transfer). А со стороны когнитивных наук иммерсивное обучение соотносится с теорией получения информации (Information Acquisition Theory) и теорией построения знаний, из которых формируется теория обработки информации (Information Processing Theory) [15].

**Прикладные исследования зрительных впечатлений.** Зрение для многих людей – самый важный орган (из пяти чувств) получения информации и ориентации в повседневной жизни (что где находится).

Глаза человека – сложный орган. Зрительное восприятие человека намного сложнее цифрового восприятия. Если фотоаппарат фиксирует картинку с помощью наборов пикселей и ничего не «познает», то человеческое зрительное восприятие – это «следы» картины от возбужденных рецепторов глаза, которые детализируются зрительными центрами мозга. Эта зрительная система воспринимает электромагнитное излучение (фотоны) с помощью фоторецепторов, которые фиксируют эту информацию о волнах и частицах в виде света. Изображение фокусируется через хрусталик и захватывается сетчаткой [3].

Сетчатка – основной сенсорный орган, содержащий светочувствительные фоторецепторные клетки: палочки и колбочки. Палочки захватывают черно-белое зрение при слабом освещении. Они распределены по всей сетчатке (кроме «слепого пятна»). Колбочки улавливают цвет

в длинноволновом, среднем и коротковолновом диапазонах. Таким образом, человеческое восприятие цвета исходит из этих трех типов колбочек (красный, зеленый и синий), требующих более яркого света. Колбочки концентрируются в центральной ямке и рядом с ней, а некоторые «присутствуют по бокам сетчатки». Предметы в ямке видны наиболее четко и резко. Глаз в промежуточных клетках сетчатки преобразует фотоны света в нервные импульсы и направляет их в мозг [11]. Сканирование мозга человека выявило множество областей, включенных в обработку «информационных объектов». Первичная зрительная кора необходима для осознанного восприятия, в то время как высшие зрительные поля – для определения более тонких признаков объектов [24, р. 219–229].

Различные участки глаза улавливают разную информацию. «По мере увеличения угла от центра взгляда острота зрения снижается, но повышается чувствительность к движению и мерцанию» [20]. Легкость фокусировки и подвижность глаз расширяют возможности захвата изображения. Люди, у которых примерно 120 млн зрительных сенсорных клеток, способны воспринимать глубину дна водоема примерно до 6 м. Глаза человека могут фокусироваться при аккомодации от 20 см до бесконечности. Максимальное поле зрения составляет 210 градусов [3].

Человеческий разум направляет взгляд на важные визуальные объекты. Люди пристально сосредотачиваются на движении и на ярких цветах, привлекающих их внимание. «Плотность рецепторов (а вместе с ней и острота зрения) экспоненциально

уменьшается от центральной ямки к периферии. Чтобы восполнить любую потенциальную потерю информации, вызванную снижением разрешения на периферии, глаза быстро переориентируются с помощью очень быстрых (до 900 градусов в секунду) баллистических движений, называемых саккадами<sup>1</sup>. Для амплитуд до 15–20 градусов скорость саккады линейно зависит от амплитуды. Фиксации – это периоды между саккадами, в течение которых глаза остаются относительно фиксированными, зрительная информация обрабатывается и выбирается место следующей точки фиксации» [19]. Человеческие глаза способны к удивительному восприятию: «При изучении восприятия была обнаружена человеческая способность обнаруживать малейшие различия между двумя соседними цветами, почти совершенно одинаковыми в непрерывном спектре из 100 тысяч цветов» [27].

Человеческий разум склонен обрабатывать информацию, используя своеобразную «двустороннюю симметрию». Люди рассматривают половину симметричного объекта, проверяя симметричность другой половины, а затем прекращают визуальное исследование. Этот вид визуальной стенографии влияет на восприятие информации. «Половина лица несет ту же информацию, что и анфас. Эти половинки сортируются (сопоставляя правую половину несортированной грани с левой половиной отсортированной грани) как грани целого» [26].

<sup>1</sup> Саккады (от фр. *saccade* – рывок, толчок) – быстрые согласованные движения глаз в одном направлении.

«Постоянство видения» (Persistence of Vision), или «инерция зрения», относится к остаточному изображению, оставшемуся после исчезновения первоначального зрительного стимула. Сохранение сенсорных явлений (даже если человек знает, что это иллюзия), вероятно, является защитой мозга и его сопротивлением изменениям. Понимание природы человеческого восприятия имеет решающее значение для разработки эффективных визуальных эффектов [28].

Гештальт-теория визуального восприятия предполагает, что человеческий разум склонен воспринимать отдельные компоненты как организованные паттерны, т.е. смысловой или символический набор данных и явлений. Визуальное распознавание знакомых образов может произойти за десятую долю секунды или меньше. Для новых и «невыученных» паттернов они могут стать понятными довольно быстро, но это происходит, если паттерн включает только три компонента признаков. Процесс восприятия может происходить на различных уровнях абстракций – от общего уровня до объективного и детализированного [29, р. 55].

Восприятие можно назвать набором образов – как репрезентативных, так и аналоговых (подобных символическим) и произвольных. *«Репрезентативная графика»* (например, фотография) передает физические черты объекта, к которому она относится... *Аналоговая графика* – это подобие объекта, т.е. использует аналогию или метафору для передачи информации... *Произвольная графика* использует графики, схемы, диаграммы и т.д., чтобы передать информацию об объекте (его организа-

ции или отношении к другим объектам) [17, р. 29].

Подсознательная «запись» визуального ощущения приводит к кратковременному сохранению этой информации (в своего рода буфере), длящемуся доли секунды или секунду. При этом скорость затухания зависит от «интенсивности, контраста и продолжительности стимула» и от присутствия второй экспозиции [22, р. 32]. Восприятие и зрительная память не только связаны с механистическим зрением, но и требуют сосредоточенного внимания к кодированию информации в памяти. Избирательное восприятие («распределение возможностей»), концентрация и целеполагающая память влияют на то, что было воспринято [22, р. 53].

Во-первых, обучающийся должен сосредоточиться на ключевых графических изображениях и содержании урока, чтобы выбрать, на что обращать внимание, мысленно обрабатывать и запоминать. Во-вторых, обучающийся должен «проработать» или «отрепетировать» информацию в рабочей памяти, чтобы организовать и интегрировать ее с существующими знаниями в долговременной памяти. В-третьих, для выполнения мыслительной работы по интеграции ограниченный объем рабочей памяти не должен быть перегружен. На уроках следует применять методы снижения когнитивной нагрузки, особенно когда обучающиеся только начинают осваивать новые знания и навыки [7, р. 41].

Информация в кратковременной памяти может быть утрачена в течение 20–30 секунд, если ее не повторять [22, р. 70]. Практическое использование или повторение могут

увеличить точность, частоту и скорость воспроизведения информации. Для защиты долговременной памяти можно практиковать «повторение и поддерживающую репетицию». Воспоминания неизбежно тускнеют, даже если они были яркими в момент поступления. Зрительные образы должны извлекаться из долговременной памяти, а отработанное воспроизведение имеет решающее значение для укрепления синаптических путей. Долговременная память концептуализируется не как одна система, а как несколько [22, р. 118]. «Оставленные без присмотра» сенсорные каналы, как правило, собирают информацию фрагментарно и в ослабленном виде. Даже при полном человеческом внимании существуют пределы человеческого восприятия.

Зрительная информация дополняется умозаключениями и выводами, заполняющими пробелы знаний и/или оставленные плохим восприятием. Человеческий глаз по Гельмгольцу (Helmholtz) оптически беден. Следовательно, видение – это результат бессознательных умозаключений, где предположения и умозаключения есть результат предыдущего опыта [11].

*Теория обработки информации* предполагает, что человеческий разум имеет ограниченную способность обрабатывать информацию. Он использует кратковременную рабочую память для воспринятых и рассмотренных понятий, а долговременную память – для хранения информации из прошлого. Из этого «банка данных» знаний можно извлекать визуальную информацию в рабочую память. Зрительная рабочая память имеет ограниченную способность удерживать

информацию – от трех до пяти простых объектов или паттернов [28, р. 352–353].

Теория двойного кодирования заявляет о существовании различных видов памяти для каждого типа информации: вербальной, образной и т.д. Автор теории Пайвио (Paivio) дает такие определения: «*Вербальная память* – это деятельность, связанная с языковыми системами (слуховая и речевая). *Образная память* включает изображения, звуки, вкусы и невербальные мысли (воображение)» [17, р. 37]. Эти два вида памяти различаются «типами процессоров» для словесного и образного восприятия. Информация из одного процессора активирует информацию в другом процессоре. Поэтому изображения вызывают словесные рассуждения, а слова – образные представления.

Теория двойного кодирования объясняет, почему абстрактные идеи и эмоции менее долгосрочны по воздействию. Абстрактные слова (эмоции, идеи) с меньшей вероятностью стимулируют невербальную память и меньше запоминаются. Качество обучения повышается при задействовании двух, а не одного воспоминания [17, р. 37]. Эта концепция поддерживает мультимедийный принцип множественных каналов доставки информации обучающимся.

Человеческое зрение – это мощнейший инструмент, поскольку глаза постоянно бессознательно «мечутся», создавая полную визуальную «картину мира» вокруг нас. Мозг обрабатывает поступающие визуальные данные в мысленный образ об окружающем мире [13]. Отслеживание движения глаз – это важный

исследовательский инструмент для 3D-среды обучения. Он позволяет улучшить педагогический дизайн на основе контроля зрительной активности обучающихся.

Недавние открытия когнитивной нейробиологии позволяют предположить, что в структуре мозга существуют места визуальной обработки информации. В частности, затылочная доля мозга отвечает за зрение, а височная – за обработку визуальной информации [22]. Различные части мозга реагируют на визуальные сигналы сенсомоторными реакциями, имеющими различную направленность и скорость «восприятия» визуальных объектов. [2, р. 105].

Переход информации из зрительной памяти в долговременную может произойти благодаря «ретроактивному вмешательству» или постсобытийному опыту. Человеческая память пластична. Организация информационных структур с более глубоким пониманием взаимосвязей между элементами улучшает долговременную память. Образы визуализируются статически, динамически и/или кинематически. Интересно, что визуальные эффекты также могут возникать в воображении, когда люди путают внутренние и внешние источники визуальных образов.

**Педагогические теории.** В последние годы в педагогике стали часто говорить о визуалах – обучающихся не с абстрактным, а с визуальным мышлением. Они предпочитают получать информацию в наглядных изображениях (наряду с другими способами передачи информации).

Сегодня принято считать, что графика выполняет пять общих обучающих функций:

1) оформление (дополнительная информация, привлекающая внимание зрителей);

2) представление (конкретизация понятий);

3) организация (структура и иерархия информации);

4) интерпретация (чтобы понять двусмысленное содержание);

5) преобразование (сделать информацию более запоминающейся) [17, р. 29–33].

**Некоторые теории электронного обучения.** Цифровые технологии обучения породили ряд теорий. Понимание их позволит разрабатывать и использовать цифровые иллюстрации для электронного обучения. Например, идеи Ж. Пиаже (J. Piaget) можно использовать при анализе (конкретной) готовности обучающегося к обучению. Таксономию образовательных целей Б. Блума (B. Bloom) – для выделения трех типов обучения: когнитивного (знания), аффективного (отношения) и психомоторного (физические навыки), а также уровней обучения: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка. Теория множественного интеллекта Х. Гарднера (H. Gardner) влияет на мультимедийную доставку обучения. Необихевиористская школа Р. Ганье (R. Gagné) акцентирует внимание на важности социального контекста обучения. В концепции Л.С. Выготского 3D-среду можно рассматривать как зону ближайшего развития, где специалисты и обучающиеся постоянно взаимодействуют и согласовывают те или иные учебные и исследовательские подходы. Идеи Д. Лорийяра (D. Laurillard) подкрепляют важность диалога в процессе обучения.

В XXI веке исследователи образования пытаются показать, как аватары в иммерсивных виртуальных пространствах могут создавать ощущение соприсутствия и ситуативности общения и опыта [1].

Есть множество исследований, сосредоточенных на прикладных аспектах образования. У.Дж. Перри (W.G. Perry) анализирует этическое развитие обучающихся. Идеи П. Фрейре (P. Freire) сконцентрировались на социальном освобождении и изменении обучающихся в организациях образования. Андрагогические концепции М. Ноулза (M. Knowles) подчеркивают уникальные потребности взрослых в практическом и прикладном обучении.

В более поздние исследования электронного обучения включены новые учебные программы с «совместным обучением» преподавателей и учащихся. Они относят такое обучение к адаптивному, являющемуся творческим, генеративным и рефлексивным процессом. Также 3D-среда исследуется с позиции усложнения процесса обучения, когда используются методы «высокой» когнитивной обработки учебного материала для углубления структуры его содержания [8, p. 132].

Научное сообщество не забывает и о проблемно-ориентированном, и проектном обучении.

Анализом взаимодействия (смешивания) системы познания и мультимедийных методов обучения занимаются разные исследователи. Например, Кларк и Мейер предложили следующие принципы:

- «мультимедийный принцип» предполагает, что использование как слов, так и изображений (а не толь-

ко слов) более полезно для учащихся;

- «принцип пространственной смежности» предполагает, что слова должны быть размещены в соответствии с изображениями (а не отделены от визуальных элементов) для большей эффективности;
- «принцип модальности» предполагает, что слова должны произноситься в виде звукового повествования (а не текста на экране);
- «принцип временной смежности» предлагает синхронность между использованием изображений и звука;
- «принцип избыточности» предполагает, что объяснения должны быть либо аудио, либо текстом (а не тем и другим одновременно);
- «принцип согласованности» предполагает, что добавление лишней информации может повредить обучению (иными словами: посторонние слова, картинки и звуки при мультимедийном пояснении должны быть сведены к минимуму) [18, p. 372–373].

Разработчики иммерсивных учебных модулей должны помнить, что объем рабочей памяти человека ограничен, поэтому обучающиеся должны быть не перегружены чрезмерной визуально-декоративной информацией, а фокусироваться на избранных изображениях, поддерживающих обучение [6, p. 38–39].

Ряд уникальных исследований иммерсивных цифровых пространств и симуляций основывался на результатах экспериментального обучения. Д.А. Колб (D.A. Kolb) определяет обучение как «процесс приобретения знания через опыт». Согласно его мо-

дели обучение начинается с конкретного опыта, за которым следуют сбор данных и рефлексивные наблюдения за приобретенным опытом. На этапе абстрактного осмысления обучающийся делает обобщения, выводы и формирует гипотезы о данном опыте. На заключительном этапе обучающийся проверяет свои гипотезы и идеи путем активного экспериментирования в новых обстоятельствах [16, р. 38; 9, р. 17].

Правила мультивселенной игры (Multiverse Game), учитывающие мотивы участников, исследует Бартл (Bartle). Он предполагает, что люди входят в онлайн-иммерсивные пространства, чтобы исследовать, общаться и контролировать других. Исследование цифровых игр включало исследования экономики [4, р. 72]. Также есть исследования «геймплея» (Gameplay), анализирующие эмоциональность (то, что делает игру веселой и захватывающей). Было выявлено, что игрокам нравится открывать новое, получать ощущения и опыт. Ученые предполагают, что развлечение может стать увлекательным обучением. А когда людям нравится учиться, то качество обучения может вырасти в несколько раз [21, р. 4].

**Визуальная подготовка.** Прайминг (Priming) относится к подготовке человеческого разума к принятию, сосредоточению или «видению» конкретной информации. Прайминг часто происходит на подсознательном уровне. Любое электронное обучение включает в себя визуальные эффекты, использующие подсознательную подготовку учащихся. Визуальные элементы привлекают внимание учащихся к определенной части изобра-

жения. Некоторые цифровые изображения используются в психологических и когнитивных исследованиях, включая вспышки иллюстраций в доли секунды. Таким образом мозг обучающихся настраивается на обучение или формируется определенное отношение, поведение. В некоторых иммерсивных 3D-пространствах последовательность и темп визуальных эффектов могут формировать ожидания в отношении скорости стимуляций или последующей интерактивности.

Эффекты прайминга могут возникнуть, даже если информация не воспринимается сознательно. Бар и Бидерман (Bar and Biederman) показывали испытуемым графические изображения так быстро, что они не могли идентифицировать объекты. Они использовали «метод маскировки», «случайный шаблон», отображаемый сразу после целевого стимула. Их тщательное тестирование показало, что испытуемые действовали на уровне случайности, сообщая о том, что они видели. Тем не менее через 15 минут «не воспринятые» объекты стали «узнаваться» при последующем предъявлении. Особенности изображения активировали зрительную память, что облегчило последующее узнавание [29, р. 230].

Исследование прайминга большей частью происходит в образовательных проектах. Данные когнитивного анализа показывают, что воздействие подсознательных образов на учащихся повышает эффективность обучения. Прайминг также можно использовать для создания предпосылок к обучению, чтобы подготовить мозг человека к восприятию изучаемого материала.

Выявлена довольно высокая чувствительность обучающихся к внешнему виду аватаров (цвет, фасон одежды, частота моргания и т.д.). При их оценке люди используют такие парные слова, как «нравится / не нравится», «приятно / неприятно», «хорошо / плохо», «дружелюбно / недружелюбно», «надежность / ненадежность», «смело / робко», «сильно / слабо». А наиболее продвинутые пользователи используют такие аргументы, как «нервный / спокойный», «активный / пассивный», «умный / глупый», «осторожный / небрежный», «расслабленный / напряженный» [10, p. 169–176].

Аффективные и другие эмоции могут повлиять на восприятие людей и, как следствие, на результирующее поведение, связанное с просмотром тех или иных изображений (даже не фиксируемым на сознательном уровне). Для сильного эффекта не нужно демонстрировать сцену, когда автомобиль сбивает ребенка – достаточно звука тормозов и испуганного лица «свидетеля». Нейробиолог П. Уилан (P. Whelan) обнаружил, что миндалевидное тело активирует эмоции у человека даже при мигании изображения испуганного лица в течение короткого промежутка времени, неосознаваемого людьми и при сохранении нейтральности их лица. Это делает образ более ярким, прочным и запоминающимся [12, p. 49].

Кроме того, визуализация помогает человеку поддерживать процесс познания по следующим двум направлениям:

- 1) информационная графика увеличивает количество справочных запросов;

- 2) информационная графика увеличивает объем памяти.

Для ускорения учебного процесса или усиления автономности необходимо продумать запросы по информативности и детализации визуальных элементов. Кроме того, запросы должны брать на себя часть «решения» исследовательской проблемы или учебной задачи. Как только обучающиеся могут идентифицировать и отслеживать визуальные объекты и их элементы, приходит время расширения проблемного поля обучения или исследования. Вместе с этим происходит расширение памяти за счет «отображаемых символов, изображений или паттернов». Происходит «перекладывание» соответствующей текстовой информации в долговременную память из центра обработки словесно-позициональных высказываний и суждений, так как необходимо более глубокое семантическое кодирование (для осмысления обучающимися), чтобы поместить информацию в долговременную память [28, p. 352].

Были проведены различные исследования эффективности визуальных образов в электронном обучении на основе технологий отслеживания взгляда, ответов пользователей и анализа «производительности» обучения. Слежение за движением глаз можно использовать для анализа использования информационных визуальных эффектов [30, p. 77–84]. Было обнаружено, что видео работает лучше, когда обучающимся нужно выполнить исследовательское задание по установлению фактов и последовательности необходимых действий [5, p. 241–250]. Хорошо продуманные визуальные эффекты полезны для менее опытных обучающихся (или «новичков» в содержании урока) [7].

Некоторые непреднамеренные ситуации с вводящими в заблуждение изо-

бражениями и симуляциями сопряжены с риском негативного результата обучения. Точность различных изображений может иметь или не иметь значение для обучения в зависимости от конкретной области обучения и контекста. Если изображения анализируются для принятия решений, они должны быть высокоточными и фотореалистичными. В ситуации, когда необходимо поверхностное или схематичное знание, изображение может быть символическим или абстрактным.

Некоторые исследователи обращают внимание на тонкость дизайна 3D-среды. Поэтому рекомендуется при проектировании 3D-среды использовать только заметные различия, визуальные элементы, создающие четкое различие, но не контрасты [27, р. 73].

## Выводы

Теоретическое оформление иммерсивной педагогики только формируется. Поэтому важно выявлять, что более эффективно с точки зрения контекстов электронного обучения. Необходимо знать особенности социальных сообществ, использующих иммерсивное обучение. Общественность должна привыкнуть к значимости электронного обучения и, следовательно, понимать ее, особенно там, где требуются формирование новых знаний и научных открытий, высокий уровень творчества, культуры и качество информационного обмена.

Хотя основа педагогических теорий иммерсивного обучения достаточно прочна, выводы до сих пор формируются. Связано это с тем, что требуется многократно подтвердить результаты многих исследований. В настоящее время доминируют предметно-специфические теории, а дидактические и методологические аспекты теории обучения нужно проверять практикой и анализом новых исследований. Необходимы дополнительные открытия в области мобильного обучения, иммерсивного обучения в трехмерных социальных пространствах и дополненной реальности.

Тем не менее уже сегодня можно утверждать, что изображения в электронном иммерсивном обучении:

- предлагают способы «визуального запоминания» фактов;
- создают достоверность тематических исследований;
- предлагают способы выявления неисправностей сложного оборудования или, например, признаков и симптомов болезни у человека;
- погружают обучающихся в симуляции и иммерсивные контексты обучения, которые являются трехмерными и четырехмерными (3D с учетом времени).

Изображения обогащают учебные пространства, используя виртуальные картинки, слайд-шоу, видео и интерактивные игры, расширяя учебный процесс до полноценного практического обучения.

## ЛИТЕРАТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. *Avatar-mediated networking: Increasing social presence and interpersonal trust in Net-based collaborations* / G. Bente, S. Rüggenberg, N.C. Krämer et al. // *Human Communication Research*. 2007. 34. P. 293.

2. Bechtel W. *Mental mechanisms: Philosophical perspectives on cognitive neuroscience*. New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2008. P. 105.
3. Beckhaus S. & Kruijff E. *Unconventional human computer interfaces // Proceedings of the SIGGRAPH*. 2004.
4. Castronova E. *The right to play // The state of play: Law, games, and virtual worlds / J.M. Balkin & B.S. Noveck (Eds.)*. New York: New York University Press, 2005. P. 72.
5. Christel M.G. & Frisch M.H. *Evaluating the contributions of video representation for a life oral history collection // Proceedings of the JCDL '08*. New York: ACM, 2008. P. 241–250.
6. Clark R.C. & Mayer R.E. *E-learning and the science of instruction*. San Francisco: Pfeiffer, John Wiley & Sons, 2003. P. 38–39.
7. Clark R.C. & Mayer R.E. *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning (2nd ed.)*. San Francisco: John Wiley & Sons, 2008. P. 41.
8. Dempster J. *Developing and supporting research-based learning and teaching through technology // Usability evaluation of online learning programs / C. Ghaoui (Ed.)*. Hershey, PA: Information Science Publishing, 2003. P. 132.
9. *EduChallenge learning scenarios: Designing and evaluating learning scenarios with a team-based simulation on change management in higher education (SCIL Report 8) / I. Schönwald, D. Euler, A. Angehrn et al. // Swiss Center for Innovations in Learning*, 2006, January. P. 17.
10. *Effects of avatar's blinking animation on person impressions / K. Takashima, Y. Omori, Y. Yoshimoto et al. // Proceedings of the Graphics Interface Conference*. 2008. Windsor, Ontario, Canada. P. 169–176.
11. *Eye*. (2008). Wikipedia. Retrieved December 6, 2008. URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Eye> (дата обращения: 10.07.2022).
12. Gardner D. *The science of fear*. New York: Dutton, 2008. P. 49.
13. Haffeege, Alexandrov, Barrow. (2007). *Eye tracking and gaze vector calculation within immersive virtual environments // Proceedings of the 2007 ACM symposium on Virtual reality software and technology (VRST '07)*. Association for Computing Machinery. New York, NY, USA. 225–226. URL: <https://doi.org/10.1145/1315184.1315232> (дата обращения: 15.07.2022).
14. *Influence of high-tech society on the development of modern educational system / A.E. Abylkasymova, S.E. Shishov, V.A. Kalnei et al. // Journal of Higher Education Theory and Practice*. 2022. Vol. 22, № 5. С. 201–206.
15. Kmetz J.L. (2021). *The Information Processing Theory of Organization: Managing Technology Accession in Complex Systems (1st ed.)*. Routledge. URL: <https://doi.org/10.4324/9780429433054> (дата обращения: 15.07.2022).
16. Kolb David. *Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development*. 1984. P. 38.
17. Lohr L.L. *Creating graphics for learning and performance*. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall, 2003. P. 29.
18. Mayer R.E. *The challenge of multimedia literacy // Reconceptualizing literacy in the media age / A.W. Pailliotet & P.B. Mosenthal (Eds.)*. Stamford, CT: JAI Press, Inc., 2000. P. 372–373.
19. Minut S. & Mahadevan S. *A reinforcement-learning model of selective visual attention // Proceedings of the AGENTS '01*. Montréal, Quebec, 2001.
20. Poynton C.A. & Mooney M.A. *Tutorial-color and type in information design // Proceedings of the CHI 97*. 1997.
21. Prensky M. *The motivation of gameplay or, the REAL 21st century learning revolution // Horizon*. 2002. 10(1), 8. P. 4.
22. Reed S.K. *Cognition: Theory and applications (6th ed.)*. Australia: Thomson Wadsworth, 2004. P. 32.

23. Robert Wells. *Unity 2020 By Example: A project-based guide to building 2D, 3D, augmented reality, and virtual reality games from scratch*. ISBN 9781800203389. URL: <https://github.com/PacktPublishing/Unity-2020-By-Example-Third-Edition> (дата обращения: 15.07.2022).
24. Tong F. *Primary visual cortex and visual awareness* // *Nature Reviews Neuroscience*. 2003. 4(3). P. 219–229.
25. *Transformational learning of teachers: an analysis of the effectiveness* / S.E. Shishov, S. Popey, A.E. Abylkasymova et al. // *Revista on line de politica e gestao educacional*. 2022. Vol. 26, № S2.
26. Tufte E.R. *The visual display of quantitative information (2nd ed.)*. Cheshire, CT: Graphics Press, 2001.
27. Tufte E.R. *Visual explanations: Images and quantities, evidence and narrative*. Cheshire, CT: Graphics Press, 1997. P. 73.
28. Ware C. *Foundation for a science of data visualization* // *Information visualization: Perception for design (2nd ed.)*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2004. P. 352–353.
29. Ware C. *Visual thinking for design*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2008. P. 55.
30. Yoon D. & Narayanan N.H. *Mental imagery in problem solving: An eye tracking study* // *Proceedings of the 2004 Symposium on Eye Tracking Research and Applications*. New York: Association for Computing Machinery, Inc., 2004. P. 77–84.