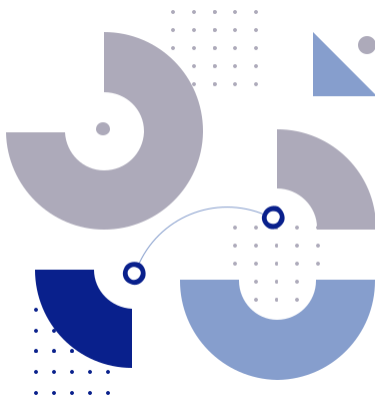
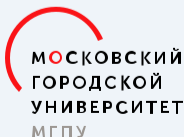




СОВРЕМЕННАЯ {ЦИФРОВАЯ} ДИДАКТИКА



СОВРЕМЕННАЯ {ЦИФРОВАЯ} ДИДАКТИКА



2022

УДК 37.0
ББК 74.202
С56

С56 Современная «цифровая» дидактика/ коллектив авторов – Москва:
ООО «Грин Принт», 2022. – 136 с.:

ил. ISBN 978-5-907286-97-9

Авторы: Реморенко И.М., Патаракин Е.Д., Гриншкун
В.В., Ярмахов Б.Б., Максименкова О.В.

Рецензент:

Шилова Ольга Николаевна – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры педагогики и андрагогики ГБУ ДПО Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования (СПб АППО).

Под редакцией доцента, к.ф.н. Ярмахова Б.Б.

В монографии представлены экспертные точки зрения на статус, состояние и развитие цифровой дидактики. Рассмотрены аспекты, связанные с ролью цифровых технологий в трансформации дидактики, ее принципами и становлением этой дисциплины. Также в монографии освещены вопросы вычислительной дидактики и возможностей видеоигр для цифровой дидактики. Монография адресована учителям и руководителям школ, преподавателям организаций высшего и среднего профессионального образования, научным работникам, специализирующимся в области цифровизации образования. Издание осуществлено в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

УДК37.0
ББК74.202

ISBN 978-5-907286-97-9

СОДЕРЖАНИЕ

05

Принципы
цифровой дидактики

35

Игровое поле
вычислительной дидактики

71

Направления
и особенности влияния цифровых
технологий на развитие дидактики

94

Цифровая дидактика и трансформация
роли книгопечатного учебника

116

Чем видеоигры могут обогатить цифровую дидактику:
мотивация, иммерсия, нарратив и технологические
решения

Принципы цифровой дидактики

Реморенко Игорь Михайлович,
доктор педагогических наук, ректор ГАОУ ВО МГПУ

Публичная лекция,
прочитанная учителям
г. Москвы 11 августа 2020 г.
Текст лекции существенно **5** раз
подготовлен
для печати в сентябре 2022 г.



Цифровая дидактика в своём непредвиденном массовом исполнении началась с Ковида. Начало эпидемии я застал в Китае в январе 2020 г, то есть с самых первых робких её упоминаний. Я там был на стажировке, встречался с коллегами их разных вузов, изучал их опыт, подписывал соглашения о сотрудничестве. Первые две недели никто и не задумывался, что небольшая инфекционная вспышка в Ухане так повлияет на весь мир. Я помню, как выехал на неделю из Гонконга в Шэнчжэнь, а мои кантонские коллеги начали туже мне звонить с просьбой быстрее вернуться обратно, потому что грозились перекрыть границы и тогда я, по крайней мере на несколько месяцев, должен был бы остаться в затворничестве в материковом Китае. В начале февраля я вернулся в Россию и держал дистанцию от всех две недели, чтобы случаев не заразить кого-нибудь латентным ковидом. Медики приходили ко мне домой каждый день, потому как так велел их протокол.



Всё только начиналось..., а впереди нас ждал абсолютно необычный 2020-2021 учебный год, который почти полностью прошёл в дистанционном режиме. Наш университет попросили оперативно сверстать курсы повышения квалификации, которые бы разъясняли учителям то, в чём принципиально новые особенности преподавания и как со всем этим справиться.

Я благодарен всем нашим коллегам, методистам и студентам, кто смог оперативно, даже в условиях недостатка информации проконсультировать учителей и дать им возможность оперативно освоить все эти цифровые премудрости. У меня была скромная миссия – разъяснить учителям, как новая реальность существенно меняет образование и как можно сориентироваться в общественном дискурсе относительно вредности или полезности вынужденного дистанционного обучения.

6

Если бы мы работали в обычном лекционном режиме со студентами, то, говоря о методологии дидактики, я должен был бы начать с обзора научных публикаций на эту тему. Но сейчас мы часто отходим от этого правила, и мне бы хотелось опереться не столько на имеющиеся публикации, хотя об этом я тоже буду говорить, сколько на тот опыт, те трудности, те переживания, которые возникли в ходе недавнего массового дистанционного обучения. Произошли очень непростые, можно сказать драматические события. Технология дистанционного обучения, которая изначально предназначалась для узкого сегмента образования, для тех, кто выбрал по своему собственному желанию курсы для изучения в дистанционном формате, вдруг молниеносно была распространена на все виды образования в независимости от интересов и желаний

обучающихся и учителей. Конечно, это вызвало определённое, быть может не до конца осознанное, но очень эмоциональное отношение.

В чём оно выражалось? В разных сетевых сообществах появились обсуждения дистанта, начиная от обмена рекомендациями (лайфхаками), и заканчивая сбором подписей под требованиями немедленно его отменить. Появились мемы, свидетельствующие о том, что общество действительно очень болезненно, эмоционально реагировало на происходящее. Появился целый пласт культуры по поводу поведения в дистанционном обучении, причём это касалось уже не только учителей и учеников, но и родителей, семей. Рекомендации касались не только, да и не столько технической стороны вопроса (как подключиться, настроить связь, разные инструменты), но и содержательной (как психологически поддержать ребёнка, как помогать готовиться к урокам, как разгружаться и отдыхать и пр.).

Конечно, много было нареканий, связанных и с недостаточно устойчивой связью, и с плохим качеством организационных процедур, с самими результатами образования. Так или иначе, все это затронуло, наверное, каждую семью, где есть кто-то, кто учится. Практически всё население мира испытало на себе влияние тотального использования цифровых технологий.

Справедливости ради, стоит сказать, что были и позитивные отклики. Акции через хештег «учителя с нами», «мы вас любим» также сопровождали различные общественные



дискуссии. Семьи, участвовавшие в подобных событиях, откликнулись позитивно на происходящее, понимая отсутствие иных вариантов организации обучения.

8 Могу сказать, что на меня более всего произвели впечатление не столько те решения, где массово использовались электронные средства связи, сколько находки территорий со слабо доступными электронными средствами связи. Фотография из п. Берёзовка, Алтайского края. Магазин, в котором стояли коробки, куда дети складывали тетради с выполненным домашним заданием, получали новые задания от учителей, затем их выполняли, и дальше отправляли через этот же магазин на проверку выполненные работы. Это тоже попадает под понятие дистанционного обучения, хотя и не имеет никакого отношения к электронному образованию, к электронным технологиям, к цифре (Рисунок 1).

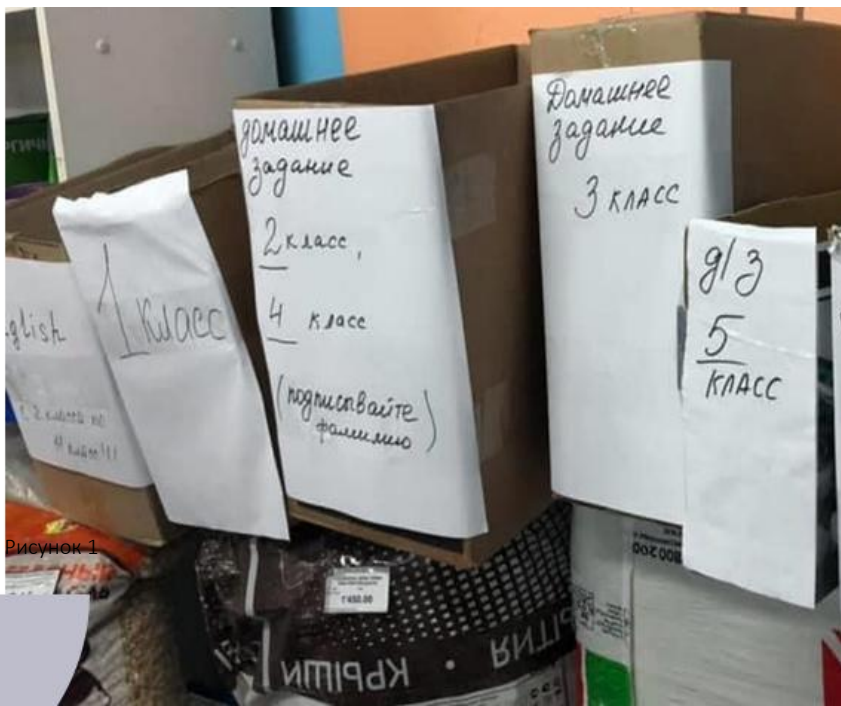


Рисунок 1



На этой фотографии, пожалуй, отражается главная претензия к дистанционному обучению – отсутствие живого контакта с учителем. Обмен информацией есть, и может быть даже более интенсивный, чем ранее, но живой разговор исключён.

Другой пример, который появился в сети «ВКонтакте» в аккаунте «Типичный учитель» и на сетевом портале «Педсовет.орг». Это подбор высказываний политиков и лиц, принимающих решения, о том, что «ничто никогда не заменит живое человеческое общение». Пост назывался «Мантра правительства про дистанционное обучение» (https://vk.com/video-11441005_456239420). Одновременно в общественных дискуссиях «крутились» три сюжета: 1. Конкретные примеры и недовольства, связанные с претензиями к массовому дистантанту. 2. Опасение, прогнозирование, что это надолго, да и вообще связано со стремлением правительства сократить расходы на образование и продолжать дистанционное обучение даже после завершения эпидемии. 3. Высказывания политиков относительно недостатков дистанта, электронного обучения, что позволяло им солидаризироваться с гражданами и отчасти снимать опасения по поводу будущего («компьютер никогда не заменит живое общение учителя и ученика» - М.В. Мишустин; «телекоммуникации открывают колоссальные возможности, вы это прекрасно знаете, но, конечно же, они не заменят живого общения учителя и ученика» - В.В. Путин; «во-первых, сразу скажу, что никакие дистанционные технологии никогда не заменят традиционного обучения, и, конечно, никогда не заменят ту систему школьного образования дистанцион-ным обучением»; «ничто не заменит живое общение живого

учителя»; «живую школу, живой университет, общение с преподавателем – никогда и ничто не заменит» - В.И. Матвиенко).

Теперь поставим вопрос: а что есть такого важного в дистанционном образовании, что никак не заменяет традиционные формы и наоборот, что есть такого в дистанционном образовании, что мы с вами будем использовать даже при реализации обычных, традиционных форм в постковидный период?

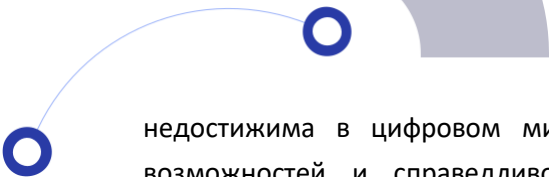
10

Для нашего анализа выделим две наиболее распространённые группы претензий к дистанционному образованию и попробуем понять, где проявляются те или иные особенности, где есть справедливые риски и проблемы, а где скрываются новые возможности. Первая претензия, отнесённая к дистанционному образованию – это опасение общества и граждан относительно грядущей платности общего образования. Данное опасение всегда возникает в образовательной политике, оказывает влияние на изменения в системе. Давайте посмотрим, как конкретно оно артикулировано и с чем оно связано, анализируя фрагменты телепрограммы «Бесогон», где несколько раз обсуждались дистанционные образовательные технологии как раз в связи с грядущей платностью образования (<https://www.youtube.com/watch?v=hGHlknjeGME>). Критикуемая в программе цитата: «образование будущего разделится на два вида: компьютерное – оно будет дешёвым – и человеческое – оно будет дорогим. Потому что знания стремительно обесцениваются, а социальные связи и возможность учиться лицом к лицу будут только дорожать».



Вроде бы ясная критика и опасения. Власти сейчас увидят, что дистанционное образование действительно предоставляет возможность сэкономить на обучении, не надо содержать значительную часть школьной инфраструктуры, достаточно транслировать некоторое содержание на расстоянии от школьников, периодически проверять усвоенное. Это существенно дешевле, чем какие-либо другие формы общения. А непосредственно человеческое общение подорожает и будет доступно только для элиты. В этом смысле, конечно же, власть может попытаться сэкономить на образовании, распространяя дистанционное обучение. Это, однако, не соответствует политическим заявлениям, рассмотренным нами выше. И здесь мы видимо одну сторону медали.

Теперь давайте попробуем понять, что же такого есть в дистанционном обучении, что способствует или не способствует социальному расслоению? Что так или иначе заставляет нас, как профессионалов, использовать некоторые дополнительные возможности дистанционного обучения? Способствуем ли мы равенству возможности получения образования, прилагаем ли мы усилия, чтобы образование было действительно равнодоступным с учётом дистанционных технологий, или наоборот мы делаем его менее доступным. Одна из реплик в программе «Бесогон» была высказана по поводу заявлений Дмитрия Пескова, советника Президента РФ по информационным технологиям. Посмотрим, как он ответил на данную претензию в программе «Образователи»: «Всё общество изменилось радикально. Общество требует другого, требует справедливости. Тезис здесь очень простой – аналоговая справедливость



недостижима в цифровом мире. Равенство образовательных возможностей и справедливость в отношении конкретного ребёнка возможны сегодня исключительно с использованием цифровых технологий. Люди, которые призывают к возвращению в аналог – это люди, которые отрицают идею образовательного равенства и поддержки небогатых талантов или талантливых детей небогатых родителей. В аналоговом мире сегодня это невозможно. В цифровом мире поддержка талантов и путь для талантов наверх через цифровые инструменты возможны. Но ещё раз, цифровые инструменты ещё недостаточно зрелые,

12 они не могут заменить традиционные аналоговые разом, но аналоговые уже не могут, они уже не работают» (<https://www.youtube.com/watch?v=HvktgT0x1os&t=164s>). Здесь иная позиция – дистанционное обучение рассматривается, как условие обеспечения доступности образования в цифровом мире.

На примере этой полемики мы видим два совершенно разных представления об эффектах дистанционного образования. С одной стороны – ограничение доступности, платность, урезание в правах. С другой стороны – расширение доступности через подключение к образовательным ресурсам тех, кто по каким-то причинам не может получать образование в «аналоговом» режиме. В этом смысле ситуация квази-бунта, в котором мы оказались, связана с тем, что у дистанционного образования внутри есть много разных эффектов и смыслов. Д. Песков продолжает в этом интервью: «На самом деле этой весной случился кризис аналогового образования, а не кризис цифрового образования. Аналоговое образование оказалось импотентно, не смогло отвечать на кризис, и в этом смысле оно

умерло, у него закончился потенциал развития. Но цифровое, качественное не было создано до сих пор на качественно новом нормативном уровне».

Сразу возникает вопрос, как интерпретировать сказанное с точки зрения справедливости и социального расслоения? Фактически, Дмитрий Николаевич говорит о том, что у нас есть дети, которые способны освоить цифровые технологии, способны самостоятельно учиться, подыскивать под себя подходящие учебные курсы в соответствии с собственной мотивацией. Конечно же эти дети находятся в более привилегированном положении, чем те дети, которые не научились так учиться, поэтому в этом смысле для определённой группы детей дистанционные технологии способствуют достижению равенства в получении образования. Если же мы учим всех детей следовать за своей мотивацией и подбирать различные ресурсы в интернете, пользоваться разными источниками, то мы, тем самым, способствуем не социальному расслоению, а равенству, доступу к различным образовательным ресурсам. Всё зависит от того, какое образование нам необходимо: мы или за всеобщность, приобщённость к единому культурному коду, или за раскрытие индивидуальных интересов и способностей, так и норовящих преодолеть границы культурных кодов. В отношении этих задач дистанционное образование и его эффекты воспринимаются по-разному.


Меня в своё время впечатлила фраза в одном из интервью известного музыканта Бориса Гребенщикова: «Я всегда жил в интернете». Имелось в виду, какой бы интерес к культуре

у него ни проявлялся, он всегда находил возможность этот источник найти и познакомиться с ним. В этом, по всей видимости, ключевая характеристика дистанционных технологий – возможность получения доступа вне зависимости от физического расстояния. Но если это так, мы должны определиться в образовании, что нам важнее: общее поле смыслов, причастие к единому культурному коду или индивидуальные траектории с максимально вариативным содержанием в зависимости от личных интересов и склонностей. Как преодолеть это противоречие?

Это первая проблематика, связанная с использованием дистанционных технологий.

Вторая проблема связана не с социальными эффектами, а с конкретным взглядом на качество образования. Что, собственно, происходит с качеством образования? Очевидно, что в результате массового дистанта качество должно измениться, оно вряд ли прирастёт. Если судить по летней приёмной кампании в вузы, то экспертно мы можем сказать, что у сильных студентов, которые имели возможность, используя свою мотивацию, самостоятельно учиться и более тщательно готовиться, результаты по ЕГЭ и другим испытаниям оказались выше. А те, кто такой мотивации не имел, кто не понимал, куда он хочет идти, не имел таких целей, у них, наоборот, результаты ухудшились. Сильные стали сильнее, поскольку меньше посещали не нужные им занятия и концентрировались на выбранном, а слабые слабее, поскольку такой концентрации у них не было.





С другой стороны, общая претензия к качеству образования, в том числе звучавшая в выпусках программы «Бесогон», упомянутой ранее, – незнание молодыми людьми своей истории, «своих корней», искусства и литературы, значимых исторических событий. Обычно это проявляется в процессе уличных опросов граждан по различным аспектам отечественной истории, но также связывается с применением цифровых технологий.

Теперь давайте попробуем разобраться какое качество образования мы потеряем, а какое приобретём при использовании цифровых и дистанционных технологий?

15

Что потеряем? То, что наши школьники станут хуже запоминать даты и имена ведущих деятелей отечественной истории – не факт. Всем хорошо известны тренинговые компьютерные программы, натаскивающие на запоминание дат, имён, событий и пр. Мы их не любим и редко используем, но могли бы при желании. Скорее потери в чём-то более глубоком. Одна из позиций по потере качества образования высказана московским учителем Леонидом Кацвой. В одном из своих интервью он утверждает, что разные дети требуют разного внимания учителя: «В классе я не то, что вижу, когда ребёнок занялся посторонним делом, а замечаю, что он просто отвлёкся, даже мысленно, даже на 30 секунд. Я мгновенно читаю это по его глазам. Ничего подобного не происходит, скажем, в Zoom, и не может происходить. Там маленькая картинка, кто-то постоянно эту картинку отключает, и понять, присутствует человек, слушает ли он тебя или своих одноклассников, зачастую невозможно»

(https://vogazeta.ru/articles/2020/8/4/teacher/14172-pochemu_predpisaniya_ropspotrebnozora_trudno_realizovat_). Учитель не чувствует, кто, где, как выпал из процесса и, тем самым, обратную связь с ребёнком настроить не может. Конечно, уже появляются системы замера обратной связи слушателей, но это пока лишь предварительный анализ на уровне внимательные или невнимательные слушатели, занимаются чем-то ещё во время дистанционной лекции или не занимаются. Здесь нет содержательного отклика, а значит содержание не развивается, а раз содержание не развивается, то и слушатели не развиваются вместе с догматическим доктринным изложением материала.

Как нам к этому стоит относиться? Давайте попробуем сделать шаг назад и восстановить историю всего движения, связанного с информатизацией школы, с приходом в неё современных информационных технологий. Итак, середина двадцатого века, появление специализированных физико-математических школ и включение в их расписание программ по вычислительной математике и программированию. В московской системе образования информатизация была связана с деятельностью Семёна Исааковича Шварцбурда, который будучи практиком и основателем школы, в то же время активно вёл научную работу, активно публиковался. Для шестидесятых годов прошлого века это была гигантская существенная инновация, наряду с целым комплексом интервенции в школу различных элементов содержания образования из математики и естествознания. Но это было лишь начало и уже с высоты пройденных лет мы можем говорить о том, что есть некоторая постепенная

логика информатизации. В чем она состоит и куда этот процесс движется, мы можем прочитать у Александра Юрьевича Уварова, изучающего информатизацию образования [1].

По А.Ю. Уварову существует три уровня цифровой трансформации образования. Все, что связано со Шварцбурдом и серединой двадцатого века, – это лишь самое начало. Это время кибернетики, технологических решений, время, когда компьютеры стали применяться в школе. Причём применялись в первую очередь по отношению к отдельному предмету, который начался именно как кибернетический, частично математический, а позже перерос в более общий и специфический предмет под названием «информатика». Это случилось, когда вычислительные схемы стали использоваться для работы с разными типами информации, сохранять, анализировать, классифицировать, делать выводы, накапливать данные. Так возник отдельно выделенный экспериментальный предмет информатика, а в восьмидесятых годах, как устоявшийся, ведущийся во всех параллелях. За последние сто лет ни один предмет не захватил школу так, как захватила информатика. Некоторые предметы то появлялись, то исчезали («Этика и психология семейной жизни», «Черчение», «Астрономия»), но информатика прочно встроилась в школьную практику.

Но далее Александр Юрьевич говорит о том, что это лишь начало большого пути, дальше начинается цифровая трансформация образования. И тут происходит существенный перелом. Информатика прорывается во все предметные области.

Это как с системой управления: по меткому выражению известного управленца Исаака Иосифовича Калины, если можно что-то технологизировать, но мы это пока не технологизировали, значит в этом наша недоработка (наблюдение автора на одном из совещаний в Департаменте образования и науки г. Москвы). Если какая-то рутинная работа алгоритмически не описана, то её надо описать и сократить общее время работников, перенаправив его на более продуктивные занятия. Это же касается учебных предметов, когда сбор данных по курсам естествознания, поиск информации в различных

18 источников, уточнение каких-то данных – всё это может быть технологизировано и стать автоматизированной частью изучения того или иного предмета.

Строго говоря, происходящее может рассматриваться в рамках ещё более глобальных изменений – в рамках четвертой промышленной революции. Это происходит далеко не только в образовании. Приведём высказывание Петра Георгиевича Щедровицкого о характеристиках четвертой промышленной революции. Он связывает её с тремя процессами: управляемыми свойствами, автоматизированные системы управления, роботы и “все в цифре”. Одно из ярких инженерных решений – это перевод всех испытаний новых инженерных конструкций на цифровые рельсы. Когда вы изготавливаете автомобиль, вы уже не проводите тридцать тысяч краш-тестов, а, создав цифровую модель, испытываете эту цифровую модель сколь угодно количеством имитационных тестов. В образовании это в перспективе также технологизирует массу процессов – управление вниманием,

обратная связь, сбор данных, не говоря уже про автоматизацию процессов, связанных с запоминаем.

Если это так, то ещё более важно отвечать на вопрос: А как при такой автоматизации поменяется роль учителя? Что он должен будет дополнительно освоить и что будет зависеть исключительно от педагога?

Очевидно, что надо будет осваивать разные инструменты цифровых технологий, разное программное обеспечение и способы его использования. Обратим внимание, что сейчас является содержанием самых распространённых курсов повышения квалификации учителей? Это различного рода технологические решения и сопутствующие данным решениям конкретные педагогические техники – система web конференц связи, система взаимного оценивания, средства организации групповой работы и коллективного редактирования документов, проведения викторин, защиты проектов и презентаций, совместного планирования, обратной связи и т.д.

Все это может реализовываться за счёт самых разных инструментов. Вполне логично, что мы эти инструменты подхватываем, используем, анализируем, сравниваем. Кто-то предпочитает одни, кто-то другие. Некоторые становятся фанатами инструментов и начинают их коллекционировать.

В этой ситуации уместно привести мнение Александра Сидоркина, одного из деканов Калифорнийского государственного университета: «Очень важно, что за всеми цифровыми

20

решениями, за десятками разных цифровых инструментов мы должны, как педагоги, как профессионалы видеть, ради чего мы используем эти инструменты, какие педагогические задачи они позволяют нам решать. Каждую минуту, которую мы тратим, играясь с новыми игрушками – это минута, которую мы отбираем у себя, чтобы подумать, какие педагогические результаты за этим стоят, что это даёт с педагогической точки зрения» (<https://www.facebook.com/alexander.sidorkin> – сеть Facebook заблокирована в России). Это, как нам представляется, существенное замечание. Действительно, нужно осваивать новые инструменты. Но при всём при этом необходимо не упускать из внимания вопрос: А вот эта вся цифровизация, не меняет ли она сами представления о результатах образования? Может быть, изменения в нашей работе должны быть ещё более существенными, нежели чем освоение новых технологических инструментов? И, может быть, если речь зайдёт о новых результатах образования, то нам понадобятся и несколько иные технологии?

Отвечая на эти вопросы, отметим, что одним из ключевых условий получения образования становится возможность постоянного обращения к обширному обновляющемуся информационному полю. Какие бы занятия ни проходили, что бы учитель ни преподнёс, обучающиеся всегда могут обратиться к различным иным источникам. Это по разным причинам ограничивалось в условиях традиционного «живого» обучения, но ограничения становятся бессмысленными в условиях цифровых технологий. Если нельзя обратиться к гаджету – подскажет сидящий под столом родитель или находящийся



рядом приятель, или удалённый товарищ, подсказывающий в скрытый наушник (Рисунок 2).

И дело даже не только в том, что дистант породил нечестность или не в том, что цифровые технологии исподволь учат обманывать. Дело в том, что сама по себе накачка стандартизированной информацией стала совершенно бессмысленной. Можно, конечно, говорить, что у каждого человека должен быть некий объём базовой информации на случай, если отключат электричество. Но это, скорее всего, какая-то совсем иная информация, нежели чем та, которую мы привыкли осваивать в традиционных институтах образования. Знания про инфузорию-туфельку, дезоксирибонуклеиновую кислоту, Анну Каренину и Ивана Болотникова вряд ли нам помогут починить электричество. Традиционные знания стали важны не сами по себе, а как предмет отношения, понимания, если угодно – преобразования за счёт коммуникации.

21



Рисунок 2

НОВЫЕ ИЗВЕСТИЯ



На унижение согласны: российские студенты сдают онлайн-экзамены с закрытыми глазами

В некоторых российских вузах, где студенты из-за карантина сдают сессию в онлайн-режиме из дома, их заставляют делать это с закрытыми глазами, чтобы они не пользовались шпаргалками.

20 июня 2020



Многим известна процедура аттестации руководителей образовательных организаций в московской системе образования. Она начинается со специальной комнаты, где забирают телефон, паспорт, и испытуемые садятся за компьютер, а на самом деле за два компьютера. На одном проходит тестирование, на другом – можно пользоваться поисковыми системами интернета. То есть, с одной стороны, – все необходимые в работе управленца сведения у вас спрашивают, проверяют. С другой стороны, допускается, что вы многое из спрашиваемого можете не знать, но умеете найти в интернете. Уместно задаться вопросом – а про что этот аттестационный тест, про управленческие навыки или про навыки поиска информации? Думаю, что там есть и то, и другое. Но ведь очень интересно, что мы у себя во взрослой деятельности вполне допускаем, что незасорно и даже нужно обращаться к разным источникам информации, но по отношению к нашим детям этого не допускаем. Мы их готовим к миру, где с электричеством постоянные перебои и интернет перманентно ограничен. Это, по крайней мере, выглядит странно.

Тем не менее, резонно спросить, а всякую ли информацию можно и нужно осваивать на уровне ознакомления с учётом возможного последующего обращения к открытым информационным источникам, если такая информация понадобится? Или же, содержание образования не столь гомогенно, в нём есть разные единицы содержания, требующие разного освоения?

С нашей точки зрения, есть такие элементы содержания образования, которые больше не требуют в нынешних усло-

виях цифровизации студирования, заучивания, запоминания. Но в то же время есть и такие пласты культуры, которые для своего освоения по крайней мере для абсолютного большинства школьников требуют специальной учебной работы: дискуссий, групповых соревнований, индивидуальных проб и ошибок, интерпретаций, личностного отношения и т.п. Без специальной работы на понимание и осмысление такие единицы содержания образования освоить невозможно. Происходит лишь ознакомление с материалом, а не познание. Что-то запомнить и воспроизвести можно, но объяснить другому, ответить на вопросы, не говоря уже об использовании в собственной деятельности, - уже нельзя.

Иногда для познания требуется не только проработка понимания, но и привнесение нового, такая интерпретация, которая может вывести на новые смыслы, породить новый круг гипотез и размышлений. И это ключевой момент цифровой дидактики – использование некоторых опорных элементов содержания образования, на основе которых можно строить различные области знания, осваивать технологии, потенциально имеющие «точки роста».

Забегая вперёд, надо сказать, что такое изменение представлений о содержании образования со временем изменит и практику оценивания. Когда-то и на экзаменах «с высокими ставками», включая государственную итоговую аттестацию, будет разрешено пользоваться открытыми информационными источниками. Для этого, конечно, понадобится иная методология оценивания, другие измерительные материалы, совершенно

новая система обеспечения защиты информации. Над этим ещё предстоит работать, апробируя некоторые пилотные модели.

В центре же обучения будет не весь гомогенный объём информации, а те аспекты, которые невозможно воспроизвести путём запоминания и повторения. Это элементы содержания образования, требующие определенного интеллектуального преодоления, определенного усилия мысли, обязательной интерпретации и коллективной дискуссии. Одно из решений

- 24 в переструктурировании содержания образования – это выделение в нём базовых, как у нас часто говорят фундаментальных, основ. В мировой образовательной политике обычно говорят о выделении в содержании образования «Больших идей» («Big ideas»). «Big ideas» — это такие ключевые элементы содержания образования, которые концентрируют в себе базовые гипотезы, из которых, в свою очередь, выводятся иные элементы соответствующей предметной области. И обратный ход тоже возможен, когда за счёт анализа частных элементов содержания образования, за счёт содержательного обобщения мы приходим к пониманию базовых оснований.

Здесь уместно обратиться к известной работе методолога науки Томаса Куна «Структура научных революций» [2]. В этой работе анализируется логика и механика обновления научных знаний, строящихся на некотором своде идей (парадигм), задающих определённое научное видение. Это видение в ходе экспериментов, открытий, научных дискуссий трансформируется и порой приводит к кардинальному пересмотру научной картины мира. Важным нам представляется здесь то, что

порой трудно предугадать, какая именно деятельность приведёт к пересмотру парадигм – это может быть и лабораторная научная деятельность, но и некоторый практический феномен, некоторое инженерное приложение, практика применения, которая не была до того специально запрограммирована. Источник изменения научных представлений может быть самый разный: и практический, и лабораторный, и умозрительный. Эти разные источники, как примеры трансформации научных знаний, и демонстрирует в своей работе Т. Кун. Не обошёл он вниманием и школьные учебники, критикуя в них скрытость динамики научных открытий и смены научных парадигм: «Замалчивая такие изменения и стремясь представить развитие науки линейно, учебник скрывает процесс, который лежит у истоков большинства значительных событий в развитии науки» [2, 321]. И, скрывая этот живой процесс, учебники передают лишь отчуждённое знание, не прожитое, не присвоенное. Если же процесс порождения нового знания воспроизведён в классной комнате, если путь к нему хотя бы контурно пройден, то знания присваиваются.

Как можно пройти этот путь порождения знаний? Исторически, если отталкиваться от Т. Куна, его дискуссии с И. Лакатосом, то можно выделить несколько возможных путей движения к новым знаниям:

1. Собственно фундаментальные знания, осваиваемые за счёт интеллектуальных преодолений, через построение научных моделей и их критическое осмысление. Фундаментальные концепты и представления обсуждаются в строгом научном дискурсе, опираясь на традиции научных дискуссий.

2. Технологические решения и инженерные знания. Здесь обновляются прикладные знания через инженерные приложения, через применение тех или иных постулатов. Но в результате этого также могут проблематизироваться исходные фундаментальные знания.

3. Бытовое повседневное применение знаний. Оно тоже возможно и порой приводит к тем или иным инсайтам в обновлении знаний, по крайней мере может стать одним из источников для последующих инженерных разработок.

4. «Большие вызовы» — это крупные научные задачи, где, как правило, или работают крупные научные коллективы, или давно ведётся определённая научная дискуссия. Они также могут быть «триггером» для порождения нового, иногда на междисциплинарном уровне, затрагивая различные области знания.

Но так происходит в науке. А возможно ли спроектировать такую ситуацию в классе, в ходе которой дети специально «проживают» процесс порождения новых знаний?

С одной стороны, ответ на этот вопрос известен. Масса образовательных технологий и практик именно на это нацелена. Сюда относится Развивающее обучение Д.Б. Эльконина – В.В. Давыдова, Теория решения изобретательских задач Г.С. Альтшуллера, Школа диалога культур В.С. Библера и С.Ю. Курганова и многое другое. В последние годы к этому направлению можно было бы отнести Deep learning – глубокое (не путать с углубленным) обучение, когда материал осва-

ивается самым тщательным образом, за счёт критического рассмотрения и разнообразия интерпретаций. Именно такое обучение, кстати сказать, обеспечивает освоение современных компетентностей. Это происходит, когда коммуникация, кооперация, критическое мышление, креативность или компетентности мышления, взаимодействия с другими и самим собой – осваиваются по сопричастности к процессу освоения новых знаний в ходе решения сложных коллективно-распределённых задач. В этом случае мы добиваемся понимания и освоения сложного содержания образования через споры, выдвижение гипотез, сравнение позиций, рефлексии, оценивание и пр. А за счёт этого и осваиваются базовые компетентности.

Есть также практики, которые как бы уже лежат на границе образования и, собственно, самой деятельности порождения нового, производственного сектора. К их числу можно было бы отнести STEAM-образование, различные хакатоны, форсайты, весь бурно развивающийся сектор дополнительного образования.

Мы несколько отошли от цифровой дидактики, пытаюсь схватить суть образовательных трансформаций в технологическую эпоху. Теперь давайте вернёмся обратно и поставим вопрос так: а какие технологические, в том числе цифровые, изменения важны и нужны для образования, чтобы обеспечивать вот это глубокое освоение знаний и сопричастных им компетентностей?

Пять лет назад мы с В.В. Гриншкуном начали отвечать на этот вопрос, разбирая перспективы развития Московской электронной школы (образовательная платформа, используемая во всех

московских школах и тысячах школ Российской Федерации) [3]. Сейчас ситуация сильно меняется, внимание к информацион-ным технологиям возросло, все педагоги получили сложный, но богатый опыт их использования.

Э.В. Галажинский, ректор Томского государственного университета, проводя анализ использования данных в образовании, выделил три существенных этапа в совершенствовании механизмов их использования. Сначала данные собирались и накапливались, на их основе подготавливались разные управленческие решения. Затем появились алгоритмы обработки данных и автоматизация их анализа. Сейчас наступает третий этап – *anthropo-data*, когда данные собираются уже не только по неким системным показателям для управления, а непосредственно в связи с траекторий человека в системе. Они служат некоторой рефлексивной основой для его деятельности, выполняя уже не системно-административную, а сервисную функцию (Рисунок 3).

28

Как это непосредственно сказывается на работе преподавателя? Тут можно говорить о нескольких позициях:

1. При планировании программ, курсов, при подготовке к занятиям у преподавателя появляется возможность обра-



Рисунок 3

таться к данным об обучающихся. Это могут быть обычные данные о прежней успеваемости или более изощрённые данные об индивидуальных творческих успехах, о внимании, увлечённости, интересах студентов, что уже используется в практике работы некоторых университетов. Тем самым изначальная учительская ситуация «не нулевая», преподаватель может понимать с кем ему предстоит наладить связь, кого учить.

2. Идеи при планировании занятий теперь не просто подбираются из некоторых методических канонов, перечня ранее использованных методов, но, как правило, имеется доступ к логике построения подобных занятий другими преподавателями. В этом, пожалуй, самая яркая особенность «Московской электронной школы». Всегда можно посмотреть, что уже делали другие учителя на подобную тему, насколько эта тема оказалась проработанной, какие методические решения наиболее массово используются в отношении соответствующего содержания образования.

3. Теперь всегда есть проектные задания от работодателей. В школьной практике это пока не стало яркой характеристикой, а в вузовской ни один хороший курс не обходится без задач, которые актуальны в той или иной профессиональной деятельности именно сейчас. Это такой распределённый хакатон, когда бизнес или научное сообщество может предложить определённые задачи для их решения в образовательном секторе. Обучение начинает опираться не только на уже решённые кем-то задачи, но и на актуальные потребности той или иной практики. В школьной действительности это хорошо



видно по прежней практике работы Лиги школ «Роснано» или «Росатома», когда специалисты предприятий специально работали с детьми с целью обнаружения «свежего взгляда» на решение тех или иных проблем. Сейчас для каждого простого учителя это кажется несколько экзотичным, программу бы успеть пройти, не до творчества. Но в будущем это станет неременной частью разных образовательных программ. Конечно же, актуальные задачи из той или иной практики будут конструироваться и решаться с помощью электронных коммуникаций, платформ, специальных сервисов.

30

4. Как следствие – различные лабораторные среды, доступ к оборудованию удалённого доступа. Уже сейчас есть примеры некоторых научных лабораторий, которые выкладывают данные в открытый доступ для их анализа университетами, коллективами студентов и преподавателей, а также обще-образовательными школами. Далее налаживаются разные кооперации, соревнования между учебными заведениями. Но всё это возможно, если есть хорошо поставленная внятная задача, для решения которой приглашаются студенты и преподаватели.

5. И, наконец, система обратной связи между учителями и учащимися, преподавателями и студентами. Наверное, нет ни одного преподавателя, который бы в период массового дистанта не апробировал ту или иную систему сбора информации. Это и различные опросы, системы голосования, закрытые и открытые анкеты, переписки, виртуальные заметки и т.п. Особая технология – сбор данных о внимании и эмоциях

во время проведения занятий. Для меня это, пожалуй, было всегда неожиданным, когда я видел, какие мои тезисы воспринимаются с энтузиазмом, а какие с настороженностью, где внимание возрастает, а где угасает. Всё это тоже стало частью цифровой дидактики.

В «Московской электронной школе (МЭШ)» (<https://uchebnik.mos.ru/>) мы также видим различные разработки, в той или иной мере соответствующие обозначенным позициям. Особый интерес представляют учебные занятия, набравшие значительное число просмотров и скачиваний. Многие из них весьма оригинальны и дают возможность учителю поставить на уроке в самом деле полезные увлекающие задачи, в процессе решения которых дети имеют потенциал осваивать различные компетентности и осмысливать научные знания.

В частности, урок про слуховой анализатор (ID 17294). В традиционном занятии по биологии учитель приносит модель слухового нерва и рассказывает, как устроены различные его элементы. Дети всё это записывают и запоминают. При этом представление о, собственно, механизме работы слухового анализатора у них не формируется. В уроке, который представлен в МЭШ, учитель подобрал эксперимент немецкого физика Э. Хладни, наглядно демонстрирующий принципиальный механизм влияния колебаний на различные волновые контуры. Анализируя этот эксперимент, дети потенциально смогут глубже освоить механизм преобразования волновых колебаний в слуховой сигнал (Рисунок 4).

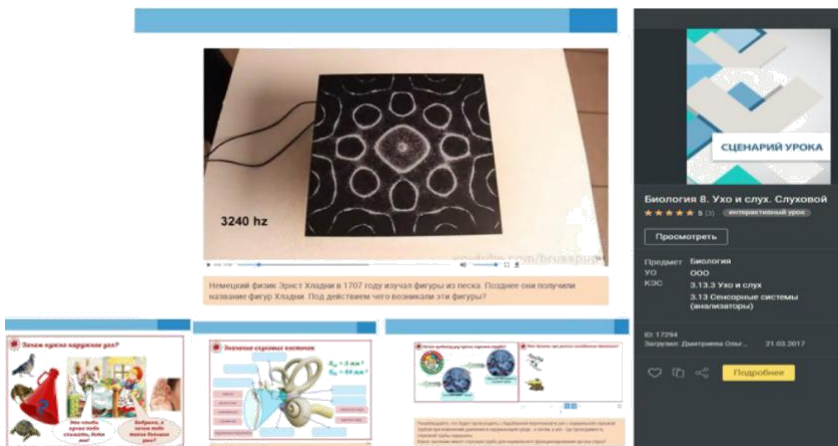


Рисунок 4

Есть и весьма популярные уроки, но вызывающие вопросы с позиции их педагогической целесообразности. В качестве примера можно привести урок «Изучение древнерусской азбуки». Замысел его в том, что картинка с древним алфавитом бьётся на различные части, далее дети, комбинируя кусочки образовавшегося пазла, собирают целостную картинку. Когда наши эксперты спрашивали учителя о педагогических задачах такой учебной работы, ответ был примерно такой: «10-15 минут дети при деле, им есть чем заняться». Вроде бы сомнительный образовательный эффект, если не брать во внимание возможные рекреационные задачи, когда детям предоставляется возможность переключиться, передохнуть перед следующим этапом обучения и освоения какой-то информации.

Эти примеры показывают, что различные учебные материалы могут по-разному конструироваться в цифровой среде.

Но учительский профессионализм состоит в том, чтобы реконструировать те педагогические задачи, которые мы решаем и понять какие методы наиболее эффективны для решения именно этих педагогических задач, именно в этом классе с его специфической учебной ситуацией.

Конечно, мы рассмотрели далеко не весь перечень вопросов, задающих принципы построения цифровой дидактики. Стоит говорить о воспитании, о том какие ценности формируются в цифровой среде. Как от принципов дидактики перейти к конкретным методам? На каких предметах цифровые технологии работают хуже, а на каких лучше? Какой открытый материал следовало бы осторожно и ограниченно использовать в образовании? Можно ли пользоваться различными информационными системами для организации обучения? Каковы перспективы гибридного обучения, когда часть обучающихся находится за пределами образовательной организации? Какова должна быть цифровая этика, принципы поведения в цифро-вых средах? Какой дизайн необходим для образовательных разработок, есть ли здесь специфика по сравнению с иными цифровыми инструментами? Как цифровые технологии будут менять учебные планы и программы, не пропадут ли какие-либо предметы?

Всё это очень важные вопросы, но нам важно было показать, что цифровые технологии в самом деле являются существенным вызовом к системе образования, а их нынешнее использование – лишь начало большого пути, на котором место и роль живого учителя, живого общения ещё предстоит оценить.

Список литературы

1. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования / А. Ю. Уваров; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. — М.: НИУ ВШЭ, 2020. — 108 с. — 200 экз. — (Современная аналитика образования. № 16(46)).

2. Thomas S. Kuhn The structure of scientific revolutions. Печатается с разрешения издательства The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, U.S.A. © The University of Chicago, 1962, 1970 © Перевод. И.З. Налетов, 1974, © ООО Издательство «АСТ МОСКВА», 2009

3. Гриншкун В.В., Реморенко И.М. Фронтиры «Московской электронной школы». Информатика и образование. 2017; (7): 3-8





Игровое поле вычислительной дидактики

Патаракин Евгений Дмитриевич,
доктор педагогических наук,
профессор Института Цифрового Образования МГПУ

35

Появление новых словосочетаний «цифровая дидактика» [1], «STEM-дидактика» [2] «объектно-дидактика» [3] связано с освоением дидактикой новых областей обучения. Серьёзные вызовы, которые встают перед современной дидактикой, связаны с тем, что в процесс обучения, взаимодействия и построения знаний в современном мире вовлекаются не только люди, но и вычислительные машины. К привычным дидактическим отношениям, когда обучающий человек учит обучаемого человека, добавляются новые дидактические отношения, когда обучающая машина учит другую обучаемую машину, когда обучающая машина учит человека или когда обучающий человек учит обучаемую программу или обучаемого агента. В связи с этим педагогический дизайн в цифровой среде предполагает проектирование и поддержку ситуаций, возможные варианты которых представлены в таблице 1.

В данной главе рассматривается та область образовательного ландшафта, где дизайнер проектирует для обучаемого

Таблица 1. Области вычислительной дидактики

	Человек	Компьютерный агент
Человек	Традиционный дизайн, когда обучающий человек учит обучаемого человека, дополненный возможностями вычислительной техники.	Конструкционизм, когда человек учится в процессе обучения программных агентов правилам поведения в цифровой среде.
Компьютерный агент	Искусственные обучающие системы, когда компьютерная программа выступает в роли учителя для обучаемого человека.	Метапрограммирование и машинное обучение, когда одна компьютерная программа обучает другую программу.

человека цифровую среду, в которых тот выступает обучающим демиургом для обучаемых программных агентов. В зоне пересечения обучающего ученика и обучаемого программного агента перед педагогическим дизайном открывается поле вычислительной дидактики, на котором ученики обучают цифровых исполнителей правилам поведения. Это поле вычислительной дидактики развивается достаточно давно и предполагает формирование у обучаемого вычислительного мышления, как способности человека использовать возможности вычислительных систем. Особенность этой области знаний подчеркивает простое и компактное определение вычислительного мышления, данное А. Репеннингом — «синтез способностей человека и возможностей вычислительных систем» [4]. При этом вычислительная грамотность предпола-

гает способность человека говорить с компьютерными существами на языке, который они понимают, обращаться к ним с запросами, которые они способны выполнить, учить их тому, чему они способны научиться. Традицию использовать прилагательное «вычислительный» по отношению к области знаний впервые в 1969 году предложили С.Пейперт и М.Минский в своей книге о перцептронах и вычислительной геометрии [5]. В дальнейшем термин использовался по отношению к различным областям знаний, но всякий раз прилагательное «вычислительный» подчеркивало, что формулировка задач, подготовки решений и способы их проверки должны строиться таким образом, чтобы в этих процессах могли принимать участие и люди, и компьютеры. Союз Минского и Пейперта в области искусственного интеллекта и вычислительного мышления в компьютерной среде был очень плодотворным. В этой статье хотелось бы подчеркнуть роль Минского в становлении конструкционизма и формировании вычислительного мышления как условия успешного сосуществования людей и машин в гибридной среде. Компьютерные программы для Минского это – среда, в которой ученики могут читать и рассказывать чудесные истории, собирая их из цифровых элементов как из цифровых кубиков. Как отмечал Минский, магия арифметики состоит в том, что для неё безразлично, что именно считать - цветы, деревья, автомобили или динозавров. А компьютерные программы делают ровно обратное и позволяют вещам возникать там, где их раньше не было. Для Минского компьютерный мир является источником бесконечных детских кубиков, из которых ребёнок может собирать свой собственный город или собственный искусственный мир - вселенную, в которой с её

обитателями могут происходили различные чудесные истории, сюжет и правила которых направлялись бы ребёнком и где ребёнок может эти кубики научить как себя вести и организовать их поведение так, что они имитировали бы для зрителя поведение живых существ. Наглядным примером могут служить среды блочного визуального программирования, в которых софабрированными из цифровых кубиков существами будут происходить чудесные истории. И тут важно даже не то, что компьютерная среда бесконечно богата объектами, а то, что эти объекты принадлежат ребенку, который является субъектом деятельности и творцом искусственного мира. Эта позиция программиста как творца искусственного мира была очень близка А.П. Ершову, который писал том, что программист ощущает себя и отцом-создателем программы, и сыном-братом этой машины, и носителем святого духа — вложенного в нее интеллекта [6]. В статье о переоценке значимости конкретного мышления Тёркл и Пейперт указывали, что компьютер расположен между мирами формальных систем и физических вещей, поэтому он способен сделать абстрактное конкретным, а назначение компьютера состоит в том, чтобы спустить философию на землю и обеспечить контекст для развития конкретного мышления [7]. Пейперт обсуждал возможность конкретизации абстрактного, когда движущийся на экране компьютера объект ограничен формальными правилами и является абстракцией, но в то же время он видим, осязаем и мы можем манипулировать этим объектом. И далее Пейперт приводил простой пример управления таким объектом в стиле конкретного программирования, которое начинается, когда мы определяем команды *REPEAT 4 [FORWARD 100 RIGHT 90]* как процедуру *TO SQUARE*.

Внимание к конкретным примерам реализации того или иного принципа, той или иной идеи в компьютерной среде с указанием кода программы или конкретной видео-игры, которая реализует мощную идею, является отличительной чертой Пейперта как учёного. И дело здесь не в том, что он был одним из ведущих разработчиков языка Logo и для него было естественно думать при помощи конструкций этого языка [8]. Использование кода конкретных программ внутри текстов книг и статей является отличительной чертой большинства публикаций Пейперта и скрытым примером его собственного вычислительного мышления. Э. Акерман в ряде работ отмечает, что хотя Пейперт и считает формальное и абстрактное мышление мощными инструментами, для него в отличие от Пиаже и Выготского важнейшее значение имеет погружение в конкретную ситуацию в компьютерной среде, где учащиеся сами изобретают для себя необходимые инструменты и средства деятельности [9,10].

В переводе на русский язык книга Пейперта вышла под названием «Переворот в сознании: дети, компьютеры и плодотворные идеи», хотя в исходном тексте использовалось словосочетание *powerful ideas* – «мощные идеи». Позднее Пейперт не раз отмечал, что читатели и критики обратили внимание на детей и на компьютеры, а ключевое положение, что в компьютерной среде ученики получают доступ к мощным идеям, осталось незамеченным. Впоследствии Пейперт неоднократно возвращался понятию мощных идей. Так, в статье о больших идеях Пейперт отмечал, что почти сорок лет тому назад он влюбился в идею, что технологически насыщенная среда может дать

тем детям, которые любят идеи, возможность работать с идеями в среде богатой учебными возможностями, а тем детям, которые меньше любят идеи, возможность побольше полюбить идеи [11]. Принцип мощности является ключевым среди принципов обучения, представленных Пейпертом в работе о пространстве обучения, в рамках которой Пейперт обсуждает следующие принципы:

- 1) сначала использование, потом понимание принципов
- 2) сначала проект, а потом проблема
- 3) сначала объект (вещь), а потом операция над объектом
- 4) сначала динамика, потом статика [12].

Для каждого из принципов Пейперт всегда приводит конкретные примеры реализации в компьютерной среде. Для принципа вещественности Пейперт приводит пример, связанный со значением вероятности и тем, как ученики используют простую функцию *SETCOLOR RANDOM [blue green]* и начинают воспринимать её как рабочий контейнер, куда можно загружать значения и получать на выходе полезные результаты. Пейперт обращает внимание на вещественность функций, которые можно перемещать, которым можно давать имена, из которых можно что-то строить в таких объектно-ориентированных средах подобных Scratch или Snap. Важно, что вещественность функций на экране компьютера позволяет осваивать эти идеи даже в дошкольном возрасте. Другой пример для принципа вещественности связан с конкретной компьютерной игрой аркадой - платформером Mario Bros, где герой постоянно бежит и прыгает. Ученики, пытающиеся создать игру в стиле Mario Bros пытаются научить своего персонажа прыгать. Но,

что такое прыгать для агента? И ученики начинают с простого изменения положения агента на экране *SETY YCOR + 10* и затем *SETY YCOR -10*, а потом приходят к необходимости более плавного изменения траектории с имитации гравитации. Таким образом, гравитация может служить примером одной из мощных вычислительных идей: объект, изначально наделён способностью иметь свойства. В данном примере у агента исходно есть способность испытывать на себе силу тяжести.

В следующем примере Пейперт использует возможности многоагентной среды StarLogo, но сам код вполне может быть реализован с использованием неподвижных агентов-пятен NetLogo

```
let A list -70 0
```

```
let B list 0 50
```

```
ask patches [ let a1 towardsxy first A last
```

```
A let b1 towardsxy first B last B
```

```
set pcolor( a1 - b1 ) ]
```

В книге «Переворот в сознании» Пейперт писал о необходимости *«объекта, при помощи которого можно лучше думать»*. В поведении такого объекта ученик может увидеть свое собственное поведение. Впервые этот подход был воплощен в языке Лого, когда ученик получил в свое распоряжение агента - Черепашку, которой можно было давать простые команды: вперед, назад, направо, налево, повтори и т.д. Из этих простых кирпичиков постепенно складываются значительно более сложные микромиры. Основной методологический принцип, который развивал С. Пейперт и его последователи, состоит в том, что: *«Обучение происходит наиболее эффек-*



тивно, если учащийся вовлечен в создание общественного объекта (public entity), будь то замок из песка, машина, книга или компьютерная программа» [13]. Этот принцип использовался в качестве исходного принципа для многочисленных ремиксов. Например, среда Scratch с библиотекой проектов, которые можно читать, копировать, видоизменять и повторно использовать, создавалась как дополнение методологического принципа условием, что объект может обсуждаться, оцениваться и использоваться другими участниками для создания новых объектов [14]. В дальнейшем это условие было допол-

42

нено возможностями учебной аналитики и принцип был переформулирован в следующей редакции – *«обучение происходит наиболее эффективно, если субъект образования вовлечён в создание продукта деятельности, который может обсуждаться, оцениваться и использоваться другими участниками для создания новых объектов, а данные о взаимодействиях субъектов образования могут быть представлены в виде карты»* [15].

Другое направление развитие конструкционистского принципа было связано с тем, что для создания продукта деятельности учащийся должен обучить программных агентов алгоритмам поведения в цифровой среде. И в этом направлении последователи Пейперта наибольшее внимание уделяли созданию условий, в которых обучающиеся могли бы создавать компьютерные программы, управляющие поведением компьютерных агентов или роботов. Развитие идей Пейперта в обучении вычислительному мышлению привело к тому, что интерес ученика должен состоять не в том, чтобы удовлетворять требованиям учебной

программы, а в том, чтобы учить агентов в искусственном мире вести себя так, как будто этот искусственный мир воспроизводит естественный. Такое обучение черепахи использованию рекурсивных паттернов поведение продемонстрировали Абельсон и диСесса в книге по геометрии черепахи [16]. В дальнейшем авторы перенесли этот конструктивистский подход в свои книги по обучению вычислительному мышлению и в такие среды образовательные среды как Voxel [17] и App Inventor [18]. Другая ветвь развития микромиров была связана с созданием программ, которые могут создавать тексты книг и других программ. Положение, что компьютерные программы одинаково хорошо могут работать и с графикой и текстом и со своим собственным текстом является ключевым для трехтомника Брайна Харви «Стиль программирования Лого», где автор показывает, что возможности Лого и без черепашьей графики огромны и здесь можно понять и имитировать различные подходы к программированию, использовать тексты программ в качестве входного параметра процедур [19]. В дальнейшем этот подход Харви воплотился в таких образовательных средах как Snap!, NetsBlox и GP [20–22].

Эволюционное древо обучающих языков, роботов и микро-миров, ведущих свою историю от Черепашки Лого, включает сотни видов. На рисунке 1 представлен лишь небольшой фрагмент таксономии.

Потенциальные возможности для творчества, которые скрываются в различных учебных микромирах и языках программирования, с одной стороны чудесны сами по себе, но, с другой стороны они сами по себе эти возможности не приводят

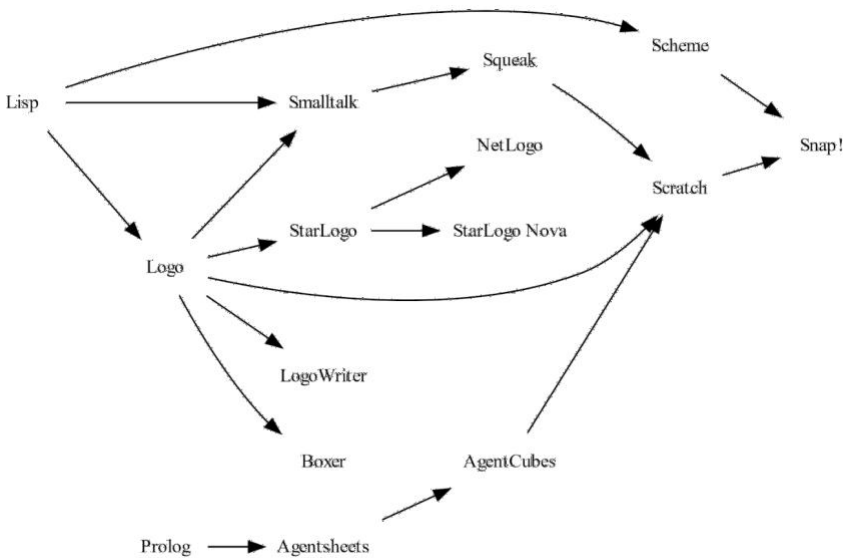


Рисунок 1. Фрагмент таксономии образовательных микромиров

к тому, что учащийся сам начнёт активно их использовать. И тут вряд ли может помочь обучение правилам и возможностям языка, поскольку важно не только дать ученику в руки удочку, но и взять его с собой на рыбалку и показать, как могут выглядеть результаты деятельности. Важное значение имела критическая статья Минского про обучение языку Лого [23], которая начиналась со слов о том, что освоение языка не происходит через изучение его правил, язык всегда осваивается через чудесные истории, которые люди хотят читать и рассказывать. Педагогический дизайнер обучающих микромиров должен заранее предусматривать создание или использование существующих коллекций чудесных историй, которые могут происходить с агентами-исполнителями в цифровой среде. Такими коллекциями примеров, с которыми ученик может

быть знаком до того, как он попадает в микромир творчества, могут быть коллекции видеоигр, в которых уже реализовано поведение агентов-исполнителей в рамках заданного игрой сценария. Даже если ученик не видит, за счёт чего это поведение реализовано, и какие алгоритмы использовали разработчики видеоигры, он знакомится с основными паттернами поведения исполнителей, которые потом можно использовать в своих собственных историях. мало создать среду, богатую возможностями для конструирования, нужно показать примеры того, что может быть сконструировано. Иными словами, мало дать детям в распоряжение учебную типографию, надо заранее пустить их в школьную библиотеку, где бы они могли посмотреть на примеры чудесных историй, чтобы им захотелось похожие истории создавать в своей типографии. Если продолжать этот пример, то современная цифровая школьная библиотека — это коллекция видеоигр, которые используются в образовании для формирования у ученика цифровой грамотности, начитанности, насмотренности и наигранности, чтобы в дальнейшем, когда ученик попадал бы в микромиры агентов и роботов, он бы представлял возможные варианты того, что здесь может быть собрано и сконструировано из этих цифровых или физических кирпичиков.

В рамках данной главы мир видеоигр рассматривается только с точки зрения коллекции примеров цифровых историй, побывав внутри которых, учащийся узнаёт возможные действия компьютерных исполнителей в цифровой среде. При этом собственные дидактические возможности видеоигр остаются вне рамок рассмотрения. Для знакомства с этими



возможностями следует обратиться в первую очередь к рабо-там Джи [24,25] и Ривза [26]. Кроме того, в этой книге есть глава Ольги Максименковой о том, чем видеоигры могут обогатить цифровую дидактику. В данной главе хотелось бы зафиксировать связь, которая существует между областью видеоигр, где ученики знакомятся с возможными паттернами поведения исполнителей, и областью микромиров, где ученики осваивают навыки управления поведением исполнителей, обучая их через создание алгоритмов (Таблица 2).

46

Удивительный учебный мир возможных историй с объектами, которые собираются из цифровых кирпичиков в видеоиграх и обучающих микромирах, несомненно испытал влияние работ Джеймса Гибсона об экологическом подходе к зрительному восприятию окружающего мира, когда части ландшафта и отдельные вещи описываются с точки зрения тех возможностей, которые они открывают перед персонажем, и это описание выглядит как прообраз инструкции к компьютерной игре типа квест - перед тобой пещера, в которой можно укрыться, а тут лежит камень, который можно взять [27,28]. Так Гибсон описывает обрыв, как место, откуда

Таблица 2. Связь микромиров и видеоигр

	Видеоигры	Микромиры
Агенты исполнители	Ученики знакомятся с возможными паттернами поведения	Ученики реализуют паттерны поведения через создание алгоритмов, управляющих поведением агентов.



можно упасть; склон, как деталь местности, которая позволяет или не позволяет идти пешком в зависимости от текстуры и угла наклона; хижину, как объект, где кровля защищает от дождя, снега и прямых солнечных лучей, а стены защищают от ветра и предотвращают утечку тепла. Сегодня это описание выглядит как перечень объектов, свойства которых надо запрограммировать внутри компьютерной видеоигры. И этот же экологический подход к действиям объектов в естественном или искусственном мире, где они прячутся или толкают друг друга, считается создателями существ, состоящих из цифровых кубиков, мы можем обнаружить в работах Мишот [29]. В дальнейшем экологический подход получил развитие в исследованиях Ривза и Нааса о том, что люди воспринимаем медиа и компьютерные сущности так, как будто они являются живыми существами, с которыми нужно быть вежливыми и нужно уметь договариваться [30]. Во многом этот же экологический подход в образовании реализован в работах Репеннинга и его коллег в области дизайна образовательных игр, где они сумели выделить перечень простых поведенческих паттернов, которым ученик в искусственном мире может научить существа, состоящие из цифровых кирпичиков [31]. В поведении агентов есть простые базовые правила - как что-то подсчитать или нарисовать. А есть более сложное поведение, направленное на то, чтобы ввести наблюдателей за поведением исполнителей в заблуждение, так чтобы они поверили, что исполнители на экране толкают друг друга, убегают, ищут, преследуют, рождаются и умирают. Ниже приведён перечень двенадцати паттернов, наиболее часто встречающихся в видеоиграх.

1. Рождать или генерировать: - агент порождает поток других агентов - например, в экологических моделях рождение используется для создания потомков, в играх из пистолета вылетают пули, которые он порождает, в историях Scratch капли дождя клонируются и падают из тучи на землю.

2. Уничтожать или поглощать: обратный генерации процесс, когда агент не порождает, а поглощает других агентов. Например, земля поглощает падающие с неба капли воды, хищник съедает жертву, с которой он встречается.

3. Столкновение: паттерн определяет поведение агентов в случае их физического столкновения с другими агентами. Например, столкновение пули с мишенью. В игре Frogger, если грузовик сталкивается с лягушкой, лягушку нужно «раздавить».

4. Транспортировка: Транспортировка представляет собой ситуацию, когда один агент перевозит на себе другого агента. Например, черепаха в Frogger несёт лягушку, пересекая реку. В экологических симуляциях процесс транспортировки можно использовать, например, для перевозки пыльцы пчёлами.

5. Толкать — это паттерн, который мы видим во многих играх, например, в Sokoban или Digger, где агент должен толкать ящики или мешки с золотом. Когда игрок толкает коробку или мешок, эти объекты движутся в том направлении (вверх, вниз, вправо или влево), в котором их толкнули.

6. Тащить — противоположен по значению паттерну толкать. Агент может тащить за собой другого агента или агентов. Например, поезд тащит вагоны.

7. Диффузия: паттерн распространения, когда вы можете распространять определённое количество агента на других агентов, расположенных по близости за счёт процесса диффу-

зии. Например, в модели муравьёв муравьи выделяют веще-ства феромоны, которые диффундируют на ближайшие поля игрового поля.

8. Перемещаться случайным образом. Агент или агенты перемещаются по экрану случайным образом - стандартная для многих игр и симуляций ситуация, которую надо уметь воспроизводить - термиты, птицы и рыбы при формировании стай изначально перемещаются случайным образом.

9. Подчиняться клавишам клавиатуры: нажатия кнопок клавиатуры управляют движением агента. И здесь могут быть паттерны типа «Прыгать».

10. Преследовать другого агента. Один агент преследует другого агента - поворачивается в его сторону или поворачивается в том же направлении, куда движется другой агент.

11. Превращаться в другого агента, когда один агент превращается в другого агента. Возможный вариант - агент одной породы превращается в агента другой породы.

12. Поиск восхождением к вершине - алгоритм поиска в компьютерных науках, когда агент просматривает значения переменных на ближайших полях и на поле с максимальным значением переменной. Использование алгоритма поиск восхождением к вершине можно наблюдать в таких играх как Sims или Pac-man, когда призраки преследуют Pac-man, следуя наивысшему значению запаха Pac-man, который распространяется по всему полю.

Для каждого поведенческого паттерна можно определить видеоигры, где ученики могут посмотреть на примеры поведения исполнителей, которые этот паттерн реализуют. Кроме того,

в пространстве языков программирования и образовательных микромиров постепенно накапливаются алгоритмы – рецепты того, как тот или иной паттерн поведения может быть реализован в цифровой среде. Для каждого образовательного микромира мы можем найти или написать программы алгоритмы, реализующие базовые паттерны поведения, с тем чтобы ученики могли их использовать в своих работах в качестве основы. В данной главе мы использовали в качестве среды для реализации алгоритмов язык NetLogo, поскольку у языка очень простая нотация и он является современным стандартом при создании как научных, так и учебных симуляций [32,33].

В таблице 3 названия видеоигр представлены во втором столбце, а в третьем столбце представлен листинг алгоритма, которые позволяет получить необходимый поведенческий паттерн в среде NetLogo.

Итак, к этому моменту на поле образовательной дидактики у нас могут быть представлены: образовательные видеоигры, в которых ученики знакомятся с возможными паттернами поведения программных агентов-исполнителей; обучающие среды (языки программирования), где учащиеся могут создавать свои собственные истории и игры; примеры - рецепты приготовления алгоритмов, управляющих поведением программных агентов. К этим взаимосвязанным классам сущностей следует добавить класс основных понятий поля вычислительной дидактики, класс авторов, которые вводят новые понятия, создают видеоигр и обучающие микромиры; класс роботов исполнителей в окружающем физическом мире вещей; класс сетевых сообществ,



Таблица 3. Паттерны, игры и алгоритмы

Описание поведения	Образец	Код (NetLogo)
Рождать	Frogger, Centipede	<pre>crt 10 ask turtles [hatch-sheep 1] ask patches [sprout 10]</pre>
Уничтожать	Frogger, Centipede	<pre>ask turtles with [color = red] [die]</pre>
Сталкиваться	Frogger, Pac-man	<pre>ask turtle 1 [if other turtles-here [die]] ask turtle 2 [if other turtles-here [hatch 2]]</pre>
Превращаться в другого агента	Frogger, Ants	<pre>if shape = "ant" [set shape "ant-has-food"]</pre>
Перемещаться случайным образом	Mario Bros	<pre>to wiggle fd 1 rt random 50 lt random 50 end</pre>
Преследовать другого агента	Pac-man	<pre>face agent move-to agent set heading</pre>
Перевозить другого агента на себе	Frogger	<pre>ask turtle 0 [move-to turtle 1 set heading [heading] of turtle 1]</pre>
Толкать (push)	Sokoban, Digger	<pre>ask turtle 0 [move-to turtle 1 set heading [heading] of turtle 1 fd 2]</pre>
Тящить (pull)	Sims, Termites	<pre>ifelse pcolor = black [set pcolor yellow get- away]</pre>
Распространяться (диффузия)	Ants	<pre>diffuse chemical (diffusion-rate / 100)</pre>

Продолжение таблица 3.

Искать методом восхождения к вершине	Sims, Pac-man, HillClimbingExample	uphill patch-variable to move uphill elevation end
Подчиняться (клавишам клавиатуры)	Mario Bros, Frogger, Tetris	to rotate-right if rotate-right-clear? and not game-over? [ask pieces [rotate-me-right]] end

52

в которых может происходить обмен рецептами приготовления алгоритмов; класс знаний и умений, которых требуют образовательные стандарты в сфере вычислительного мышления в разных странах. Объединение и наращивание многообразия сущностей на поле вычислительной дидактики множеством участников предполагает создание разделяемой онтологии, которая была реализована в среде Semantic MediaWiki через создание категорий - классов объектов. В качестве инструмента коллективного сбора и объединения знаний о поле вычислительной дидактики была использована вики-платформа MediaWiki. В течение нескольких лет мы используем вики как среду для совместной работы со знаниями в образовании [34,35]. Для изучения области вычислительной дидактики, в которой для обучаемого создаются возможности выступить в роли обучающего для обучаемого программного агента или робота, мы предложили использовать площадку MediaWiki с расширением Semantic MediaWiki [15,36]. Расширение Semantic MediaWiki позволяет добавлять семантические аннотации к вики-страницам, тем самым пре-

вращая вики в семантическую вики и существенно расширяя возможности совместной работы не только над текстами статей, но и над совместной онтологией знаний [37]. Экспериментальная площадка использует технологию Semantic MediaWiki и главная особенность заключается в том, что мы думаем сразу о классах статей объектов, которые относятся к определенной категории и обладают определёнными свойствами. Вики площадка или поле вычислительной дидактики открыто для совместного использования преподавателей и студентов по адресу [http:// digida.mgpu.ru](http://digida.mgpu.ru)



Интерактивный сбор и представление знаний при помощи форм, шаблонов и свойств системы совместной работы со знаниями Semantic Media Wiki, что обеспечивает единообразный сбор данных о сущностях, представляющих новую область знаний и возможность поиска и формирования отчётов по запросам, сформулированных на языке ASK. Мы не просто создаем отдельные статьи, например, про понятие «рекурсия» или «большие данные» или про языки обучения «Scratch» или «Snap!», но исходно создаем классы, к которым относятся эти статьи.

В своей работе по конструированию поля вычислительной дидактики мы использовали класс объектов паттернов внутри небольшой, но очень востребованной категории паттернов поведения. Объекты этой категории связаны с объектами из категории языка программирования и объектами из категории рецепты. Мы можем обращаться к объектам из любой категории и просить их вывести на экран ту или иную информацию. Например, если для категории паттернов мы хотим получить только

список с описанием поведения, которое должен имитировать программный агент, то мы обращаемся к системе с запросом: `{{#ask: [[Категория:HowTo]] [[Description_of_problem::+]] | ?Description_of_problem | format = ol}}`

В результате выполнения запроса мы получаем на странице нумерованный список с описанием паттернов.

У объектов из класса паттернов есть так же свойства, связывающие их с образовательными видеоиграми, языками

54

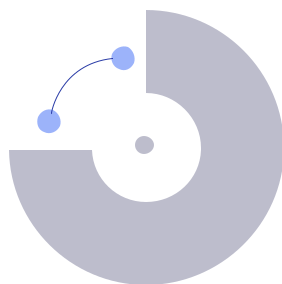
программирования и рецептами - алгоритмами решения той или иной проблемы. Мы можем использовать категорию «Видеоигры» и узнать в какой видеоигре можно посмотреть на реализацию того или иного паттерна или получить информацию из категории «Рецепты» о том, как реализуется то или иное поведение в конкретной среде программирования (категория «Язык программирования»).

Категория языков программирования и сред конструирования была первой и достаточно простой категорией объектов, которые мы начали собирать на поле вычислительной дидактики. Как правило, у языков есть год создания, авторы, языки – предшественники и языки потомки. Даже такой ограниченный перечень параметров позволяет внутри экспериментальной площадке получить историю языков программирования оформленную как ленту времени (рисунок) в ответ на запрос:

```
{{#ask:
[[Category:Язык программирования]]
[[launch year::+]]
```



```
/format=moderntimeline  
/?launch year  
/? Ancestors  
/?Descendants  
}}
```



Кроме того, из окружающего мира статей из других категорий мы можем узнать о языках дополнительную информацию о том, для освоения каких понятий (категория «Понятия») или для имитации каких паттернов (категория «Паттерны») поведения может быть использован тот или иной язык. Для всех классов объектов, представленных на экспериментальной площадке совместной работы со знаниями, на странице категории представлено краткое описание и диаграмма класса, которая позволяет увидеть основные свойства объектов из данной категории. Читатель может посмотреть на возможности организации динамического поиска на страницах экспериментальной площадки, используя примеры из пространства «Концепты». Концепты или Концепции Semantic MediaWiki представляют собой простейшие динамические категории, которые возникают в ответ на запросы. Например: Концепт «Язык с родословной» задаётся при помощи следующих условий:

```
##concept:  
[[Категория:Язык программирования]]  
[[Ancestors::+]]  
}}
```

В переводе на человеческий язык поисковый запрос выглядит так: покажи нам все слова из категории «Язык програм-

мирования» для которых свойство «Предшественник» имеет не пустое значение.

Следует обратить внимание, что и страницы, и свойства Semantic MediaWiki служат строительными блоками-кирпичиками, из которых можно собирать разнообразное содержание. В этот перечень строительных блоков, которые можно использовать на страницах экспериментальной площадки, мы добавим блоки визуального программирования на таких языках как Scratch и Snap! Например, если на странице вики следующая последовательность текстовых блоков, то она превратится в визуальные блоки (Рисунок 2)

```
<scratchblocks>  
когда спрайт нажат  
сказать [«Привет!»]  
идти (выдать случайное от (20) до (40))  
шагов играть звук [мяу]  
если <касается [край v]>, то  
повернуться к [указатель мышки  
v] конец  
</scratchblocks>
```

Блоки визуального программирования на страницах экспериментальной площадки можно легко переносить на другие страницы, видоизменять и работать с ними как со строительными блоками. Следующий тип объектов, представленных на экспериментальной площадке, относится к классу и категории обучающих видео игр. В категории DEG – digital educational games пока только около 25 игр, но шаблон и форма описа-

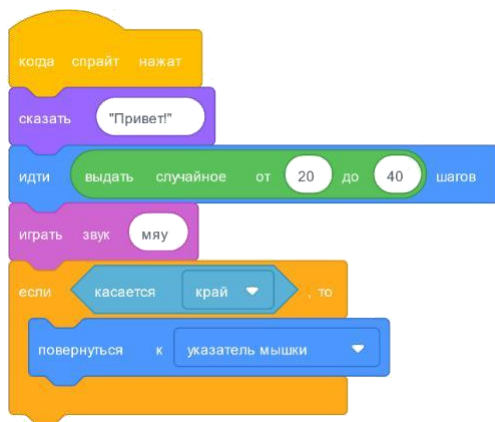


Рисунок 2. Блоки визуального программирования на странице вики

ния объектов этого класса сделаны очень подробно. Полный перечень свойств мы можем увидеть в шаблоне описания обучающих видео игр на площадке совместной деятельности:

```
{{DEG
|Description= Описание (сценарий) игры
|Website= Веб-сайт, где можно запустить или скачать или скачать игру
|Running_on= Операционные системы, под которыми запускается игра
|game_genre= Жанр игры
|Ages= Возраст, с которого доступна (рекомендована) игра
|Affective_tasks= Аффективные цели, которые стоят перед героем игры
|learning_cases= Примеры использования
|game_resource= Дополнительная информация, помогающая игроку
|Language_Ru_Eng= Поддерживается ли русский язык
```



*|Assistance tools= Какие есть инструменты поддержки? |Developer= Разработчик игры
|launch year= Год запуска
|closing year= Год закрытия (если поддержка закрыта) |framework= Теоретическая Рамка Игры
|Screenshot= Скриншот экрана игры |Clarifying_video=
Поясняющее видео
|Community= Сообщество игроков (как отдельная статья)
|Competences= Формируемые игрой компетенции
|Ancestors= Предки игры или пререквизиты, помогающие
в освоении
|Descendants= Потомки игры
|Difficult= Трудности использования
|distant_collab= Совместное сетевое использование
|License= Тип лицензии, по которой предлагается
игра |Визуальная реализация= Способы управления
героем |FieldActivity= Сфера деятельности
|Dimension= 2 или 3 D
}}*

Вся база знаний носит открытый характер и может дополняться участниками. После того как свойства статей в категории были определены, мы продолжаем поиск и добавление новых свойств, характеризующих образовательные игры. Например, мы добавили разделение образовательных их по теориям обучения, которые лежат в основании создания этих игр. Это разделение было предложено Э. Брукман в статье «Может ли образование быть весёлым» [38], где она выделяла пять теорий обучения и приводила примеры образовательных игр,

созданных в русле каждого из подходов. Важно, что пользователи могут формировать к базе запросы и получать выборки игр с конкретными характеристиками. Например, если мы получить перечень доступных игр с указанием аффективных целей, то запрос будет выглядеть следующим образом:

```
{{#ask: [[Категория:DEG]] [[?Affective_tasks::+]] | ?Affective_tasks | }}
```

Если мы хотим получить перечень игр доступных через веб-ин-терфейс, то запрос выглядит следующим образом:

```
{{#ask: [[Категория:DEG]] [[Running_on::on-line]] }}
```

Рассмотрим в качестве следующего примера класс объектов из категории «Понятие». У каждой статьи из этого класса есть перечень predetermined свойств. У понятия есть предметная область, к которой оно относится, автор понятия, средства освоения (тут могут быть среды обучения программированию, видеоигры, конструкторы или среды управления роботами), возраст учащегося, когда он готов к тому, чтобы освоить данное понятие. Мы можем в дальнейшем существенно расширить перечень свойств, которые описывают понятие, но пока короткий перечень позволяет использовать эту категорию в качестве примера. Итак, у понятия есть свойство «Предметная область». Для этого свойства мы выбрали тип данных «Страница». Это означает, что свойство и само будет ссылкой на страницу, которая об этом свойстве рассказывает. Вторая особенность свойства «Предметная область» заключается в том, что мы заранее predetermined возможный перечень его возможных значений. Это ограничение допустимых значений существенно

упрощает работу участников, поскольку при создании новых понятий или при редактировании уже существующих понятий, они выбирают из перечня допустимых значений. Перечень допустимых значений правится и дополняется участниками совместной деятельности. В описании свойства мы видим, что у для свойства определён тип «Страница» и мы работаем со значениями этого свойства именно как со страницами. При этом система позволяет нам осуществлять для понятия множественный выбор значений. Например, понятие «Агент» относится и к информатике и робототехнике, понятие «большие данные» относится и к информатике, и к социологии.

Использование свойств на страницах вики позволяет существенно упростить процедуру создания статей и задать формат, в котором участники вносят данные. Это существенно отличает семантические вики от обычных вики-площадок, где авторы в принципе не ограничены формальными рамками. Но, достоинства и возможности Semantic MediaWiki состоят не столько в ограничениях, сколько в новых возможностях. Например, для понятия есть свойства. Одно из свойств понятия – предметная область. И наличие этого свойства позволяет представить распределение всех опубликованных на экспериментальной площадке понятий по свойству. Например, рассмотрим запрос

```

{{#ask: [[Категория:Понятие]]
[[Field_of_knowledge::+]] |?Field_of_knowledge
|mainlabel=-
|format=jqplotchart
|charttype=bar
|charttitle= Предметная область

```



```
/distribution=yes  
/width=80%  
/datalabels=percent  
}}
```

Этот запрос позволяет получить распределение всех понятий, для которых указаны предметные области, в виде диаграммы – см. рисунок 6. Обратите внимание, что мы сформулировали в вики запрос на языке #ask для объектов из категории «Понятия», у которых определено значение свойства «*Field_of_knowledge::*» (область знаний) представить распределение значения свойства «область знаний» в формате `format=jqplotchart` – это просто один из многочисленных форматов представления результатов семантических запросов. И в результате мы получили диаграмму распределения, встроенную непосредственно в текст вики страницы (Рисунок 3).

61

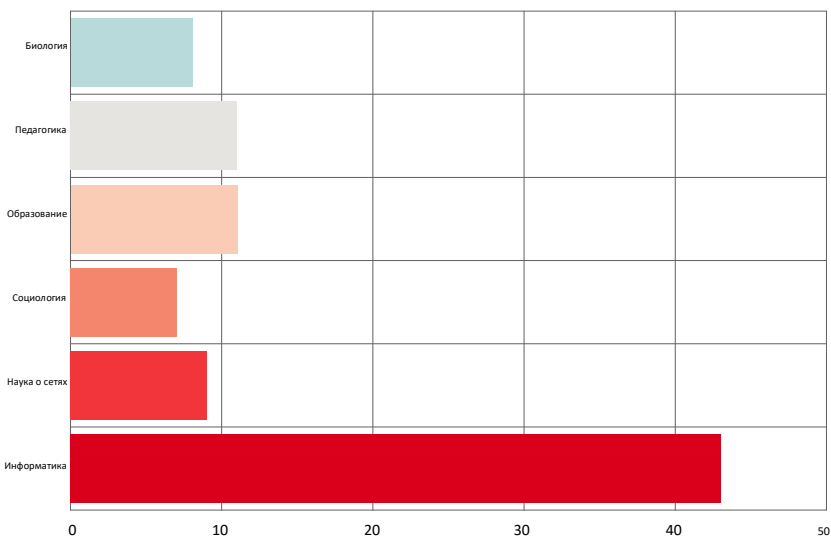


Рисунок 3. Представление диаграммы в вики

Точно так же, как мы формулировали запрос по распределению понятий по областям знаний, мы можем сформулировать запрос о том «какие среды чаще всего используются для освоения того или иного понятия» и получить графическое представления результатов распределения – см. рисунок 4.

```

{{#ask: [[Category:Понятие]] [[Environment::+]]
|?Environment
|mainlabel=-
|format=jplotchart
|charttype=bar
|charttitle= Среда освоения
|distribution=yes
|height=800
|width=100%

```

62

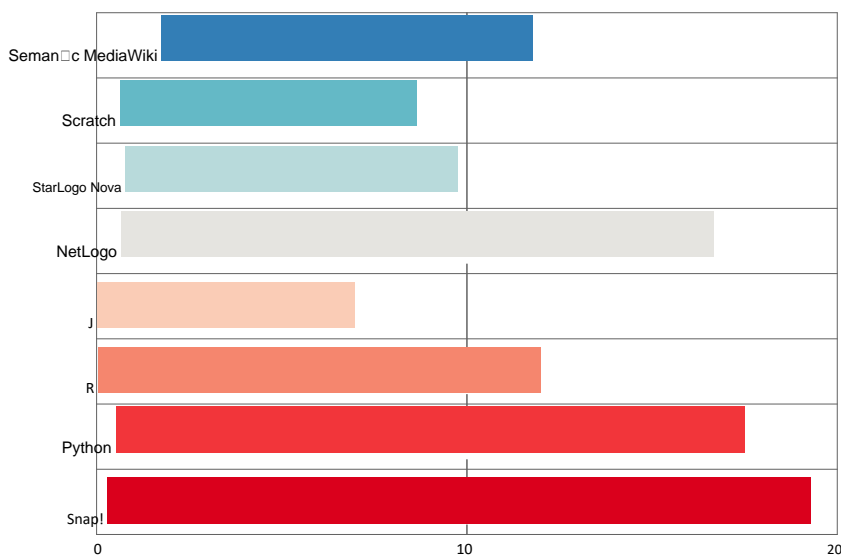


Рисунок 4. Распределение сред, в которых осваиваются понятия




```
/datalabels=percent  
/direction=horizontal  
}}
```

Поле вычислительной дидактики, представленное в данной работе, структурировано как множество разноцветных книг - категорий. В каждой категории собраны статьи одного класса с заранее определёнными свойствами и типами данных. Наиболее распространённым свойством является свойства типа страница, что подразумевает создание ссылки либо уже на существующую страницу, либо на возможное действие по созданию страницы, которой пока ещё нет. И тут необходимо отметить существование чудесных красных ссылок на несуществующие пока статьи. Для многих свойств возможность дальнейшего создания и редактирования статьи заранее предопределена внутри форм создания статей. Например, если участник добавляет текст в статью из класса человек (Person) при помощи формы Person в свойство «ученики этого человека», то система понимает, что и ученики данного человека должны описываться с использованием формы Person

```
| {{{#arraymap:{{{Descendants}}}},|x|{{{#formredlink:target=x|form=Person}}}}
```

Если же участник добавляет текст в свойство «среды и сред-ства, на которые повлиял этот человек, то система понимает, что языки программирования и цифровые образовательные игры должны описываться с использованием соответствующих форм.

В начале работы мы определяли вычислительное мышление и вычислительную грамотность как способность говорить с компьютерными сущностями на языке, который они понимают, обращаться к ним с запросами, которые они способны выполнить. Теперь мы можем добавить к этому перечню способность обучать искусственные сущности, собранные из цифровых кирпичиков, навыкам поведения, чтобы они могли принимать участие в чудесных историях искусственного мира.

64

В заключении главы хочется подчеркнуть, что наши обращения к компьютерным сущностям выглядят сходно вне зависимости от того в какой среде конструирования мы к ним обращаемся. Например, когда мы обращаемся к исполнителям-черепашкам в среде NetLogo и просим некоторых из них показаться и сообщить какую-то информацию о себе, то запрос будет выглядеть следующим образом:

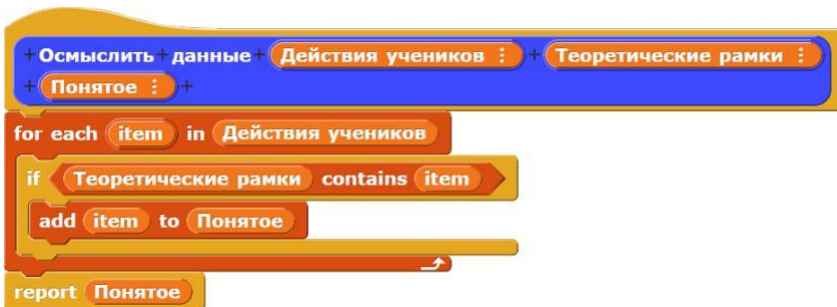
Ask turtles with [color = blue] [set label who] ;; просьба ко всем синим черепашкам написать на себе свой номер.

Если же мы обращаемся к страницам внутри Semantic Media Wiki и просим некоторых из них появиться на экране и сообщить некоторую информацию о себе, то запрос будет выглядеть сходным образом:

{{#ask: [[Категория:DEG]] [[Assistance_tools::+]] |?Assistance_tools }} ;; просьба ко всем страницам из категории цифровых образовательных игр, для которых определены средства поддержки, выйти на экран и показать средства своей поддержки.



Возможен и обратный перенос знаний и умений из среды MediaWiki в микромиры программирования компьютер-ных агентов. Например, мы можем реализовать привычную для вики среды практику создания новых категорий и объектов внутри этих категорий в среде программирования Snap!



65

Рисунок 5. Создание блоков в собственной категории «Дидактика»

Мы можем вернуться к утверждению Пейперта о необходимости «объекта, при помощи которого можно лучше думать» и посмотреть на многообразие доступных нам в настоящее время объектов, как на различные классы объектов, по-разному помогающих нам думать. Общее правило, которое действует внутри сформированного на <http://digida.mgpru.ru> поля вычислительной дидактики, состоит в том, что все представленные здесь сущности являются объектами - представителями того или иного класса, к которым мы можем обращаться за помощью и просить их что-то для нас сделать. Это такой волшебный мир, где каждая сущность будет вам послушна, как дракон из средиземноморских сказок Ле-Гуин, если только вы обратитесь к нему по верному имени и сформулируете понятный ему запрос. Мы можем обращаться к страницам, агентам-испол-

нителям, внутренним для площадки или удалённым наборам данных, используя сходные фразы запросов. И эта постоянная возможность обращения с запросом, просьбой или командой представляется мне сейчас главным отличительным свойством игрового поля вычислительной дидактики. Есть известная история о ребёнке, который впервые сталкивается с телевизором, после опыта использования детского планшета, и не понимает, зачем нужно устройство, которое никак не реагирует на его действия. Мне кажется, что это привычка взаимодействовать и разговаривать с цифровыми сущностями будет стремительно

66

распространяться, и те цифровые объекты, с которыми ученики и учителя не смогут разговаривать, обречены на вымирание.



Список литературы

1. Jahnke I. et al. Digital Didactical Designs as research framework: iPad integration in Nordic schools // *Computers & Education*. 2017. Vol. 113. P. 1–15.

2. Martínez-Valdés J.A., Martínez-Ijají N.A. An Experience with the App Inventor in CS0 for the Development of the STEM Didactics // *Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. P. 51–56.

3. Bengtsson S.L., Lysgaard J., Jord-Laugesen N. Object-Oriented Didactics. 2019.

4. Repenning A., Basawapatna A.R., Escherle N.A. Principles of Computational Thinking Tools // *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking* / ed. Rich P.J., Hodges C.B. Cham: Springer International Publishing, 2017. P. 291–305.

5. Minsky M., Papert S.A. *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*. MIT Press, 2017. 317 p.

6. Ershov A.P. Aesthetics and the Human Factor in Programming // *Commun. ACM*. 1972. Vol. 15, № 7. P. 501–505.

7. Turkle S., Papert S. Epistemological pluralism and the revaluation of the concrete // *Journal of Mathematical Behavior*. 1992. Vol. 11, № 1. P. 3–33.

8. Solomon C. et al. History of Logo // *Proc. ACM Program. Lang*. 2020. Vol. 4, № HOPL. P. 79:1-79:66.

9. Ackermann E.K. The “Agency” Model of Transactions: Toward an Understanding of Children’s Theory of Control. P. 17.



10. Ackermann E. Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference? // Future of learning group publication. 2011. Vol. 5, № 3. P. 1–11.

11. Papert S. What's the big idea? Toward a pedagogy of idea power // IBM Systems Journal. 2000. Vol. 39, № 3.4. P. 720–729.

12. Papert S. An exploration in the space of mathematics educations // Int. J. Comput. Math. Learn. Citeseer, 1996. Vol. 1, № 1. P. 95–123.

13. Harel I., Papert S. Constructionism: research reports and essays, 1985-1990. Ablex Pub. Corp., 1991. 540 p.

14. Resnick M. et al. Scratch: Programming for All // Commun. ACM. 2009. Vol. 52, № 11. P. 60–67.

15. Patarakin E., Burov V., Yarmakhov B. Computational Pedagogy: Thinking, Participation, Reflection // Digital Turn in Schools— Research, Policy, Practice / ed. Väljataga T., Laanpere M. Singapore: Springer, 2019. P. 123–137.

16. Abelson H., diSessa A. Turtle Geometry: The Computer as a Medium for Exploring. 1st U.S, 1st Printing. Cambridge, Mass: The MIT Press, 1981. 497 p.

17. diSessa A.A., Abelson H. Boxer: a reconstructible computational medium // Commun. ACM. 1986. Vol. 29, № 9. P. 859–868.

18. Wolber D., Abelson H., Friedman M. Democratizing Computing with App Inventor // GetMobile: Mobile Comp. and Comm. 2015. Vol. 18, № 4. P. 53–58.

19. Harvey B. Computer Science Logo Style 2/e, Vol. 1: Symbolic Computing. second edition. Cambridge, Mass: The MIT Press, 1997. 344 p.

20. Stein G. et al. Engaging Female High School Students in the Frontiers of Computing. 2022.

21. Djelil F., Sanchez E. Game design and didactic transposition of knowledge. The case of progo, a game dedicated to learning object-oriented programming // *Educ Inf Technol*. 2022.

22. Broll B., Grover S., Babb D. Beyond Black-Boxing: Building Intuitions of Complex Machine Learning Ideas Through Interactives and Levels of Abstraction // *Proceedings of the 2022 ACM Conference on International Computing Education Research - Volume 2*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022. P. 21–23.

23. Minsky M. Introduction to LogoWorks // *LogoWorks: Challenging Programs in Logo* / ed. Solomon C., Minsky M., Harvey B. McGraw-Hill Osborne Media, 1986. P. 388.

24. Gee J.P. What video games have to teach us about learning and literacy. Palgrave Macmillan, 2004.

25. Gee J.P. Good video games + good learning: collected essays on video games, learning, and literacy. Peter Lang, 2007. 210 p.

26. Reeves B., Read J.L. Total Engagement: Using Games and Virtual Worlds to Change the Way People Work and Businesses Compete. Harvard Business Press, 2009. 285 p.

27. Gibson J.J. The Ecological Approach to Visual Perception. New York: Psychology Press, 2014. 346 p.

28. Greeno J. Gibson's affordances // *Psychological Review*. 1994. № 101(2). P. 336–342.

29. Michotte A. The Perception of Causality. London: Routledge, 2017. 452 p.

30. Reeves B., Nass C. The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places. Center for the Study of Language and Inf, 2003.

31. Basawapatna A.R. et al. The zones of proximal flow: guiding students through a space of computational thinking skills and

challenges // Proceedings of the ninth annual international ACM conference on International computing education research. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2013. P. 67–74.

32. Wilensky U., Rand W. An Introduction to Agent-Based Modeling: Modeling Natural, Social, and Engineered Complex Systems with NetLogo. MIT Press, 2015.

33. Railsback S.F., Grimm V. Agent-Based and Individual-Based Modeling: A Practical Introduction, Second Edition. Princeton University Press, 2019. 359 p.

34. Patarakin E., Visser L. New Tools for Learning - The Use of Wiki's // Trends and Issues in Distance Education 2nd Edition International Perspectives / ed. Visser L. et al. Information Age Publishing, 2012. P. 287–299.

35. Patarakin E.D. Wikigrams-Based Social Inquiry // Digital Tools and Solutions for Inquiry-Based STEM Learning. IGI Global, 2017. Vol. 1. P. 112–138.

36. Parandekar S.D., Patarakin E., Yayla G. Children Learning to Code: Essential for 21st Century Human Capital. Washington, DC: World Bank, 2019. P. 151.

37. Díaz-Nafría J.M. et al. glossaLAB: Co-creating Interdisciplinary Knowledge // Applied Informatics / ed. Florez H. et al. Cham: Springer International Publishing, 2019. P. 423–437.

38. Bruckman A. Can educational be fun // Game developers conference. 1999. Vol. 99. P. 75–79.

Направления и особенности влияния цифровых технологий на развитие дидактики

Гриншкун Вадим Валерьевич

академик РАО, доктор педагогических наук,
профессор, профессор департамента информатизации
образования ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской
педагогический университет» научный руководитель
лаборатории развития цифровой образовательной среды
Российской академии образования

71

Почти три года назад, в ноябре девятнадцатого, в МГПУ на встрече с преподавателями, обучающими студентов методике обучения школьников, подробно рассматривались изменения, происходящие в дидактике в условиях массового внедрения самых разных цифровых технологий. Обсуждалось, можно ли считать развивающуюся дидактику цифровой.

В рамках настоящей части монографии предлагается оставить вне дискуссии лингвистические аспекты термина и понятия «цифровая дидактика». В нашем представлении, прилагательные «цифровой» и «цифровая» вполне допустимы к приборам («цифровой телевизор») или технологиям («цифровая передача данных»), но не к наукам или их областям («цифровая математика», «цифровая педагогика») и, конечно же, не к человеку («цифровой куратор», «цифровой

волонтёр»). «Цифровая дидактика» или «цифровой учитель» – сленг, применение которого в профессиональном общении учёных и педагогов, именовании образовательных программ или, например, при подготовке педагогов-профессионалов крайне нежелательно.

Но сейчас, важно не столько определиться с прилагательным, которое можно было бы поместить перед словом «дидактика», сколько понять, а происходят ли с дидактикой такие изменения, которые позволили бы это сделать аргументированно.

Если действовать не популистскими методами, не гоняться за яркими словами и фразами, то разобраться в этом, как нам кажется, можно только, рассматривая дидактику и технологии более детально, «разобрав» их на компоненты и выявив взаимосвязи [1].

Начнём с общего. Объективно существует очень важный фактор, внешний по отношению к системе образования, который нельзя не учитывать. С каждым годом появляется всё больше людей, которые могут и желают обучаться с использованием тех или иных цифровых технологий. Это ощущают на себе все педагоги, ведущие занятия. Когда человек предоставлен сам себе в плане выбора собственной деятельности в ходе учебного процесса, например на лекции (преподаватель ведёт рассказ, студенты сами решают, что и как записывать), то непрерывно растёт доля студентов, фиксирующих учебный материал в планшете, телефоне, ноутбуке или с использованием каких-то других цифровых средств.

Многие коллеги оправданно достаточно скептически относятся к делению людей на поколения «X», «Y» и «Z». Это известная терминология, дискуссию о которой тоже следует вынести за рамки настоящего обсуждения. Но на рисунке 1, на наш взгляд, удалось собрать достаточно интересное описание разных поколений не только по годам, но и по стилю жизни, мировоззрению и технологиям. Чем человек моложе, тем, как правило, он в большей степени способен и желает обучаться с использованием цифровых технологий. В системе образования нельзя игнорировать этот объективный фактор, который существует в обществе. Если рассмотреть два послед- **73** них поколения, то по статистическим данным в мире таких людей уже больше половины от всего населения, а в России – около 40%. Система образования, учёные и педагоги не могут не принимать во внимание этот объективный фактор.



Рисунок 1. Поколения людей и их технологии

Необходимо понять правильную и адекватную реакцию систем обучения и воспитания на такие изменения: что и как следует совершенствовать. Если говорить более детально, то нужно более внимательно посмотреть на простую вещь, которую знает любой педагог. Речь идёт о методических системах обучения разным дисциплинам, которые многократно описаны в литературе и многочисленных учебных и рабочих программах. Учебный процесс, реализуемый по той или иной дисциплине, всегда определяется следующим образом: сначала постановка целей, затем по целям формируется содержание обучения, потом методы и формы

обучения. И только в самом конце такой последовательности находятся средства обучения. В нашем случае – цифровые средства. Это значит, что содержание надо подбирать под ранее поставленные цели, а методы и формы подбираются в зависимости от того, какое содержание выбрано для занятий. В свою очередь, средства разрабатываются или отбираются с учётом уже известных целей, содержания, методов и средств обучения.

Следует отметить, что с определённой долей допущения всю совокупность этих компонентов методической системы обучения и можно считать дидактикой. Условно говоря, определить дидактику обучения семиклассников географии, – означает зафиксировать цели, содержание, методы, формы и средства обучения географии в седьмом классе. Развитие дидактики (на практике) – это обновление или совершенствование одного или нескольких компонент методической системы обучения.

По нашему мнению, совершенно неверно идти по пути, когда под какие-то уже имеющиеся средства обучения, в том



числе цифровые, «подгоняются» или корректируются цели и содержание обучения. Целесообразно двигаться по схеме, представленной на рисунке 2.

Это вовсе не означает, что появление в мире различных новых информационных технологий, таких, например, как дополненная или виртуальная реальность, цифровая робототехника или искусственный интеллект не влияет на цели или содержание обучения. Конечно влияет. Появляются разделы в существующих учебных курсах или даже абсолютно новые курсы, обусловленные развитием цифровых систем. Когда-то в мире появилась сеть Интернет, и через какое-то время соответствующий раздел расширил содержание обучения, характерное для школьных и вузовских курсов информатики.



Рисунок 2. Влияние цифровых средств на компоненты дидактики

Но цифровые технологии и соответствующие средства появляются вне системы образования, они активно применяются везде, не только в школах, колледжах или вузах. Система образования «реагирует» на них как на «внешние раздражители».

В этом смысле ничего принципиально нового с дидактикой не происходит. Цели и содержание обучения таким образом развиваются в течение столетий. В мире появилось что-то новое, и в системе образования (как правило, с запозданием) этому новому теперь учат. Это естественный процесс, касающийся не только развития цифровых технологий, но и изменений в самых разных областях природы и жизни человека.

В рамках разговора о новых изменениях в дидактике, разговора о том, как учить в условиях внедрения цифровых технологий, важно рассматривать цифровые средства, которые существуют, функционируют и даже разрабатываются внутри самой системы образования [2]. Речь идёт о средствах информатизации образования. Примером таких средств являются, например, ресурсы проекта «Московская электронная школа», которые активно используются в МГПУ и столичной системе образования [3]. Такие средства, их появление, развитие, использование, конечно же, влияют на совершенствование соответствующих методов обучения. Более того, в некоторых случаях методы и формы обучения нельзя подобрать, если отсутствуют соответствующие цифровые средства. При этом наличие или отсутствие средств обучения в большинстве случаев не должно влиять на возможность ставить цели и отбирать содержание обучения. Этот факт нужно доводить до сведения начинающих и опытных педагогов [4].

Таким образом, по отношению к педагогам, занимающимся разработкой систем обучения и применением в них новых цифровых систем, цели и содержание, как правило, должны являться фиксированными, они задаются внешними относительно системы образования факторами. А вот, методы и средства, конечно же, могут изменяться под влиянием тех цифровых технологий, что уже проникли в школу, колледж или вуз.

При использовании цифровых технологий возможно три случая: эффективность их воздействия, эффективность обучения, воспитания, развития в обновлённых условиях может остаться прежней, понизиться или повыситься. Рассмотрим случаи, когда возникают разные эффекты от влияния цифровых средств на системы обучения. Так, например, применение электронного ресурса по школьной литературе, который, по сути, является цифровой копией бумажной книги, содержащего текст и изображения, ничем не отличающиеся от аналогичных в учебнике, ничего не изменит в той системе обучения литературе, которая была придумана до того, как этот ресурс появился. Если педагог распечатает такой ресурс на бумаге и будет использовать его «бумажную» версию, система обучения (цели, содержание, методы и формы обучения) останется прежней [5]. Поэтому целесообразно говорить о том, что в случае использования электронных версий бумажных изданий эффективность системы обучения по сравнению с использованием «бумажных» версий таких ресурсов не изменится, никаких новых методов не появится, не повысится и эффективность обучения. И даже если в таком цифровом

ресурсе есть, например, анимация, которая, конечно же, потеряется при распечатке, во многих случаях это не повлияет на используемые методы обучения и возможности понимания обучающимися изучаемого материала. Например, электронный ресурс, в котором в тексте рассказывается про определение молярной массы вещества, содержит анимированное изображение молекулы с электронами, движущимися вокруг ядра. Если такой ресурс заменить на его статичный «бумажный» вариант, несмотря на замену анимации картинкой, методы и эффективность обучения этой части курса химии,

78

очевидно не изменятся, поскольку движение или неподвижность электронов при визуализации не влияют на возможности изучения молярной массы вещества.

Хотелось бы подчеркнуть особо, это вовсе не означает, что такие ресурсы, эквивалентные по дидактическим возможностям своим «бумажным» копиям, не имеют права на существование. У них есть свои неоспоримые преимущества, возникающие за счёт того, что подобные средства обучения представлены в цифровом виде. Использование таких ресурсов позволяет их легко тиражировать, рассылать по электронной почте, передавать коллегам, показывать с помощью экрана и проектора на весь класс. Но они не оказывают влияния на развитие компонент системы обучения и не повышают эффективность реализации таких систем обучения по сравнению с тем, как если бы использовались «бумажные» версии таких ресурсов. Иными словами, соответствующие цифровые технологии и средства не влияют на дидактику обучения, о которой идёт речь.

Бытует мнение, что сам факт «цифровости» или «электронности» таких ресурсов естественным образом повышает мотивацию школьников или студентов, ведь, как отмечалось выше, современные люди вроде бы более мотивированы и лучше учатся, в целом, когда есть компьютер. Это доказывают многочисленные исследования. Но есть и много исключений, так как по мере упомянутой смены поколений часто имеет место обратный процесс. Например, для современного ребёнка тест или рисунок, выполненные на компьютере, – это банальность и повседневность, ведь сейчас они рисуют при помощи планшетов с детских лет и пишут при помощи компьютерной **79** техники. А вот, текст или рисунок, выполненные на обычной бумаге «под копирку», вызывают у современной молодёжи особое внимание, потому что большинство современных молодых людей, как это ни странно, никогда не видели копировальную бумагу и её необычные свойства.

В этом случае неиспользование цифровых средств (применение «аналоговых» технологий) оказывает больший мотивационный эффект, чем если бы применялись электронные ресурсы. При развитии современной дидактики необходимо все эти непростые факторы учитывать. Иначе нужной эффективности и результативности образования не достичь.

При этом, конечно же, существует большое количество средств обучения, «цифровость» которых принципиально важна. Пример такого ресурса на рисунке 3. Доступ к нему можно получить, в том числе и с помощью библиотеки и приложений «Московской электронной школы».

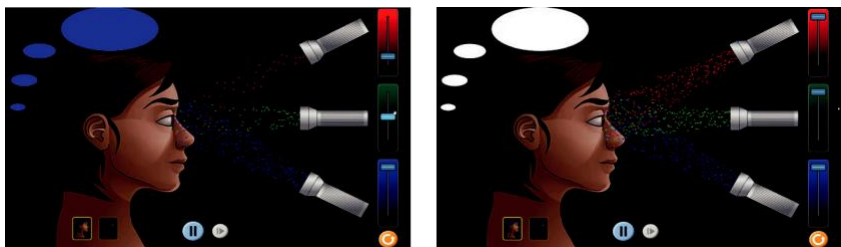


Рисунок 3. Цифровой образовательный ресурс, влияющий на изменение методов обучения

80

В таком ресурсе имеются и динамика, и интерактивность. Двигая ползунки, обучающийся изменяет интенсивность освещения красным, зеленым и синим цветами. При максимальной интенсивности по всем трём цветам возникает ощущение белого цвета. Для понимания изучаемого явления принципиально важны динамика, постепенное «приближение» к белому цвету. Не каждая реальная физическая установка в учебной аудитории позволит молодёжи убедиться, что в действительности эти три разных не белых цвета в сумме дают белый. Здесь крайне важна «оцифрованность» этого обучающего ресурса: если распечатать «экраны» этого ресурса на бумаге, то вряд ли удастся передать изучаемый эффект, что существенно изменит методику, скорость и интенсивность объяснения школьникам, почему из трёх цветов получается белый цвет. Дидактические свойства подобного незамысловатого цифрового ресурса потеряются при распечатке. Это тот очевидный случай, когда именно цифровые ресурсы позволяют по-другому реализовать методику обучения физике для того, чтобы, например, сократить время. В этом случае под влиянием цифровых технологий меняется методическая

Существуют и другие области и примеры, когда использование цифровых ресурсов может привести к положительному эффекту. Хотелось бы поделиться результатами анкетирования многих учеников и родителей школ разных регионов России, которое проводилось вот уже около десяти лет назад (Рисунок 4). Очевидно, что с тех пор всё только усугубилось. Поиск и использование учебных материалов – это, вполне закономерно, – одна из самых популярных областей использования школьниками компьютеров и сети Интернет в здании школы. Учитель является модератором учебной деятельности, «стоит за спиной» и следит за тем, чтобы школьники за компьютерами занимались именно поиском, обучением, разработками. А вот, когда школьники находятся дома и бесконтрольно используют компьютер и Интернет, они это делают прежде всего не для развлечения, как это может показаться на первый взгляд. Используя компьютер и сети, они общаются. Это значит, что педагоги могут и должны использовать подаренный природой выявленный фактор мотивации школьников при работе с цифровыми технологиями. Необходимы дидактические приёмы, основанные на общении и направленные в нужное «учебное» или «воспитательное» русло.

Можно привести пример, когда благодаря цифровому ресурсу под названием «Литературная география» школьники в разных странах мира, общаясь между собой в цифровом формате, фотографируют литературные объекты и выкладывают соответствующие фотографии на цифровую географическую карту. Таким образом, обучающиеся из России могут познакомиться с тем, какие литературные объекты есть в Мексике



Рисунок 4. Различия приоритетов использования сети Интернет обучающимися в школе и дома

или Бразилии, изучая при этом и литературу, и географию, и иностранный язык. В этом случае применение цифровой технологии не только влечёт за собой полезное для образования общение, но и приводит к межкультурности, межпредметности, междисциплинарности. Это отличный пример того, когда распечатка цифрового ресурса нивелирует его полезный эффект, а сам цифровой ресурс порождает обновлённую дидактику сразу по нескольким предметным направлениям.

Отдельное внимание целесообразно уделить случаям, когда при помощи цифровых ресурсов моделируются и заменяются реальные физические и другие учебные эксперименты. Иногда использование таких ресурсов обладает положительными аспектами, значимыми для повышения эффективности обучения. Но зачастую, утрачивается навык реального конструирования, например, электрической цепи. На экране компью-

тера школьники успешно собирают цепь из лампы, батарейки и выключателя, лампа горит. Но так они не научатся снимать изоляцию с электрических проводов, а это очень важный навык, который не каждый может сразу освоить. Если после работы с компьютерной моделью дать школьникам настоящие провода, не каждый соберет цепь таким образом, чтобы реальная лампа горела. Когда опыт проводится «своими руками», такой навык вырабатывается, а в случае использования цифровых ресурсов умение собирать реальную электрическую цепь не вырабатывается. Это явный пример неповышения эффективности при обучении физике с применением цифровых технологий (в этой части целей и содержания такого обучения). При этом если изменить цели обучения или рассматривать другие элементы содержания обучения физике, использование аналогичных цифровых моделей может оказаться более эффективным, чем проведение реальных экспериментов. В одном случае обновление дидактики приведёт к снижению эффективности обучения, в другом случае, – наоборот.

Несколько лет назад на одной из конференций удалось познакомиться с учителем математики, работающим в сельской школе в одном из северных районов России. У неё уже тогда были современные проектор и интерактивная доска. Она сама научилась разрабатывать программы для такой доски так, чтобы ресурсы могли интерактивно реагировать на тактильные воздействия. Этого учителя невозможно обвинить в неумении работать с цифровыми технологиями, а её школу – в отсутствии современного цифрового оснащения. Один из разработанных ею безупречно работающих цифровых ресурсов нацелен

на обучение теме «Построение графика функций по точкам» школьного курса математики. Школьники по очереди выходят к доске, учитель для каждого называет пары чисел – координат, обучающиеся ставят соответствующие точки «пальцем» на интерактивной доске. После того, как школьники побывали у доски и поставили точки, педагог нажимает на компьютере кнопку, и на доске строится соответствующий график.

84

В этом случае имеется авторский цифровой ресурс, который при распечатке теряет свои дидактические свойства, возникают коллективная работа, совместный проект и продукт коллективного труда. Но, как это ни парадоксально, при таком подходе эффективность обучения этой теме курса математики не повысилась. Время, затрачиваемое на эту работу больше, а значит, графиков школьники построят меньше, чем если бы они рисовали их индивидуально, каждый у себя в тетради. По заверению самого учителя, прежние методы, когда графики строились индивидуально в тетради при помощи карандаша, ручки и линейки, не вызвали затруднений, и занятия в рамках прежней дидактики были эффективны. Стоит ли применять такие цифровые технологии в таком случае? Проблема в том, что система обучения математике (соответствующая дидактика) в этом конкретном месте её содержания не испытывает потребность в использовании такого рода цифровых средств.

Поэтому для обсуждаемого обновления дидактики принципиально важно определять и понимать потребности систем обучения в использовании цифровых ресурсов. Можно выде-



из них связана с формированием знаний, когда предлагается и изучается новый материал. Здесь есть спектр самых разных случаев, когда использование цифровых ресурсов может дать положительный эффект. Например, когда нужно продемонстрировать макро- или микро-миры, показать, например, как распускаются цветы, или как дышат растения. Например, как объяснить школьникам, как движутся молекулы газа? Ни бумага, ни ручка, ни мел и доска, ни даже микроскоп не помогут объяснить и показать, как происходит этот процесс. А соответствующие цифровые ресурсы в этом случае могут существенно изменить методы обучения.

Вторая группа потребностей – это овладение репродуктивными умениями, умениями по принципу «повторяй за мной». В школах, да и в вузах очень часто так изучают учебный материал. Для такого случая тоже имеются самые разные виды умений, которые должны быть выработаны. И цифровые технологии здесь педагогам в помощь. В числе таких умений, например, общеучебные умения классификации, систематизации, анализа. Цифровые ресурсы для подобного случая – электронные ленты времени, которые применяются всё чаще. С их помощью, изучая разные события, разные факторы на разных дисциплинах или даже на разных частях курса истории обучающиеся могут систематизировать, сопоставлять и понимать, что происходило на территории России в то время, когда в Египте строили пирамиды. В школе – это разные курсы истории, изучаемые в разное время. Возникает новый пример оправданного применения цифровых ресурсов, когда они порождают обновление разных компонент методических систем обучения.

Третья группа потребностей обусловлена овладением творческими умениями, когда школьник или студент в рамках обучения создаёт для себя что-то новое. Так, например, в рамках учебной деятельности могут происходить конструирование, моделирование, теоретическая или практическая проверка выдвигаемых гипотез, проведение лабораторного эксперимента. Примером не самого эффективного интерактивного лабораторного цифрового ресурса для такого случая могут выступать так называемые цифровые «огненные часы», названные так по аналогии с песочными часами (Рисунок 4).

86

На экране компьютера по уровню выгорания нарисованной свечи школьник может нарисованным фломастером пометить на ней доли минуты. Затем по второй нарисованной свече определять время по размеру её оплавления. Аналогичные цифровые анимированные ресурсы применяются для определения плотности вещества. На экране компьютера школьник может манипулировать с разными объектами: весы, гири, автомобиль-игрушка, металлический болт, сосуд с водой (для определения объёма по вытесненной жидкости). Результаты измерений заносятся в электронную таблицу, и школьники вычисляют плотность веществ, и убеждаясь в том, что она разная для разных тел.

В обоих случаях с учетом возраста и психо-физиологических особенностей школьников не исключено, что обучение было бы эффективнее, если бы учитель принес на урок не компьютерную программу, а реальные инструменты и объекты, чтобы школьники смогли провести такой эксперимент «своими

ляет труда. Такое изменение методов и средств обучения на основе использования цифровых технологий сложно считать полностью оправданным.

В то же время существуют и другие с точки зрения соответствия этой потребности и дидактической значимости цифровые ресурсы (Рисунок 5). Вполне возможно, что такие ресурсы сделаны технологически аналогично, но оправданность их применения существенно отличается. Имеется возможность изменения угла наклона жёлоба, фиксируемого при помощи штатива. Вычисляя время движения шарика, учитывая угол наклона жёлоба, занося получаемые данные в таблицу, школьник в каждом случае будет вычислять одну и ту же величину ускорения свободного падения. Для достижения целей этого обучения принципиально важна точность измерений и вычислений. Если школьники будут выполнять такой эксперимент в реальных условиях, с секундомером в руках, у них всегда будут получаться разные итоговые результаты за счёт того, что они неточно измерили. Эффект от такого обучения может быть обратным: у школьников не сформируется представление о том, что ускорение свободного падения – неизменяемая величина. Для таких целей и содержания обучения точность измерений и «цифровость» ресурса принципиально важны. По сути, наличие подобного средства порождает новый метод обучения соответствующей теме курса физики. Дидактика обновляется.

И, наконец, четвёртая группа потребностей связана с формированием личностных качеств обучающихся, по сути, с их воспитанием. Цифровые ресурсы в этом случае также могут

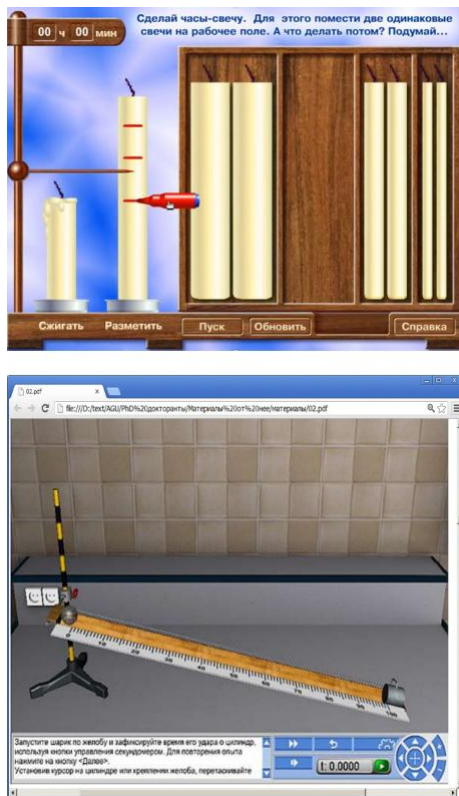


Рисунок 5. Цифровые модели, оказывающие разное влияние на эффективность дидактики

оказывать положительное влияние. С их помощью можно показать, что произойдёт, если каждый из нас выбросит пластиковую бутылку, как быстро всё вокруг замусорится, как это будет выглядеть. Очевидно, не стоит проводить такой эксперимент со школьниками по-настоящему. И здесь цифровые технологии могут оказаться полезными и востребованными.

В рамках выпускной работы несколько лет назад студенты МГПУ разработали образовательный ресурс на базе систем и тех-

нологий дополненной реальности. На бумаге распечатываются так называемые маркеры дополненной реальности (похожи на QR-коды). Если обучающийся смотрит на них через видеокамеру и экран компьютера или планшета, то видит на этих листах бумаги радиоактивное вещество, свинец и дозиметр. «Продвигая» свинец между радиоактивным веществом и дозиметром, школьник может убедиться, что свинец защищает от радиации.

В рамках формирования значимых личностных качеств одна из образовательных целей – воспитание бережного отношения к себе, собственному организму, потребности в защите своего здоровья. Школьники знакомятся со способами защиты организма от вредных воздействий радиации. Параллельно с этим благодаря цифровому ресурсу возникает особое свойство обучения физике в школе. Если раньше опыты такого рода можно было изучать только на бумаге, читая книги, разглядывая картинки, просматривая видео, то теперь для школьников появляется возможность провести эксперимент руками, хоть и в своеобразном псевдо-режиме. Дидактика обучения физике или воспитания личностных качеств в этом случае изменяется благодаря использованию цифровых ресурсов.

И ещё один очень важный пример. На этот раз про тот относительно редкий случай, когда цифровые технологии в образовании заставляют меняться не только методы и средства, но и содержание обучения. Появление систем электронного перевода теперь позволяет педагогам использовать не только ресурсы на русском языке, которые, как правило, разработаны в России, но и содержательные источники со всего мира [5]. Например, с помощью электронного переводчика можно

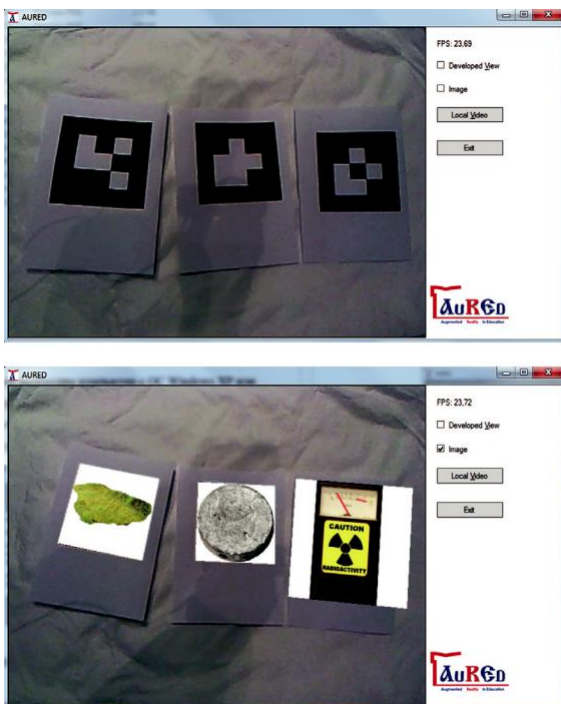


Рисунок 6. Использование средств дополненной реальности для формирования личностных качеств обучающихся

быстро изучить испанский или индийский учебники математики или биологии, учитывать их содержательные или методические «находки», расширяя, тем самым, содержание собственной методической системы обучения. Но при этом нужно знать и учитывать аспекты, связанные с толерантностью, наличием разных точек зрения на одно и то же. Так, например, содержание обучения истории или литературе в разных странах может существенно варьироваться. Эффективность и другие свойства учебного процесса могут существенно снизиться, если «механически» использовать совсем разные мировые источники

с разными взглядами на события, применяя при этом цифровые системы для перевода.

В этом и других случаях необходимо, в первую очередь, говорить о педагогах, об их компетенции и уровне профессионализма. В свете возможностей и направлений развития дидактики это – тема для отдельного обстоятельного обсуждения.

Несмотря на такие относительно редкие примеры развития содержания обучения за счёт появления в системе образования цифровых систем, важно ещё раз подчеркнуть, что цели и содержание обучения в рамках развития дидактики неверно «подправлять» под имеющиеся в школе, колледже или вузе цифровые средства. У нашей страны есть отличный опыт, когда массовый старт подготовки школьников по информатике был дан, когда в школах ещё не было никаких компьютеров и цифровых ресурсов. Но педагоги смогли разработать соответствующие методы обучения, создали дидактику нового учебного предмета. Возможно, такая дидактика не была столь эффективной, как если бы она опиралась на наличие и использование компьютеров. Однако, и сейчас школьники изучают, например, основы ядерной физики, не имея для этого соответствующих средств обучения. Но цели обучения поставить можно, как и вполне достигать их.

Сравнение систем образования России и Китая показывает, что в рамках обучения информатике в школе китайские педагоги пошли другим путём. Информатика не внедрялась в массовую школу, пока в неё не завезли компьютеры. Это произошло

в районе 2000 года. Отечественная система обучения школьников информатике за весь истекший период прошла три ярко выраженных стадии: сначала учили, в основном, только программированию, затем – программному обеспечению (девяностые годы – начало нулевых годов). А в настоящее время учителя и школьники всё больше внимания уделяют информационным процессам: кодированию, измерению, обработке и представлению информации. Массовая школа в Китае в рамках развития систем обучения информатике сейчас находится на той стадии, которая в России была в девяностые годы. Это хороший пример,

который говорит о том, что не стоит ждать появления цифровых ресурсов для определения целей и содержания обучения. К цифровым ресурсам и технологиям необходимо относиться взвешенно и тщательно подбирать их под предварительно поставленные цели и сформированное содержание обучения.

Прошло почти три года. За это время случились пандемия и возврат к традиционному очному обучению, кратно увеличилось число преподавателей, осознанно и целенаправленно использующих цифровые технологии, педагоги и обучающиеся овладели электронными досками и системами видеоконференцсвязи, о которых раньше не слышали, всё чаще кроме удалённого применяются дистанционное, смешанное и гибридное обучение.

Но так и не найден ответ на вопрос, порождают ли такие нововведения столь кардинальное изменение дидактики, что это древнее понятие нужно переименовать, переопределить или уточнить.

Литература

1. Баженова С.А., Вознесенская Н.В., Гриншкун В.В., Заславская О.Ю., Лавренова Е.В., Патаракин Е.Д., Теплякова А.Ю., Шулгина Л.А., Ярмахов Б.Б. Разработка и внедрение эффективных практик цифровой дидактики в онлайн-обучение. Воронеж: «Издательство «Научная книга», 2022. – 180 с.

2. Гриншкун В.В., Краснова Г.А. Современная цифровая образовательная среда: ресурсы, средства, сервисы (монография). М.: «Издательство Проспект», 2021. – 216 с.

3. Гриншкун В.В., Реморенко И.М. Фронтиры «Московской электронной школы». // Информатика и образование. М., – 2017, №7(286). С. 3-8.

4. Гриншкун В.В. Проблемы и пути эффективного использования технологий информатизации в образовании. // Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. / М.: Изд-во МГУ – 2018, №2. С. 34-47.

5. Гриншкун В.В. Цифровые инструменты в профессиональной подготовке педагогов. // Альманах Института коррекционной педагогики. / М., – 2021. № 43 (1). С. 1-10.

Цифровая дидактика и трансформация роли книгопечатного учебника

94

Ярмахов Борис Борисович

к.ф.н., доцент, институт цифрового образования МГПУ

В жизненном цикле любой науки или научной концепции наступает момент, когда она сталкивается с проблемой расширения своего предметного поля. Естественное для науки развитие ее инструментария, освоение новых появляющихся в социуме явлений, приводит к необходимости освоения пространства новых для этой науки предметов и явлений внутри которого законы и закономерности претерпевают изменения в такой степени, что подходить к освоению новой области знания и деятельности со сложившимся в иной ситуации инструментарием оказывается нецелесообразно. Историк науки Т.Кун описал жизненный цикл науки, в котором нынешнее состояние дидактики вполне соответствует представлению о “нормальной науке”. [1]

Под “нормальной наукой” понимается теория или совокупность представлений, опирающаяся на прошлые открытия или достижения, которые служат для данного профессионального сообщества основой для практической деятельности. Для дидактики такими достижениями стали обнаруженные в XVII - XIX веках возможности организации унифицированного, гарантирующего достижение некоторых образовательных результатов для всех без исключения учащихся, проживающих в данной местности учебного процесса на основе книгопечатного средства фиксации содержания образования - учебника.

Смысловое ядро дидактики как целостной концепции обучения и “нормальной науки” начало складываться в XXVII в. работах Я.А.Коменского, прежде всего в “Великой дидактике” [2]. Примечательно, что сам Коменский в своих ранних работах, описывая разрабатываемую им теорию, использовал термин “дидактографика” по аналогии с “типографикой”, объясняя это тем, что предназначение разрабатываемой им дисциплины состоит в открытии способа создания “оттиска знания” по сознанию ребенка так же, как печатный пресс оставляет отпечаток текста на чистом листе бумаги. Коменский разработал систему учебных целей (обучение всех без исключения детей основам наук), форматов (обучение в классе при урочной организации времени), средств (учебная книга или учебник) и принципов обучения, которые составили для образования аналог того, чем стала технология книгопечатания. Несмотря на то, что собственные попытки Коменского создать школу, работающую на основе его системы, по большому счету, успехом не увенчались, его



концепция дождалась своего часа и через сто пятьдесят лет, со значительными доработками была реализована на практике. [3]

Метафора эта - печати социально-культурной матрицы по сознанию ребенка с помощью дидактических средств, а также фиксация учебника - книгопечатного линейного текста как центрального, ключевого элемента всей образовательной системы легли в основу дидактики. И то, что произошло это в середине XVII века, имеет вполне конкретное объяснение - именно к этому времени изобретенная Иоганном Гутенбергом

96

технология книгопечатания распространилась в такой степени, что производство печатной книги перестало быть из ряда вон выходящим событием. Печатные станки во множестве строились не только в крупных городах Европы, но и везде, где их продукция могла находить спрос.

Именно печатная книга легла в основу системы правил и требований, которую мы сегодня знаем как дидактику. Дидактике как дисциплине и дидактам, как людям, сумевшим “технологизировать” учебный процесс, необходимо отдать должное. Именно благодаря им стало возможным обучение всех и везде, профессии учителя стало возможным учить, а образование стало социальным лифтом, дающим возможность ребенку из семьи с ограниченными возможностями сделать скачок вверх по социальной лестнице за счет успехов, достигнутых им в процессе обучения.

В начале XIX века, в процессе становления прусской системы образования состоялась встреча системы государственного

образовательного управления и дидактики - причем произошло это в духе набиравших силу традиций неогуманизма. Школьное образование, по мысли вдохновителя этой реформы Вильгельма фон Гумбольдта, должно было проходить через культуру, опосредованную книгой, что должно было пробудить собственный дух ученика через впитывание чужого духа. Масштабная школьная реформа, приведшая к формированию первой по сути, национальной системы образования стала возможной благодаря тщательной разработке “общих” учебных программ и созданию соответствующих им учебников. [4]

97

Развитие дидактики шло по линии утверждения учебника в качестве основного средства опосредования учебной деятельности, определяющего ее направление и структуру и, по сути, моделирующего деятельность учителя. “...учебник стал рассматриваться как сценарий взаимосвязанности деятельности учителя (преподавателя) и учащегося, как основа проекта организации процесса обучения, как прообраз обучения в единстве его содержания и процессуальной стороны” [5].

Описывая “нормальные науки” Т.Кун привел ряд характеристик, которые вполне можно усмотреть в современном состоянии дидактики. Прежде всего, “нормальная наука” опирается на “одно или несколько прошлых научных достижений — достижений, которые в течение некоторого времени признаются определенным научным сообществом как основа для его дальнейшей практической деятельности”. [1] Таким достижением в педагогическом сообществе признаются работы Я.А.Коменского, а также последующие их интерпретации,

прежде всего, основы классно-урочной системы, изложенные в “Великой дидактике”.

Т.Кун обращает внимание на то, что наиболее естественное изложение “нормальной науки” можно найти в учебниках, т.е. В максимально непротиворечивых текстах, доступных для освоения в “нормальном” учебном процессе. Это подтверждает то, дидактика как “нормальная наука” на протяжении последних семидесяти лет была многократно интерпретирована в качестве учебника. [6,7,8,9,10,11] При этом, ряд основополагающих

положений дидактики, известных еще со времен Коменского, дополнен рядом положений, воспринимаемых как само собой разумеющихся и, в то же время, задающих формат учебной деятельности в рамках книгопечатной дидактической концепции.

Привязка дидактики к технологии книгопечатания задало многие векторы, которые воспринимаются сегодня как совершенно неотъемлемые условия обучения. Ключевыми чертами печатной культуры является длинный цикл публикации, при котором книга и ее читатель представляют два разных информационных плана. Читатель видит только конечный продукт процесса создания книги, все ее промежуточные итерации, стадии черновиков оказываются скрытыми. Читатель оказывается оторван от “истории документа” и тем более от процесса его создания. Бумажный учебник находится в длинном цикле фиксации содержания образования. Зафиксированная в нем логика изложения учебного предмета должна сначала устояться в соответствующей ему науке, быть адаптированной для учебного процесса в соответствии

с дидактическими принципами, быть обеспеченной необходимыми учебными средствами и кадрами. После этого он может получить формальный допуск к использованию в учебном процессе. Процесс этот может занять несколько лет. Учитель в таком процессе оказывается оторванным от процесса формирования содержания образования, поскольку он получает его в уже готовом виде. На его долю остается, по сути, лишь задача его воспроизведения, доведения до сознания учащегося с последующей “сверкой” с оригиналом с помощью процедур оценивания и контроля. Поскольку в этой парадигме все знание может быть зафиксировано в тексте, достаточно очевидным образом строится и процедура проверки его усвоения. Чем ближе к тексту ученик воспроизводит пройденный материал, тем более высоко качество освоенного им знания. В основе процедуры мы опять видим напечатанный текст учебника.

Любая “нормальная наука” по Т.Куну, содержит потенциал к трансформации, который проявляется в фиксации в ее поле экстраординарных явлений, которые не могут быть объяснены и интерпретированы с точки зрения устоявшихся закономерно-стей. [1] Нарастание таких экстраординарных явлений, в конечном итоге, приводит к выделению из структуры нормальной науки самостоятельной теории или концепции, которая, не отменяя достижений самой этой науки, позволяет освоить новое пространство и интерпретировать не вписывающиеся в нее явления.

Так, в открытое в конце 19 века явление радиоактивности привело к выделению ядерной физики, в которой сложился

свой инструментарий исследований, вполне комплиментарный к традиционной физике. В 1930-х годах в результате ряда открытий, произошедших при исследовании нуклеиновых кислот, сложилась молекулярная биология - не отменившая проблематику и структуру биологии как науки, но обозначившей новое поле, в которое целесообразно было заходить с возможностью формулировать новые объекты исследований, а не пытаться редуцировать их до хорошо известных. Во всех этих случаях выделение самостоятельного направления из структуры уже существовавшей науки не вело к отмене или ущемлению этой

науки, но позволило расширить представление о ее предмете за счет обнаружения новых закономерностей и принципов. Аналогичный процесс происходит сейчас в целом ряде дисциплин, активно осваивающих новые для себя предметные пространства в связи с массовым вхождением цифровизации в повседневную жизнь. Не является исключением и дидактика.

Цифровая трансформация образования сегодня является одной из наиболее динамичных и сфер образовательной деятельности в целом. [12] Этому способствует и активное принятие управленческих решений, направленных на цифровую трансформацию национальных образовательных систем, и интерес разработчиков к созданию продуктов на этом рынке и активный поиск учениками и их родителями решений, которые могли бы положительно повлиять на их карьеру.

Особенностью цифровой трансформации является то, что она протекает как по управляемой, так и по стихийной моделям. С одной стороны в большинстве стран, участвующих в циф-

ровой трансформации законодательства, налицо принятие нормативных актов, способствующих распространению и принятию технологических и педагогических инноваций в этой области, разрабатываются новые образовательные программы, осуществляются масштабные программы в области оснащения школ необходимой техникой, производится реформа в области подготовки педагогов с целью оснащения их необходимыми компетенциями в области цифрового образования. [13]

Еще быстрее происходит “стихийная” цифровизация процессов, связанных с социализацией и самообразованием детей и подростков. Мобильные телефоны превратились за последние двадцать лет из предмета роскоши в неотъемлемый и повсеместно доступный инструмент, доступный большинству детей даже в развивающихся странах. [14] Поисковые системы сделали процесс доступа к нужной информации до минимума. Благодаря социальным сетям поиск людей, у которых можно чему-то научиться, представляет собой обыденную процедуру, с которой может справиться даже школьник.

Изменения, вносимые цифровыми мобильными инструментами, средствами хранения и доступа к информации, решениями в области виртуальной и дополненной реальности, социальными и семантическими расширениями интернет технологий и их проникновение во все, без исключения, проявления общественной жизни, экономики и культуры настолько всеобъемлющи, что мы можем говорить о развитии на наших глазах нового средства опосредования деятельности, занимающим место средств, доминировавших на предыдущих этапах.

В экономической сфере происходящие сегодня изменения принято называть Четвертой промышленной революцией [15], под которой принято понимать массовый переход на цифровые средства коммуникации, приведший к тотальному перефор-матированию производства. Но такие же точно по масштабу изменения происходят и в области образования.

С точки зрения изменения ключевого средства опосредования деятельности, лежащего в основе доминирующей педагогической модели, можно различить четыре основных этапа, каждый из которых характеризуется, в числе прочего, объемами доступной сообществу информации. Так, в бесписьменном сообществе задачу хранения социально-культурной памяти решает миф. Миф - это специфическая культурная форма, в которой присутствует и нарратив (история) и ритуальное действие, в котором участвуют все члены сообщества. Умение участвовать в действии мифа, хранить в памяти его нарратив составляет ключевую характеристику человека, прошедшего все процедуры обучения и готового к полноценной жизни в сообществе. Оценить объем социально-культурной памяти бесписьменного сообщества сложно именно по причине того, что собственно нарративная ее составляющая, которая может быть переведена в текст, составляет лишь надводную часть айсберга, под водой которой остаются имплицитные, то есть непереводимые в текст знаковые комплексы. Очевидно лишь, что бесписьменное сообщество обходится гораздо меньшими "словарями", т.е. Количество слов, необходимых для организации жизни и передачи традиции, значительно уступает тем корпусам текстов, которые используются в языке сообществ,

пользующихся письменностью. Так, если словарь языка чукчей насчитывает порядка 500 слов, то древнегреческий словарь исчисляется уже около 5000 слов. К слову, если говорить о переводе мифологических текстов в современный цифровой формат, то мы обнаружим, что для хранения текстов Илиады и Одиссеи необходимо всего лишь 3 мб. памяти.

После того, как сообщество начинает пользоваться письменностью, у него появляется возможность хранить часть своей социально-культурной памяти “на внешних носителях” - свитках, рукописях, надписях на посуде и утвари. В сообществе появляется новая роль - грамотного человека, интерпретатора того, что написано в хранимых сообществом текстах - жреца Шумера и Древнего Египта, а потом монаха средневековой Европы. Рядом с общей для всего сообщества, находящейся в памяти каждого отдельного его члена и проигрываемой и проживаемой им социально-культурной памятью достраивается внешняя, доступная лишь особым образом образованным людям память текстовых запасников. Для оценки - крупнейшая для того периода Константинопольская библиотека насчитывала около 120 тысяч томов, для хранения которых потребовался бы объем в 240 Гигабайт памяти. С приходом письменности становится невозможным хранение всей памяти сообщества в сознании одного человека или даже одной семьи. Выделение из социальной памяти “наук” приводит к специализации знания. Теперь, чтобы разрешить сложную проблему, мы обращаемся к “специалисту”, который является, по совместительству, еще и хранителем специализированной, “научной” памяти. Правда, подготовка такого специалиста требует особых

усилий от сообщества, в частности, начала его обучения, чуть ли ни с самого рождения. Характерной чертой этого периода является возможность обучения грамотности только в границах определенной, предназначенной для этого касты.

Изобретение книгопечатания в 1450 году поставило вопрос о внешнем хранении социально-культурной памяти еще более остро и, по сути, запустило процесс создания национальных образовательных систем, обеспечивающих поголовную грамотность граждан. Поголовная грамотность приводит к ситуации, когда стать носителем и хранителем “специального” знания может стать любой человек, у которого есть к этому способность и стремление. Это получило выражение, в частности, к экспоненциальному количеству создаваемых в самых разных областях знания книг. К 2010 г. по оценкам проекта Google Books количество уникальных книг на планете составило 130 миллионов. Для их хранения потребовался бы объем дискового пространства в 260 терабайт.

Переход от бумажных носителей информации к цифровым, прежде всего, создает возможность для того, чтобы кроме текстов использовать в качестве источников хранения знания в различные медийные форматы - графический, аудио, видео, данные, исполняемые компьютерные программы и т.д. Это неизбежно приводит к очередному витку экспоненциального наращивания хранимой информации. Так по оценкам портала statista.com с 2010 до 2020 г. Объем хранимой в цифровом формате информации увеличился с 2 до 97 петабайт, причем



основную долю в этом массиве начала занимать нетекстовая информация.

Цифровая трансформация общественной жизни, экономики и производства ведет, прежде всего, к изменению средств опосредования деятельности, которые до этого казались незаменимыми. Наиболее явное проявление это получает в устаревании и отмирании профессий, построенных на информационном посредничестве между массивом хранимого знания и его пользователем - библиотекаря, турагента, специалиста справочного бюро, диспетчера такси, переводчика, банковского операциониста, стенографиста, риэлтера и т.д. При этом речь идет не просто о появлении инструментов, облегчающих для пользователя доступ к информации, а о переструктурировании всего знания и принципов доступа к нему.

На органическую связь между средствами опосредования деятельности и развитием психических функций обращал внимание Л.С.Выготский, выстраивая основы культурно-исторической теории психологии [16]. Так, в серии полевых исследований, проведенных совместно с А.Р.Лурия было выявлено, что способность испытуемых к овладению логическими умозаключениями напрямую зависит от освоения ими грамотности в процессе формального образования. [17]

Вместе с тем, эти полевые исследования показали, что переход членов сообщества (которыми в исследовании являлись коренные жители районов Средней Азии) от одного средства опосредования деятельности (бесписьменная среда комму-

никации) к другому (грамотность, построенная на книгопечат-ных носителях) связан не только с приобретением культурных новообразований, но и с утратой ряда культурных паттернов, необходимых для поддержания социально-культурного гомеостаза сообщества. Отказываясь отвечать на вопрос о том, какого цвета медведи на Севере на основе достаточно простого умозаключения (медведи должны быть белыми, поскольку все животные на Севере - белые), испытуемые, по сути, отказывались принимать модель оперирования со знаниями, отсутствующими в непосредственном опыте - их собственном или их сообщества.

Такой отказ является формой защиты системы взаимодействия сообщества с информационными потоками и необходим для поддержания целостности средств опосредования деятельности, лежащих в основе жизнедеятельности сообщества.

Иными словами, динамику перехода от одного средства опосредования деятельности к другому следует рассматривать не в вертикальном измерении (чем современнее - тем лучше), а в экосистемном смысле и наблюдая приращение культурных средств и новых психических функций, задавать и вопрос о том, что при этом утрачивается и соблюдается ли баланс между жизненно необходимыми для сообщества процессами. Признаком здорового сообщества является его способность усвоить новые средства опосредования деятельности, встро-ить их в уже существующие механизмы без разрушения уже имеющихся связей.

При этом естественно то, что новые средства воспринимаются как нечто чужеродное и несущее в себе угрозу существующему.



Так, уже в Диалогах Платона [18] мы обнаруживаем свидетельства о том, что письменность, новый для античного сообщества инструмент, воспринимался как угроза для человеческой способности мыслить, пока он не был органично освоен и стал частью культуры сообщества. Аналогичные наблюдения приводит Фихте в отношении печатных книг, повальное увлечение которыми он наблюдал в начале 19 века. "...Такой способ чтения уже сам по себе производит специфически отличное от всех других душевных состояний настроение, заключающее в себе что-то в высшей степени приятное и очень легко превращающееся в необходимую потребность. Как и другие наркотические средства, такое чтение погружает в приятное состояние, составляющее нечто среднее между сном и бодрствованием, и убаюкивает в сладком самозабвении, не требуя от нас никакой работы. Мне всегда казалось, что более всего сходства оно имеет с курением табака и лучше всего может быть пояснено сравнением с последним. Кто хоть раз отведал сладость этого состояния, тот постоянно жаждет вновь наслаждаться им и уже не может заниматься чем-нибудь иным; даже совсем не претендуя на знание литературы и звание передового человека, он читает только для того, чтобы читать и жить читая, и представляет в своем лице чистого читателя." [19]

Как мы видим, налицо сходство того, как происходит вхождение нового средства опосредования деятельности в массовую практику. Таким же привлекательным и приводящим, по выражению Фихте, к "состоянию самозабвения" средствами являются сегодня цифровые, прежде всего мобильные устройства, такие как смартфоны. [20] Массовое распространение

средств цифровой коммуникации заставляет задуматься и о том, к каким изменениям это ведет в области дидактики.

Одной из ключевых задач современного образования является поиск ответов на вызовы, появляющиеся в связи с стремительно нарастающей цифровизацией современного общества и образования. С одной стороны, мы видим, как цифровизации подвергаются традиционные аспекты уклада школьной жизни. У очного формата взаимодействия учителя и класса появилась альтернатива в виде дистанционного обучения. Наряду с привычным бумажным учебником появляются электронные ресурсы, доступные с помощью цифровых и мобильных устройств. Вместо обычного класса общение учеников и учителей может происходить в виртуальной “комнате”, причем физически они могут находиться совсем в разных местах. На смену вполне осязаемым средствам наглядности и эксперимента идут учебные инструменты, построенные на принципах виртуальной и дополненной реальности.

С другой стороны, мы видим, что даже подвергаемым активной цифровизации формам образования и социализации находят альтернативы в виде явно внешних по отношению к образованию сред, построенным по своим собственным правилам игры. Так, например, социальные сети, изначальное предназначение которых состояло в создании новых форматов общения, становятся полноправными средами обучения. [21]

Жизненный цикл развития “нормальной науки” естественным образом приходит не к ее опровержению, а к расширению ее предметного поля. Происходит это за счет развития инструментария самой науки, благодаря которому становится возможным обнаруживать ранее скрытые явления и благодаря адаптации предметов и методов смежных наук. Все это приводит к нарастанию в предметном поле нормальной науки экстраординарных явлений, которые не могут быть объяснены с помощью системы закономерностей и принципов, заложенных в ее основание.

109

Изменение средства опосредования деятельности, проникновение в социальную жизнь цифровых средств и инструментов несет самые кардинальные изменения привычных форм организации человеческой деятельности [22]. И образование является одной из таких фронтальных областей, где эти изменения просматриваются самым непосредственным образом.

Знание и деятельность, связанная с генерацией знания все больше становятся распространенными, сетевыми. Нет единого центра, концентрирующего в себе все знание и затем транслирующего его подчиненным ему узлам. Знание появляется в процессе сборки его из элементов, распространенным по сети. Для дидактики это означает снижением роли книгопечатного (или электронного, созданного по схеме книгопечатного) учебника с роли “контейнера” знания и про-образа обучения с точки зрения его содержательной и про-цессуальной стороны.

Пространство же цифровой дидактики предполагает декомпозицию линейных последовательностей, из которых выстроено содержание образования, учебные объекты, которые могут доставляться до учащегося по цифровым каналам коммуникации. Принципиальное отличие цифрового учебного объекта от раздела в бумажном учебнике состоит в возможности учащегося копировать, изменять, наращивать цифровой учебный объект, использовать такие объекты в обучении повторно. Приращение этого изменения позволяет оценить собственный его вклад в обучение.

Благодаря возможности учащегося изменять учебный объект в модели цифровой дидактики меняется отношение к ошибке, чистовику и черновику. Цифровой учебный объект всегда остается в состоянии “instant beta”, то есть в таком, в котором он может быть изменен и дополнен. Книгопечатный учебный объект может быть только растиражирован и воспроизведен с известной степенью точности.

Одним из последствий цифровизаций всех сфер общественной жизни является трансформация, а, в некоторых случаях, и отмирание профессий, смысл которых состоит в информационном посредничестве - диспетчера такси, туроператора, кассира, библиотекаря и т.д. Изменения в профессиональной компетенции учителя происходят уже сейчас. В системе цифровой дидактики учитель - это человек, выступающий в роли проектировщика и дизайнера цифрового образовательного пространства. В процессе цифровой трансформации и перевода образования в цифровые среды возрастает конструктивная

роль учителя. С распространением поисковых систем, социальных сетей, сред конструирования и генерации, ценность учебного процесса, создаваемая учителем, все больше зависит не от его способности воспроизвести содержание образования, зафиксированное в учебнике, а от его способности сконструировать из доступных ему конструктивных средств среду, максимально соответствующую задаче персонализированного обучения каждого учащегося. Решать эту задачу необходимо будет в ситуации трансформации традиционных форм “упаковки” содержания образования.

111

Альтернативой единственно правильному сценарию освоения учебного материала по модели организации содержания образования, жестко зафиксированной в учебнике, в цифровой дидактике является множественность образовательных траекторий, по которым могут двигаться учащиеся в рамках цифровой образовательной среды. Именно такая множественность сделает возможным реализацию идеи обучения в зоне ближайшего развития, описанную Л.С.Выготским.

В цифровой дидактике происходит трансформация способов и механизмов оценивания. На смену стандартизированному оцениванию приходит формирующее оценивание, позволяющее не констатировать соответствие или несоответствие учащегося некоторому стандарту, а определить его зону ближайшего развития и смоделировать систему действий, позволяющих сделать следующий шаг в этом развитии. В качестве основного инструмента оценивания приходит оценивание учащегося

по цифровому следу, оставляемому им на платформах цифрового обучения.

В цифровой дидактики непосредственной средой развития обучающегося является его личная образовательная среда (PLE), которую он выстраивает самостоятельно из материалов, связей и ресурсов, содержащихся в цифровых образовательных средах. [23]

Большую часть рутинных операций (отработка навыков, повторение пройденного, текущее оценивание и т.д.), традиционно выполняемых учителем, в цифровой дидактике выпол-

няются алгоритмами - машинного обучения, искусственного интеллекта, адаптивных учебных систем.

Цифровая дидактика является ответом, возможно, не единственным, на нарастание экстраординарных явлений в книгопечатной дидактике и представляет собой активно осваиваемое сегодня образовательной практикой предметное поле, в котором происходит формирование новых структур научного знания, цель которых - дать ответ на вызовы современности.

Литература

1. Кун Т. Структура научных революций. - М., Прогресс, 1975. - 288 с.
2. Коменский Я.А. Великая дидактика. - М.: Педагогика, 1989. - 416 с.
3. Murdock, G. (2000). Calvinism on the frontier, 1600-1660: International Calvinism and the Reformed Church in Hungary and Transylvania. Clarendon Press., 2000
4. Nipperdey, T (1983). Deutsche Geschichte 1800—1866. 1983, pp. 56-65
5. Скаткин М.Н. Проблема учебника в советской дидактике (обзор за 1974 1988 г.) // Справочные материалы для создателей учебных книг / Сост. В.Г.Бейлинсон. М.: Просвещение, 1991. -С. 221-268.
6. Дидактика / М. А. Данилов, Б. П. Есипов; Под общ. ред. Б. П. Есипова; — М.: Изд-во АПН РСФСР, 1957. — 518 с.
7. Дидактика / Под ред. Б. П. Есипова. — М., 1967.

8. Дидактика средней школы / Под ред. М. Н. Скаткина, И. Я. Лернера. — М., 1975.

9. Скаткин М. Н. Проблемы современной дидактики. — 2-е изд. — М.: Педагогика, 1984. — 95 с.

10. Осмоловская И. М. Дидактика. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. — 240 с.

11. Краевский В. В., Хуторской А. В. Основы обучения: Дидактика и методика. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 352 с.

12. Уваров, А. Ю. Модель цифровой школы и цифровая трансформация образования / А. Ю. Уваров // Исследователь/ Researcher. — 2019. — № 1-2(25-26). — С. 22-37. — EDN GTOGGY

13. Oliveira, K. K. D. S., & de SOUZA, R. A. (2022). Digital transformation towards education 4.0. Informatics in Education, 21(2), 283-309.

14. Kabali, H. K., Irigoyen, M. M., Nunez-Davis, R., Budacki, J. G., Mohanty, S. H., Leister, K. P., & Bonner Jr, R. L. (2015). Exposure and use of mobile media devices by young children. Pediatrics, 136(6), 1044-1050.

15. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Эксмо, 2016. 213 с.

16. Выготский Л.С. Собрание сочинений: в 6 т. Т. 1. Вопросы теории и истории психологии / Под ред. А.Р. Лурия, М.Г. Яро-шевского. М.: Педагогика, 1982. 488 с.

17. Лурия, А. Р. (1982). Культурные различия и интеллектуальная деятельность. Этапы пройденного пути: Научная биография.—М.: Изд-во МГУ, 47-69.

18. Платон. Собрание сочинений в четырёх томах / Общая редакция А. Ф. Лосева, В. Ф. Асмуса, А. А. Тахо-Годи. — М.: Мысль, 1990. — Т. 1

19. Фихте. И.Г. (1993) Сочинения в 2-х томах. — СПб.: Мифрил, 1993. — 1485 с

20. Selwyn, N., & Aagaard, J. (2021). Banning mobile phones from classrooms—An opportunity to advance understandings of technology addiction, distraction and cyberbullying. *British journal of educational technology*, 52(1), 8-19.

21. Mishra, S. (2020). Social networks, social capital, social support and academic success in higher education: A systematic review with a special focus on ‘underrepresented’ students. *Educational Research Review*, 29, 100307.

22. Rückriem G. Digital technology and mediation - a challenge to activity theory // *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya [Cultural-Historical Psychology]*. 2010. № 4. P. 30-38.

23. Leone, S. (2013). *Characterisation of a personal learning environment as a lifelong learning tool*. Springer Science & Business Media.

24. Ярмахов, Б. Б. Цифровой учебник: от книги к адаптивной системе / Б. Б. Ярмахов // *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. – 2022. – № 1(59). – С. 82-89.



Чем видеоигры могут обогатить цифровую дидактику: мотивация, иммерсия, нарратив и технологические решения

116

Максименкова Ольга Вениаминовна

канд. техн. наук, научный сотрудник международной лаборатории интеллектуальных систем и структурного анализа факультета компьютерных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Глава подготовлена в ходе проведения исследования в рамках Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)

Последние годы, во многом вследствие пандемии и локдауна, серьёзно расширили круг преподавателей, вовлечённых в смешанное и дистанционное обучение. Подобный рост активных пользователей как технических средств учебного назначения (платформ, приложений, сервисов и проч.), так и методик и методологий преподавания с использованием этих технических средств актуализировал вопросы создания и доставки учебных материалов, мотивации и т.п. Цифровое

и технологические решения дидактику: мотивация, иммерсия, нарратив Чем видеоигры могут обогатить цифровую

учебное окружение (digital learning environment, DLE) [1] – это специализированная инфраструктура, построенная на основе комплексов зачастую взаимодействующих программ, необходимая для формирования учебного опыта.

Прошедшие несколько десятилетий активно развивались стратегии и модели обучения и контроля знаний, включающие частично или полностью компьютерные технологии в свои процессы. К ним относятся обучение с использованием компьютеров (computer-based learning, CBL), интерактивное коллаборативное обучение (interactive collaborative learning, ICL), коллаборативное обучение с использованием компьютеров (computer-supported collaborative learning, CSCL), компьютерное тестирование (computer testing, CT), адаптивное компьютерное тестирование (computer adaptive testing, CAT) и многие другие.

Развитие указанных моделей заставило образовательное сообщество переосмысливать не только сценарии работы акторов образования, но и даже некоторые базовые понятия. Примером тому может служить переосмысление понятия тестового задания (test item) в теории тестлетов (testlet response theory, TRT), проработанной для нужд компьютерного адаптивного тестирования. Тестовое задание стало рассматриваться как элемент теста и набор непротиворечивых правил его оценивания, т.к. компьютерная техника требует высокого уровня формализации и только расширенное понимание тестового задания позволяет гибко управлять их представлениями в информационных системах.





Включение в повседневную учебную деятельность информационных систем серьезно воздействует на коммуникацию участников учебных процессов и заставляет по-новому взглянуть, как на нее, так и на подходы к работе с учебными материалами и мотивацией учащихся. В данной работе предпринята попытка систематизировать опыт компьютерных игр, как накопившего наиболее репрезентативный багаж знаний и подходов по созданию интерактивных информационных систем (видеоигр) направления. Игровая индустрия давно и успешно работает с мотивацией в таких понятных представителям образования терминах, как мотивация игрока, обеспечение интерактивности [2] и обратной связи, как реакции на действия игрока и т.п. Взаимопроникновение областей представляется адекватным ответом на вопросы удержания мотивации в образовательных средах, содержащих посредника – цифровую среду. Помимо этого, эксперты отмечают ощутимый в рост в сегменте геймификации образования, а интерактивность исследователи называют серьёзным технологическим преимуществом для образования уже не первый год [3].

тивные чемпионаты сформировали полноценную индустрию,

Отметим также, что компьютерные игры сформировали отдельное направление в рамках медиа культуры [4] и даже стали определяться исследователями как техно- и социокультурный феномен [5, 6]. Так, появление таких игр как Doom, Quake, World of Warcraft, StarCraft и подобные сформировали вокруг себя полноценные сообщества со своими правилами, мероприятиями и статусами, следствием появления командных онлайн игр стало зарождение киберспорта. Киберспор-

многомиллионное сообщество участников и болельщиков, к 2023 году маркетологи ожидают рост киберспортивного рынка до 2,174 млрд долларов [7].

Говоря о медиа в целом, отметим, что сейчас они, пожалуй, являются первой и самой крупной площадкой апробации цифровых технологий на социуме. Конвергенция мультимедийных технологий (позволивших сочетать тексты, изображения, звук, видео и др.) и многообразных интерактивных каналов доставки «контента» позволили предложить пользователям мультимодальный опыт (multimodal media, MMM), который стал основой современных цифровых медиа-платформ. И если ранее накладные расходы на трансформацию и повторное использование контента были велики, то с их резким снижением за счёт внедрения интеллектуальных систем мы внезапно оказались в мире генерации и гибкого преобразования цифрового контента любого типа.

Полученная гибкость позволяет легко преобразовывать медийный контент для разных каналов и аудиторий, более того, иногда изменения минимальны или вообще перекладываются на встроенные инструменты платформ. Например, на основе слайдов презентаций можно создавать видео, а сами видео сохранять одновременно в 4K и в качестве, адаптированном для передачи через интернет, дополняя субтитрами на всех основных мировых языках. В современном программном окружении эти действия укладываются в цепочку нескольких нажатий на кнопки, а иногда достаточно и одного клика мыши.



Современная молодёжь, подросшая в эпоху гаджетов и цифровых технологий, интуитивно воспринимает новые медиа, как гармоничную часть жизни и понятный инструмент создания контента. Именно поэтому молодёжные медиа в большинстве своём мультимодальны и целевым потребителем это воспринимается, как повседневная норма. Видео прямой трансляции (очевидно) должно появиться на стриминговом сервисе и остаться там в формах видеозаписи, текстовой расшифровки и ссылок на презентации, внешние ресурсы и т.п. Например, научно-популярный проект ПостНаука, который распределён

120

по шести платформам (от стандартного сайта до YouTube-канала). Подобная мультиканальность позволяет гибко управлять аудиторией, поставляя людям информацию по теме в виде, отвечающем их потребностям.

Заметим, что контекстная зависимость и мультимодальность медиа серьезнее всего затронула области, связанные с межличностной коммуникацией: СМИ, связь с общественностью, маркетинг, образование и др. Так, медиа, существовавшие ещё до эпохи тотальной цифровизации, не были мультиканальными (например, радиоканалами или газетами) и проектировались, даже без предположений о такой возможности, но новая цифровая реальность поставила вопрос о диверсификации. Уже в 2014 году в блоге Федерик Феллу говорит о скорой гибели СМИ, живущих за счёт производства единственного продукта. С тех пор, однако, стало ясно, что диверсификация, как экс-пансия за счёт порождения разнородных продуктов требует колоссальных вложений ресурсов, что под силу исключительно медиагигантам, да и то не всем. Успешными примерами

в Российской Федерации являются «Газпром-медиа», «РБК» и подобные [8].

В области образования активно прорабатывается направление управления учебным / образовательным опытом учащегося, что важно, учитывая необходимость сохранения контекстов при использовании вариативных каналов коммуникации. Например, вопрос или обсуждение с учебного форума или мессенджера может быть вынесено на офлайн занятия или лекции, то есть произойдёт смена канала коммуникации с сохранением контекста. Проектирование учебного опыта – процесс создания учебного опыта, позволяющий учащимся достигать желаемых образовательных результатов на основе целеполагания и ориентированности учебного процесса на человеке (личности учащегося). Можно сформулировать следующие принципы LxD:

1. Системный, человеко-ориентированный подход к пониманию учащегося.
2. Реализация практик активного обучения: научение через эксперимент и (личный, уникальный) опыт.
3. Постоянная (разнообразная по форме, направленности и контрагенту) обратная связь.
4. Инкрементные (не ограничивающие, т. е. позволяющие развитие в рамках учебного процесса) цели.
5. Проблематизация, как основа для формирования опыта: то есть выстраивание учебного процесса вокруг задач и проблемных ситуаций предметных областей.
6. Использование практики достижений, как механизм движения к цели и мотивации учащегося.

7. Межпредметность, как основа обеспечения комплексности и уникальности опыта.

8. Мультимедийность.

9. Прозрачность.

10. Контекстность, то есть обеспечение гибкого переключения и сохранения контекстов как минимум на социальном / ролевом (social) уровне и уровне окружения (environment).

122

Ключевой цифровой средой коммуникации и управления учебными процессами и контентом является платформа образовательного опыта (learning experience platform, LEP / LxP). Принципы проектирования LxP определяются одновременно ограничениями методологии LxD и современными подходами к разработке программного обеспечения:

1. Центрированность на контенте (содержании) и включение образовательных пространств (learning spaces), то есть сервисов совместного создания, сохранения и версионирования контента.

2. Коллаборативность среды для обеспечения и управления режимами совместного доступа и мультиканальной коммуникации.

3. Ориентация на стандартизацию в части проектирования и обеспечения интероперабельности цифровых инструментов образования (открытость архитектуры, интеграция со внутренними и внешними сервисами для обеспечения разнообразия и межпредметности учебного опыта).

4. Основанность на данных (data centered) для обеспечения гибких возможностей для учебной аналитики и реализации

обучение, для управления процессами адаптивного и персонализированного обучения.

Методология проектирования учебного опыта (Learning Experience Design, LED / LxD) только рефлексивируется сообществом и, как видно из принципов выше, сформулирована скорее в жанре манифестов, не предлагающих конкретных апробированных методик для организации учебного процесса в новой логике с учётом постоянно присутствующего посредника: цифровой среды коммуникации. В игровой индустрии исторически сложившаяся реальность по умолчанию предполагает наличие цифровой среды коммуникации, что и позволяет говорить о перспективности трансфера инструментов. В рамках данной работы сфокусируемся на рассмотрении нарративного дизайна, как перспективного направления для трансфера инструментов и технологий проектирования опыта в цифровых мирах, а также рассмотрим некоторые активно развивающиеся примеры привлечения элементов разработки видео игр в образование.

Нарративный дизайн предполагает организацию опыта игрока в оптимальную для решения задач разработчиков историю. Иначе говоря, нарративный дизайнер, используя внутренние инструменты игры и историю, рассказываемую в игре, проектирует возможности для приобретения игроком игрового опыта через взаимодействие (интерактив) с синтетическим (artificial) миром игры. С этой точки зрения видео игра – это интерактивная история, для которой в уже ставшем классическим докладе на конференции GDC-2014 Т. Грипп [9] выделил пять условий качественного интерактивного повествования:

1. Фокус на повествовании (storytelling), то есть игрок должен «прожить» историю и получить персональный опыт в ней.
2. Основная часть игрового времени занята геймплеем, что означает наполненность игровым содержанием, а не вспомогательными элементами вроде катсцен и рекомендаций.
3. Интеракции несут нарративный смысл, а именно:
 4. развивают историю и двигают ее вперед;
 5. помогают игроку раскрыть собственную роль;
 6. связаны с повествованием и не противоречат ей;
 7. осмысленно включены, а не являются заполнителями времени.
8. Нет повторений, то есть не формируется поведенческий паттерн. Здесь паттерн понимается, как механистическое действие, снижающее вовлечённость в историю.
9. Нет больших блоков прогресса, а именно игрок не должен сталкиваться с проблемами и задачами, надолго блоки

Указанные критерии качества представляются применимыми с педагогическим дизайном, а нарративного дизайна с проектологией LxD. Заметим, что в разработке игр остро обсуждается соотношение нарративного и геймдизайна. Автор данной главы разделяет позицию, что геймдизайн в целом работает на более высоком уровне проектирования с высокоуровневыми последовательностями игровых событий, наборами механик и правилами их взаимодействия в мире. Нарративный дизайн является частью геймдизайна и сфокусирован на контенте и способе его доставки игроку. При таком разделении транс-фер в образование предполагает соотношение геймдизайна

и проектированию учебного опыта, как это предполагает мето-

тированием образовательного опыта (Рисунок 1). Разумеется, такое взаимное проникновение началось уже достаточно давно и систематизировано в работах исследователей геймификации [10] и серьезных игр (serious games) [11, 12], более того активно развивается методология обучения, основанного на играх (game-based learning, GBL) [13] и цифрового обучения, основанного на играх (digital game-based learning, DGBL) [14]. В рамках последних обсуждается, исследуется и апробируется влияние нарративов на мотивацию и образовательные результаты [15, 16], а также совершенствование перенятых инструментов за счёт традиционных [17].

Геймификация образования является серьёзно проработанной исследователями и практиками областью. Под геймификацией обычно подразумевают реализацию отдельных игровых элементов в разнообразных неигровых процессах [10], например, учебных. В последние годы геймификация всё сильнее расходуется с обучающими играми и формирующимся направлением образовательного геймдизайна [18]. Геймификация образования, зачастую, становится простым переносом

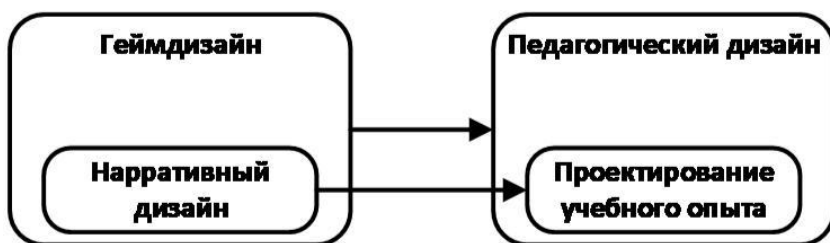
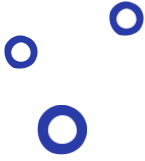



Рисунок 1. Уровни трансфера методов и инструментов между разработкой игр и образованием



некой игровой механики в существующие учебные активности, в то время как обучающие игры – развиваются в полноценные игры, в которых механики глубоко интегрированы с целями обучения. Здесь следует отметить, что обучающие игры предполагают серьёзный пересмотр ролей участников, например, преподаватель или специально назначенные модераторы становятся своеобразными мастерами игры, не обязательно дизайнерами процесса, но как минимум хранителями правил.

Чем игры полезны образованию? Игровые формы позволяют

126



растопить лёд и сломать барьеры учащихся, возникающие при неуспехе. Подобный слом барьеров работает на выявление границ знаний и умений, способствует облегчению в восприятии нового и позволяет двинуться в направлении умения постановки вопросов, в том числе и к себе. Игры работают как на мягкие, так и на жёсткие навыки. Важно отметить, что коммуникационные навыки, закладываемые в компьютерной игре как раз, и являются тем необходимым, что позволяет воспринимать цифровую среду (посредника иначе говоря, медиатора) как нечто само собой разумеющееся.

Исследовательские навыки, опыт быстрого погружения в проблематику решаются трансфером ключевой механики, зачастую определяющей жанровую принадлежность игры. Квесты и головоломки с уверенностью можно назвать одной из наиболее растиражированной. Например, отрефлексирована образовательным сообществом методика вебквестов, для которой показана высокая эффективность для различных

Существуют и другие примеры. Общеизвестной практикой являются интерактивные онлайн опросники и викторины (MyQuiz, Kahoot!, Socrative и проч.), которые включают стандартные для игр практики поддержания мотивации и удержания игроков – игровые достижения (achievements) и доски почёта (achievements boards). Особенность внутриигрового достижения – это простота переноса и, как следствие, признание игровых достижений в реальном мире (всегда можно обсудить с друзьями, кто выбил инвентарь лучше; может пройти уровень быстрее; какого босса победил и т.п.). Отметим, что в мире образования игровые достижения и подготовленные шкалы их преобразования в оценки повышает вовлечённость и делает образовательный процесс увлекательнее и разнообразнее.

127

Игры, как цифровую среду, в первую очередь отличает априорная контролируемость среды, в которую погружён игрок. Синтетический игровой мир разрабатывается с нуля и поэтому игра знает о своём мире всё: координаты внутриигровых объектов, сценарии поведения неигровых персонажей (non-person character, NPC), логику их поведения, особенности освещения, правил конструирования миров и т.п. Что означает, компьютерная игра представляет собой отличную заготовку под цифровую песочницу, в которой игрок безопасно может получить заранее спроектированный игровой опыт. Например, игра Kerbal Space Program (KSP) – подлинный космический симулятор, позволяющий игроку развивать собственную космическую программу на вымышленной планете Кербин. Подлинность состоит с реализации в игре ньютоновской механики, что позволяет игроку на практике знакомиться с гравитационными силами, помимо

**и технологические решения дидактику:
мотивация, иммерсия, нарратив Чем
видеоигры могут обогатить цифровую**

этого научный режим позволяет осваивать основы ракетостроения и др. Примером перехода игры в мир образования является Microsoft Flight Simulator, которая успешно используется в качестве тренажёра для подготовки пилотов [22].

128

Похожая идея заложена в игровых симуляторах, которые давно и успешно функционируют в части формирования жёстких навыков (hard skills), а с развитием технологий становятся интеллектуальнее и реалистичнее, раскрывая такое свойство игры, как иммерсивность (правдоподобное включение игрока в игровой мир) [23]. Говоря об иммерсивном окружении (immersive environment), мы будем опираться на философию проектирования, центрированного на телеприсутствии (telepresence-centered design) [24]. В связи с необходимостью различать привычное виртуальное окружение, такое как веб-сайты, и среды с полным погружением как виртуальную реальность со шлемом, введено понятие иммерсивного виртуального окружения (immersive virtual environment, IVE) и, например, работе [25] оно определяется как создающее у пользователя ощущение / впечатление присутствия внутри себя. Сейчас технологии виртуальной реальности и искусственного интеллекта позволяют не только проектировать полностью синтетическое игровое пространство «идентичное натуральному», но и делать взаимодействие интеллектуальным и адаптивным. Системы, предоставляющие с использованием технологий искусственного интеллекта [26] персонализированные инструкции и поддерживающие процессы адаптивной и интерактивной работы с базой знаний с привлечением



называются интеллектуальными тьюторинговыми системами (intelligent tutoring system, ITS) [27].

Обеспечение интерактивности и адаптивности информационных систем требует реализации моделей и методов обработки данных о поведении пользователей. Игровые миры позволяют получать репрезентативный комплект внутриигровых данных, анализ которых позволяет проводить мониторинг, оценку и прогнозирование сценариев использования в контролируемой среде, которой выступает игровой мир. Совокупность внутриигровых данных (репрезентация аватаров), данных об игроках (репрезентация обучающихся, отметим, что у одного обучающегося может быть несколько аватаров в разных средах) и данных о взаимодействии игроков в реальном мире обеспечивает базис для адаптивных персонализированных систем нового поколения. С одной стороны, геймификация способствует получению огромного объёма дополнительных данных, которые невозможно получить от обучающегося в классических ITS и которые позволяют проверять потенциально произвольные пары «стимул-реакция». С другой стороны, возникает проблема анализа больших мультимодальных данных, с которыми только учатся работать психологи, социологи и культурологи.

Игровые миры-песочницы, такие как Minecraft, Roblox или Fortnite, сейчас уже можно с уверенностью отнести к примерам успешного трансфера игры в полноценную образовательную среду, обладающую не только изначально заложенными возможностями взаимодействия с игровым миром,

но и огромными возможностями по модификации правил игры и добавлению новой функциональности – моддингу (modding). Причём моддинг может варьироваться от тривиального (замена текстур, параметров игровых действий и т.п.) до сколь угодно сложного (алгоритмы искусственного интеллекта и машинного обучения). Например, группой исследователей Корнельского университета была разработана и обучена нейронная сеть, позволяющая классифицировать строения (Рисунок 2) в мирах Minecraft по архитектурным стилям [28].

130

Известно, что особенности игровых миров привлекают исследователей в области искусственного интеллекта, как площадки для отлаживания алгоритмов. Но игровой потенциал также оценен и для обучения программированию, включая алгоритмы искусственного интеллекта [29]. Например, игра Gladiabots AI Combat Arena позволяет конструировать команды боевых ботов,

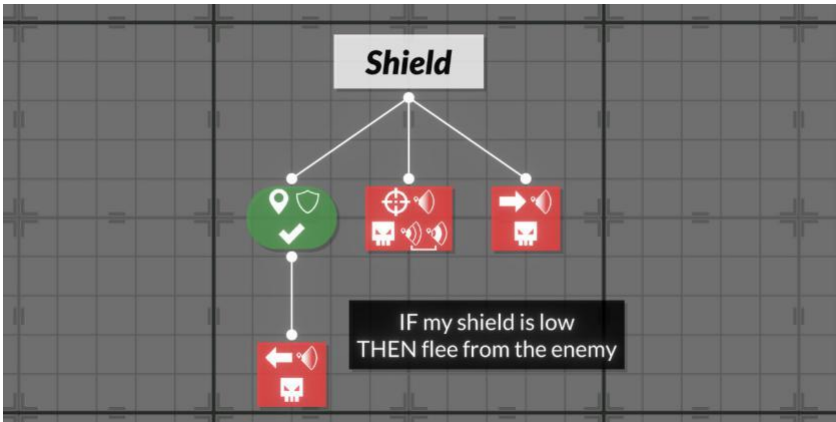
и технологические решения дидактику: мотивация, иммерсия, нарратив Чем видеоигры могут обогатить цифровую



Рисунок 2. Модель храма в Бангкоке, созданная Э. Андерсеном в Minecraft



программировать их поведение на основе правил (Рисунок 3) и участвовать в соревнованиях с командами других игроков на различных аренах (Рисунок 4), а по результатам соревнований совершенствовать свою команду и стратегию её боёв. Заметим, что Gladiabots не является специализированным образовательным программным обеспечением, а доступна всем желающим на нескольких платформах, включая мобильные.



131

Рисунок 3. Пример программирования поведения бота в игре Gladiabots



Рисунок 4. Пример боя на арене команд ботов в игре Gladiabots

и технологические решения дидактику: мотивация, иммерсия, нарратив Чем видеоигры могут обогатить цифровую

Моддинг, особенно путём внутриигрового программирования, как правило построен на принципах открытости (openness) и серьёзно демократизирует образование с активным созданием сообществ и наработкой мягких навыков (soft skills) коллаборативной работы.

Мы видим, что не только технологии, но и организация работы и функционирование сообществ в игровой индустрии трансформируют образование, повышая мотивацию, иммерсивность, эффективность и доступность обучения, непрерывно

расширяя прикладные области и охват аудитории. Наблюдая же развитие технологий искусственного интеллекта, легко спрогнозировать, что именно видеоигры станут драйвером формирования истинного информационного общества за счёт интеллектуализации образования.

Литература



1. Mott J., Nyland R., Williams G., Atkinson M., Ceglia A. Handbook of Research on Competency-Based Education in University Settings. IGI Global, 2017. 23 pp.
2. Quiring O., Schweiger W. Interactivity: A review of the concept and a framework for analysis // Communications, Vol. 33, No. 2, 2008. pp. 147-167.
3. Guzman J.L., Berenguel S.D. Interactivity in education: An experience in the automatic control field // Computer Applications in Engineering Education, Vol. 21, No. 2, 2013. pp. 360-371.
4. Fromme J, A. U, editors. Computer Games and New Media Cultures. A Handbook of Digital Games Studies. Springer Dordrecht, 2012. 712 pp.
5. Беляева У.П. Видеоигры как технокультурный феномен: история становления и социокультурная значимость // Научный результат. Социальные и гуманитарные исследования, Т. 7, № 3, 2021. С. 91-104.
6. Horban O., Martych R., Maletska M. Phenomenon of Videogame Culture in Modern Society // Studia Warmińskie, Vol. 56, 2020. pp. 123-135.
7. Muriel D., Crawford G. Video Games As Culture. Considering the Role and Importance of Video Games in Contemporary Society. London: Routledge, 2018. 208 pp.
8. Карпова А.И. Карпова Анастасия Игоревна Диверсификация медиаконтента в российских медиахолдингах на примере «РБК», «Газпром-медиа», «Национальной медиа группы» // Вестник КемГУ, Т. 64, № 4-2, 2015. С. 111-115.

9. Grip T. Making Storytelling a Fundamental Part of the Gameplay Experience. San Francisco: 2014.

10. Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification // 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. 2011.

11. Djaouti D., Alvarez J., Jessel J.P., Rampnoux O. Origins of Serious Games // In: Serious Games and Edutainment Applications. Springer, 2011.

12. Laamarti F., Eid M., Saddik A.E. An overview of serious games // International Journal of Computer Games Technology, Vol. 11, 2014.

13. Whitton N. Game-Based Learning // In: Encyclopedia of the Sciences of Learning. Boston, MA: Springer, 2012.

14. Breien F.S., Wasson B. Narrative categorization in digital game-based learning: Engagement, motivation & learning // British Journal of Educational Technology, Vol. 52, No. 1, 2021. pp. 91-111.

15. Jackson L.C., O'Mara J., Moss J., Jackson A.C. Analysing digital educational games with the Games as Action, Games as Text framework // Computers & Education, Vol. 183, 2022. P. 104500.

16. Colby R.S. Reinventing argument: How games persuade through performative enthymemes // Computers and Composition, Vol. 63, 2022. P. 102693.

17. Pilegard C., Mayer R. Improving academic learning from computer-based narrative games // Contemporary Educational Psychology, No. 1, 2015. pp. 44-45.

18. Kalmpourtzis G. Educational Game Design Fundamentals: A Journey to Creating Intrinsically Motivating Learning Experiences.

19. Mezentseva M. Mezentseva Maria E. Quest as a modern technique among interactive ways of teaching foreign languages // Вопросы методики преподавания в вузе. 2017. Vol. 6. No. 21. pp. 75-83.

20. Shinde J., Patil M. Effectiveness of WebQuest strategy in Microblogging environment for knowledge generation // 2010 International Conference on Technology for Education. 2010. pp. 9-16.

21. Abbitt J., Ophus J. What we know about the Impact of Web-Quests: A review of research // AACE Journal. 2008. Vol. 16. No. 4. pp. 441-456.

22. Beckman W.S. The Effectiveness of Microsoft Flight Simulator as a Training Aid for Private Pilot Training and Proficiency // 17th International Symposium on Aviation Psychology. 2013. pp. 38-43. Bell B.S., Kanar A.M., Kozlowski S.W.J. Current Issues and Future Directions in Simulation-Based Training in North America 2008. URL: <https://digitalcommons.ilr.cornell.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.ru/&httpsredir=1&article=1419&context=articles> (дата обращения: 5.Май.2019).

23. Draper J.V., Kaber D.B., Usher J.M. Speculations on the Value of Telepresence // CyberPsychology & Behavior, Vol. 2, No. 4, 1999. pp. 349-362.

24. Bailenson J.N., Yee N., Blascovich J., Beall A.C., Lundblad N., Jin M. The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context // The Journal of the Learning Sciences, Vol. 17, 2008. pp. 102-141. Nagao K. Artificial Intelligence Accelerates Human Learning. Discussion Data Analytics. Singapore: Springer, 2019. 158 pp.



25. Romero C., Romero J.R., Ventura S. A Survey on Pre-Processing Educational Data. Applications and Trends // In: Educational Data Mining. Springer, 2014. pp. 29-64.

26. Yoon E., Andersen E., Hariharan B., Knepper R.A. Design Mining for Minecraft Architecture // In: AIIDE. 2018.

27. Giannakos M., Voulgari I., Papavlasopoulou S., Papamitsiou Z., Yannakaris G. Games for Artificial Intelligence and Machine Learning Education: Review and Perspectives // In: Non-Formal and Informal Science Learning in the ICT Era. Lecture Notes in Educational Technology. Springer, 2020.

136

28. Mechant P., Van Looy J. Interactivity // In: The Johns Hopkins Guide to Digital Media. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2014. pp. 302-305.



ISBN 978-5-907286-97-9



9 785907 286979 >

Подписано в печать 21.11.2022. Формат 60x90
 $\frac{1}{16}$ Бумага мелованная. Печать цифровая.
Усл. печ л. 8,5. Тираж 400 экз. Заказ 21642
ООО «Грин Принт»,
105318, г. Москва, Измайловское ш., д. 28