
ВОПРОСЫ ДИДАКТИКИ

УДК 37.026.4

DOI: 10.17853/1994-5639-2021-6-126-52

ВИЗУАЛЬНЫЕ ДИДАКТИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТИВЫ КАК ИНСТРУМЕНТЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: РАЗВИТИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

В. Э. Штейнберг¹, Н. Н. Манько², Л. В. Вахидова³, Д. Р. Фатхулова⁴

*Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы,
Уфа, Россия.*

E-mail: ¹dmt8@bk.ru; ²dtvmanko55@mail.ru; ³vahidovalv@mail.ru; ⁴dina_fdr@mail.ru

Аннотация. *Введение.* Конкуренция в области критических знаний и технологий предполагает эффективность и интеллектуальной деятельности, и средств ее поддержки в науке, производстве и образовании. Такие наглядные средства, образованные понятиями и графическими элементами, как концепт-карты, фреймы, структурно-логические схемы и тому подобное, способствуют теоретическому анализу и обобщению сформированных образов и представлений у обучающегося субъекта. По мере их развития акцент смещается с функции наглядности на функцию организации деятельности. На смену термину «наглядность», связанному с начальными образами восприятия и представления, приходит термин «регулятив», акцентирующий внимание на организации дальнейшей деятельности обучающегося субъекта. Гипотеза предполагает целесообразность развития понятийно-графических средств наглядности в форме визуальных дидактических регулятивов, которые являются предметом исследования.

Цель исследования – обсуждение проблемы создания дидактических регулятивов для учебной деятельности; изучение развития понятийно-графических средств наглядности и факторов улучшения их функциональности; прогнозирование развития средств данного типа на основе визуализации логико-смыслового моделирования знаний; уточнение терминологии и прикладных аспектов; экспериментальная апробация в условиях дистанционного обучения.

Методология и методики исследования. Методология исследования базируется на дидактическом принципе наглядности, который относится к ведущим и необходим для перехода в процессе познания от чувственного восприятия к абстрактному мышлению, способствует соединению абстрактности мышления с наглядностью преподавания. Методология исследования также опирается на метод логико-смыслового моделирования знаний и следующие критерии исследования понятийно-графических средств наглядности: применение когнитивных принципов представления знаний; использование универсальных учебных действий анализа для преобразования знаний; удобство графической организации содержания. Методика формирования дидактических регулятивов включала визуальное представление результатов логико-смыслового моделирования знаний с помощью универсальных учебных действий и координатно-матричной графики. Методика экспериментальной апробации регулятивов в дистанционном обучении предусматривала

Образование и наука. Том 23, № 6. 2021 / The Education and Science Journal. Vol. 23, № 6. 2021

участие студентов четырех специальностей и преподавателей университета; включала анкетирование студентов; освоение, проектирование и использование дидактических регулятивов по теме экспериментальных занятий.

Результаты исследования и научная новизна. Поиск в базах научных документов РАО, электронной научной библиотеки, международных баз данных Scopus и WOS, в сети Интернет показал явную недостаточность исследований и разработок в области цифровой дидактики, в частности дидактических регулятивов понятийно-графического типа. Установлено, что основной причиной развития понятийно-графических средств наглядности является усложнение решаемых задач в науке, производстве и образовании. Продемонстрировано, что улучшение функциональности понятийно-графических средств объясняется применением принципов когнитивно-визуального представления знаний и метода логико-смыслового моделирования. Спрогнозированы и сформированы базовые структуры регулятивов; уточнена терминология подхода к исследованию; рассмотрено применение предложенных средств в качестве инструментов учебной и проектной деятельности, интерфейсов компьютерных обучающих программ.

Практическая значимость. Благодаря функциональности визуальные дидактические регулятивы расширяют потенциал наглядности и дополняют инструменты педагога и обучающегося; регулятивы могут быть использованы в технологиях обучения, исследовательской деятельности и проектировании, при создании компьютерных обучающих программ.

Ключевые слова: наглядность, понятийно-графические средства наглядности, логико-смысловое моделирование, регулятивы, визуальные дидактические регулятивы логико-смыслового типа.

Благодарности. Исследование выполнено на средства гранта БГПУ им. М. Акмуллы «Теория и технология моделирования регулятивов логико-смыслового типа для образовательных проектов».

Для цитирования: Штейнберг В. Э., Манько Н. Н., Вахидова Л. В., Фатхулова Д. Р. Визуальные дидактические регулятивы как инструменты учебной деятельности: развитие и прикладные аспекты // Образование и наука. 2021. Т. 23, № 6. С. 126–152. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-6-126-52

VISUAL DIDACTIC REGULATORS AS INSTRUMENTS OF LEARNING ACTIVITY: DEVELOPMENT AND APPLIED ASPECTS

V. E. Steinberg¹, N. N. Manko², L. V. Vakhidova³, D. R. Fatkhulova⁴

*Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, Ufa, Russia.
E-mail: ¹dmt8@bk.ru; ²dtvmanko55@mail.ru; ³vahidovalv@mail.ru; ⁴dina_fdr@mail.ru*

Abstract. Introduction. The competitive advantage in the field of critical knowledge and technology exacerbates the problem of the effectiveness of intellectual activity and the means of its support in science, production and education. Such visual aids, formed by conceptual and graphic elements, such as concept maps, frames, structural logic diagrams, etc., contribute to the theoretical analysis and generalisation of the formed images and representations of learners. According to the degree of the development of these visual aids, the emphasis shifts from

the function of visibility to the function of the organisation of activities. The term “visibility” (associated with the initial images of perception and representation) is substituted by the term “regulator” (focused on the organisation of further activities of the student). The hypothesis assumes the expediency of the development of conceptual and graphic means of visualisation in the form of visual didactic regulations, which are the subject of research.

The present research *aims*: to discuss the problem of the creation of didactic regulations for educational activities; to study the development of conceptual-graphic means of visibility and factors for improving their functionality; to forecast the development of this type of means based on the visualisation of the logical-semantic modelling of knowledge; to clarify terminology and applied aspects; and to conduct experimental approbation in the conditions of distance learning.

Methodology and research methods. The research methodology is based on the fundamental didactic principle of visualisation, which is necessary for the transition in the process of cognition from sensory perception to abstract thinking and contributes to the combination of abstract thinking with visualisation in teaching. The research methodology is also based on the method of logical-semantic modelling of knowledge and the following criteria for the study of conceptual-graphic means of visualisation: the application of the cognitive principles of knowledge representation; the use of universal instructional analysis activities to transform knowledge; the applicability of graphical representation of content. The methodology for the formation of didactic regulations included a visual presentation of the results of logical-semantic modelling of knowledge using universal educational actions and coordinate-matrix graphics. The method of experimental approbation of regulations in distance learning involved: the participation of students of four specialities and university teachers; a questionnaire survey of students; mastering, designing and using didactic regulations on the topic of experimental studies.

Results and scientific novelty. The search on the databases of scientific documents of the Russian Academy of Education, the Electronic Scientific Library, Scopus, WOS and the Internet revealed the apparent lack of research and development of didactic regulations of a conceptual-graphic type. It was established that the main reason for the development of conceptual and graphic means of visualisation is the complexity of the tasks to be solved in science, production and education. It is demonstrated that the improvement of the functionality of conceptual and graphical tools is explained by the application of the principles of cognitive visual representation of knowledge and the method of logical-semantic modelling. The basic structures of the regulations were predicted and formed; the terminology of the research approach was clarified; the application of the tools for educational and project-based activities, interfaces of computer training programs is considered.

Practical significance. The functionality of visual didactic regulators expands the potential of visibility and complements the tools of the teacher and the student. Moreover, they can be used in teaching technologies, research activities and design, when creating computer training programs.

Keywords: visualisation, conceptual-graphic means of visualisation, logical-semantic modelling, regulators, visual didactic regulators of logical-semantic type.

Acknowledgements. The current research was performed under the grant “Theory and Technology of Modelling Logical-Semantic Type Regulators for Educational Projects” supported by Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla.

For citation: Steinberg V. E., Manko N. N., Vakhidova L. V., Fatkhulova D. R. Visual didactic regulators as instruments of learning activity: Development and applied aspects. *The Education and Science Journal*. 2021; 23 (6): 126–152. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-6-126-52

Введение

В педагогическом образовании понятийно-графические средства играют особую роль, так как будущим учителям предстоит обучать дошкольников, младших и старших школьников, заниматься дополнительным образованием детей. Средства наглядности, освоенные в процессе обучения, должны применяться в деятельности педагога, транслироваться обучающимся. То есть понятийно-графические средства наглядности должны проектироваться рекомендованными средствами, быть в определенной степени универсальными, обеспечивать преемственность в обучении. При выполнении каждого этапа познавательной деятельности желательно применять понятийно-графические средства наглядности, обладающие ориентировочными и регулятивными свойствами.

Понятийно-графическое средство наглядности определяется как визуально представленная структура отображаемого объекта, включая связи между ее частями, обозначаемая с помощью ключевых слов¹ и оформляемая с помощью графических элементов (рамки, стрелки, цветные маркеры и т.п.). К таким средствам, в которых существенную роль играют понятийный и графический элементы, относятся ментальные и концепт-карты, фреймы, структурно-логические схемы, опорные сигналы и конспекты, инфографика. Часть упомянутых средств широко используется в профессиональной деятельности, часть – в обучении для поддержки учебной познавательной деятельности. В образовании значимость понятийно-графических средств в настоящее время возрастает в связи с повышением требований к самоорганизации и самоконтролю обучающихся при расширении удаленного и дистанционного форматов обучения. Актуальность данной задачи еще более возрастает в контексте проблемы создания эффективных методов и средств цифровой дидактики, так как обучение на платформах для онлайн-коммуникации является удаленным обучением с крайне ограниченным субъект-субъектным взаимодействием. Дистанционное же обучение предполагает взаимодействие между обучаемым и обучающимися и взаимодействие между обучающимися с использованием образовательных технологий и при поддержке информационно-телекоммуникационных сетей [1, с. 89–94]. Однако в отличие от многих отраслей науки и производства, где понятие «регулятив» введено в оборот и относится к операциям, которые человек осуществляет над объектами², где регулятивы активно

¹ Ключевые слова. Слова, передающие основную информацию в тексте. Способствуют успешному пониманию воспринимаемого на слух либо читаемого текста [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://methodological_terms.academic.ru/633 (дата обращения: 19.05.2020).

² Культурология: Учебник / Под ред. Ю. Н. Солонина, М. С. Кагана. Москва: Высшее образование, 2007. С. 143.

исследуются и применяются, в педагогической науке дидактические регулятивы понятийно-графического типа как инструменты учебной деятельности, по мнению авторов, исследованы недостаточно [2, с. 160–183]. Данное предположение подтверждается отрицательными результатами поиска по теме «дидактические регулятивы» в базе научных документов РАО (План и индикаторы фундаментальных научных исследований РАО), а также наличием лишь работ авторов при поиске по теме «визуальные дидактические регулятивы» в Электронной научной библиотеке eLIBRARY.RU и в сети Интернет.

Цель: постановка проблемы создания дидактических регулятивов для учебной деятельности; изучение развития понятийно-графических средств наглядности, выявление факторов улучшения их функциональности и прогнозирование развития на основе визуализации логико-смыслового моделирования знаний; уточнение терминологии и прикладных аспектов; экспериментальная апробация в условиях дистанционного обучения.

Исследовательские вопросы: каковы особенности развития понятийно-графических средств наглядности и факторы улучшения их функциональности? Как следует уточнить основные понятия? Какие базовые структуры на основе логико-смыслового моделирования знаний целесообразно спрогнозировать и сформировать? Каковы прикладные возможности применения новых средств, в том числе в условиях дистанционного обучения?

Гипотеза предполагает целесообразность развития понятийно-графических средств наглядности в форме визуальных дидактических регулятивов, которые являются предметом исследования.

Постановка проблемы

Предыдущие исследования и опытная работа авторов привели к созданию понятийно-графических средств наглядности для представления планов выполнения познавательной деятельности и результатов ее выполнения. На основе метода визуального представления результатов логико-смыслового моделирования знаний были разработаны модели с опорно-узловой системой координат в качестве графического компонента. *Логико-смысловое моделирование знаний* определяется как способ анализа описания рассматриваемого объекта или процесса, представленного на естественном языке (языке обучения), с помощью пакета универсальных учебных действий аналитического характера и размещения результатов анализа на опорно-узловой системе координат.

Опыт авторов и опыт педагогов, применявших логико-смысловые модели, инициировали обсуждение проблемы улучшения функциональности используемых средств наглядности и, как следствие, постановку задачи

создания визуальных дидактических регулятивов, обладающих универсальностью, преемственностью и хорошими прикладными возможностями. Регулятивы, по мнению авторов, должны обладать свойствами «конструктора знаний», инициируя и направляя познавательную деятельность, исключая алгоритмическую строгость и механический перебор вариантов.

Работы ученых рассмотрены исходя из дискуссионной авторской позиции о существовании важной проблемы – необходимости изучения понятийно-графических средств как особой группы средств наглядности с ориентировочными и регулятивными свойствами, выполняющих функции инструментов учебной деятельности. Понятийно-графические средства относятся к знаково-символической наглядности (числовые отношения, схемы, графики, чертежи и т. д.), позволяющей представить абстрактные отношения и структуры, взаимосвязь понятий. Знаково-символические средства, в том числе и понятийно-графические, участвуют в реализации принципа наглядности, соединяя наглядность преподавания с абстрактностью мышления.

Исследования и разработки понятийно-графических средств наглядности в сфере образования и профессиональной деятельности опираются на метод семантических сетей С. Pierse [3] и активно ведутся, благодаря чему к настоящему времени стали массово применяться концепт-карты, карты ума, карты памяти и тому подобное. Приоритет принадлежит Т. Buzan и J. D. Novak, которые, интерпретируя знания о мозге, создали ментальные и концепт-карты для улучшения навыков чтения и памяти¹; направление активно развивается их последователями. С. Clark сформулировал для студентов особенности таких средств: «Ментальная карта – это творческий способ представить идею или задачу, а концептуальная карта – это формальная попытка систематизировать или представить знания» [4]. S. Mazzucca, E. P. Vettit, J. Bunting и R. Tabak изложили практический опыт применения концепт-карт, указав, что концептуальные карты эффективны для визуального представления коллективного мнения и легко интерпретируются, используются на различных этапах планирования, реализации и оценки проектов [5]. А. Ваuman на основе длительного эксперимента доказал, что концептуальные карты применяются для отображения знаний и иллюстрации взаимосвязей между концепциями, являются мощным педагогическим инструментом, который требует от студентов размышлений над знаниями [6]. Использование концепт-карт в качестве эффективного инструмента иссле-

¹A Big Special “Thank you” to the Inventor of Mind Maps – Tony Buzan. SuperUser Account / Wednesday, June 12, 2019 / Categories: Mind Mapping. Available from: <https://www.imindq.com/blog/a-big-special-thank-you-to-the-inventor-of-mind-maps-tony-buzan> (date of access: 19.05.2020); Concept Mapping and the Theory Behind (2020). Available from: <https://www.imindq.com/uses/concept-mapping> (date of access: 19.05.2020).

дований и визуального организатора в обучении показано S. C. O. Conceição, A. Samuel и S. M. Yelich Biniecki [7]. Аналогичные положительные и убедительные результаты использования концептуальных карт в качестве инструментов обучения приводятся в следующих работах: М. Minsky предложил фрейм в качестве визуальной структуры данных для представления стереотипной ситуации [8]; А. Н. Safar, Y. Jafer and M. Alqadir изучали использование концептуальных/интеллектуальных карт и прикладного программного обеспечения в качестве инструментов для преподавания и обучения в естественнонаучном образовании педагогического колледжа [9]; А. Erdem в исследовании показал положительное отношение студентов университетов к использованию интеллектуальных карт и разработке процессов их составления [10]; В. D. Jones, C. Ruff, J. D. Snyder, B. Petrich and C. Koonce выявили необходимость учета различий в отношении учащихся к картографической деятельности при произвольном составлении ментальных карт [11]; Н. Stokhof, B. de Vries, T. Bastiaens and R. Martens показали, что визуализация основной учебной программы в интеллект-карте помогает учителям находить баланс между свободой задавать вопросы учащимся и достижением целей учебной программы; учеными также предложена методология исследования интеллект-карты для оценки индивидуальных и коллективных результатов обучения [12]; J. W. Budd описывает положительный опыт создания группой студентов интеллектуальной карты для определенной темы по курсу экономики [13]; R. Rudraraju, L. Najim, V. P. Gurupur and M. M. Tanik представили опыт использования концептуальных карт в инженерном как полезный инструмент преподавателя в содействии пониманию учащимися учебного материала, а также как инструмент оценочных процедур [14].

Приведенные работы ученых убедительно свидетельствуют о сформировавшемся в мире направлении создания и использования в широкой практике таких понятийно-графических средств, как различные карты ума, карты памяти и концепт-карты.

Важные аспекты проблемы создания и использования средств наглядности также исследовались Н. Г. Салминой, изучавшей «знаково-символические средства, которые используются для выделения существенного в чувственно представленном материале» [15, с. 117]; В. Э. Штейнбергом рассматривались основы дидактических многомерных инструментов для технологий обучения¹ [16, с. 65–84], а Н. Н. Манько – проективная визуализация знаний на основе моделирования [17, с. 90–105]; Р. В. Гуриной и Т. В. Лариной выполнено теоретическое обоснование и внедрение в обуче-

¹ Теоретико-методологические основы дидактических многомерных инструментов для технологий обучения (доклад В. Э. Штейнберг) – Официальные документы УрО РАО // Образование и наука. 2001. № 6. С. 8–11.

нии фреймового подхода [18]; Н. А. Неудахиной исследовалось применение средств когнитивной визуализации знаний в подготовке будущих педагогов [19, с. 101–107]; А. Г. Рапуго использовал концептуальные диаграммы, концепт-карты, карты ума и визуальные метафоры для визуализации педагогических объектов [20]; А. П. Усолицева и Т. Н. Шамало обозначили важную проблему развития теоретического мышления в условиях доминирования визуального канала над вербальным, в то время как мышление «...в основном оперирует понятиями, формулами и другими формально-логическими структурами, которые являются сложными мыслительными образованиями» [21, с. 107–108].

Подходы авторов приведенных работ группируются следующим образом: основную группу образуют исследования карт памяти и концепт-карт, получивших широкое распространение в профессиональной деятельности; отдельные исследования посвящены применению фреймового подхода в образовании, технике опорных сигналов и конспектов, поиску новых форм понятийного и графического компонентов.

Учебные понятийно-графические средства наглядности создавались как опоры в обучении различным предметам. Известные опорные сигналы составлялись из понятийных элементов и пиктограмм, в некоторых использовались графические элементы. Опорные конспекты дополнялись графическими элементами, организующими понятийное содержание; практически не использовались пиктограммы, вынуждающие выполнять перекодирование рисунков в понятия; в отдельных случаях использовалась радиально-круговая графика. В средствах понятийно-графической наглядности реализуются такие операции, как выделение и хранение информации, ее структурирование, упорядочение и систематизация; информационная компрессия; визуализация в виде схем и опор. Различные ментальные карты субъективного характера, а также интеллект-карты и концепт-карты объективного характера используются в познавательной деятельности, при проектировании и исследовании. Они способствуют развитию теоретического мышления, формированию навыков абстрагирования и преобразования исходного материала, умению оперировать понятиями и выстраивать понятийно-графическое отображение изучаемого объекта.

Объективная причина создания данных средств, по мнению авторов, заключается в том, что осваиваемые в прошлом при обучении способы решения типовых задач обновлялись медленно и использовались специалистами длительное время. В настоящее время существенно возросли объем и темпы поступления новой производственной и учебной информации, проблемных ситуаций и задач, которые необходимо оперативно анализировать и решать.

В средствах понятийно-графической наглядности прослеживается

смещение акцента с иллюстративных свойств на ориентирующие и направляющие учебную деятельность, то есть на регулятивные, а функция наглядности и термин «наглядность» дополняются функцией организацией деятельности и термином «регулятив».

Подобные инструменты, по мнению авторов, могут частично компенсировать ряд негативных последствий доминирования визуального канала над вербальным, введения тестовой технологии, минимизации субъект-субъектного взаимодействия в дистанционном обучении. Однако придание им регулятивных функций требует использования более эффективного метода формирования понятийного компонента и применения более эффективного графического компонента.

Поиск эффективного графического компонента как важного аспекта рассматриваемой проблем, привел к рассмотрению лепестковых диаграмм, графиков в полярных системах координат *EXCEL*, а также часто используемых радиально-круговых и координатных систем, что объясняется удобством их восприятия благодаря образному характеру. Для исследования важно то, что «четыре стороны света», «координаты существования объекта» и т. п. – не только продуктивные метафоры, но также и графический образ с большим числом архетипов (знаки, символы, материальные образования и т.п.). По этой причине симметричная координатно-матричная графика с восемью координатами была использована авторами для построения логико-смысловых моделей. Например, тридцать два элемента содержания на координатной системе более удобны, по мнению авторов, для восприятия и оперирования, чем такое же число элементов в структурно-логической схеме (рис. 1).

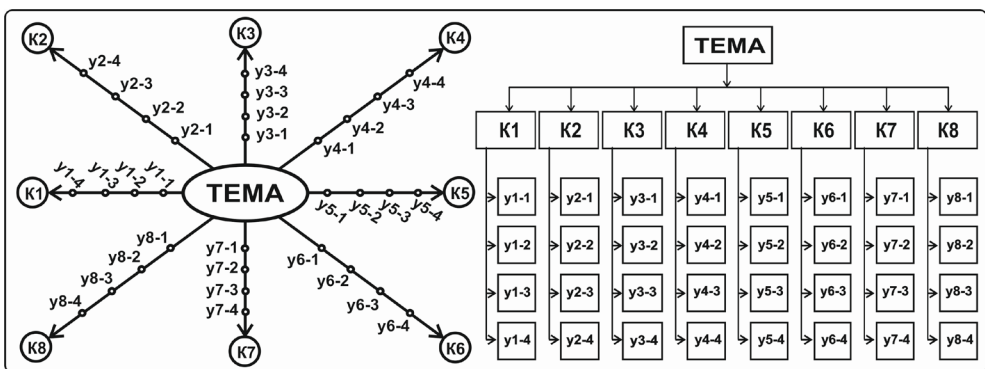


Рис. 1. Координатная графика и графика структурно-логической схемы

Figure: 1. Coordinate graphics and graphics of structural logic diagram

Поиск эффективного метода формирования понятийного компонента графического компонента – также важного аспекта рассматриваемой проблемы, привел к методу логико-смыслового моделирования служебных текстов, предложенному М. М. Субботиным для представления знаний в виде семантической сети по критерию смысловой близости отношения между элементами информации [22, с. 23–24]. Метод был адаптирован в визуальной форме на восьмикоординатном графическом основании, а логико-смысловая модель определяется как зрительно воспринимаемое изображение средства наглядности понятийно-графического типа, образуемое результатами логико-смыслового моделирования знаний (узловые элементы содержания и их связи), которые обозначаются с помощью ключевых слов и размещаются на опорно-узловой восьмикоординатной системе [23, с. 9–31].

В качестве рабочей гипотезы можно предположить, что совершенствование содержательного и графического компонентов средств наглядности будет способствовать приданию им регулятивных свойств, способствовать направлению внимания и усилий обучающихся на познавательные действия с учебным материалом при опоре на содержательный (понятийный) и логический (графический) компоненты. Поэтому визуальные дидактические регулятивы на основе понятийных и графических элементов целесообразно рассматривать важный компонент технологий обучения, а их создание – как одно из направлений решения проблемы. То есть визуальный дидактический регулятив, в том числе как дидактическая категория, актуальная тема научных исследований и разработок.

Методология и методики исследования

Сложность проблемы определило особенности организации ее исследования, теоретические результаты которого безотлагательно отрабатывались методически и реализовывались на практике. Основу методологии исследования составляет принцип наглядности – один из ведущих принципов дидактики. Данный принцип способствует переходу в процессе познания от чувственного восприятия к абстрактному мышлению, способствует соединению абстрактности мышления с наглядностью преподавания. Исследуемые понятийно-графические средства служат мостом между образами восприятия, и их теоретическим анализом и обобщением. Методология исследования также опирается на метод логико-смыслового моделирования знаний, реализуемый с помощью универсальных учебных действий, и визуальное представление его результатов.

Изучение развития понятийно-графических средств наглядности выполнено по следующим критериям: реализация когнитивных принципов представления знаний, визуализация логико-смыслового моделирования

знаний с помощью универсальных учебных действий и применяемое для представления его результатов графическое основание. *Когнитивные принципы представления знаний* включают структурирование исходного материала, связывание элементов структуры, свертывание обозначений элементов и связей до ключевых слов, знаков или символов.

Прогнозирование развития и формирование базовых структур дидактических регулятивов, ориентированных на решение задач различного вида, выполнено путем логико-смыслового моделирования знаний и размещения результатов на координатно-матричном графическом основании. Регулятивы применялись при проектировании электронных обучающих программ в качестве интерактивного интерфейса и средства организации содержания учебного материала.

Экспериментальная апробация визуальных дидактических регулятивов логико-смыслового типа в условиях дистанционного обучения проводилась на кафедрах Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы с участием преподавателей, студентов и магистрантов. В эксперименте приняли участие преподаватели Института педагогики, Института филологического образования и межкультурных коммуникаций, факультета Башкирской филологии, сто четыре студента и магистранта. Задачами четырех преподавателей – участников эксперимента и авторов – научных консультантов были отработка регулятивов-планов выполнения заданий студентами с позиции предметников, а также консультирование студентов по проектируемым учебным логико-смысловым моделям в плане содержания и расположения элементов понятийного компонента на графическом основании. Выполнялось первоначальное анкетирование студентов с целью уточнения информации о применяемых наглядных средствах и универсальных учебных действиях при их использовании, а по завершении эксперимента – с целью оценки результатов эксперимента.

Анкета начала эксперимента включала следующие вопросы:

– о видах дидактических наглядных средств, используемых в процессе обучения (рисунки, таблицы, схемы, модели), о частотности их применения преподавателями и студентами;

– о затруднениях при выполнении таких учебных действий построения дидактических наглядных средств, как структурирование содержания, связывание элементов содержания, свертывание обозначений элементов и связей, графическое оформление.

– Анкета по итогам эксперимента содержала следующие вопросы:

– о степени затруднения при построении первой логико-смысловой модели по теме занятия, курсовой или выпускной квалификационной работы;

– о визуальном удобстве построенной логико-смысловой модели в сравнении с другими наглядными средствами;

– о затруднениях при выполнении таких универсальных учебных действий построения логико-смысловых моделей, как структурирование содержания, связывание элементов, графическое выполнение, свертывание обозначений элементов и связей;

– о роли модели в понимании изучаемой темы обучающимися, о ее назначении, логике, структуре и применении;

– о дидактических свойствах модели, которые отметили респонденты: информационных, иллюстративных, опорных, регулятивных.

Результаты исследования

Значимость исследования понятийно-графических средств наглядности обусловлена тем, что они играют важную роль, активируя интеллектуальную деятельность, способствуя теоретическому анализу и обобщению сформированных образов и представлений у обучающихся. Изучение данных средств выполнялось с учетом основных особенностей их построения: применения когнитивных принципов представления знаний, визуализации логико-смыслового моделирования знаний с помощью универсальных учебных действий, используемого графического основания для представления его результатов. Развитие данных средств можно представить тремя укрупненными этапами: а) создание метода семантических сетей и метода логико-смыслового моделирования текстов для обработки на компьютере; б) создание фреймов, карт памяти и концепт-карт; в) разработка логико-смысловых моделей и дидактических регулятивов на их основе.

Исследование показало, что на первом и втором этапах развития улучшается структурирование содержания исходного материала; применяются условные изображения и обозначения элементов и связей; при построении используются когнитивные принципы представления знаний: содержание исходного материала структурируется, части структуры связываются, обозначения частей и связей свертываются до ключевых слов. Данные принципы реализуются в той или иной мере практически во всех понятийно-графических средствах наглядности. На третьем этапе применяется визуализация логико-смыслового моделирования знаний; для построения используется пакет универсальных учебных действий: группирование содержания на части, ранжирование частей, выделение узловых элементов содержания, ранжирование элементов и их расстановка на координатах, выявление связей между узловыми элементами, свертывание обозначений координат, узлов и связей. Повышается роль графических элементов в визуальной организации содержания, используется координатно-матричная графика. Необходимо отметить, что семантические сети, концепт-графы и

фреймы создавались для анализа и формализации знаний, но не как дидактические инструменты для поддержки учебной деятельности и формирования модели ее выполнения у обучающихся.

Сопоставление понятийно-графических средств наглядности по критерию применения операций логико-смыслового моделирования, выполняемых с помощью универсальных учебных действий, показало, что перечисленные операции в меньшей мере реализуются при построении структурных схем и опорных сигналов; в большей мере – при построении семантических сетей, фреймов, графов и ментальных карт; и в полной мере – при построении логико-смысловых моделей на основе координатно-матричной графики (табл. 1, ВДР-ЛСМ – визуальные дидактические регулятивы логико-смыслового типа). Результаты сопоставления целесообразно использовать при составлении характеристик тех или иных понятийно-графических средств наглядности.

В определении регулятивов вводится признак «визуальные» вследствие применения графического основания образного типа; добавляется признак «логико-смыслового типа» в соответствии с используемым методом построения; признак «понятийно-графические» используется как пояснительный по мере необходимости.

Таблица 1

Сопоставление понятийно-графических средств наглядности

Table 1

The comparison of conceptual and graphic means of visualisation

СОПОСТАВЛЕНИЕ ПОНЯТИЙНО-ГРАФИЧЕСКИХ СРЕДСТВ							
СЕМАНТ. СЕТИ	ФРЕЙМЫ	КОНЦЕПТ-КАРТЫ	СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ	ОПОРНЫЕ СИГНАЛЫ, КОНСПЕКТЫ	ИНФО-ГРАФИКА	ВДР-ЛСМ	ОПЕРАЦИИ И ЭЛЕМЕНТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИМЕЧАНИЕ: +п - выполняется полностью; +ч - выполняется частично
						+п	ГРАФИЧЕСКОЕ ПРИРОДОСООБРАЗНОЕ КООРДИНАТНО-МАТРИЧНОЕ ОСНОВАНИЕ
	+ч	+ч	+ч			+п	ДИДАКТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
	+ч	+ч	+ч	+ч	+ч	+п	УНИВЕРСАЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ ДЕЙСТВИЯ (УУД) ЛОГИКО-СМЫСЛОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
+ч	+ч	+ч	+ч	+ч	+ч	+п	РАЗДЕЛЕНИЕ ТЕМЫ НА ЧАСТИ (КООРДИНАТЫ) (опора на программы и опыт)
	+ч	+ч	+ч	+ч	+ч	+п	РАНЖИРОВАНИЕ КООРДИНАТ: попарное сравнение, приоритетность, размещение
						+п	«ГРАНУЛЯЦИЯ ЗНАНИЙ»: выделение узловых элементов содержания (УЭС)
						+п	РАССТАНОВКА УЗЛОВ НА КООРДИНАТАХ: выбор основания и расстановка
						+п	РАССТАНОВКА УЗЛОВ: расстановка на основе опыта и интуиции
+ч	+ч	+ч	+ч	+ч	+ч	+п	ВЫЯВЛЕНИЕ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ УЗЛАМИ: направление, содержание, тип, значимость
+ч	+ч	+ч	+ч	+ч	+ч	+п	СВЕРТЫВАНИЕ ОБОЗНАЧЕНИЙ КООРДИНАТ И УЗЛОВ: ключевые слова, аббревиатуры и т.д.

Визуальный дидактический регулятив логико-смыслового типа определяется как зрительно воспринимаемое изображение средства наглядности понятийно-графического типа, образуемое логико-смысловым моделированием знаний с размещением результатов моделирования – узловых элементов содержания и их связей, обозначаемых с помощью ключевых слов, на опорно-узловой координатно-матричной системе; причем межкоординатные матрицы, необходимые для выявления связей между элементами регулятива и выполнения поисковых или оценочных действий, могут встраиваться в том или ином квадранте регулятива, либо выноситься в виде самостоятельного элемента; регулятив ориентирует и направляет изучение таких объектов, как учебный материал и учебный процесс, логико-смысловое моделирование их, а также навигацию в их содержании. Необходимость создания новых структур визуальных дидактических регулятивов логико-смыслового типа возникла в ходе решения текущих, оперативных задач обучения. При этом в нужный квадрант координатно-матричной системы вместо координаты встраивались матрицы для выявления связей между элементами регулятива, для выполнения поисковых или оценочных действий и т. д. С введением компетентностного подхода увеличился объем задач подготовки и проведения учебных занятий, изменились характер и концентрация проектируемого содержания, возникла необходимость связывать заданные компетенции с результатами их формирования. С этой целью выполнен прогноз таких структур регулятивов логико-смыслового типа, в которых новые требования отражены в представленном содержании и форме графического основания регулятивов (рис. 2).

Была разработана соответствующая схема визуального концепт-регулятива, особенность которого – матрица профессиональной эффективности специалиста, размещаемая в четвертом квадранте и связывающая требуемые компетенции с результатами их формирования. В процессе обучения и при выполнении проектных работ часто решаются задачи двух типов: создание регулятивов объектно-ориентированного типа и процессно-ориентированного типа (условно – регулятивы «знаний» и регулятивы «умений»), что также необходимо было соответствующим образом отразить в содержании и форме регулятива.

И, наконец, при решении тех или иных задач требовалась различная логика представления знаний: в одних задачах необходимо выполнять развертывание (декомпозицию) элементов из исходной темы (объекта, процесса), в других же задачах необходимо выполнять концентрацию и синтез (композицию) исходных элементов в объект или процесс. Логико-смысловое моделирование выполняется с помощью пакета универсальных учебных действий при анализе исходного учебного материала с подкреплением мо-

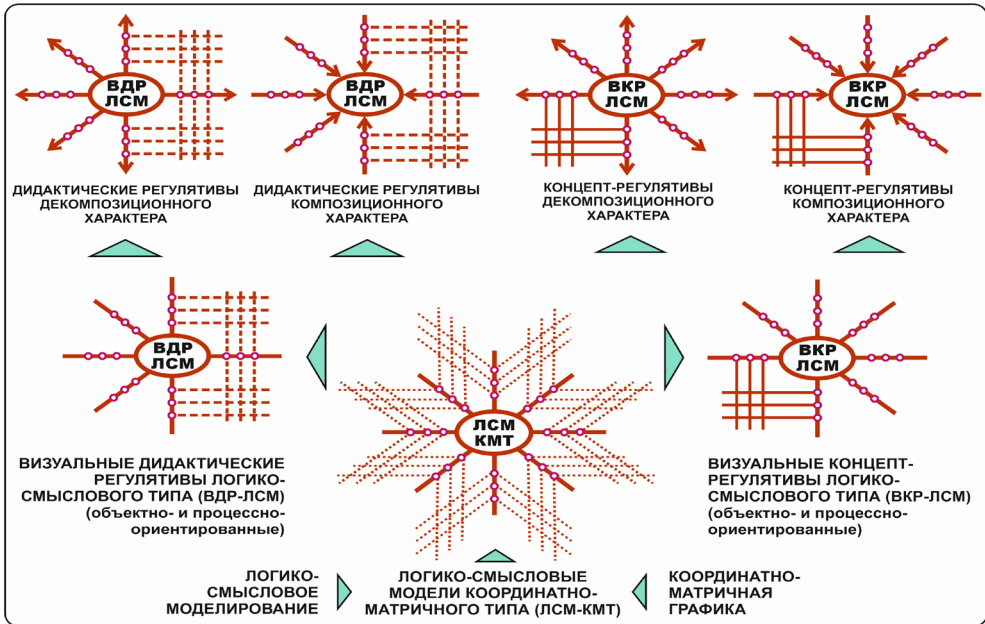


Рис. 2. Базовые структуры визуальных регулятивов логико-смыслового типа

Fig. 2. Basic structures of visual regulators of the logical-semantic type



Рис. 3. Действия логико-смыслового моделирования и фразеологизмы

Fig. 3. Actions of logical-semantic modelling and phraseological units



Рис. 4. Дидактический регулятив «Технология исследования»

Fig. 4. Didactic regulator "Research technology"

тивирующими фразеологизмами педагогического происхождения, полезными обучающимся на начальных ступенях образования для запоминания действий моделирования (рис. 3).

На рис. 4 приведен процессно-ориентированный дидактический регулятив логико-смыслового типа «Технология исследования».

На рис. 5 приведен объектно-ориентированный концепт-регулятив логико-смыслового типа «Профессиональная самооффективность педагога (13.00.08)» также декомпозиционного типа, разработанный с учетом компетентностного подхода и формирования самооффективности специалиста [24, с. 34–47]. Матрица оценки педагогической самооффективности располагается в четвертом квадранте регулятива и включает три таких уровня, как педагогическая грамотность (педагог-«стажер», персонализация специалиста), педагогическая компетентность (педагог-«ремесленник», персонификация специалиста) и педагогическая культура (педагог-«мастер», персонализация специалиста).

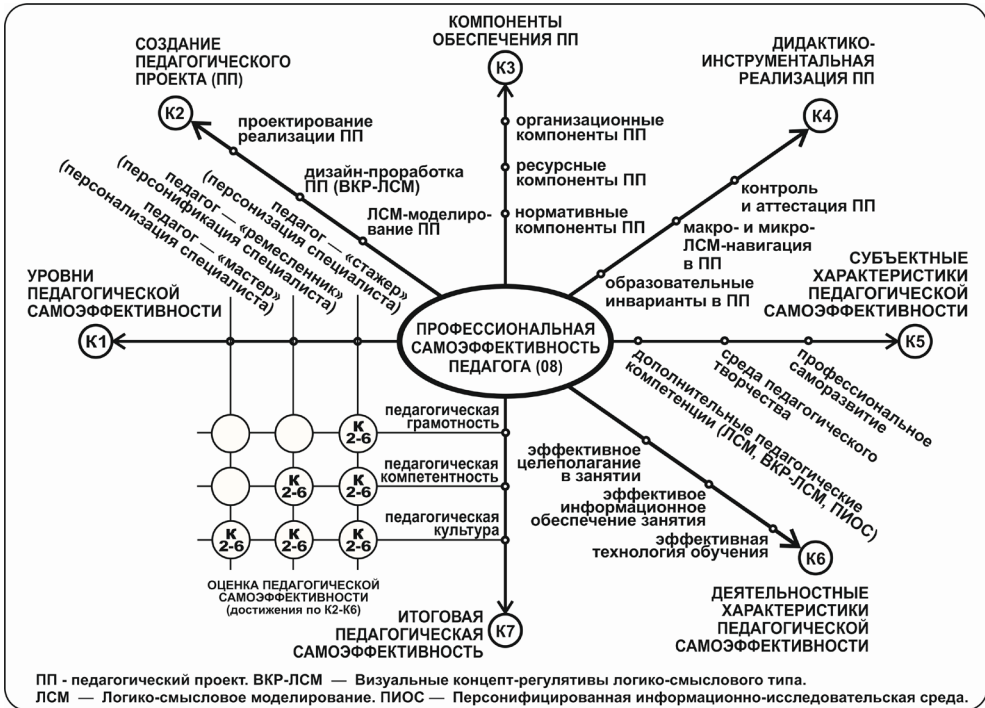


Рис. 5. Концепт-регулятив «Профессиональная самооэффективность педагога»

Fig. 5. Concept-regulator “Professional self-efficacy of a teacher”

Для освоения технологии формирования самооэффективности педагога разработана компьютерная программа¹, интерактивный интерфейс которой выполнен в форме концепт-регулятива композиционного типа (рис. 6).

Для ознакомления с логико-смысловыми моделями как основой регулятивов была разработана компьютерная обучающая программа «Дидактико-инструментальный проект “Логико-смысловая модель координатно-матричного типа”»² и ряд других программ.

Визуальные концепт-регулятивы логико-смыслового типа использованы при разработке прикладных поисковых проектов и компьютерных программ к ним: «Обучающего программного комплекса “Жизнь замечательных

¹ Электронная программа «Профессиональная самооэффективность педагога». Вахидова А. В., Штейнберг В. Э., Ткаченко Е. В., Хакимжанов Р. С., Манько Н. Н., Габитова Э. М., Галияхметова Э. М., Горлицына О. А. Свидетельство RU № 2018614157.

² Дидактико-инструментальный проект «Логико-смысловая модель координатно-матричного типа» (ЛСМ Штейнберга) Штейнберг В. Э. Свидетельство RU № 2020662749.

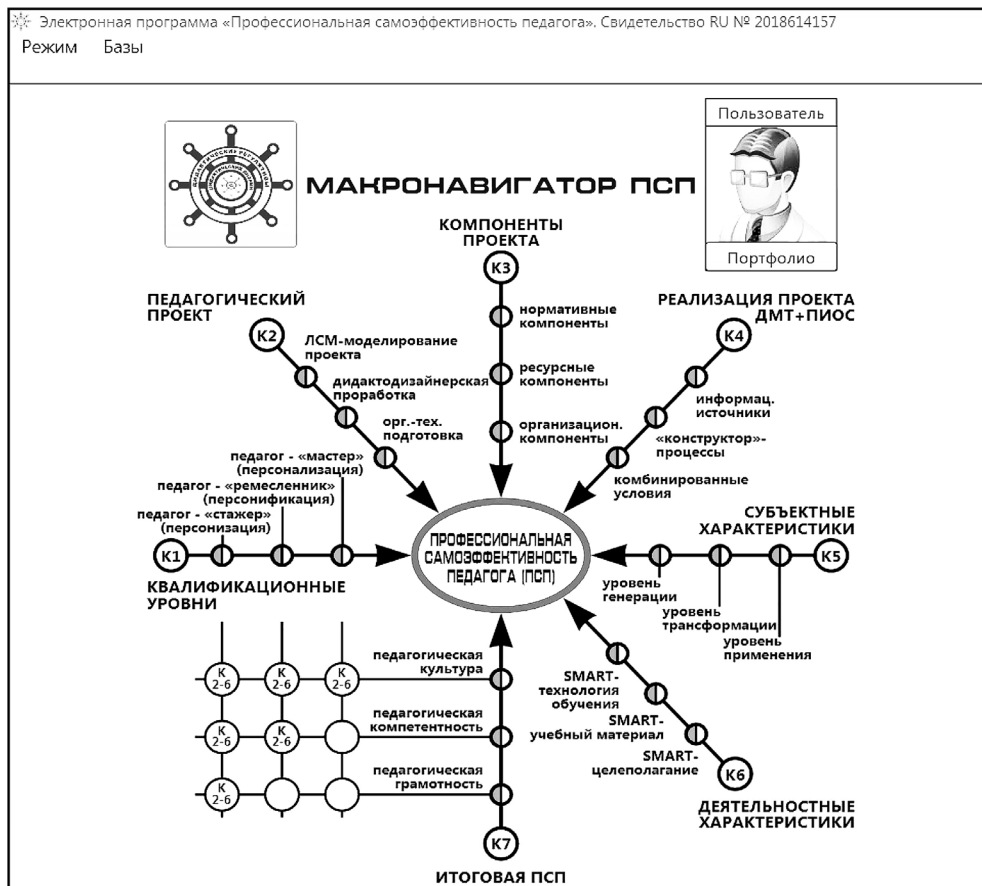


Рис. 6. Интерактивный интерфейс электронной программы «Профессиональная самозффективность педагога»

Fig. 6. Interactive interface of the electronic program “Professional self-efficacy of a teacher”

мелодий»¹ и «Обучающей программы «Лонгэтюдный проект “Дидактическая микромуралистика»»².

В соответствии с задачами исследования проводилась экспериментальная апробация визуальных дидактических регулятивов логико-смысло-

¹ Обучающий программный комплекс «Жизнь замечательных мелодий». Штейнберг В. Э., Габитова Э. М., Ткаченко Е. В., Манько Н. Н., Вахидова Л. В., Сайтова Л. Р. Свидетельство RU № 2018612220

² Обучающая программа «Лонгэтюдный проект «Дидактическая микромуралистика»». Штейнберг В. Э. Свидетельство RU № 2020618692.

вого типа (далее – регулятивы) в условиях вынужденного дистанционного обучения.

На первом этапе преподавателем осваивалось проектирование регулятивов и разрабатывались технологические регулятивы для проведения занятий; с помощью анкетирования уточнялись используемые студентами наглядные средства, студенты знакомились с технологическими регулятивами.

На втором этапе преподавателем обсуждались эскизы регулятивов студентов и планы их применения, давались рекомендации по графическому оформлению.

На третьем этапе студентами выполнялись задания с использованием регулятивов, проводилось анкетирование по итогам эксперимента. Предварительное анкетирование студентов показало, что они используют в основном рисунки, таблицы и схемы (72 %), но редко – модели (17 %). При постановке задания большая часть студентов (71 %) отметила затруднения при выполнении операций структурирования содержания и связывания его элементов, свертывания обозначений элементов и связей, а также при графическом оформлении регулятивов. Так как регулярное выполнение действий логико-смыслового моделирования способствует формированию важного аналитического компонента модели учебной деятельности, то неуверенное владение пакетом универсальных аналитических учебных действий может рассматриваться как существенный недостаток, требующий устранения, а наличие навыков построения регулятива – как индикатор. Основным критерием оценки результата эксперимента преподавателями считается качество усвоения методики проектирования регулятивов исходя из конкретных задач, а также умение самостоятельно применять регулятивы во время учебно-производственной практики и в научно-исследовательской деятельности. Вспомогательным критерием было принято владение мыслительными операциями и сформированность знаний о регулятивах. Дополнительным критерием практической востребованности регулятивов, по мнению авторов, также является самостоятельное проектирование и освоение их педагогами с последующим размещением в Интернете.

Сопоставление результатов исследования с данными рассмотренных научных работ показывает, что оно хотя и выделяется в самостоятельную линию развития, но дополняет общее направление понятийно-графических средств наглядности, как это показано в табл. 1, а дидактические регулятивы изначально разрабатывались в соответствии с требованиями к средствам обучения¹. Результаты исследования подтверждают рабочую гипотезу

¹Штейнберг В. Э. Теоретико-методологические основы дидактических многомерных инструментов для технологий обучения. Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Екатеринбург, 2000. 24 с.

о том, что совершенствование содержательного и графического компонентов средств наглядности способствует приданию им регулятивных свойств.

Необходимо отметить, что проектирование качественных визуальных дидактических регулятивов логико-смыслового типа – ответственный и трудоемкий процесс, результаты которого представляют собой объекты авторского права и интеллектуальной собственности. Последние часто становятся предметом некорректного заимствования, так как программы типа «Антиплагиат» выполняют анализ лишь текста статей. Однако сопоставление изображений визуальных регулятивов с координатно-матричной графической основой позволяет, как показал опыт авторов, обнаружить частичное или полное некорректное заимствование [25, с. 89–92].

Обсуждение результатов

Изучение опыта создания и применения визуальных средств поддержки интеллектуальной деятельности (концепт-карты, карты памяти, фреймы и т. п.) и последующее применение метода логико-смыслового моделирования с координатно-матричным графическим основанием позволило создать универсальную понятийно-графическую конструкцию, на основе которой реализованы визуальные регулятивы для решения различных типов задач¹.

Предложенные дидактические средства на основе логико-смыслового моделирования знаний продолжают линию развития разнообразных понятийно-графических средств наглядности, созданных учеными. Так, сравнение полученных результатов с результатами других подобных исследований показывает, что применяемые ментальных и концепт-картах, в фреймах и структурно-логических схемах когнитивные принципы представления знаний включаются в пакет универсальных учебных действий логико-смыслового моделирования. Сравнение также позволяет видеть, как вспомогательная (оформительская) роль графических элементов постепенно преобразуется в роль логической организации понятийного компонента и обеспечения удобства визуального восприятия.

Благодаря внесенным изменениям расширяется потенциал принципа наглядности в направлении его функциональности; обеспечивается визуальное представление структурированного и логически выстроенного содержания учебного материала на языке обучения; формируются навыки системного мышления и учебной деятельности.

¹Инструментальная дидактика и дидактический дизайн: теория, технология и практика многофункциональной визуализации знаний. Материалы Первой Всероссийской научно-практической конференции 28 января 2013 г. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://texts.news/didaktika_1520/instrumentalnaya-didaktika-didakticheskiy.html (дата обращения: 19.05.2020)

Опытно-экспериментальная апробация подтвердила целесообразность применения предложенных регулятивов в дистанционном формате обучения и, по мнению преподавателей – участников эксперимента, они могут применяться как при очной форме обучения, так и в удаленном и дистанционном форматах, могут применяться на занятиях любой формы: лекции, семинары, практические занятия, вебинары.

Особенностью исследования можно считать используемое универсальное графическое координатно-матричное основание для построения визуальных регулятивов логико-смыслового типа. При проектировании и использовании дидактических регулятивов в обучении можно рекомендовать размещение на координатных осях от трех до пяти узловых элементов содержания. При использовании концепт-регулятивов для решения проектных задач число узловых элементов может быть увеличено, но удобство восприятия и оперирования ими при этом, как показал опыт, снижается незначительно. Возможно, что может потребоваться применение графического основания иной формы, например «дерево», «рыбный скелет» и т. п. В таком случае возникает необходимость дополнительного исследования: проверка удобства восприятия нового графического основания, адаптация метода логико-смыслового моделирования к нему и уточнение пакета универсальных учебных действий.

Перспективным направлением исследования представляется использование визуальных регулятивов логико-смыслового типа с гипертекстовой технологией в цифровой дидактике. Например, при активации центра и узловых элементов, располагаемых на координатных осях или в межкоординатных матрицах изображения регулятива на мониторе, в рабочем окне осуществляется вызов различных информационных блоков (текст, изображение, визоазапись и т.д.). Регулятивы в этом случае выполняют роль навигаторов в содержании учебного материала.

Также значимым направлением исследования целесообразно обозначить создание необходимых педагогам справочных материалов с дидактическими характеристиками наглядных средств понятийно-графического и других типов, облегчающими их выбор и использование. Такие характеристики могут включать, например, метод моделирования знаний, информационная емкость, визуальное удобство и универсальность, а также сведения, приведенные в табл. 1.

Заключение

Выполненное исследование позволило получить ответы на следующие поисковые вопросы по рассматриваемой проблеме.

Рассматривая особенности развития понятийно-графических средств наглядности и факторы улучшения их функциональности можно видеть,

что причиной создания и развития понятийно-графических средств наглядности является усложнение решаемых задач в науке, производстве и образовании. Следствие этого – формирование объективной потребности в повышении функциональной эффективности данных средств, в том числе улучшении информативности, универсальности, удобства восприятия. В качестве факторов улучшения функциональности выделяются совершенствование основных компонентов – совершенствование метода формирования понятийного компонента и возрастание роли графического. Метод формирования понятийного компонента изменяется от интуитивного (опытного) структурирования – к более объективному: к применению когнитивных принципов представления знаний и далее – к методу логико-смыслового моделирования знаний, представленных на естественном языке. Возрастание роли графического компонента связано с необходимостью логической организации понятийного компонента, соответствующей модельному методу его формирования, а также с необходимостью такого визуального представления концентрированного и логически организованного понятийного компонента, которое соответствует особенностям зрительного восприятия (требованиям природосообразности).

Уточнение существующих и введение новых понятий выполнено в связи с прогнозированием и формированием новых структур визуальных дидактических регулятивов. Так уточнена характеристика большой рассматриваемой группы понятийно-графических средств наглядности; охарактеризованы способы формирования понятийного компонента – когнитивных принципов представления знаний и метода логико-смыслового моделирования знаний; представлены определения логико-смысловых моделей и создаваемых на их основе визуальных дидактических и концепт-регулятивов логико-смыслового типа.

На основе логико-смыслового моделирования и, соответственно, ранее разработанной логико-смысловой модели координатно-матричного типа спрогнозированы и сформированы две базовые структуры визуальных регулятивов: визуального дидактического регулятива как универсального инструмента учебной деятельности, и визуального концепт-регулятива как также универсального инструмента, используемого при выполнении проектных и исследовательских работ.

Определены и апробированы прикладные возможности новых визуальных дидактических средств, в том числе в условиях дистанционного обучения.

Дидактические прикладные возможности включают: выполнение познавательной учебной деятельности с опорой на визуальный дидакти-

ческий регулятив-планировщик; составление визуального дидактического регулятива по результатам изучения темы с опорой на образцовый технологический регулятив-контроллер; а также навигацию в содержании учебного материала с опорой на визуальный дидактический регулятив-навигатор. Визуальные регулятивы апробированы в качестве инструментов коммуникации педагога и обучающегося в дистанционном формате обучения.

Проектно-исследовательские прикладные возможности заключаются в создании и использовании визуальных концепт-регулятивов проектного и/или исследовательского типа (регулятивы-планировщики) для реализации, соответственно, проекта и/или выполнения научного исследования.

Выявлены программно-аппаратные прикладные возможности новых средств как инструментов цифровой дидактики: они применены в качестве статических и интерактивных интерфейсов обучающих компьютерных программ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Воевода Е. В. Цифровая дидактика: технологии и практики // Профессиональный дискурс и общение. 2020. № 2 (2). С. 89–94. DOI: 10.24833/2687-0126-2020-2-2-89-94
2. Штейнберг В. Э., Манько Н. Н. Современный дидактический регулятив: теория и технология // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1. № 5 (62). С. 160–183. DOI: 10.24411/2224-0772-2019-10038
3. Субботин М. М. О логико-смысловом моделировании управленческих решений // Научное управление обществом. Москва: Мысль, 1980, Вып. 13. С. 23–24.
4. Sowa J. F. Semantic Networks // Encyclopedia of Artificial Intelligence. Vol. 2. John New York: Wiley & Sons, Inc., 1992. 1792 p. Available from: <http://www.jfsowa.com/pubs/semnet.htm> (date of access: 19.05.2020).
5. Clark C. Best tools and practices for concept mapping. Australia: University of Notre Dame, 2011. Available from: <https://l1atnd.wordpress.com/2011/05/10/best-tools-and-practices-for-concept-apping> (date of access: 19.05.2020).
6. Mazzucc S., Betit E. P., Bunting J., Tabak R. CPWR R2P Concept Mapping Report. 2019. 21 p. Available from: <https://www.cpwr.com/wp-content/uploads/publications/RR2019-concept-apping.pdf> (date of access: 19.05.2020).
7. Bauman A. Concept Maps: Active Learning Assessment Tool in a Strategic Management Capstone Class // College Teaching. 2018. № 66. P. 4. DOI: 10.1080/87567555.2018.1501656
8. Conceição S. C. O., Samuel A., Biniecki S. M. Y. Using concept mapping as a tool for conducting research: An analysis of three approaches // Cogent Social Sciences. 2017. № 3 (1). P. 1404753. DOI: 10.1080/23311886.2017.1404753
9. Minsky M. A Framework for Representing Knowledge // The Psychology of Computer Vision. New York (U.S.A.): McGraw-Hill, 1975. Available from: <https://courses.media.mit.edu/2004spring/mas966/Minsky%201974%20Framework%20for%20knowledge.pdf> (date of access: 19.05.2020).

10. Safar A. H., Jafer Y. and Alqadir M. Mind Maps as Facilitative Tools in Science Education // College Student Journal. 2014. № 48 (4). P. 629–647. Available from: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1095565> (date of access: 19.05.2020).
11. Erdem A. Mind Maps as a Lifelong Learning Tool // Universal Journal of Educational Research. 2017. № 5 (12A). P. 1–7. DOI: 10.13189/ujer.2017.051301
12. Jones B. D., Ruff C., Snyder J. D., Petrich B. and Koonce C. The Effects of Mind Mapping Activities on Students' Motivation // International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning. 2012. № 1 (6). Article 5. P. 16. Available from: <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1314&context=ij-sotl> (date of access: 19.05.2020).
13. Stokhof H., de Vries B., Bastiaens T. and Martens R. Using Mind Maps to Make Student Questioning Effective: Learning Outcomes of a Principle-Based Scenario for Teacher Guidance // Research in Science Education. 2020. Vol. 50. P. 203–225. DOI: 10.1007/s11165-017-9686-3
14. Budd J. W. Mind Maps As Classroom Exercises // The Journal of Economic Education. 2004. № 1 (35). P. 35–46. DOI: 10.3200/JECE.35.1.35-46
15. Rudraraju R., Najim L., Gurupur V. P. and Tanik M. M. A learning environment based on knowledge storage and retrieval using concept maps // Proceedings of the IEEE Southeast Con 2014. Lexington, Kentucky, USA, March 2014. P. 1–6. DOI: 10.1109/IIAI-AAI.2014.73
16. Салмина Н. Г. Знак и символ в обучении. Москва: МГУ, 1988. С. 117.
17. Штейнберг В. Э. От наглядности «По Коменскому» – к дидактическим инструментам // Образовательные технологии. 2015. № 3. С. 65–84.
18. Манько Н. Н. Проективная визуализация как причинный механизм дидактико-технологических процессов // Вестник РГУ. Серия «Психология. Педагогика. Образование». 2013. № 18 (119). С. 185–196.
19. Гурина П. В., Ларина Т. В. Теоретические основы и реализация фреймового подхода в обучении: монография: в 2 ч. Ч. II. Естественнонаучная область знаний: физика, астрономия, математика / под ред. П. В. Гуриной. Ульяновск: УлГУ, 2008. 264 с.
20. Неудахина Н. А. Использование средств когнитивной визуализации в подготовке будущих педагогов // Школьные технологии. 2011. № 4. С. 101–107.
21. Рапуто А. Г. Применение концептуальных диаграмм, концепт карт, карт ума и визуальных метафор для визуализации педагогических объектов. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.econf.rae.ru/pdf/2010/09/6da37dd313.pdf> (дата обращения: 21.10.2020).
22. Усольцев А. П., Шамало Т. Н. Наглядность и ее функции в обучении // Педагогическое образование в России. 2016. № 6. С. 107–108.
23. Штейнберг В. Э., Манько Н. Н. Визуальные дидактические регулятивы логико-смыслового типа // Образование и наука. 2017. Том 19. № 9. С. 9–31.
24. Вахидова А. В., Манько Н. Н., Габитова Э. М., Штейнберг В. Э. Визуализация персонифицированной информационно-образовательной среды // Образовательные технологии. 2018. № 1. С. 34–47.
25. Штейнберг В. Э. К вопросу о защите интеллектуальной собственности научной лаборатории дидактического дизайна // Педагогический журнал Башкортостана. 2012. № 6 (43). С. 89–92.

References

1. Voevoda E. V. (2020). Digital didactics: Technologies and practices. *Professional'nyj diskurs i obshhenie = Professional Discourse and Communication*. 2020; 2 (2): 89–94. DOI: 10.24833/2687-0126-2020-2-2-89-94 (In Russ.)
2. Steinberg V. E., Manko N. N. Modern didactic regulator: Theory and technology. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika = Domestic and Foreign Pedagogy*. 2019; Vol. 1, 5 (62): 160–183. DOI: 10.24411/2224-0772-2019-10038 (In Russ.)
3. Subbotin M. M. O logiko-smyslovom modelirovanii upravlencheskih reshenij = On the logical and semantic modeling of management decisions. In: Scientific management of society = Nauchnoe upravlenie obshhestvom. Vol. 13. Moscow: Publishing House Mysl'; 1980. p. 23–24. (In Russ.)
4. Sowa J. F. Semantic networks [Internet]. In: Encyclopedia of Artificial Intelligence. Vol. 2. New York: Wiley & Sons, Inc., 1992 [cited 2020 May 19]. 1792 p. Available from: <http://www.jfsowa.com/pubs/semnet.htm>
5. Clark C. Best tools and practices for concept mapping [Internet]. Australia: University of Notre Dame; 2011 [cited 2020 May 19]. Available from: <https://tlatnd.wordpress.com/2011/05/10/best-tools-and-practices-for-concept-apping>
6. Mazzucc S., Betit E. P., Bunting J., Tabak R. CPWR R2P Concept Mapping Report [Internet]. 2019 [cited 2020 May 19]. 21 p. Available from: <https://www.cpwr.com/wp-content/uploads/publications/RR2019-concept-apping.pdf>
7. Bauman A. Concept maps: Active learning assessment tool in a strategic management capstone class. *College Teaching*. 2018; 66: 4. DOI: 10.1080/87567555.2018.1501656
8. Conceição S. C. O., Samuel A., Biniecki S. M. Y. Using concept mapping as a tool for conducting research: An analysis of three approaches. *Cogent Social Sciences*. 2017; 3 (1): 1404753. DOI: 10.1080/23311886.2017.1404753
9. Minsky M. A framework for representing knowledge [Internet]. In: Winston P. H. (ed.). The psychology of computer vision. New York (U.S.A.): McGraw-Hill; 1975 [cited 2020 May 19]. Available from: <https://courses.media.mit.edu/2004spring/mas966/Minsky%201974%20Framework%20for%20knowledge.pdf>
10. Safar A. H., Jafer Y., Alqadir M. Mind maps as facilitative tools in science education. *College Student Journal* [Internet]. 2014 [cited 2020 May 19]; 48 (4): 629–647. Available from: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1095565>
11. Erdem A. Mind maps as a lifelong learning tool. *Universal Journal of Educational Research*. 2017; 5 (12A): 1–7. DOI: 10.13189/ujer.2017.051301
12. Jones B. D., Ruff C., Snyder J. D., Petrich B., Koonce C. The effects of mind mapping activities on students' motivation. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning* [Internet]. 2012 [cited 2020 May 19]; 1 (6): 5–16. Available from: <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1314&context=ij-sotl>
13. Stokhof H., de Vries B., Bastiaens T., Martens R. Using mind maps to make student questioning effective: Learning outcomes of a principle-based scenario for teacher guidance. *Research in Science Education*. 2020; Vol. 50: 203–225. DOI: 10.1007/s11165-017-9686-3
14. Budd J. W. Mind maps as classroom exercises. *The Journal of Economic Education*. 2004; 1 (35): 35–46. DOI: 10.3200/JECE.35.1.35-46
15. Rudraraju R., Najim L., Gurupur V. P., Tanik M. M. A learning environment based on knowledge storage and retrieval using concept maps. In: *Proceedings of the IEEE Southeast-Con 2014*; 2014 Mar; Lexington, Kentucky, USA. p. 1–6. DOI: 10.1109/IIAI-AAI.2014.73
16. Salmina N. G. Znak i simbol v obuchenii = Sign and symbol in education. Moscow: Moscow State University; 1988. p. 117. (In Russ.)

17. Steinberg V. E. From visualization “According to Comenius” – to didactic tools. *Obrazovatel'nyye tekhnologii = Educational Technologies*. 2015; 3: 65–84. (In Russ.)
18. Manko N. N. Projective visualization as a causal mechanism of didactic-technological processes. *Vestnik RGGU. Seriya “Psikhologiya. Pedagogika. Obrazovanie” = Bulletin of the Russian State University for the Humanities. Series “Psychology. Pedagogy. Education”*. 2013; 18 (119): 185–196. (In Russ.)
19. Gurina R. V., Larina T. V. Teoreticheskie osnovy i realizacija frejmovogo podhoda v obuchenii = Theoretical foundations and implementation of the frame approach in teaching. In 2 parts. Part II. Estestvennonauchnaja oblast' znanij: fizika, astronomija, matematika = Natural science area of knowledge: Physics, astronomy, mathematics. Ed. by Gurina R. V. Ulyanovsk: Ulyanovsk State University; 2008. 264 p. (In Russ.)
20. Neudakhina N. A. Use of cognitive visualization tools in the training of future teachers. *Shkol'nyye tekhnologii = School Technologies*. 2011; 4: 101–107. (In Russ.)
21. Raputo A. G. Primenenie konceptual'nyh diagramm, koncept kart, kart uma i vizual'nyh metafor dlja vizualizacii pedagogicheskikh ob'ektov = Application of conceptual diagrams, concept maps, mind maps and visual metaphors for the visualization of pedagogical objects [Internet]. 2010 [cited 2020 Oct 21]. Available from: <http://www.econf.rae.ru/pdf/2010/09/6da37dd313.pdf> (In Russ.)
22. Usoltsev A. P., Shamalo T. N. Visibility and its functions in teaching. *Pedagogicheskoe obrazovaniye v Rossii = Pedagogical Education in Russia*. 2016; 6: 107–108. (In Russ.)
23. Steinberg V. E., Manko N. N. Visual didactic regulators of the logical-semantic type. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2017; 19 (9): 9–31. (In Russ.)
24. Vakhidova L. V., Manko N. N., Gabitova E. M., Shteinberg V. E. Visualization of a personalized information and educational environment. *Obrazovatel'nyye tekhnologii = Educational Technologies*. 2018; 1: 34–47. (In Russ.)
25. Steinberg V. E. On the issue of intellectual property protection of the scientific laboratory of didactic design. *Pedagogicheskij zhurnal Bashkortostana = Pedagogical Journal of Bashkortostan*. 2012; 6 (43): 89–92. (In Russ.)

Информация об авторах:

Штейнберг Валерий Эмануилович – кандидат технических наук, доктор педагогических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий научно-исследовательской лабораторией моделирования визуальных регулятивов логико-смыслового типа Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы; ORCID 0000-0003-2032-8524; Author ID 178975; SPIN-код 2417-9884; Уфа, Республика Башкортостан, Россия. E-mail: dmt8@bk.ru

Манько Наталия Николаевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики, научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории моделирования визуальных регулятивов логико-смыслового типа Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы; ORCID 0000-0003-1614-3113; Author ID 377669; SPIN-код 4304-1844; Уфа, Республика Башкортостан, Россия. E-mail: dtvmanko55@mail.ru

Вахидова Люция Вансеттовна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики и психологии профессионального образования, научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории моделирования визуальных регулятивов логико-смыслового типа Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы; ORCID 0000-0003-1370-558X; Author ID 286428; SPIN-код 6171-0406; Уфа, Республика Башкортостан, Россия. E-mail: vahidovav@mail.ru

Фатхулова Дина Раульевна – кандидат филологических наук, доцент кафедры романо-германского языкознания и зарубежной литературы, научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории моделирования визуальных регулятивов логико-смыслового типа Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы; ORCID 0000-0002-5566-1864; Author ID 787071; SPIN-код 6879-1160; Уфа, Республика Башкортостан, Россия. E-mail: dina_fdr@mail.ru

Вклад соавторов:

В. Э. Штейнберг, Н. Н. Манько, Л. В. Вахидова – исследование и разработка визуальных дидактических регулятивов логико-смыслового типа.

Д. Р. Фатхулова, В. Э. Штейнберг – экспериментальная апробация.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 26.07.2020; принята в печать 28.04.2021.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Valery E. Steinberg – Cand. Sci. (Engineering), Cand. Sci. (Education), Dr. Sci. (Education), Professor, Chief Researcher, Head of the Research Laboratory for Modelling Visual Regulators of Logical-Semantic Type, Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla; ORCID 0000-0003-2032-8524; Author ID 178975; SPIN-code 2417-9884; Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia. E-mail: dmt8@bk.ru

Nataliya N. Manko – Cand. Sci. (Education), Associate Professor, Department of Pedagogy; Researcher, Scientific Research Laboratory for Modelling Visual Regulators of Logical-Semantic, Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla; ORCID 0000-0003-1614-3113; Author ID 377669; SPIN-code 4304-1844; Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia. E-mail: dtvmanko55@mail.ru

Luciya V. Vakhidova – Cand. Sci. (Education), Associate Professor, Department of Pedagogy and Psychology of Professional Education; Researcher, Scientific Research Laboratory for Modelling Visual Regulators of Logical-Semantic, Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla; ORCID 0000-0003-1370-558X; Author ID 286428; SPIN-code 6171-0406; Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia. E-mail: vahidovav@mail.ru

Dina R. Fatkhulova – Cand. Sci. (Philology), Associate Professor, Department of Romano-Germanic Philology and Foreign Literature; Researcher, Scientific Research Laboratory for Modelling Visual Regulators of Logical-Semantic Type, Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla; ORCID 0000-0002-5566-1864; Author ID 787071; SPIN-код 6879-1160; Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia. E-mail: dina_fdr@mail.ru

Contribution of the authors:

V. E. Steinberg, N. N. Manko, L. V. Vakhidova – research and development of visual didactic regulators of the logical-semantic type.

D. R. Fatkhulova, V. E. Steinberg – experimental approbation.

Conflict of interest statement. The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 26.07.2020; accepted for publication 28.04.2021.

The authors have read and approved the final manuscript.