

УДК 372.853
ББК 4326.223-24

ГСНТИ 14.33.07

Код ВАК 13.00.02

Мерзлякова Ольга Павловна,

кандидат педагогических наук, доцент, кафедра теории и методики обучения физике, технологии и мультимедийной дидактики, Уральский государственный педагогический университет; 620017, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: olgamerzlyakova@yandex.ru.

РОЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В РАЗВИТИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТНО-ТВОРЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: деятельностно-творческая компетенция; образовательная среда; мотивационно-ценностная структура личности; процесс обучения физике в школе.

АННОТАЦИЯ. Рассматривается потенциал учебного предмета «Физика» в развитии деятельностно-творческой компетенции школьников, необходимой для достижения успеха в любой сфере деятельности. Отмечено, что неотъемлемой частью формирования компетенции является развитие мотивационно-ценностной сферы личности, выступающей в качестве одного из регуляторов поведения человека и служащей стимулом к приобретению необходимого для развития компетенции опыта деятельности. Немаловажную роль в этом процессе играет образовательное пространство школьника. На основе анализа психолого-педагогической литературы рассмотрено понятие образовательной среды, определена структура образовательной среды процесса обучения физике. В качестве основных ее компонентов выделены следующие: информационные ресурсы, субъекты образования, материально-техническая база, социальная и промышленная инфраструктура региона; приведено их примерное содержание. Предложены четыре уровня представления образовательной среды процесса обучения физике. В соответствии с теориями поэтапного усвоения знаний, умений и ценностных ориентаций, а также динамикой мотивационной сферы личности выделены этапы развития деятельностно-творческой компетенции при организации деятельности школьников с использованием различных ресурсов образовательной среды. Описаны роли учителя физики и учащихся на каждом этапе, предложены примеры применяемых компонентов образовательной среды с учетом особенностей региона.

Merzlyakova Olga Pavlovna,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Department of Theory and Methods of Teaching Physics, Technology and Multimedia Didactics, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

THE ROLE OF EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN THE DEVELOPMENT OF ACTIVE CREATIVE COMPETENCE OF PUPILS IN TEACHING PHYSICS

KEYWORDS: active creative competence; educational environment; motivational value-oriented structure of personality; the process of teaching physics at school.

ABSTRACT. The article examines the potential of the subject "physics" in the development of an active creative competence of pupils necessary for achievement of success in any sphere of activity. It is noted that an integral part of competence formation is made up by the development of motivational value-oriented sphere of personality, serving as one of the regulators of human behavior and as a stimulus to the acquisition of activity experience, necessary for the development of the competence. An important role in this process is played by the educational environment of a student. On the basis of analysis of psychological and pedagogical literature, the author considers the concept of educational environment and the structure of the educational environment of teaching physics. The following components are singled out in this structure: information resources, subjects of education, equipment and social and industrial infrastructure of the region; then, their approximate content is defined. The article proposes a four-level representation of the educational environment of teaching physics. In accordance with the theories of gradual assimilation of knowledge, skills and value orientations, as well as the dynamics of the motivational sphere of personality, the article singles out stages of development of the active creative competence in the organization of activity of pupils using various resources of the educational environment. It also describes the role of physics teachers and pupils at each stage and provides examples of the components of educational environments in different regions of the country.

Одной из ключевых компетенций, необходимых человеку для успешной самореализации в современном обществе и позитивного преобразования социально-экономического окружения, является деятельностно-творческая. Развитие у подрастающего поколения творческих

способностей, изобретательских качеств, технического мышления и других составляющих этой компетенции выступает важнейшим условием инновационного развития нашей страны.

Важная роль в формировании у школьников умений и желания заниматься твор-

ческой деятельностью в период обучения в школе принадлежит дисциплинам естественно-научного цикла. Среди них наиболее значимым является учебный предмет «Физика», который вносит существенный вклад в приобретение учащимися практического опыта различных видов творческой деятельности (исследовательской, конструкторской, изобретательской и др.): изготовление физических моделей, конструкций и установок, преобразование бытовых приборов, выполнение домашних опытов и экспериментов, проведение комплексных исследований природных объектов и явлений, выполнение проектов технической направленности и др.

Основу деятельностно-творческой компетенции, сущность, структура и содержание которой детально описаны в нашей диссертационной работе [10], составляют универсальные знания и умения (знания структуры деятельности, ее этапов, принципов организации рациональной деятельности, различных видов творческой деятельности и их особенностей, умения выполнять все этапы деятельности, выбирать рациональный способ и пр.), которые формируются у школьников в процессе выполнения типичных видов деятельности на уроках физики. Например, при наблюдении демонстрационных экспериментов учащиеся знакомятся с универсальным циклом познания Галилея, при выполнении лабораторных работ осуществляют все этапы экспериментальной деятельности (от постановки целей и подбора оборудования до получения результатов и выводов), при решении физических задач анализируют возможные способы и выбирают наиболее рациональный и т. д.

Кроме знаний и умений, как отмечают большинство исследователей компетентного подхода в образовании (В. А. Болотов, Э. Ф. Зеер, И. А. Зимняя, А. В. Хуторской, Г. Халаж, В. Хутмакер и др. [5]), важнейшим структурным компонентом любой компетенции является аксиологический – наличие определенных ценностных ориентаций, убеждений в значимости и необходимости соответствующей деятельности, внутренней мотивации к ее осуществлению. Именно ценностные ориентации, которые формируются в процессе развития мотивационной сферы личности (от потребностей до убеждений), выступают в качестве одного из регуляторов поведения человека и являются стимулом к приобретению необходимого опыта деятельности, по мере накопления которого его компетенция развивается до уровня компетентности.

Таким образом, формирование ценностно-мотивационной сферы у школьника

является неотъемлемой частью развития ключевых компетенций. В условиях современной школы для эффективного решения этой задачи недостаточно урочной деятельности и учебного времени, отведенного на изучение физики. Необходимо расширять образовательное пространство школьника в соответствии с его личными потребностями. Система формирования ключевых компетенций только тогда будет эффективной, когда для каждой личности будет создана особая развивающая среда, в которой происходит ее обучение и саморазвитие. Значимость образовательной среды для развития ключевых компетенций отмечена и в требованиях к реализации новых ФГОС: «...**образовательная среда должна обеспечивать достижение** планируемых результатов освоения основной образовательной программы, личностное развитие обучающихся, в том числе формирование системы социальных ценностей, **ключевых компетенций**» [16].

Рассмотрим структуру и роль образовательной среды в развитии деятельностно-творческой компетенции учащихся при обучении физике.

Вопросам, посвященным образовательной среде, уделяется в психолого-педагогической литературе [2; 12; 14; 15] достаточно много внимания (Г. А. Ковалев, Н. Б. Крылова, Д. Ж. Маркович, В. И. Слободчиков, Н. Е. Щуркова, В. А. Ясвин и др.). Значимость среды для развития учащихся отмечали многие известные педагоги, в том числе и А. С. Макаренко, С. Т. Шацкий, П. П. Блонский. Они утверждали, что объектом воздействия педагога должны быть условия, среда существования ребенка – предметы, люди, их межличностные отношения, деятельность.

Однако, несмотря на большое количество публикаций по данной проблематике, до сих пор нет единого мнения о сущности образовательной среды и ее структуре. В частности, ее определяют как совокупность естественных и искусственных условий, в которых осуществляется развитие человека (Д. Ж. Маркович), как сложное образование, включающее целый ряд взаимосвязанных компонентов природного и социального характера (Л. В. Максимова), как часть социокультурного пространства, в котором происходит взаимодействие образовательных систем, их элементов, образовательного материала и субъектов образовательных процессов (Н. Б. Крылова) [14]. Сложная структура образовательной среды подчеркивается всеми авторами, но среди исследователей нет единого подхода к выделению ее компонентов. Например, Г. А. Ковалев в качестве единиц образовательной среды выделяет физическое окружение (ар-

хитектура школы, размер и дизайн школьных кабинетов и т. п.), человеческие факторы (личные особенности учащихся, распределение статусов и ролей между ними и пр.) и программу обучения (содержание обучения, стиль преподавания, характер контроля и т. д.). В. А. Ясвин предлагает следующие структурные компоненты: пространственно-предметный (архитектурные особенности здания, оборудование), социальный (отношения и коммуникации между педагогом и обучающимися, их коллективная деятельность), психодидактический (содержание образовательного процесса, осваиваемые учащимися способы деятельности, организация обучения) и субъекты образовательного процесса [15]. В работах указанных авторов отмечается также, что образовательную среду нельзя считать чем-то однозначным, наперед заданным. Среда становится образовательной тогда, когда личность, находящаяся в ней, имеет интенцию (намерение, стремление) получить образование, когда происходит встреча образующего и образуемого (В. И. Слободчиков) [12]. Одна и та же среда может быть образовательной для одного человека и совершенно нейтральной в этом аспекте для другого.

Анализ работ, посвященных образовательной среде, позволяет сделать вывод, что авторы понимают под ней в широком смысле все то, что окружает учащегося и каким-либо образом влияет на его развитие. Рассмотренные исследования отражают общий подход к понятию образовательной среды. Однако, например, для каждого возрастного периода личности обучающегося, каждой ступени образования, каждой предметной области среда является весьма специфичной.

Выделим основные **компоненты образовательной среды школьника при изучении физики:**

- **информационные ресурсы** (учебные программы, учебники и дидактические пособия, энциклопедии, справочники, цифровые образовательные ресурсы, средства массовой информации, Интернет и пр.);

- **субъекты образования** (учитель физики, учителя других предметов, классный руководитель, родители учащихся, педагоги дополнительного образования и др.);

- **материально-техническая база** (демонстрационные приборы и лабораторное оборудование, мультимедийная техника, бытовые измерительные приборы, бытовая техника, цифровые лаборатории и т. п.);

- **социальная и промышленная инфраструктура региона** (транспорт, строительные объекты, промышленные предприятия, научные центры, библиотеки, музеи, выставки и пр.).

Предложенный перечень не претендует на полноту, представленные компоненты образовательной среды являются, на наш взгляд, лишь наиболее значимыми для школьника при изучении физики.

Для развития деятельностно-творческой компетенции учащихся учителю физики следует постоянно расширять образовательную среду каждого школьника в соответствии с его образовательными потребностями, используя для этого все доступные в данном месте и в данный момент ресурсы – компоненты среды. В таких условиях школьники получают разнообразный опыт деятельности в рамках выделенной компетенции, их ситуативные интересы к различным видам творческой деятельности (исследовательской, экспериментальной, конструкторской, изобретательской и др.), возникающие на уроках физики, трансформируются в устойчивые мотивы (убеждения, ценностные ориентации).

Анализ деятельности общеобразовательных учреждений позволяет сделать вывод, что образовательная среда процесса обучения физике может быть представлена для школьника на разных уровнях:

- Первый уровень («классно-урочный») – ограничен кабинетом физики и урочным временем, отведенным школьной программой на ее изучение. В этих условиях учитель с целью развития у школьников деятельностно-творческой компетенции может демонстрировать им различные опыты и эксперименты, проводить лабораторные работы, используя при этом материальную базу кабинета и различные цифровые образовательные ресурсы.

- Второй уровень («школьный») – образовательная среда ограничена рамками школы, к урокам добавляются различные внеурочные мероприятия по физике, проводимые в рамках образовательного учреждения (научно-практические конференции, олимпиады, факультативы, элективные курсы, кружки, конкурсы, проектная деятельность и т. п.). На этом уровне происходит привлечение к образовательному процессу других субъектов – классного руководителя, родителей учащихся, учителей-предметников и др.

- Третий уровень («региональный») – образовательная среда дополняется различными внеурочными мероприятиями с привлечением инфраструктуры региона (посещение выставок, музеев, строительных объектов, занятия в учреждениях дополнительного образования и пр.), в которых принимают участие также работники этих социальных и промышленных объектов (специалисты различных областей), педагоги дополнительного образования и др.

- Четвертый уровень («открытый») – нет ни временных, ни территориальных границ. Для развития деятельностно-творческой компетенции используется широкий спектр ресурсов сети Интернет – общение с известными людьми, мастерами, участие в интернет-конкурсах, олимпиадах, проводимых как в России, так и за рубежом и пр.

Важно отметить, что расширение среды, привлечение тех или иных ее ресурсов должно происходить в соответствии с уровнем сформированности у школьника знаний и умений, входящих в данную компетенцию, и его интересами. Основываясь на теориях поэтапного усвоения знаний, умений, развития ценностных ориентаций (Б. Блум, В. П. Беспалько, М. В. Кларин), рассмотрим **поэтапную организацию деятельности школьников с использованием различных ресурсов образовательной среды с целью развития деятельностно-творческой компетенции.**

На первом этапе учителю следует ознакомить школьников с разными видами творческой деятельности (моделирование, конструирование, экспериментирование, исследование), показать ее значимость для человека и создать у учащихся мотивацию к ее осуществлению. Для возникновения потребности в творческой деятельности обучающегося окружающая его среда должна содержать яркие и необычные мотиваторы, например, занимательные натурные опыты и видеоэксперименты, фрагменты виртуальных экскурсий по промышленным предприятиям, в научные центры, лаборатории, конструкторские бюро и пр. Школьник на этом этапе играет роль «наблюдателя».

Одним из приемов демонстрации школьникам значимости творческой деятельности, ее социальной роли является дополнение учебного материала по физике сведениями об инновациях в нашей стране и регионе (в частности, в Свердловской области), об известных изобретателях и их вкладе в развитие державы и человечества в целом. Такие сведения вызывают у школьников чувство гордости за своих земляков, уважения к своему Отечеству, позволяют осознать то, что творчество, изобретательство являются необходимым условием успешного развития страны, и повышают мотивацию к подобного рода деятельности. В качестве примеров содержания учебного материала, иллюстрирующего развитие и состояние науки и промышленности Свердловской области, могут служить сведения:

- об уральских физиках и изобретателях (Е. А. и М. Е. Черепановых, И. И. Ползунове, И. В. Курчатове, Г. Я. Бахчиванджи, А. С. Попове, С. В. Вонсовском и др.);

- о промышленных предприятиях региона (Турбомоторный завод (г. Екатеринбург), завод электросварочного оборудования «Уралтермосвар» (г. Первоуральск), Уралвагонзавод (г. Нижний Тагил) и др.);

- о применении технических инноваций в социальной инфраструктуре области (использование лазеров в медицине (Свердловский институт микрохирургии глаза); применение радиолокации в метеорологии Свердловской области; современные телескопы и деятельность Коуровской обсерватории и др.).

Для поддержания возникшего на этом этапе любопытства, ситуативных интересов к творческой деятельности учителю следует предлагать школьникам широкий спектр вариативных домашних заданий, например, подготовку докладов об истории развития техники, о каком-либо техническом новшестве (разнообразная их тематика представлена в работе Б. М. Игошева и А. П. Усолцева [9]), решение задач с техническим содержанием и пр. В качестве ресурсов образовательной среды выступают дополнительная литература из школьной или домашней библиотеки (энциклопедии, хрестоматии, справочники), родители учащихся, ресурсы сети Интернет (например, различные образовательные ресурсы по физике на сайте «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» [4]).

На втором этапе важно перевести эмоциональную активность учащегося в практическую деятельность. Для чего учитель может пригласить учащегося на факультатив по экспериментальной физике, в кружок технического творчества, на занятия в рамках дополнительного образования или другое мероприятие, где школьники вовлекаются в экспериментальную деятельность: самостоятельно повторяют увиденные опыты, занимаются поиском новых учебных экспериментов по физике и их проведением и пр. Это этап репродуктивной деятельности самих учащихся: выполнение различных экспериментальных и конструкторских заданий по образцу, инструкции или подробным алгоритмам, изучение готовых моделей и их создание по предложенным чертежам и т. п. Школьник играет роль «исполнителя». Алгоритмы, которые можно предлагать школьникам при выполнении различных экспериментальных заданий, представлены в книге П. В. Зуева [6].

В качестве домашних заданий целесообразно предлагать учащимся простые опыты по физике с подробным описанием их выполнения [7]. Экспериментируя с простым оборудованием, с домашними бытовыми приборами, школьники получают увлекательный опыт творческой конструкторской и изобретательской деятельности. Сис-

тематическое выполнение домашних экспериментов побуждает школьников к дальнейшим исследованиям, открытию или изобретению чего-то нового.

С целью поиска идей для самостоятельных изобретений учитель рекомендует школьникам анализировать интернет-ресурсы, посещать различные выставки технического творчества, технические музеи, промышленные предприятия и др. Объектами экскурсий могут быть также научные лаборатории, электростанции, конструкторские бюро и пр. В Екатеринбурге можно посетить, например, конструкторское бюро «Новатор», музей Уральского машиностроительного завода, Институт физики и химии металлов, фотографический музей «Дом Метенкова», парк чудес «Галилео» и др. Эти образовательные ресурсы расширяют представления школьников о существующих проблемах, потребностях общества, их возможных решениях, пробуждают собственные идеи.

Если у учащегося не возникли идеи для самостоятельного творчества по физике, то учитель сам может предложить ему перечень домашних исследований, конструкторских заданий, например: «Изучить устройство и принцип действия индукционной варочной панели», «Собрать установку для демонстрации лунного и солнечного затмений», «Предложить модель геотермальной электростанции», «Описать модель автомобиля будущего» и т. п.

На третьем этапе необходимо организовать работу учащегося по реализации его творческой идеи – усовершенствование каких-либо технических устройств, создание собственных моделей, конструкций, подготовку тезисов и докладов по результатам этой деятельности на научно-практических конференциях и т. п. На этом этапе школьник играет роль «изобретателя», «исследователя». При этом учитель организует необходимые консультации ученика с соответствующими специалистами, педагогами дополнительного образования и пр.

Участие (на этом этапе в качестве слушателя, зрителя) в различных научно-практических конференциях, конкурсах, выставках также позволяет школьнику познакомиться с компетентными людьми и получить от них советы, рекомендации по улучшению своего изобретения. В Свердловской области проводится достаточно много подобных мероприятий, например, фестиваль технического творчества и современных технологий «Город ТехноТворчества», конкурсы научно-практических работ школьников «УралИннова», «Интеллект плюс» и пр.

На четвертом этапе для трансформации потребности в творческой деятель-

ности в убеждения о ее значимости и необходимости школьнику требуется видеть результаты своей работы, получать положительные отзывы, одобрение, поощрение и т. п. Это может быть представление результатов своей изобретательской деятельности на научно-практических конференциях, олимпиадах, конкурсах, сайтах и пр. У учащегося появляется осознанное понимание необходимости творческой деятельности, стремление учитывать социальные запросы, постоянно совершенствоваться в этом направлении.

Рассмотрим пример возможного развития деятельностно-творческой компетенции школьника. Заметив интересы ученика в области истории, учитель физики может предложить ему подготовить доклад об истории создания какого-либо технического устройства с видеодемонстрацией его принципа действия. При успешном выполнении этого задания (при помощи учителя, если это необходимо) учитель предлагает школьнику на занятиях кружка по моделированию и техническому творчеству, организуемого в школе, самостоятельно создать модель для натурной демонстрации этого устройства. После изготовления типичной модели следует предложить школьнику усовершенствовать ее. Для этого учитель рекомендует учащемуся дополнительную литературу, интернет-источники, организует встречи со специалистами (например, педагогами дополнительного образования по техническому творчеству, преподавателями кафедр институтов технической направленности), посещает совместно с учащимися выставки технических инноваций и т. п. Разработав техническое устройство, школьник, по рекомендации учителя, может принять участие в конкурсе проектов, выступить со своим изобретением на научно-практической конференции, отправить заявку на патент, создать собственный сайт об этом изобретении и пр.

Таким образом, роль учителя в поэтапном развитии деятельностно-творческой компетенции учащихся заключается в том, чтобы своевременно выявлять актуальные на данный момент для каждого конкретного школьника образовательные потребности и в соответствии с ними предлагать те или иные компоненты образовательной среды, организовывать деятельность учащихся с ними – направлять, подсказывать, консультировать, договариваться с другими субъектами и пр. Эффективное формирование всех компонентов компетенции может осуществляться только при условии комплексного применения широкого спектра ресурсов образовательной среды с учетом способностей и потребностей учащихся.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абдулов Р. М. Использование интерактивных средств в процессе развития исследовательских умений учащихся при обучении физике : дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2013.
2. Балабанова Н. В. Образовательная среда школы и проблемы социализации личности : моногр. Краснодар, 2002.
3. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. М. : Педагогика, 1989.
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. URL: <http://school-collection.edu.ru>.
5. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. 2003. № 5.
6. Зуев П. В. Простой физический эксперимент как средство формирования естественнонаучных умений у учащихся / Свердлов. обл. ИУУ. Екатеринбург, 1992.
7. Зуев П. В. Простые опыты по физике в школе и дома : метод. пособие для учителей. 2-е изд., стер. М. : Флинта, 2012.
8. Зуев П. В. Теоретические основы эффективного обучения физике в средней школе (праксеологический подход) : моногр. / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2000.
9. Игошев Б. М., Усольцев А. П. История технических инноваций : учеб. пособие для школьников / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2012.
10. Мерзлякова О. П. Формирование ключевых компетенций учащихся на основе реализации принципа дополнителности в процессе обучения физике в школе : дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2007.
11. Надеева О. Г. Многоцелевое использование учебного оборудования школьного кабинета физики : моногр. / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2011.
12. Слободчиков В. И. О понятии образовательной среды в концепции развивающего образования // Вторая Рос. конф. по экологической психологии : тезисы докл. М., 2000.
13. Шамало Т. Н., Мехнин А. М. Формирование ценностных ориентаций учащихся в процессе политехнической подготовки на уроках и во внеклассной работе по физике // Педагогическое образование в России. 2012. № 5.
14. Щербакова Т. Н. К вопросу о структуре образовательной среды учебных учреждений // Молодой ученый. 2012. № 5.
15. Ясвин В. А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. М., 2001.
16. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования : утв. приказом М-ва образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413.

L I T E R A T U R E

1. Abdulov R. M. Ispol'zovanie interaktivnykh sredstv v protsesse razvitiya issledovatel'skikh umeniy uchashchikhsya pri obuchenii fizike : dis. ... kand. ped. nauk. Ekaterinburg, 2013.
2. Balabanova N. V. Obrazovatel'naya sreda shkoly i problemy so-tsializatsii lichnosti : monogr. Krasnodar, 2002.
3. Bespal'ko V. P. Sлагаемые pedagogicheskoy tekhnologii. M. : Pe-dagogika, 1989.
4. Edinaya kolleksiya tsifrovyykh obrazovatel'nykh resursov. URL: <http://school-collection.edu.ru>.
5. Zimnyaya I. A. Klyuchevye kompetentsii – novaya paradigma rezul'tata obrazovaniya // Vysyshee obrazovanie segodnya. 2003. № 5.
6. Zuev P. V. Prostoy fizicheskiy eksperiment kak sredstvo formirovaniya estestvennonauchnykh umeniy u uchashchikhsya / Sverdlov. obl. IUU. Ekaterinburg, 1992.
7. Zuev P. V. Prostye opyty po fizike v shkole i doma : metod. posobie dlya uchiteley. 2-e izd., ster. M. : Flinta, 2012.
8. Zuev P. V. Teoreticheskie osnovy effektivnogo obucheniya fizike v sredney shkole (prakseologicheskii podkhod) : monogr. / Ural. gos. ped. un-t. Ekaterinburg, 2000.
9. Igoshev B. M., Usol'tsev A. P. Istoriya tekhnicheskikh innovatsiy : ucheb. posobie dlya shkol'nikov / Ural. gos. ped. un-t. Ekaterinburg, 2012.
10. Merzlyakova O. P. Formirovanie klyuchevykh kompetentsiy uchashchikhsya na osnove realizatsii printsipa dopolnitel'nosti v protsesse obucheniya fizike v shkole : dis. ... kand. ped. nauk. Ekaterinburg, 2007.
11. Nadeeva O. G. Mnogotsелевое ispol'zovanie uchebnogo oboru-dovaniya shkol'nogo kabineta fiziki : monogr. / Ural. gos. ped. un-t. Ekaterinburg, 2011.
12. Slobodchikov V. I. O ponyatii obrazovatel'noy sredy v kontseptsii razvivayushchego obrazovaniya // Vtoraya Ros. konf. po ekologicheskoy psikhologii : tezisy dokl. M., 2000.
13. Shamalo T. N., Mekhnin A. M. Formirovanie tsennostnykh orientatsiy uchashchikhsya v protsesse politekhnicheskoy podgotovki na urokakh i vo vneklassnoy rabote po fizike // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2012. № 5.
14. Shcherbakova T. N. K voprosu o strukture obrazovatel'noy sredy uchebnykh uchrezhdeniy // Molodoy uchenyy. 2012. № 5.
15. Yasvin V. A. Obrazovatel'naya sreda: ot modelirovaniya k proek-tirovaniyu. M., 2001.
16. Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart sred-nego (polnogo) obshchego obrazovaniya : utv. prikazom M-va obrazo-vaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii ot 17 maya 2012 g. № 413.

Статью рекомендует д-р пед. наук, проф. А. П. Усольцев.