УДК 373+004+51

Дидактические ориентиры стимулирования интеллектуального развития школьников на уроках математики с помощью информационно-компьютерных технологий и технических средств обучения

Didactic guidelines for stimulating students' intellectual development in mathematics lessons using information and computer technologies and technical training tools

Попов М.С., Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 597 «Новое поколение», popov_mikle@mail.ru

Popov M., State budgetary educational institution of the city of Moscow «School № 597» «New generation», popov_mikle@mail.ru

DOI: 10.51379/KPJ.2021.145.2.027

Ключевые слова: средняя общеобразовательная школа, уроки математики, дидактика математики, информационно-компьютерные технологии обучения, технические средства обучения.

Keywords: secondary school, mathematics lessons, didactics of mathematics, information and computer technologies of training, technical means of training.

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы оптимальности применения современных информационно-компьютерных технологий и технических средств обучения на уроках математики в средней школе с целью развития интеллектуальных способностей школьников. Методы исследования – анализ профильной литературы и обобщение прогрессивного педагогического опыта. В результате проведенного исследования определяются часто встречающиеся проблемы применения информационно-компьютерных технологий, заключающиеся в дистанцировании школьников от непосредственной познавательной активности, снижения способностей к адаптивной интеллектуальной деятельности, развития механичности действий. Авторами доказывается значимость выверенного баланса применяемых традиционных педагогических методов и современных решений; приводятся конкретизированные методические рекомендации, способствующие стимулированию интереса и интеллектуальной активности школьников на уроках математики. Предлагается широко вводить в практику обучения математике такие педагогические средства стимулирования интеллектуальной активности школьников, как разбор неправильных процедурных действий, применение заданий на индуктивную логику, проблематизация заданий, привязка заданий к практике.

Abstract. The article deals with the current problems of optimal application of modern information and computer technologies and technical means of teaching mathematics in high school in order to develop the intellectual abilities of students. The methods of research are analysis of specialized literature and generalization of progressive pedagogical experience. As a result of the conducted research, the frequently encountered problems of using information and computer technologies are identified, which consist in distancing students from direct cognitive activity, reducing the ability to adaptive intellectual activity, and developing mechanical actions. The authors prove the importance of a substantiated balance of traditional pedagogical methods and modern solutions, and provide specific methodological recommendations that help stimulate the interest and intellectual activity of students in mathematics lessons. It is proposed to widely introduce into the practice of teaching mathematics such pedagogical means of stimulating the intellectual activity of school-children as the analysis of incorrect procedural actions, the implementation of tasks for inductive logic, problematization of tasks, linking tasks to practice.

Введение. Современная отечественная система среднего общего образования испытывает ряд вызовов времени, связанных как с технологическим перевооружением

образовательной отрасли, так и с изменением психосоциальных качеств обучающихся. Современный школьник все более ориентирован на готовые решения, созданные не им, склонен

экономить усилия, как физические, так и интеллектуальные, на достижение какого-либо результата, из года в год все меньше готов к самостоятельной продуктивной творческой деятельности. Этому есть достаточные основания: глобализующаяся культура современного общества прививает детям и подросткам ценности потребления и развлечения, демонстрирует возможности существования в условиях доминирования досуга и постоянного потребления развлекательной информации, ничего не дающей для личностного развития человека. В значительной мере этому способствует и повышение качества жизни населения большинства стран, удешевление техники и расширение дружелюбности интерфейсов ее применения, не требующих понимания осуществляемых процедур. В целом все перечисленное определяет растущую нестойкость подрастающих поколений в кризисных ситуациях, общее снижение интеллектуального уровня школьников, и школа может и должна найти пути преодоления этого негативного тренда.

Дисциплины школьной программы разнородны по своему потенциалу стимулирования интеллектуального развития школьников. Именно те дисциплины, которые направлены на развитие логических качеств, научение следованию строгим правилам смыслообразования, систематизацию интеллектуальных действий, могут стать средой активного стимулирования интеллектуального развития школьников, и математические дисциплины являются ядром предметного содержания школьной программы данного направления. Высокую пользу математики для развития интеллектуальных способностей личности отмечали еще Г. Галилей, М.В. Ломоносов, М. Горький и многие другие выдающиеся деятели науки и искусства [10]. Все вышеперечисленное определяет актуальность проблемы стимулирования интеллектуального развития школьников на уроках математики.

Методы исследования. Настоящая статья выполнена на основе теоретического анализа актуальных современных исследований в области дидактики математики в школе, теоретических концепций информатизации школьного образования; обобщения практического опыта педагогов-математиков, включая автора настоящей работы. Синтез теоретических представлений и практического опыта позволяет сформулировать прикладные рекомендации по оптимизации процесса интеллектуального развития школьников на уроках математики.

Результаты исследования. В современных условиях обучение математике в средней школе априори опосредуется применением многочисленных информационно-компьютерных технологий и технических средств обучения. Однако сформировавшаяся привычка для школьников пользования компьютерной техникой, гаджетами, поиска в Интернете ответов на вопросы, решения задач, делает применение информационно-компьютерных технологий и технических средств обучения без внедрения когнитивно-стимулирующих дидактических методов малопродуктивным. Отметим, что это касается не только практики образования, но и его научно-теоретических основ. Так, ведущий отечественный специалист в области информатизации образования, И.В. Роберт, отмечает, что «...возникновение и развитие популизма в науке и в образовании, обусловленное повсеместным, активным и массовым использованием средств ИКТ, порождает приоритет коммуникации, общения в процессе научных исследований над традиционными методами – методологическим, теоретическим и эмпирическим...» [6, с.8]. Образование и наука должны четко осознавать место и роль информационно-компьютерных технологий в своей структуре и обеспечивать их эффективное применение как средства достижения определенных целей, а не самодостаточного процесса и не формального результата достижения определенного качества предметной деятельности.

Преподавание с использованием информационно-компьютерных технологий в наши дни является важной частью обучения математике. Большинство современных исследователей как отечественных, так и зарубежных, например, З.И. Исаева, О.А. Козлов, Дж. Уотолл, отмечают, что крайне важно, чтобы педагоги и учащиеся имели регулярный доступ к информационно-компьютерным технологиям, которые поддерживают и развивают математическое мышление, рассуждение, решение проблем и коммуникацию [2;4;14]. Ряд исследований показали, что использование информационно-компьютерных технологий при обучении математике может помочь школьникам в развитии процедурных навыков мышления, эвристическом решении задач, логике изложения, при условии, что дидактические средства будут адаптированы в соответствии с применяемыми технологиями [1;13]. В ходе анализа исследований, посвященных влиянию технологий на обучение, было выявлено, что школьники, которые использовали информационно-

компьютерные технологии в обучении (инструменты онлайн-оценки, инструменты онлайн-взаимодействия, системы компьютерной алгебры, специальные приложения, калькуляторы и интерактивные доски) без адаптации дидактических средств, заметных улучшений в качестве обученности не продемонстрировали [13;14]. Таким образом, можно утверждать, что информационно-компьютерные технологии должны стать основанием дальнейшего совершенствования традиционной дидактики школьной математики.

Инструменты онлайн-взаимодействия — это технологический инструмент, который может помочь в преподавании и изучении математики. Существует корреляция между учебными достижениями в математике и взаимодействием учеников в процессе изучения математики. Один из таких инструментов был создан за рубежом и получил название TechPALS: в нем школьники совместно работают над математическими задачами с использованием различных технических устройств и гаджетов [13]. Учитывая широчайшую распространенность применения гаджетов среди данной возрастной группы, подобные технологии оказываются исключительно комфортными для школьников, не испытывающих фрустрацию в связи с зачастую чересчур абстрактным для них содержанием математических дисциплин, и реализуют коммуникативную практику познавательного содержания в кругу своих сверстников.

Большую пользу приносят специальные графические калькуляторы, которые, тем не менее, не должны вытеснять бумажно-карандашных вычислений и могут использоваться для интенсификации обучения. Использование интерактивных досок на занятиях по математике в качестве технических дидактических инструментов презентации повышает вовлеченность учащихся и улучшает понимание материала всем классом. Интерактивные доски обеспечивают разнообразие представлений, взаимодействие учащихся и реализуют визуальную стимулирующую графику. Однако и интерактивные белые доски не являются исчерпывающим средством, поскольку учителя все еще должны сосредотачиваться на частной дидактике математики. В настоящей статье автор стремится акцентировать значимость собственно методической компетентности учителя математики и производность от методической компетентности учителя номенклатуры применяемых им технических и информационно-

компьютерных средств обучения. Даже при наличии наиболее прогрессивной учебной техники, методическая компетентность учителя остается главным залогом высокого качества обучения.

В соответствии с представлениями ведущих специалистов в области информатизации образования, трансформация всей целостной информационно-образовательной среды учебного процесса должна затронуть все ее аспекты, а применительно к проблеме настоящей статьи, важно отметить, что в ней особенно значимо соответствующее изменение «...информационно-методического обеспечения образовательного процесса (учебники, учебно-методические пособия, в том числе представленные в электронном виде; научно-педагогические, учебно-методические, инструктивно-организационные материалы, в том числе представленные в электронном виде; электронные издания образовательного назначения; интерактивный образовательный сетевой ресурс; средства обучения, в том числе функционирующие на базе ИКТ; комплекты «виртуальных» лабораторных работ; информационные средства и устройства автоматизации и управления образованием и пр.)... [8, с.116]. Значимость эффективной подготовки всех аспектов информационно-образовательной среды просматривается во всех работах ученых, принадлежащих к школе И.В. Роберта [3-9;11]. Современность информационно-технологической составляющей учебного процесса на уроках математики в школе определяет возможности гибкого варьирования прикладных педагогических средств обучения, что позволяет повысить мотивированность школьников к обучению и снижает фактор безразличного отношения к дисциплине.

Несмотря на кажущуюся формализованность математического знания, изучение математики может активно стимулировать творческие способности школьников. Современные исследователи отмечают несомненную связь творческих способностей и математики, при том, что большинство школьников имеет мало возможностей испытать свое творческое мышление в математике [11;12]. Довольно часто обучение математике фокусируется на упражнениях и алгоритмах. Таким образом, школьники часто думают, что математика сугубо формальна, и школьная среда увековечивает эти идеи, сосредотачиваясь только на теоретических аспектах математики. Поэтому преподавание математики должно быть сосредоточено на математическом мышлении и творчестве.

Школьникам важно работать над сложными открытыми проблемами, которые позволяют строить предположения, задавать подзадачи, критически анализировать ситуации и работать с незнакомыми аспектами. Именно открытость проблем, то есть несводимость их к узкому набору готовых решений в значительной мере стимулирует творческую составляющую интеллектуальной деятельности школьников; более того, возможность найти собственное уникальное решение, оспорить ранее определенные кем-либо решения, найти нетривиальный подход – все это расширяет развивающий потенциал математики как дисциплины школьной программы.

В частной дидактике математических дисциплин в школе существуют некоторые проблемные области, в которых применение информационно-компьютерных технологий должно осуществляться с осторожностью. Одна из них касается развития навыка осуществления привычных процедурных действий, или процедурной беглости. Накапливается все больше свидетельств того, что школьники развивают процедурную беглость в решении математических задач, но испытывают трудности с концептуальным пониманием сущности математически моделируемых явлений. Процедурная беглость – это способность применять и использовать определенные шаблонные частные действия для решения различных задач, в то время как концептуальное понимание – это знание абстрактных идей, применимых к классам или порядкам явлений. Важно отметить, что бездумно применяемые информационные технологии и технические средства обучения нивелируют даже процедурную беглость, категорически ослабляя концептуальное понимание. Именно выход на уровень концептуального понимания важен для развития интеллектуальных способностей школьников. Концептуальное понимание – результат применения индуктивной логики, способности обобщать и восходить от конкретного к абстрактному. Широко укоренившаяся в средней школе технология тестирования, выбора из заранее заданных ответов не дает развиваться индуктивной логике, и концептуализация понимания, переход на более высокие уровни обобщения материала способны повысить интеллектуально-развивающий потенциал школьной математики.

Аналогичным образом, в частной дидактике математики наблюдаются и такие проблемы, как отрыв получаемых знаний от практики, безальтернативность вырабатываемых навыков, механичность обучения. Все они должны

преодолеваться с целью стимулирования интеллектуального развития школьников. Каждому привычному, но малоэффективному в плане интеллектуального развития школьников, педагогическому средству, можно найти альтернативу, более эффективную в процессе стимулирования их интеллектуального роста. Опыт современных учителей математики позволяет в этом убедиться.

Заключение. Проведенный анализ проблем совершенствования интеллектуального развития школьников на уроках математики позволяет обобщить рекомендации педагогов-практиков и теоретиков по конкретизации педагогических средств интеллектуального развития школьников в ходе освоения математических дисциплин школьной программы. Приведем наиболее целесообразные рекомендуемые учителями – практиками (включая автора настоящей статьи) методические решения для стимулирования интеллектуального развития школьников на уроках математики:

- задания, содержательно связывающие выполняемые действия с базовыми теоретическими концепциями и аксиомами;
- задания, требующие обоснования выбора конкретных процедурных действий, объяснения «почему?»;
- задания, содержательно интересные для школьников и не обладающие очевидно однозначными решениями;
- задания, предполагающие альтернативные методы решения;
- разбор неправильных процедурных действий;
- задания на индуктивную логику;
- проблематизация заданий;
- привязка заданий к практике;
- вариативизация времени освоения определенных знаний и умений в математике [2;13].

Школьникам нужны постоянные и непрерывные возможности для работы над интересными и содержательно насыщенными математическими задачами. И заинтересованность в их решении может добавить применение любимых подрастающими поколениями информационно-компьютерных технологий. Однако в реализации процесса обучения с их применением и с применением иных технических средств важно определять баланс традиционных педагогических методов и современных решений, способных при несоблюдении баланса между ними стагнировать интеллектуальное развитие школьников.

Литература:

1. Инновационные и традиционные технологии обучения и развития обучающихся средствами математики и информатики: материалы исследовательской работы студентов-бакалавров и учителей общеобразовательной школы; ответственные редакторы: Н.П. Ходакова, А.В. Калинин. – Ульяновск: Зебра, 2020. – 107 с.
2. Исаева З.И. Реализация деятельностного подхода при обучении математики в средней школе: монография / З.И. Исаева. – Грозный: Чеченский гос. пед. ун-т; Махачкала: Алеф, 2019. – 81 с.
3. Касторнова В.А. Информационно-образовательное пространство предметной области и научно-методические условия его организации и функционирования / В.А. Касторнова // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2018. – № 3. – С. 137-144.
4. Козлов О.А. Теоретические основы подготовки педагогов к применению информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности / О.А. Козлов, В.А. Полякова // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2016. – № 11(113). – С. 104-109.
5. Роберт И.В. Аксиологический подход к развитию образования в условиях цифровой парадигмы / И.В. Роберт // Педагогическая информатика. – 2020 – № 2. – С. 114-124.
6. Роберт И.В. Конвергентное образование: истоки и перспективы / И.В. Роберт // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2018. – № 2. – С. 64-76.
7. Роберт И.В. Прогноз развития информатизации образования как области научного знания: монография // Гуманитарные ориентиры современного образования / В.В. Сериков, Н.С. Пурешева, Г.П. Стефанова [и др.]; под общ. ред. У.В.

- Данильчук. – Волгоград: Перемена, 2015. – 328 с. – С. 83-104.
8. Роберт И.В. Характеристики информационно-образовательной среды и информационно-образовательного пространства / И.В. Роберт // Мир психологии. – 2019. – № 2. – С. 110-120.
9. Роберт И.В., Мухаметзянов И.Ш. Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Теория и практика: монография / Роберт И.В., Мухаметзянов И.Ш., Ваграменко Я.А., Яламов Г.Ю., Бешенков С.А., Миндзаева Э.В. и др.; под науч. ред. Я.А. Ваграменко, М.П. Карпенко. – М.: СГУ, 2017. - Ч. 1. – 528 с.
10. Современные проблемы и перспективы обучения математике, физике, информатике в школе и вузе: межвузовский сборник научно-методических трудов; отв. редактор: С.Ф. Митенева. - Вологда: Вологодский государственный университет, 2020. - Вып. 3. – 203 с.
11. Шихнабиева Т.Ш. О некоторых подходах к модернизации образовательных систем с использованием интеллектуальных методов и моделей / Т.Ш. Шихнабиева // Правовая информатика. – 2014. – № 2. – С. 27-31.
12. Hoffman L.R., Brahier D.J. Improving the planning and teaching of mathematics by reflecting on research // Mathematics Teaching in the Middle School. – 2008. – № 13. – Pp. 412-417.
13. Rittle-Johnson B., Schneider M. Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics. // Oxford handbook of numerical cognition. – Oxford, UK: Oxford University Press, 2014. – Pp. 1102-1118.
14. Wathall J.T. Concept-based mathematics: Teaching for deep understanding in secondary classrooms. – Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2016. – 296 p.

References:

1. Innovative and traditional technologies of teaching and development of students by means of mathematics and informatics: materials of research work of bachelor students and teachers of secondary schools; executive editors: N.P. Khodakova, A.V. Kalinchenko. - Ulyanovsk: Zebra, 2020. - 107 p.
2. Isaeva Z.I. Implementation of the activity approach in teaching mathematics in secondary school: monograph / Z.I. Isaeva. - Grozny: Chechen state ped. un-ty; Makhachkala: Alef, 2019. - 81 p.
3. Kastornova V.A. Information and educational space of the subject area and scientific and methodological conditions of its organization and functioning / V.A. Kastornova // Science of Human: Humanitarian Research. - 2018. - № 3. - P. 137-144.
4. Kozlov O.A. Theoretical foundations of training teachers for the implementation of information and communication technologies in professional activity / O.A. Kozlov, V.A. Polyakova // Distance and virtual learning. - 2016. - № 11(113). - S. 104-109.

5. Robert I.V. Axiological approach to the development of education in a digital paradigm / I.V. Robert // Educational informatics. - 2020 - № 2. - P. 114-124.
6. Robert I.V. Convergent education: origins and prospects / I.V. Robert // The Science of Human: Humanitarian Research. - 2018. - № 2. - P. 64-76.
7. Robert I.V. Forecast of development of informatization of education as a field of scientific knowledge: monograph // Humanitarian guidelines of modern education / V.V. Serikov, N.S. Puryseva, G.P. Stefanov [and others]; under gen. ed. by W.V. Danilchuk. - Volgograd: Change, 2015. - 328 p. - S. 83-104.
8. Robert I.V. Characteristics of the information educational environment and information educational space / I.V. Robert // World of psychology. - 2019. - № 2. - P. 110-120.
9. Robert I.V., Mukhametzyanov I.Sh. E-learning and distance learning technologies. Theory and practice: monograph / Robert I.V., Mukhametzyanov I.Sh., Vagrameenko Ya.A., Yalamov G.Yu., Beshenkov S.A., Mindzaeva E.V. and etc.; under scientific ed. by Ya.A.

Vagramenko, M.P. Karpenko. - Moscow: SSU, 2017. - Part 1. - 528 p.

10. Modern problems and prospects of teaching mathematics, physics, computer science at school and at the university: inter-university collection of scientific and methodological works; editor: S.F. Mitenev. - Vologda: Vologda State University, 2020. - Issue. 3. - 203 p.

11. Shikhnabieva T.Sh. On some approaches to the modernization of educational systems using intellectual methods and models / T.Sh. Shikhnabieva // Legal Informatics. - 2014. - № 2. - S. 27-31.

12. Hoffman L.R., Brahier D.J. Improving the planning and teaching of mathematics by reflecting on research // Mathematics Teaching in the Middle School. - 2008. - № 13. - Rp. 412-417.

13. Rittle-Johnson B., Schneider M. Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics. // Oxford handbook of numerical cognition. - Oxford, UK: Oxford University Press, 2014. - Pp. 1102-1118.

14. Wathall J.T. Concept-based mathematics: Teaching for deep understanding in secondary classrooms. - Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2016. - 296 p.

13.00.01 – Общая педагогика, история педагогики и образования

Сведения об авторе:

Попов Михаил Сергеевич (г. Москва, Россия), Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа №597 «Новое поколение», учитель математики высшей категории, старший эксперт предметной комиссии ЕГЭ г. Москвы, лауреат конкурса «Учитель года Москвы 2018», e-mail: popov_mikle@mail.ru