

Е.К. Хеннер

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия

О СТИЛЕ МЫШЛЕНИЯ, СВЯЗАННОМ С ИНФОРМАТИЗАЦИЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация

Обсуждается вопрос о стиле мышления, в наибольшей мере отражающем результаты информатизации образования. Показано, что таковым является так называемое «вычислительное мышление», способствующее решению проблем в высокоразвитой информационно-образовательной среде. Вычислительное мышление – это стиль мышления людей в цифровую эру, который может быть полезен (а для многих и необходим) в мире информационных технологий и массового привлечения компьютеров к решению проблем. Для формирования вычислительного мышления необходимо прилагать специальные усилия, и плодотворными они будут только в высокоразвитой информационно-образовательной среде, созданной в процессе информатизации образования. Вычислительное мышление не возникает само по себе – его надо целенаправленно формировать.

Ключевые слова: вычислительное мышление, информатизация образования, информационно-образовательная среда, информационные технологии.

Аңдатпа

Е.К. Хеннер

Пермь мемлекеттік ұлттық зерттеу университеті, Пермь қ., Ресей

БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУМЕН БАЙЛАНЫСТЫ ОЙЛАНУ СТИЛІ ТУРАЛЫ

Білім беруді ақпараттандырудың нәтижелерін көбірек көрсететін ойлау стилі туралы мәселе талқыланады. Ақпараттық-білім беру ортасында дамыған мәселелерді шешуге ықпал ететін «есептеуіш ойлау» деп аталатыны көрсетілген. Есептік ойлау - бұл ақпараттық технологиялар әлемінде пайдалы болуы мүмкін (және көпшілігі үшін) цифрлық дәуірдегі адамдар үшін ойлау тәсілі және мәселелерді шешуге компьютерлерді жаппай тарту. Есептік ойлауды қалыптастыру үшін ерекше күш-жігер жұмсау керек және олар білім беруді ақпараттандыру процесінде құрылған жоғары дамыған ақпараттық-білім беру ортасында ғана жемісті болады. Есептік ойлау өздігінен пайда болмайды - ол мақсатты түрде қалыптасуы керек.

Түйін сөздер: компьютерлік ойлау, білім беруді ақпараттандыру, ақпараттық-білім беру ортасы, ақпараттық технологиялар.

Abstract

ON THE STYLE OF THINKING RELATED TO INFORMATIZATION OF EDUCATION

Henner E.K.

Perm State National Research University, Perm, Russia

The question of the style of thinking, which most reflects the results of informatization of education, is discussed. It is shown that such is the so-called "computational thinking", which contributes to solving problems in a highly developed information and educational environment. Computational thinking is the way people think in the digital age that can be useful (and for many it is) in the world of information technology and the massive involvement of computers in solving problems. For the formation of computational thinking, special efforts must be made, and they will be fruitful only in a highly developed information and educational environment created in the process of informatization of education. Computational thinking does not arise by itself - it must be purposefully shaped.

Keywords: computational thinking, informatization of education, information and educational environment, information technology

Исходя из того, что под информатизацией образования «понимается область научно-практической деятельности человека, направленная на применение технологий и средств сбора, хранения, обработки и распространения информации и обеспечивающая систематизацию имеющихся и формирование новых знаний в сфере образования для достижения психолого-педагогических целей обучения и воспитания» [1], естественно поставить вопрос о том, как погружение в высокоразвитую информационно-образовательную среду, являющуюся результатом информатизации образования, влияет на изменение стиля мышления, с одной стороны, и какой стиль мышления наиболее адекватен профессиональной и учебной деятельности в такой среде. Этот стиль мышления должен, в первую очередь, способствовать осознанному и/или доведенному до уровня автоматизма восприятию каждой возникшей в ходе профессиональной или учебной деятельности проблемы в свете возможности ее решения с помощью современных информационных технологий и средств обработки информации.

По мнению автора, ближе всего к такому стилю мышления находится так называемое «Вычислительное мышление» (Computational thinking).

Массовое использование этого термина началось с работы J.Wing [2], опубликованной в 2006 г. В настоящее время он широко распространен в англоязычной литературе, посвященной проблемам психологии и педагогики, и все чаще используется в публикациях на русском языке (его популяризации, в частности, заметно поспособствовала статья автора [3]). Для примера: сопоставительный анализ изучения информатики в школах 15 стран показал [4], что формирование вычислительного мышления и тесно связанный с ним механизм решения проблем занимают место в первой тройке целей изучения информатики из трех десятков, используемых в этих странах; в этом смысле информатика не является исключением, поскольку вычислительное мышление воспринимается в зарубежной педагогической литературе как важный межпредметный и личностный результат обучения, общего и профессионального. Уместно отметить в этой связи, что задача формирования вычислительного мышления обозначена и в государственном общеобразовательном стандарте образования республики Казахстан (в разделе, посвященном информатике) [5].

С момента начала широкого использования термина «Computational thinking» его значение в основном устоялось. Важно отметить, что вычислительное мышление воспринимается не как достояние компьютерных программ (и даже систем искусственного интеллекта), а как нечто, присущее людям. «Вычислительное мышление является способом решения проблем людьми, а не попыткой уподобить человеческое мышление компьютерам. Компьютеры – скучные и нудные, а люди умны и обладают воображением. Мы, люди, делаем компьютеры эффективными. Оснащенные вычислительными устройствами, мы используем наш ум, чтобы решать проблемы, которые мы не могли решать до компьютерной эры и создавать системы, обладающие функциональностью, ограниченной только нашим воображением» [2].

Та же мысль отчетливо выражена во многих публикациях и документах, например, в рекомендациях рабочей группы по изучению информатики в школах Великобритании [6]: «Вычислительное мышление – это процесс распознавания аспектов вычислений в окружающем нас мире и применение инструментов и методов вычислений для понимания и обоснования как естественных, так и искусственных систем и процессов. Вычислительное мышление – это то, что делают люди (а не компьютеры); оно включает в себя способность мыслить логически, алгоритмически и (на более высоких уровнях) рекурсивно и абстрактно.

Основной проблемой в вычислительном мышлении является масштаб и сложность систем, которые мы изучаем или создаем. Основной метод, используемый для управления этой сложностью, – это абстракция. Процесс абстракции принимает множество конкретных форм, таких как моделирование, декомпозиция и обобщение».

Анализ ряда публикаций, в которых обсуждается вычислительное мышление, позволяет выделить наиболее часто упоминаемые его составляющие и сопутствующие ему методы (приемы). Это *декомпозиция, обобщение, алгоритмическое мышление, абстрагирование, компьютерное моделирование, сопоставление с образцом и распознавание закономерностей (паттернов)*. Некоторые авторы расширяют этот перечень, добавляя к нему такие составляющие как *научное мышление, эвристика, логическое мышление, понимание людей, креативность*. Иногда (достаточно редко) к этому списку добавляется программирование. Важно подчеркнуть, что развитое вычислительное мышление подразумевает использование при решении конкретной проблемы не одного приема из числа перечисленных выше, а некоторой их совокупности.

Из сказанного напрашивается вывод, что вычислительное мышление – это, скорее, зонтичный термин, нежели принципиально новая сущность. Тем не менее, новизна во всем этом есть, и она заключается в требовании к обладателю вычислительного мышления владеть знаниями и навыками, связанными со всеми перечисленными выше составляющими (или, хотя-бы, большей частью из них) и быть нацеленным на использовании информационных компьютерных технологий для решения самых разнообразных проблем.

Еще одно важнейшее обстоятельство, связанное с вычислительным мышлением, состоит в том, что в своих образовательных применениях оно неразрывно связано с тем, что в англоязычной литературе называют *problem solving* – «решение проблем», причем это решение реализуется в рамках вполне конкретной методологии. Указанная связь была обозначена в первой публикации J.Wing и подчеркивается практически во всех последующих работах, посвященных рассматриваемой проблеме. Она четко выражена в операционном определении вычислительного мышления, сформулированного Международным обществом технологий в образовании (ISTE) и Ассоциацией учителей информатики США (CSTA) [7]:

«Вычислительное мышление – процесс решения проблем, включающий следующие характеристики (но не ограничивающийся ими):

- Формулирование проблем таким образом, чтобы позволить использовать компьютер и другие инструменты для их решения.
- Логическую организацию и анализ данных.
- Представление данных через абстракции, такие как модели и имитации.
- Автоматизацию решения посредством алгоритмического мышления (серии упорядоченных шагов).
- Выявление, анализ и реализацию возможных решений с целью достижения наиболее эффективного и эффективного сочетания шагов и ресурсов.
- Обобщение и перенос процесса решения данной проблемы на процесс решения широкого круга задач».

Из анализа многочисленных публикаций, посвященных вычислительному мышлению, можно сделать вывод, что это качество есть нечто гораздо большее, чем совокупность навыков, сколь бы важными они ни были. Вычислительное мышление – это стиль мышления людей в цифровую эру, который может быть полезен (а для многих и необходим) в мире информационных технологий и массового привлечения компьютеров к решению проблем. Для формирования вычислительного мышления необходимо прилагать специальные усилия, и плодотворными они будут только в высокоразвитой информационно-образовательной среде, созданной в процессе информатизации образования.

Вычислительное мышление не возникает само по себе – его надо целенаправленно формировать. Большое количество примеров, направленных на развитие вычислительного мышления, содержится в коллекции учебных материалов Google for Education [8]. В пояснительной записке к этой коллекции говорится, что она адресована организациям, работающим над поддержкой преподавания и обучения вычислительному мышлению во всем мире. Ресурсы, включая коллекцию планов уроков, видео и другие, были созданы чтобы обеспечить лучшее понимание вычислительного мышления для преподавателей и администраторов, а также для поддержки тех, кто хочет интегрировать его в содержание своего предмета, учебную практику и обучение. Все материалы опубликованы под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License, позволяющей копировать, распространять, создавать производные и новые материалы, опираясь на приведенные в коллекции.

Приведем пример относительно простого урока из этой коллекции (на сайте приведены примеры и планы реализации гораздо более сложных уроков). Урок “Water Water Everywhere” адресован учащимся 11-14 лет для урока математики и информатики. Согласно заданию, учащиеся должны найти способ отмерить 5 мл воды располагая емкостями 4 мл и 7 мл. Для этого они используют **декомпозицию**, чтобы разбить проблему на более мелкие проблемы, затем **разрабатывают алгоритм** для ее решения, и выполняют **моделирование**, чтобы проверить алгоритм на предмет оптимальности и эффективности.

Отметим, что в этом упражнении легко усматривается вариация на тему хорошо известной задачи о взвешиваниях. Новация, связанная с вычислительным мышлением, состоит в том, чтобы учащиеся осознали использованные приемы как частные случаи универсальных приемов.

Подчеркнем, что развитие вычислительного мышления не увязывается с конкретными учебными предметами. Наибольшее количество примеров того, как формируется вычислительное мышление, в зарубежных публикациях связано с изучением дисциплин группы STEM (естественные науки, технология, математика и информатика), однако подчеркивается, что соответствующие навыки могут формироваться и при изучении социально-экономических и гуманитарных дисциплин. Поскольку подобные примеры в литературе встречаются гораздо реже, рассмотрим один из них, приведенный в работе [8]. В нем описывается развитие вычислительного мышления в процессе изучения истории и географии некоторого небольшого региона США, начиная с появления там первых европейских поселенцев. Сопоставляя карты и документы тех лет с современными, учащиеся отыскивают закономерности в расположениях поселений; при этом у них формируются такие элементы вычислительного мышления как:

- Определение данных: что включено? Что исключается?
- Распознавание образов и обобщение: что я вижу? Применимо ли это в другом месте?
- Абстракция: можно ли удалить детали, чтобы было легче увидеть шаблоны или связи?
- Разработка правил: всегда ли применим шаблон? Может ли он предсказать, что произойдет в новой ситуации?
- Автоматизация: могут ли технологии помочь определить или подтвердить закономерность?
- Декомпозиция: можно ли я разбить этот вопрос или набор данных на более мелкие части?

- Анализ выбросов: какие части данных не соответствуют шаблону? Что они могут сказать нам?

В заключение еще раз отметим двунаправленную связь между вычислительным мышлением – ментальным качеством, которое подлежит развитию в процессе образования – и тем аспектом информатизации образования, который направлен на интеллектуализацию деятельности учащихся на основе реализации дидактических возможностей современных информационных и коммуникационных технологий. Указанная интеллектуализация деятельности требует наличия адекватного стиля мышления и специальных навыков, совокупность которых сведена в понятие «вычислительное мышление». С другой стороны, развитие вычислительного мышления в полной мере опирается на ресурсную базу информатизации образования – материальную, методологическую и технологическую. Не случайно, что цель развития вычислительного мышления не возникла (а возникнув, не смогла бы быть в полной мере выполнима) в период времени, предшествующий современному этапу информатизации образования.

Список использованной литературы:

- 1 Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Информатизация образования. Фундаментальные основы. // Учебник для студентов педагогических вузов и слушателей системы повышения квалификации педагогов. Томск. Изд-во «ТМЛ-Пресс». 2008. – 286 с.
- 2 Wing J. Computational Thinking // Communications of the ACM, 2006. March 2006. Vol. 49. no. 3. P. 33–35.
- 3 Хеннер Е.К. Вычислительное мышление // Образование и наука. – 2016. – № 2. – С. 16-33. URL: <https://www.edscience.ru/jour/article/view/572>
- 4 A Global Snapshot of Computer Science Education in K-12 Schools / P. Hubwieser [et al.] // Conference Proceedings of the 2015 ITiCSE Working Group Reports (ITiCSE-WGR '15). DOI: 10.1145/2858796.2858799. URL: <https://www.researchgate.net/publication/292722310>
- 5 О внесении изменений и дополнений в постановление Правительства Республики Казахстан от 23 августа 2012 года № 1080 «Об утверждении государственных общеобязательных стандартов образования соответствующих уровней образования». Постановление Правительства республики Казахстан от 13 мая 2016 г.
- 6 Computing. A curriculum for schools // Computing at school working group. – 2012. URL: <https://www.computingschool.org.uk/data/uploads/ComputingCurric.pdf>
- 7 Operational Definition of Computational Thinking for K – 12 Education. CSTA/ISTE. URL: <https://id.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>
- 8 Google for Education. Exploring Computation Thinking. URL: <https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/index.html#!home>
- 9 Thomas C. Hammond, Julia Oltman, and Shannon Salter. Using Computational Thinking to Explore the Past, Present, and Future // Social Education 83(2), pp. 118–122. URL: <https://www.socialstudies.org/publications/socialeducation/march-april2019/using-computational-thinking-to-explore-past-present-and-future>

References

1. Grigoriev S. G., Grinshkun V. V. (2008) *Informatization of education. Fundamental principles. Textbook for students of pedagogical universities and students of the teacher training system.* Tomsk. TML-Press Publishing House. 286. (In English)
2. Wing J. (2006) *Computational Thinking // Communications of the ACM, March 2006. Vol. 49. No. 3. 33-35.* (In English)
3. Henner E. K. (2016) *Computational thinking. 2. P. 16-33.* URL: <https://www.edscience.ru/jour/article/view/572> (In English)
4. P. Hubwieser (2015) *A Global Snapshot of Computer Science Education in K-12 Schools. Conference Proceedings of the 2015 ITiCSE Working Group Reports (ITiCSE-WGR '15).* DOI: 10.1145/2858796.2858799. URL: <https://www.researchgate.net/publication/292722310>. (In English)
5. (2016) *On amendments and additions to the Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated August 23, 2012 No. 1080 "On Approval of the State mandatory standards of education of the relevant levels of education". Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated May 13, 2016.* (In English)
6. (2012) *Computing. A curriculum for schools. Computing at school working group.* URL: <https://www.computingschool.org.uk/data/uploads/ComputingCurric.pdf>. (In English)
7. *Operational Definition of Computational Thinking for K – 12 Education. CSTA/ISTE.* URL: <https://id.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>. (In English)
8. Google for Education. *Exploring Computation Thinking.* URL: <https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/index.html home> [In English].
9. Thomas C. Hammond, Julia Oltman, and Shannon Salter. (2019) *Using Computational Thinking to Explore the Past, Present, and Future, Social Education 83(2), 118–122.* URL: <https://www.socialstudies.org/publications/socialeducation/march-april2019/using-computational-thinking-to-explore-past-present-and-future>. (In English)