

Е. М. Зорина,

лицей № 445, г. Зеленогорск, Санкт-Петербург

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОГО МЫШЛЕНИЯ У УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Аннотация

Статья посвящена проблеме развития у участников образовательного процесса новой разновидности критического мышления — КАК-мышления.

Ключевые слова: критическое мышление, компьютерное мышление, вычислительное мышление, алгоритмическое мышление, КАК-мышление, инновационное мышление, стиль мышления, дебаггинг, эмоциональный интеллект.

Согласно Федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации», содержание образования должно быть ориентировано на обеспечение самоопределения личности, создание условий ее реализации [9]. Для этого все участники образовательного процесса должны уметь (или научиться) самостоятельно ставить цели и определять пути их достижения, оценивать и регулировать свою деятельность (в том числе познавательную), сравнивать, анализировать и классифицировать разнообразные объекты.

Для того чтобы успешно развиваться и самореализовываться, личности необходима информация, которую она обрабатывает и анализирует, чтобы сделать вывод или решить проблему. В 1982 году Дж. А. Миллер, один из основателей когнитивной психологии, предложил термин «информоядный» (*informavore*) для описания поведения людей, собирающих и потребляющих информацию (см. [7, с. 40]). В 2000 году автор технических книг Р. Чалмерс писал: «Все мы, информоядные, охотимся за данными и потребляем их, точно как наши предки когда-то охотились на мамонтов и отыскивали питательных личинок» [там же, с. 41]. Она употребила эту метафору в своей статье, которая была посвящена исследованиям двух похожих моделей поведения: добыча информации современными людьми и добыча пищи первобытными людьми. Люди постоянно стремились к знаниям, что и помогло им создать существующую сейчас высокоразвитую цивилизацию. И, конечно, до сих пор сохраняется острая потребность принимать верные решения. Однако, несмотря на то что в распоряжении людей огромное количество знаний,

накопленных человечеством, люди часто ошибаются с выбором или принятием верного решения. Отчасти это происходит потому, что у человека не сформировано мышление, которое необходимо для решения проблемы.

Такое мышление стали называть *критическим мышлением*. Технологию развития критического мышления стали внедрять в систему российского образования в 1997 году. Ее авторы — американские ученые Ч. Темпл, К. Мереди, Д. Стилл. Современная образовательная система должна не только учить адекватно воспринимать полученную информацию, но и правильно ее обрабатывать и применять. Только так на основе уже имеющегося знания рождается новое. И. В. Муштавинская считает, что критическое мышление — это открытое рефлексивное оценочное мышление, главная цель которого — развитие интеллектуальных способностей ученика, позволяющих ему учиться самостоятельно [8].

Технология развития критического мышления состоит из трех фаз:

- *evocation* (вызов, пробуждение) — мотивирование на работу, «вызов» уже имеющихся знаний или создание ассоциаций;
- *realization* (осмысление новой информации) — обработка новой информации, наполнение ее смыслом;
- *reflection* (рефлексия, размышление) — информация анализируется, интерпретируется и творчески перерабатывается.

С повсеместным внедрением в жизнь и образовательный процесс информационных технологий

Контактная информация

Зорина Елена Михайловна, учитель информатики лицея № 445, г. Зеленогорск, Санкт-Петербург; *адрес:* 197720, г. Санкт-Петербург, г. Зеленогорск, пр-т Ленина, д. 2; *телефон:* (812) 417-21-90; *e-mail:* zorinaem@bk.ru

E. M. Zorina,
Lyceum 445, Zelenogorsk, St. Petersburg

DEVELOPMENT OF INNOVATIVE THINKING IN PARTICIPANTS OF THE EDUCATIONAL PROCESS

Abstract

The article is devoted to the problem of development of a new variety of critical thinking in participants of the educational process — CAC-thinking.

Keywords: critical thinking, computational thinking, algorithmic thinking, CAC-thinking, innovative thinking, thinking style, debugging, emotional intelligence.

появилась необходимость в дальнейшем развитии мышления. Так появилось Computational Thinking, которое на русский язык переводят как «вычислительное мышление», «компьютерное мышление» или «алгоритмическое мышление». Ни один из вариантов перевода, на наш взгляд, полностью не отражает сути этого инновационного стиля мышления. Международное общество технологий в образовании (International Society for Technology in Education — ISTE) в статье о новом стиле мышления [10] описывает его как *идеи критического мышления, объединенные с силой компьютерных технологий*.

Остановимся подробнее на исторических предпосылках развития этого инновационного стиля мышления.

Считается, что термин «Computational Thinking» придумал в 1980 году один из основоположников теории искусственного интеллекта Сеймур Пейперт. Именно по этой причине первоначальный перевод термина на русский язык осуществлялся информатиками. Так как компьютер по первоначальному своему предназначению — вычислительная машина, то и этот стиль мышления прямым переводом с английского назвали вычислительным мышлением, хотя при этом человек не производит никаких вычислительных операций. Существует несколько взглядов на вычислительное мышление.

А. И. Газейкина считает, что вычислительное мышление — это способность переводить огромное количество данных в абстрактные понятия и формулировать на их основе рассуждения, выделяя главное [1]. Этот навык необходим для самореализации, поскольку количество информации, окружающей человека, увеличивается экспоненциально и справиться с потоком возможно, только усвоив языки программирования и технологии. С этим утверждением нельзя не согласиться, потому что информационные технологии постоянно окружают нас в жизни и в образовательном пространстве, а языки программирования становятся языками международного общения наравне с английским.

Известные российские ученые-информатики в доцифровую эпоху назвали подобный стиль логико-алгоритмическим (Д. Н. Богоявленский, П. Я. Гальперин) или операционным (А. П. Ершов). А. И. Газейкина под понятием **«алгоритмический стиль мышления»** полагает специфический стиль мышления, максимально исключающий эмоциональную оценку и предполагающий умение создавать алгоритм, для чего необходимо наличие мыслительных схем, которые способствуют видению проблемы в целом, ее решению крупными блоками с последующей детализацией и осознанным закреплением процесса получения конечного результата в языковых формах [1].

На наш взгляд, перевод термина «Computational Thinking» как «алгоритмическое мышление» тоже не является полностью правильным, так как в англоязычной педагогической практике существует специальный термин «Algorithmic Thinking». Алгоритмическое мышление — это совокупность мыслительных действий и приемов, нацеленных на решение задач, в результате которых создается алгоритм, являющийся специфическим продуктом

человеческой деятельности. Такой способ мышления обладает формальностью, логичностью, ясностью, способностью представить любую идею в виде последовательной инструкции, пошаговое выполнение которой может воплотить идею в жизнь. Самое главное отличие Algorithmic Thinking от Computational Thinking состоит в том, что алгоритмический способ мышления может быть не связан с компьютерной техникой и информационные технологии не помогают в реализации алгоритма. Общим является, несомненно, то, что любой инновационный стиль мышления помогает решать задачи из разных сфер человеческой деятельности. При этом следует учитывать, что инновационное мышление предполагает наличие у каждого участника образовательного процесса творческого, креативного мышления.

Способность к **творческому мышлению**, по мнению многих исследователей, — это способность видеть явления, ситуации, предметы в новом свете, находить необычные решения проблем. Креативное мышление, в отличие от шаблонного мышления, предполагает отказ от привычного взгляда на явления и предметы, порождает оригинальные решения поставленных задач. С ним перекликается критическое и алгоритмическое мышление.

При всей значимости фактора креативности мышления поиск критериев оценки наличия или степени выраженности этого явления у конкретного человека представляет затруднения. Это связано с тем, что не прослеживается прямая связь между креативностью мышления и уровнем интеллекта. Согласно многочисленным исследованиям, не все люди с высоким уровнем интеллекта отличаются креативностью мышления.

Вместе с тем исследования психологических особенностей личности выявили прямую зависимость между творческим мышлением и такими личностными качествами, как любознательность и упорство.

Наличие творческой составляющей в инновационном мышлении придает ему ярко выраженную эмоциональную окраску, поскольку основой креативности являются эмоции и, прежде всего, эмоция интереса. Свойственное творческой деятельности состояние всепоглощенности, глубокого погружения порождается именно эмоцией интереса. И в этом аспекте актуальными становятся исследования эмоционального интеллекта — еще одной компетенции, необходимой для полноценного развития и существования человека.

Д. Гоулман считает, что эмоциональный интеллект — это способность выработать для себя мотивацию и настойчиво стремиться к достижению цели, несмотря на провалы [2, с. 74].

Именно мотивация порождает желание познавать и обучаться, что совершенно необходимо для развития любого (но в особенности инновационного) мышления.

В современной российской педагогической литературе все чаще встречается перевод термина «Computational Thinking» как **«компьютерное мышление»**. Этот перевод опровергается самой сутью данного стиля мышления. Исполнительный директор национального научного фонда США, профессор Дж. Винг считает, что Computational Thinking является способом решения проблемы

людьми, а не попыткой уподобить человеческое мышление компьютерам [11]. Алгоритмически мыслить не значит мыслить как компьютер. Компьютер не умное устройство (он умеет только сравнивать и складывать), и все, что он делает, он делает только потому, что человек придумал инструкцию (создал алгоритм), а потом преобразовал ее в код, которому компьютер смог точно следовать. Имеющие вычислительные устройства люди используют свой ум, чтобы решать проблемы, которые не могли быть решены до компьютерной эры, и создавать системы, обладающие функциональностью, ограниченной только человеческим воображением.

Специалисты Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова считают, что компьютерное мышление — это способ решения проблем, проектирования систем и понимания человеческого поведения, основанного на фундаментальных для компьютерной науки концепциях [3, с. 5].

Однако следует учитывать, что именно из-за тесной связи способа решения проблемы с использованием компьютерных технологий термин «компьютерное мышление» так популярен в педагогической среде. Компьютерное мышление:

- развивает понимание, как представить проблему таким образом, чтобы компьютер смог ее решить. Например, это компьютерное моделирование физических, математических или иных естественных процессов;
- предполагает деление проблемы на серию логических шагов — алгоритм;
- может использоваться для того, чтобы перевести реальные процессы на компьютер.

Computational Thinking намного шире компьютерного мышления, потому что подобно и научному мышлению (используются экспериментальные методы), и математическому (формализация и логика), и историческому (используются документальные доказательства, а также перекрестная проверка и анализ источников). Не следует забывать и основу Computational Thinking — критическое мышление.

Базируясь на трех стадиях критического мышления, вычислительное (компьютерное, алгоритмическое) мышление также разбивают, но в основном на четыре стадии:

- 1) decomposition (разбиение, декомпозиция) — нисходящий анализ объекта исследования, выявление составных частей, существенных факторов, разбиение сложных задач на легкие подзадачи;
- 2) pattern recognition (поиск взаимосвязей, распознавание паттернов) — поиск взаимосвязей, сходств и различий между этими частями, сравнение с задачами, решенными ранее;
- 3) abstraction (абстракция, абстрагирование) — описание зависимостей, отбрасывание несущественных деталей;
- 4) algorithm in design (алгоритм) — разработка алгоритма, построение пошаговой инструкции для решения, определение и проработка шагов для достижения результата.

Часто добавляется еще и пятая стадия — debugging (отладка), на которой происходят совершенствование алгоритма и поиск ошибок.

Существует и другой вариант разбиения на стадии:

- 1) abstraction (абстракция) — обобщение и постановка задачи;
- 2) automation (решение) — создание компьютерной программы;
- 3) analyses (анализ результатов) — умение выделить в результате главное и представить это в удобном виде.

Следует отметить, что умение выделять проблему, разбивать ее на составляющие, устанавливать причинно-следственные связи и реализовывать решение является метапредметной компетенцией.

Дж. Винг считает, что Computational Thinking представляет собой фундаментальную, универсально применимую способность и навык, которые следовало бы всем стремиться освоить и использовать [11]. Computational Thinking будет основным навыком, необходимым каждому в середине XXI века, так же как и умения считать, читать и писать (классические 3R's навыки — aRithmetic, Reading, wRiting), без которых не может обойтись ни один человек в мире. Академик А. П. Ершов писал, что программирование — это вторая грамотность, грамотность XXI века. Несомненно, обучение языку, в том числе языку программирования, помогает развивать различные виды мышления.

Информатизация всех областей человеческой деятельности выдвигает вычислительное (компьютерное, алгоритмическое) мышление в качестве одного из показателей уровня квалификации специалиста. Оно включено в научный стандарт в качестве основной практики научной деятельности. Вероятнее всего, этот навык будет вскоре востребован практически во всех профессиях.

На основе всего вышесказанного можно однозначно определить необходимость объединения различных видов мышления в новый вид — **Критическое Алгоритмическое Компьютерное мышление — КАК-мышление**. Тем более что в русском языке вопросительное слово «как?» подразумевает нахождение способа решения проблемы, что и развивается в данном стиле мышления. Однако объединение не подразумевает простого слияния технологий развития каждого отдельно взятого типа мышления, а предполагает взаимосвязь и взаимопроникновение.

Так как участниками образовательного процесса являются не только обучающиеся, но и педагоги, то и развивать КАК-мышление нужно и у тех, и у других, но разными способами.

Для развития критического мышления обучающихся существует обширный набор инструментов, многие из которых могут быть воплощены в жизнь с помощью компьютерных технологий и использоваться для развития КАК-мышления. Например, мозговой штурм, необходимый на стадии постановки задачи, может быть проведен средствами интернет-площадки Линоит (linoit.com), а схема «рыбий скелет» (диаграмма Исикавы) может быть построена средствами универсального конструктора дидактических игр classtools.net (classtools.net/education-games-php/fishbone). Алгоритмическое мышление развивают с помощью визуальных сред программирования, а их трансформация в виде визуальной грамматики может быть использована для развития КАК-мышления.

Следует отметить, что одним из самых важных умений для развития КАК-мышления является умение находить собственные ошибки (логические, фактические, орфографические, пунктуационные или связанные с неверным предположением) и исправлять их. Поиск ошибок (багов) — это образовательный навык логического мышления и дедукции. Когда отладка производится педагогом или он в ней активно участвует, обучающиеся оказываются лишены возможности самостоятельно исправлять свои ошибки и учиться на них. Именно самообразование развивает критическое мышление. Допускать ошибки — это нормальный процесс обучения. Применительно к педагогам дебаггинг — тоже перспективная технология развития КАК-мышления. Стратегия ложной беспомощности преподавателя — это стратегия, которая заставляет обучающегося самостоятельно искать решение проблемы, структурировать ее. Поиск своих и чужих ошибок может принести большую пользу. Невозможно представить полноценное обучение без совершения ошибок, поэтому дебаггинг не должен вызывать страх или отторжение.

Не следует воспринимать новый тип мышления просто как объединение критического, алгоритмического и компьютерного мышления, потому что каждая из трех составляющих, вступая в тесную взаимосвязь с двумя другими, сама тоже трансформируется. Так, технология критического мышления, применяемая в нашем образовательном процессе в основном для обучения иностранному языку, в совокупности с компьютерным и алгоритмическим мышлением становится инновационным педагогическим метапредметным инструментом, позволяя обучать, например, языку программирования или логике. И если большинство ученых сходятся в том, что компьютерное мышление базируется на математическом и инженерном мышлении, то нет сомнения, что КАК-мышление не имеет такой узкой специализации и становится не только инновационным, но и универсальным инструментом развития мышления.

Несмотря на то что некоторые авторы отрицают явную связь КАК-мышления с критическим мышлением, стоит проанализировать пять аспектов, отличающих критическое мышление от других типов мышления. Эти пять аспектов были предложены профессором Д. Клустером [5]:

- Критическое мышление — это самостоятельное мышление. КАК-мышление — тоже самостоятельное, потому что компьютер — только инструмент в руках человека, а не подсказчик.
- Критическое мышление начинается с постановки вопросов и уяснения проблем, которые нужно решить. КАК-мышление тоже начинается с постановки проблемы и разбиения сложной задачи на несколько простых.
- Критическое мышление — это социальное мышление. КАК-мышление также не только обучает думать, но и является необходимым навыком для современного человека.
- Критическое мышление всегда стремится к знанию. КАК-мышление тоже стремится к знаниям, полученным самостоятельно в про-

цессе обработки и анализа полученной информации, а также поиска ошибок.

- В критическом мышлении информация является отправным, а не конечным пунктом. Знание создает мотивировку. КАК-мышление тоже начинается с информации, так как конечными продуктами являются знание и алгоритм решения.

Из вышесказанного следует, что у критического и КАК-мышления много общего, но и различия, вносимые компьютерной и алгоритмической составляющими инновационного мышления, тоже весьма существенны. Именно взаимодействие трех частей КАК-мышления позволяет ему стать метапредметной компетенцией, а не узконаправленным стилем мышления.

КАК-мышление, рассматриваемое как представление последовательности действий, наряду с образным и логическим мышлением, определяет интеллектуальную мощь человека, его творческий потенциал. Навыки планирования, привычка к точному и полному описанию своих действий помогают участникам образовательного процесса разрабатывать алгоритмы решения задач самого разного происхождения.

Критически и компьютерно мыслящий человек — это самый удачный участник образовательного процесса. Именно поэтому развитие инновационного КАК-мышления является одной из основных задач современного образовательного процесса.

Список использованных источников

1. Газейкина А. И. Стили мышления и обучение программированию студентов педагогического вуза // Информационные технологии в образовании, 2006. <http://ito.edu.ru/2006/Moscow/I/1/I-1-6371.html>
2. Гоулман Д. Эмоциональный интеллект. Почему он может значить больше, чем IQ / пер. с англ. А. П. Исаевой. 2-е изд. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014.
3. Кашелкина О. А., Круглова М. А., Макарова А. А., Саратовская Л. В. «Computational Thinking» / Компьютерное мышление: учебно-методическое пособие. М.: Аргамак-Медиа, 2015.
4. Клушникова М. М., Пушкарева Т. П. О подходах к определению понятия «вычислительное мышление». // Инновации в образовательном пространстве: опыт, проблемы, перспективы: сборник научных статей / отв. и науч. ред. В. А. Адольф. Красноярск: СФУ, 2016.
5. Клустер Д. Что такое критическое мышление // Перемена. 2004. № 4.
6. Конаев А. В. Алгоритм как модель алгоритмического процесса. <http://www.rusedu.info/Article100.html>
7. Крам Р. Инфографика. Визуальное представление данных. СПб.: Питер, 2015.
8. Муштавинская И. В. Технология развития критического мышления на уроке и в системе подготовки учителя: учебно-методическое пособие. СПб.: КАРО, 2015.
9. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ (ред. от 02.03.2016) «Об образовании в Российской Федерации». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_140174/
10. Barr D., Harrison J., Conery L. Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. // LLT, 2011; 38(6), p.20-23. <https://www.iste.org/docs/learning-and-leading-docs/march-2011-computational-thinking-ll386.pdf>
11. Wing J. M. Computational Thinking // Communications of the ACM. 2006. Vol. 49. № 3.