

УДК 373

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ПЕРВИЧНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПОНЯТИЯ «НАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ»

Смирнова А.В.

*ГБОУ «СОШ № 119 с углубленным изучением английского языка», Санкт-Петербург,
e-mail: alexvm99@mail.ru*

В настоящее время идея о необходимости формирования научной грамотности населения преподносится как одна из ключевых задач системы образования США и большинства европейских стран. Она неразрывно связана с гражданским воспитанием и способностью принимать научно обоснованные решения в повседневной жизни. В статье рассматривается вопрос происхождения понятия «научная грамотность» в зарубежной педагогике и первые попытки определения его содержания и границ, возможности интеграции данного понятия в качестве ориентира в программы школьного образования. Представлен обзор научных публикаций периода вхождения понятия «научная грамотность» в педагогику и методику преподавания естественных наук, оказавших значительное влияние на формирование концепции научной грамотности, включающей в себя аспект социальной значимости науки. Также описывается первая попытка создания портрета научно грамотного человека как обобщенная модель всех компонентов научной грамотности, которыми необходимо обладать каждому человеку (не только ученому). Одной из проблем, не нашедших единого решения в педагогической теории по настоящее время, остается вопрос разграничения понятий научной и естественнонаучной грамотности. Впервые он был поднят в работе профессора университета штата Орегон, США, Томаса Эванса в 1970 г., но обсуждения продолжаются до сих пор. К середине 1970-х гг. период обоснования необходимости формирования научной грамотности можно считать завершённым.

Ключевые слова: научная грамотность, естественные науки, наука и общество, природа науки, научно грамотный человек

THE ORIGIN AND INITIAL INTERPRETATION OF THE CONCEPT OF SCIENTIFIC LITERACY

Smirnova A.V.

Secondary State School 119 with advanced study of English, Saint Petersburg, e-mail: alexvm99@mail.ru

Currently, the idea of the need for developing scientific literacy of citizens is presented as one of the key tasks of the education systems of the United States and most European countries. It is inextricably connected with civic education and effective decision making in everyday life. The article examines the question of the origin of the concept of scientific literacy in the western pedagogy and the first attempts to determine its content and boundaries, the possibility of integrating this concept as a guideline into school education programs. The article presents a review of scientific publications of the period when the concept of scientific literacy entered the pedagogy and methodology of teaching Science. The described publications had a significant impact on the development of the concept of scientific literacy, including the aspect of the social significance of science. It also describes the first attempt to create a portrait of a scientifically literate person as a generalized model of all the components of scientific literacy that every person (not only a scientist) needs to possess. One of the problems that have not found a single solution in pedagogical theory to this day remains the issue of distinguishing the concepts of scientific literacy and science literacy. It was first raised in the work of Thomas Evans, a professor at Oregon State University, the USA, in 1970, but discussions are still ongoing. By the mid-1970s, the period of substantiation of the need for developing scientific literacy can be considered completed.

Keywords: scientific literacy, Science, science and society, the nature of science, a scientifically literate person

Понятие научной грамотности появилось в педагогике сравнительно недавно и приобрело широкое распространение в образовательных системах стран по всему миру, стало основой для построения всей образовательной политики [1] и разработки национальных стандартов, в частности, в США [2]. На протяжении нескольких десятилетий идут дискуссии о его содержании, которое дополняется новыми компонентами в связи с исследованиями в области дидактики, необходимостью формирования гражданской ответственности у молодого поколения, интенсивной цифровизацией науки и образования, что повлекло за собой включение новых компетенций в модель научной грамотности [3, 4].

На данный момент не окончены попытки интеграции концепции формирования научной грамотности в учебные планы школ, находятся в стадии разработки методологические основы ее формирования, не выработана целостная стратегия повышения квалификации педагогов в данной области, но отдельные исследования в данной области проводятся [5].

Создание термина «научная грамотность» приписывается профессору Стэнфордского университета П.Д. Херду: в своей статье «Научная грамотность: ее значение для американских школ» он указал на необходимость формирования научной грамотности у всех молодых американцев в школе, независимо от их выбора будущей карьеры.

П.Д. Херд считал научную грамотность необходимым условием становления ответственного гражданина своей страны и определял данное понятие как понимание науки и ее применение в процессе социального взаимодействия [6]. Ученый подчеркнул, что «любая попытка определения человеческих ценностей, понимания социальных, экономических и политических проблем нашего времени или обоснования образовательных целей нереалистична без обращения к современной науке» [6, с. 13]. При этом П.Д. Херд понимал всю сложность реализации реформ американской системы образования, ориентированной на заучивание фактов из различных областей естествознания. По его мнению, было необходимо создать учебные материалы, содержащие в себе не только возможность применения научных методов обучающимися, но и аксиологический аспект: осознание и признание науки как величайшего интеллектуального достижения человечества, как процесса исследования и открытия, иллюстрирующего дух научного стремления [6, с. 15, 16]. В подобных формулировках ученый предвосхитил современную концепцию научной грамотности, включающую в себя три вида знаний: содержательные, процедурные, эпистемологические – предложенную в рамочном документе международного исследования PISA в 2015 г. [7].

Данная статья являлась откликом на запуск первого спутника Советским Союзом в 1957 г. и началом реформ американского образования, целью которых было обеспечение научного и технологического прогресса страны в будущем. Также П.Д. Херд отмечает важность изучения истории науки, наиболее значительных ее достижений, в рамках школьного образования. Не принижая концептуального значения рассмотренной статьи П.Д. Херда, следует отметить, что именно она стала причиной смешения терминов «научная грамотность» и «естественнонаучная грамотность», что представляет собой нерешенную проблему в российской педагогике. П.Д. Херд в своей статье использует параллельно два словосочетания: «science literacy» в заголовке (что соответствует понятию естественнонаучной грамотности, так как происходит от английского названия дисциплин естественнонаучного цикла – Science) и «scientific literacy» в тексте статьи (переводимое на русский язык как «научная грамотность»).

В том же 1958 г. в журнале «Учитель естественных наук» выходит статья президента корпорации «Шелл» (Shell) Р.К. Маккерди под названием «Вперед, к населению, гра-

мотному в науке», где автор не раскрывает сущность используемого им понятия, но подчеркивает важность изучения культурных истоков науки, ее целей и способов влияния на понимание окружающей действительности, а также указывает на необходимость массового формирования научной грамотности американских школьников, что приведет страну в будущем к более ответственному потреблению природных ресурсов [8].

Идея о необходимости формирования у граждан способности оценивать уровень надежности источника преподносимой им информации, названная словосочетанием «научная грамотность», была выдвинута несколько ранее – в 1952 г. – президентом Гарвардского университета Д.Б. Конантом в предисловии к сборнику «Общее образование в науке». Именно тогда данное словосочетание было использовано впервые, хотя и в несколько ином значении по сравнению с тем, в котором оно получило распространение позднее.

Несмотря на то, что термин «научная грамотность» был использован до выхода статьи П.Д. Херда и одновременно с ним, именно данный ученый подчеркнул важность применения рассматриваемого понятия в рамках школьного образования и формально ввел его в употребление.

В 1960 г. П. Куц опубликовал статью «Обучая научной грамотности в физике», в которой он утверждал, что каждый человек должен пытаться понять науку, и призывал шире рассматривать «дух и природу науки», а также рассматривал связь между научным знанием и становлением гражданской позиции. Позднее подобные идеи встретятся в работах многих ученых, например в 1962 г. в статье Т. Эванса [9].

В это же время другие ученые проводят подобные исследования, поэтому конец 1950-х – начало 1960-х гг. можно назвать периодом, когда обосновывается необходимость формирования научной грамотности у школьников. В 1960-е гг. термин «научная грамотность» получает широкое распространение в среде преподавателей и учителей естественных наук, а также реформаторов системы образования США. В 1960-х – 1970-х гг. ведутся активные дискуссии о его содержании, которое выходит за рамки естественных наук.

В 1963 г. А. Уиттлин впервые делает попытку связать формирование научной грамотности, возрастную психологию и разработку учебного плана для естественнонаучных дисциплин в начальной школе. В своей работе она обосновывает необходимость формирования у учеников

понимания двух категорий явлений: природных и созданных людьми (или технологий), так как именно две данные категории и составляют окружающую среду. Позднее идея разграничения научных и технологических явлений будет включена в рамочные документы международного исследования PISA в качестве предметной области исследования (с 2006 по 2020 г.). По мнению А. Уиттлин, для формирования научной грамотности требуется соблюдение следующих условий: разнообразие информации; обобщенное и широкое, но не углубленное знание; понимание взаимосвязи между различными областями знания; осознание вклада науки в благосостояние человека; признание необходимости обладания определенной смелостью для совершения научного открытия [10].

В 1965 г. Ч. Кёлше выдвинул иную концепцию научной грамотности, согласно которой данный вид грамотности включает в себя знания и умения, необходимые, чтобы читать и понимать научные тексты в том виде, в котором они представлены в средствах массовой информации. Кёлше исследовал 175 научных принципов и 693 научных термина в выборке журналов и газет того периода и рекомендовал включить данные принципы и лексические единицы в школьные программы по естественным дисциплинам ввиду того, что все они вместе взятые и составляют понятие научной грамотности [10].

В 1966 г. трое исследователей, М. Пелла, Д. О'Хёрн, К. Гейл, обозначили три цели обучения естественным наукам в школах и колледжах: подготовка ученых в областях, связанных с естественными науками, формирование багажа знаний, необходимого лицам, поступающим на технические специальности, формирование багажа знаний в области естественных наук как части общего образования личности для ее эффективного функционирования в качестве гражданина своей страны. Авторы изучили сто статей, посвященных научной грамотности как основе эффективного становления гражданской позиции, чтобы выявить наиболее часто встречающиеся референты данного понятия. Данная статья является основополагающей и дает наиболее полное представление о проблемах, связанных со становлением понятия «научная грамотность» в исследованиях, опубликованных на английском языке, поэтому рассмотрим ее подробно.

М. Пелла, Д. О'Хёрн, К. Гейл выявили, что наиболее часто обсуждается тема взаимосвязи науки и общества, при этом единогласно признается, что наука является

основой для социальных перемен, общество контролирует науку через контроль над ресурсами, развитие науки и технологии зависит от уровня информированности и понимания широкой общественностью науки и способов научного познания мира, но в то же время подобное развитие ставит перед обществом проблемы, никогда ранее не возникавшие. Вторым по частотности референтом была этическая сторона науки, тесно связанная с «научным отношением» к окружающему миру, то есть признание науки наиболее эффективным способом познания мира. Третий из наиболее часто встречающихся референтов – природа науки. Данный референт оказался достаточно противоречивым по своей сути: от признания науки некой суммой знаний до понимания науки как деятельности по разработке какой-либо идеи. Вопрос о природе науке (или синонимичном ему понятии – природе научного знания) остается открытым по настоящее время [11–13].

Референт «концептуальное знание» относится к вопросу изучения и понимания основных концептов науки широкой общественностью. Единого мнения по данной проблеме не существовало в то время. Исследования затрагивали следующие вопросы: насколько глубоко необходимо изучать научные концепты, следует ли изучать исторические и культурные корни научных концептов, способы их создания, есть ли необходимость обновлять содержание образования с появлением новых концептов или достаточно знать фундаментальные концепты [14, с. 199–204].

Пятый референт в исследовании М. Пелла, Д. О'Хёрна и К. Гейла – наука и технологии. В рамках данного аспекта подчеркивается важность понимания различий между наукой и технологиями, неоднозначность оценки степени зависимости технологий от науки, их различия в плане этики и мотивации. «Чистая» наука дает технологически полезное знание, в то время как прикладная наука чаще предоставляет концептуальные схемы [14, с. 205].

Последний референт – «естественные и гуманитарные науки». Рассматривалась их связь и взаимовлияние и выражалось беспокойство о том, что в процессе преподавания в школе данные области науки изучаются изолированно друг от друга. Авторы приходят к выводу, что естественные науки входят в гуманитарные, а термин «научная грамотность» означает, что образованный человек должен понимать науку в гуманистическом аспекте. М. Пелла, Д. О'Хёрн, К. Гейл впервые делают попытку очертить границы термина «научная грамотность» на основе про-

веденного ими анализа: он включает в себя «знание 1) того, как взаимодействуют наука и общество, 2) научной этики, 3) природы науки, 4) основных научных концептов, 5) отличий между наукой и технологиями, 6) взаимоотношений естественных наук с гуманитарными» [14, с. 206].

Позднее Томас Эванс (1970) развивает описанную выше концепцию научной грамотности М. Пелла, Д. О'Хёрна и К. Гейла, предлагая следующий портрет научно грамотного человека:

1. Наука воспринимается научно грамотным человеком не только как деятельность человека, но и как процесс и продукт, которым является «сумма знаний о мире природы, от индивидуальных наблюдений до концептуальных схем» [9, с. 80], при этом научно грамотный человек отличает продукт науки от продукта технологий, то есть прикладной науки.

2. Научно грамотный человек осознает, что продукт науки одновременно статичен и динамичен. Его динамичность обеспечивается научным процессом, который в различных источниках именуется научным методом, научным поиском, научным восприятием, способом познания. Любой научный процесс протекает по законам природы, а ученый действует, исходя из принципов морали.

3. Научно грамотный человек осознает разницу между наукой и технологиями, понимает их взаимоотношения. Он знает, что первичной целью науки является понимание природы, в то время как цели технологий утилитарны и практичны.

4. Научная грамотность также требует понимания отношения между естественными науками и гуманитарными, где первые являются частью последних. Применение естественных наук дает новые инструменты и методы для изучения гуманитарных наук.

5. Научно грамотный человек осознает взаимоотношения науки и технологий с обществом. Наука и общество взаимно влияют друг на друга, и подобное влияние может быть как благотворным, так и вредным, поэтому ответственный гражданин поддерживает создание благоприятной среды для развития науки.

6. Научно грамотный человек понимает, что наука и технологии имеют ограничения, то есть существуют проблемы, которые не могут быть решены с их помощью без изменения общечеловеческих ценностей.

7. Научно грамотный человек объективен, критичен и скептичен, ценит и верит в логическое мышление, отрицает мифы и суеверия, принимает сделанные третьими лицами умозаключения, если только

они основаны на фактических данных, имеет привычку взвешивать доказательства, использует целесообразные научные методы для решения проблем.

Создание портрета научно грамотного человека – первый шаг на пути к современной компетентностной модели научной грамотности, представленной в рамочных документах международного исследования PISA [3, 7, 15].

В этой же статье Т. Эванс акцентирует внимание на несинонимичности понятий «естественнонаучная грамотность» (*literacy in science*) и «научная грамотность» (*scientific literacy*). Естественнонаучная грамотность включает в себя понимание научных фактов, концептов и концептуальных схем и потому является компонентом научной грамотности. Уровень данного вида грамотности существенно отличается не только у каждого отдельно взятого человека, но и у каждого ученого. Однако каждый отдельно взятый человек и ученый может достичь определенного уровня научной грамотности. Исходя из данного утверждения, Т. Эванс делает вывод о том, что существует некий минимальный набор основных концептов и концептуальных схем, которые должен знать каждый научно грамотный человек, но относительно содержания подобного набора не существовало единого мнения на момент проведения исследования [9].

Продолжая исследование М. Пелла, Д. О'Хёрна и К. Гейла, М. Эджин в 1974 г. обосновывает необходимость формирования научной грамотности широких масс населения, так как выходцами именно из них, а не из научных кругов являются политики, национальные и экономические лидеры. М. Эджин делает попытку консолидации различных подходов к определению термина «научная грамотность» и выдвигает шесть основных категорий, описывающих данное понятие и имеющих потенциал для разработки междисциплинарных модулей, стирающих границы между различными дисциплинами естественнонаучного цикла, а также между естественными, социальными и гуманитарными науками. По мнению исследователя, подобный подход послужит основой для эффективного формирования научной грамотности населения через формирование целостного понимания науки как социально ориентированной деятельности, основанной на взаимообусловленных и взаимосвязанных концептах, методах, способах применения ее результатов и ее влияния на действительность. Данные категории не новы и были описаны ранее в статье М. Пелла, Д. О'Хёрна и К. Гейла: наука

и общество, научная этика, природа науки, научные концепты, наука и технологии, естественные и гуманитарные науки [16], однако М. Эджин дает подробное описание каждого модуля, соотносимого с определенной категорией, предлагает примеры тем и содержания, что является первой попыткой создания рамочного документа для планирования метапредметного курса «наука» в школе.

К середине 1970-х гг. период обоснования необходимости формирования научной грамотности можно считать завершённым. Несмотря на отсутствие операционального определения понятия и неустойчивость его границ, начинаются поиски наиболее эффективных способов интеграции данной концепции в учебные планы школ и средних профессиональных учебных заведений, которые продолжают по настоящее время.

В российскую педагогику концепция научной грамотности начинает проникать лишь во втором десятилетии XXI в.: исследуются проблемы, связанные с формированием научной грамотности школьников (Г.В. Варганова, А.А. Марголис) [17, 18], применением научного метода в процессе обучения (В.Г. Разумовский, Н.А. Заграничная, А.А. Солодихина) [19, 20, 21], публикуются аналитические материалы по результатам международного исследования PISA в области научной грамотности (в русскоязычной версии документов данный раздел переводится как «естественнонаучная грамотность») в России [22, 23]. Остается открытым вопрос разграничения научной и естественнонаучной грамотности.

Низкий уровень сформированности научной грамотности российских школьников подтверждается результатами международного исследования PISA с 2000 по 2018 г. [24]. Несмотря на то, что Россия больше не будет принимать участия в данном исследовании, на данный момент нет оснований полагать, что ситуация улучшилась. При понимании важности обладания научной грамотностью населением [25, 26] в отечественной педагогике проводится недостаточно исследований, посвященных вопросам формирования научной грамотности школьников, следовательно, данная область требует большего внимания со стороны исследователей в области педагогики, дидактики и методики обучения.

Список литературы

1. Sjöström J., Eilks I. Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of Bildung. In: Dori, Y.J., Mevarech, Z.R., Baker, D.R. (eds) *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education. Innovations in Science Education and Technology*. 2018. Vol. 24. P. 65–88. DOI: 10.1007/978-3-319-66659-4_4.
2. Science Literacy: Concepts, Contexts, and Consequences. Committee on Science Literacy and Public Perception of Science; Board on Science Education; Division of Behavioral and Social Sciences and Education; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Snow CE, Dibner KA, editors. Washington (DC): National Academies Press (US). 2016. 152 p. URL: <https://nap.nationalacademies.org/read/23595/chapter/1> (дата обращения: 05.07.2022).
3. PISA 2024 Strategic Vision and Direction for Science: A Vision for What Young People Should Know About Science and be Able to Do with Science in the Future. OECD. 2020. 28 p. URL: <https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA-2024-Science-Strategic-Vision-Proposal.pdf> (дата обращения: 05.07.2022).
4. Howell E.L., Brossard D. (Mis)informed about what? What it means to be a science-literate citizen in a digital world. *PNAS*. 2021. Vol. 118. No. 15 e1912436117. 8 p. DOI: 10.1073/pnas.1912436117.
5. Lederman N.G., Lederman J.S. Teaching and Learning of Nature of Scientific Knowledge and Scientific Inquiry: Building Capacity through Systematic Research-Based Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*. 2019. 27 p. DOI: 10.1080/1046560X.2019.1625572.
6. Hurd P.D. Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership*. Journal of the Association for Supervision and Curriculum Development, NEA. 1958. P.13–52. URL: https://files.ascd.org/staticfiles/ascd/pdf/journals/ed_lead/el_195810_hurd.pdf (дата обращения: 21.03.2022).
7. PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborate Problem Solving. PISA 2015 Science Framework. OECD. 2017. 31 p. DOI: 10.1787/9789264281820-3-en.
8. McCurdy R.C. Towards a population literate in science. *The Science Teacher*. 1958. vol. 25. no. 7. National Science Teachers Association. P. 366–408. URL: <http://www.jstor.org/stable/24143742> (дата обращения: 29.12.2021).
9. Evans T.P. Scientific Literacy: Whose Responsibility? *The American Biology Teacher*. 1970. Vol. 32. No. 2. P. 80–84. DOI: 10.2307/4442925.
10. Bybee R.W. *Achieving Scientific Literacy. From Purposes to practices*. Portsmouth. Heinemann, 1997. 265 p.
11. Lederman N.G., Lederman J.S., Antink A. Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 2013. Vol. 1. No. 3. P. 138–147. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED543992.pdf> (дата обращения: 05.07.2022).
12. Lederman N.G., Lederman J.S. Teaching and learning nature of scientific knowledge: Is it Déjà vu all over again? *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*. 2019. № 1. P. 6. DOI: 10.1186/s43031-019-0002-0.
13. Bennett K. *Advancing Functional Scientific Literacy to Socioscientific Literacy as a Cross Disciplinary Educational Goal: A Philosophical Analysis*. Graduate Theses and Dissertations. 2020. URL: <https://scholarcommons.usf.edu/etd/8515> (дата обращения: 05.07.2022).
14. Pella M., O'Hearn G., Gale C. Referents to Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*. 1966. Vol. 4. P. 199–208. DOI: 10.1002/tea.3660040317.
15. PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. OECD. 2019. 308 p. DOI: 10.1787/b25efab8-en.
16. Agin M.L. Education for Scientific Literacy: A Conceptual Frame of Reference and Some Applications. *Science Education*. 1974. Vol. 58. Iss. 3. P. 403–415. DOI: 10.1002/sce.3730580316.
17. Варганова Г.В., Плавко И.А. Формирование научной грамотности детей и подростков: дискурсивность зарубежных практик // *Приоритетные направления развития науки и образования*. 2015. № 2 (5). С. 124–127.
18. Марголис А.А. Новая научная грамотность: проблемы и трудности формирования // *Психологическая на-*

ука и образование. 2021. Т. 26. № 6. С. 5–24. DOI: 10.17759/pse.2021260601.

19. Разумовский В.Г. Научный метод как основа решения проблемы научной грамотности школьников // Конференциум АСОУ: сборник научных трудов и материалов научно-практических конференций. 2016. № 4. С. 443–459.

20. Заграничная Н.А. Научный метод познания в школьных исследованиях: возможно ли это? // Химия для школьников. 2017. № 2. С. 25–32.

21. Солодихина А.А. Формирование у обучающихся представлений о научном методе познания // Наука и образование Большого Алтая. 2019. Вып. 1. URL:

http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2019/1/articles/2_8.pdf (дата обращения: 05.07.2022).

22. Результаты международного исследования PISA 2015 (краткий отчет на русском языке). М.: Центр оценки качества образования ИСМО РАО. 2015. URL: http://www.centeroko.ru/download/Report_PISA2015.zip (дата обращения: 05.07.2022).

23. PISA 2018 Краткий отчет по результатам исследования. ФИОКО. 2018. 18 с. URL: <https://clck.ru/SKLCf> (дата обращения: 05.07.2022).

24. Попп А.В. Необходимость развития компонентов естественнонаучной грамотности у российского школьника (на основе анализа положений международной программы PISA) // Научные междисциплинарные исследования. Достижения и перспективы нового столетия. (Саратов, 05 февраля 2021 г.). Саратов: Научная автономная некоммерческая организация «Научно-исследовательский институт “Парадигма”», 2021. С. 176–184.

25. Ворожихин В.В. О научной грамотности, самоуправлении и конкурентоспособном развитии науки, технологий и инноваций в России: сборник трудов конференции «Россия: тенденции и перспективы развития». 2017. С. 298–303.

26. Борисова А. Знание без силы: на что влияет научная грамотность россиян. РБК. 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/opinions/society/14/02/2018/5a83e8149a79475e695074e8> (дата обращения: 15.11.2021).