과학교육연구지, 43권 1호, pp. 94-118 (2019.4) Jour. Sci. Edu, Vol. 43, No. 1, 94-118 (2019.4)

과학교과 역량의 다면적 이해와 쟁점의 탐색: 일반 핵심역량과의 관계를 고려하여

이경건 · 박정우 · 이선경 · 홍훈기 · 심한수[1] · 신명경[2*]
서울대학교 · [1]계원예술대학교 · [2]경인교육대학교

Exploring Multi-faceted Understandings and Issues Regarding Science Subject Matter Competency: Considering the Relationship with General Core Competency

Gyeong-Geon Lee · Jeongwoo Park · Sun-Kyung Lee · Hun-Gi Hong · Han Su Shim[1] · Myeong-Kyeong Shin[2*]
Seoul National University · [1]Kaywon University of Art & Design · [2]Gyeongin National University of Education

Abstract : The purpose of this study is to explore the multi-faceted understanding and issues of science subject matter competencies from the trends of competency-based curriculum discourse, and to examine the relationship between general core competencies and science subject matter competencies. First, we examined the theoretical background of competency-based curriculum focusing on behaviorism, humanism, and its comprehensive synthesis. After that, we reviewed OECD's competency-related projects (DeSeCo; OECD Education 2030), US Next-Generation Science Standards (NGSS) and Korea's 2015 Revised National Curriculum from the viewpoint of competency-based curriculum. After that, we summarized and systematically analyzed a list of competencies, 105 general core competencies and 45 science subject matter competencies proposed by 15 important documents from home and abroad. The results of this study are as follows: First, the issues of the proper number, appropriate dimension, and how individual competencies should be unique and independent were pointed, in terms of defining and categorizing competencies. Second, it was suggested that the competency items are presented in various dimensions such as personal-micro dimension, community meso-dimension, and social-macro dimension. Meso-dimension was placed on both general core competencies and subject matter competencies. Third, in the relationship between general core competencies and subject matter competencies, the former emphasizes macro-dimension, and the latter emphasizes micro-dimension, revealing an existing gap, and where the two can meet each other is the meso-dimension. These discussions are thought to provide insight into the understanding of competencies in the national curriculum, including the 2015 Revised National Curriculum.

keywords : creative-experience activity program, science club, attitudes related to science, non-formal education

---

*교신저자 : 신명경 (mysehee@gmail.com)
**이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (This work was supported by the National Research Foundation by the Korean Governments) (NRF-2017R1A2B4009995).
***2019년 03월 07일 접수, 2019년 04월 09일 수정원고 접수, 2019년 04월 29일 채택
http://dx.doi.org/10.21796/jse.2019.43.1.94

Ⅰ. 서 론

21세기 미래 사회는 이른바 '4차 산업 혁명'으로 상징되는 급격한 변동을 겪을 것으로 예상되고 있으며, 이에 따라 종래의 학교교육에도 그에 상응하는 변화가 찾아올 것임을 짐작하게 된다. 교육 내용, 주체, 방식 등이 탈중심화되는 미래적 교육 맥락에서는(Williamson, 2013) 20세기에 이루어졌던 컨베이어벨트식 혹은 공장식 학교교육이 이전과 같이 유지되기 어려울 것이다. 홈스쿨링과 대안학교의 대두는 이미 오늘날의 현실이며, 비단 급진적인 의미가 아니더라도 한국의 초중등학교를 생각해볼 때 12년이라는 기간 동안 학생들을 실생활에서 분리하여 특정한 장소에 머물게 하는 제도의 당위성을 다시 고찰해볼 필요가 있을 것이다. 과연 그러한 학교 제도의 결과물은 지금까지 무엇이었으며, 앞으로 무엇일 것인가? 특히 한국 과학교육의 경우 PISA나 TIMSS 등의 국제비교평가에서 고성취-저동기의 특징을 보인다는 점이 지적되어 왔던 바(Park, 2008; cf. Ku & Shin, 2018), 그 원인과 대안을 학교교육 시스템 안에서 찾아보려는 노력이 의미가 있을 것이다.

이와 관련하여, 한국에서 2009 개정 교육과정을 거쳐 2015 개정 교육과정 시기에 본격적으로 도입되기 시작한 역량기반 교육과정 담론이 지대한 영향력을 끼치고 있음이 주지의 사실이다. 특히 2015 개정 교육과정의 경우 6가지 일반 역량과 5가지 과학 역량을 설정함으로써 교육과정이 추구하는 인간상을 구현하고자 하였다(MOE, 2015a, b). 이러한 핵심역량의 도입은 "미래 사회가 요구"하는 것으로서, 학생들이 맞닥뜨리게 될 문제 상황이 간단치 않고 복잡하다는 상황 인식에 기반하는 것이다(MOE, 2015b; OECD, 2018) 그러나 교육으로 미래 사회의 요구에 대비한다는 아이디어가 새롭지 않듯이, 역량기반 교육과정 혹은 역량이라는 아이디어 자체는 21세기에 들어 새롭게 제안된 것이 아니다. So (2017)에 따르면, 21세기의 사회변화 및 그에 적절히 부응하지 못하는 학교교육의 현실이 고려되면서 역량이 다시금 교육과정 담론의 전면에 부상하기 시작한 것이다. 21세기 사회의 특징은 '불확실성'으로 상징되는바 학생들이 그러한 상황 속에서 주체적으로 행동할 수 있도록 하는 능력을 길러주어야 하는데, 기존의 교과중심 교육과정은 지식의 안정성을 전제한다는 점에서 오늘날의 요청을 만족하지 못한다는 것이다. 이는 실제 맥락에 적합하게 활용될 수 있는 지식을 추구한다는 점에서 기존 교과의 벽을 넘어서는 초학문적인(transdisciplinary) 성격을 띨 가능성까지도 내포하고 있다. 이를 과학교육의 언어로 풀어보자면, 역량은 과학교육의 궁극적 목적과도 같이 여겨지는 과학적 소양(scientific literacy)으로 나아가는 중요한 과정적 요소로 이해할 수 있을 것이다(Song *et al.*, 2018; cf. OECD, 2018).

이처럼 역량기반 교육과정은 매우 풍부하게 논의되고 있는 주류 교육 담론이기도 하지만, 2015 개정 교육과정의 시행 이후에는 이를 무비판적으로 수용하기보다는 치열하게 고찰해보려는 연구들도 이루어지고 있는 상황이다. 21세기를 위한 한국 교육과정에 도입되기 위하여, 기존에는 과도하게 수행기대적이고 행동주의적이어서 교과지식을 경시하였던 역량기반 교육과정이 보다 새로워져야 할 필요성은 없는가? 역량이 일단 도입된 2015 개정 교육과정 문서 체제 및 그 실행 과정에서 발생하는 문제점은 없는가? 이와 무관하지 않게, Lee (2018)은 역량기반 교육과정이 상정하는 맥락이 불확실한 미래라는 점에 착안하여, 역량에 대한 존재론적 접근을 시도함으로써 이를 재개념화하는 작업이 갖는 풍부한 시사점을 드러냈다. Lee, Baek & Lee (2017)은 2015 개정 교육과정에서 도입한 핵심역량이 교육의 방향 및 목표적 성격을 지닌다고 하며, 핵심역량이 어떠한 성격을 견지하느냐에 따라 인간상, 핵심역량, 교육 목표간 진술의 연계와 수준이 다르게 진행될 수 있다고 제안함으로써 역량의 성격에 관한 연구가 갖는 중요성을 확인하였다. 이와 유사하게 Han *et al.* (2018)은 2015 개정 교육과정에서 일반역량과 교과역량의 의미 및 관계가 불분명하거나 불투명하다고 지적하였으며, 역량의 구

체적인 요소들 및 역량과 교과교육의 관계라는 이론적 질문에 천착한 연구가 수행될 필요가 있다고 하였다.

그러나 이러한 역량기반 교육과정의 이론적 측면에 관하여 과학 교과의 입장에서 접근한 선행 문헌들은 후술할 분석 대상에서와 같이 정책연구의 성격을 띤 경우가 많았으며, 역량에 관한 인식조사의 성격을 띠거나(Koh & Jeong, 2014; Son & Jeong, 2018), 새로운 역량 목록을 도출하려는 목적을 지니고 수행된 경우(Kwak, 2013; Kwak *et al.*, 2014)가 대부분이었던 것으로 보인다. 그런가 하면 일반역량 및 과학 교과역량에 관한 언어네트워크 분석을 실시한 연구들도 있었다. Chae & Noh (2015)는 국내외 47개의 문헌을 대상으로 일반역량과 과학 교과역량에 대한 언어네트워크 분석을 실시하여, 각각의 정의를 도출하려는 연구를 수행하였다. 하지만 여기서는 일반역량과 교과역량간의 관계를 중점적으로 탐구하지는 않았으며, 일반역량 및 교과역량의 정의와 요소를 지속적으로 연구해야 함을 제언하고 있다. 다소 예외적으로 이진숙, 김은주, 김대현(2017)은 2015 개정 과학과 교육과정에서 일반역량, 과학역량, 성취기준의 관계를 분석하였으나, 이 경우에는 2015 개정 교육과정 문서만을 자료로 삼았으므로 심도 있는 이론적 접근을 지향하였다고 보기는 어렵고, 일반역량과 과학역량의 관계에 대해서는 다소 유보적인 입장을 취하고 있다.

결국, 과학 교육과정의 이론적 측면에서 일반역량과 교과역량을 정의하고 범주화할 때의 쟁점, 일반역량과 교과역량의 요소, 일반역량과 교과역량의 관계를 고찰하는 연구가 여전히 필요한 상황이라고 할 수 있다.

이에 본 연구에서 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 일반역량 및 교과역량을 정의하고 범주화할 때의 핵심 쟁점은 무엇인가?

둘째, 일반역량 및 교과역량으로서 어떠한 것들이 중시되는가?

셋째, 일반역량 및 교과역량간의 관계는 어떻게 이해할 수 있는가?

Ⅱ. 역량기반 교육과정 담론의 역사적 전개

본 장에서는 먼저 역량기반 교육과정의 이론적 기반을 고찰하고, 이후에 국내 역량기반 교육과정에 영향을 끼친 것으로 논의되는 해외 사례를 살펴본 이후에, 2015 개정 교육과정을 중심으로 국내 역량기반 교육과정의 현재를 돌아본다.

1. 역량기반 교육과정의 이론적 기반

1) 행동주의적 - 교육공학적 접근

역량기반 교육과정은 스푸트니크 충격 이후 20세기 미국에서부터 출발하는 것으로 이해할 수 있다(Hodge, 2007). 여기서 역량은 본래 직업훈련(training)이나 직업교육에서 주로 사용되던 용어로서, 역량교육의 결과로서 학습자가 가시적 성과를 내는 것이 추구된다(So, 2009). 여기서 역량은 구체적인 직무(활동) 분석 이후에 이어지는 일종의 수행(performance)과도 매우 유사한 의미인 것이다. 이 경우 역량은 개인화(personalization) 및 책무성(accountability)이라는 용어들과 밀접한 연관을 맺게 되며, 행동주의심리학 및 체제(system) 이론의 영향을 받아 이른바 '교육공학적'인 성격을 지니게 된다(Hodge, 2007). 테일러와 보빗을 비롯한 사회효율성주의자들이 이와 관련된 학자들이라고 볼 수 있는바(So, 2017), 영국의 Opening Minds를 비롯하여 역량기반 교육과정은 1970년대 이후 학습과학(learning science)에 이론적 기반을 두었으나 결국 행동주의적으로 표현되었고 말았다(Williamson, 2013, p. 25). 이처럼 초창기의 역량기반 교육과정은 행동주의적으로 이해되었으나, 이에 대한 비판이 꾸준히 제기되어 온 것도 사실이다(e.g. Willbergh, 2015).

2) 인문주의적 - 자유교육적 접근

반면 역량기반 교육과정에 대한 인문주의적 접근 또한 존재하였다(So, 2009; So, 2017, pp. 155-157; Ewens, 1979). So (2017)에 따르면 그 주요 논점은 다음과 같이 정리할 수 있다(So, 2017, pp. 155-157). 우선, 역량에 대한 행동주의적 접근이 '교육'(education)이라기보다 '훈련'(training)에 해당한다는(cf. Hodge, 2007) 비판을 제기한다. 듀이는 이러한 인문주의적 관점을 견지한 대표적 학자로서, 과제(task) 혹은 직무(job)에 구체적인 교육과정을 비민주적인 것으로 이해하면서 보다 광범위하고 일반적인 교육과정의 필요성을 역설하였다(So, 2009). 이는 어떤 면에서 역량기반 교육을 과거 자유교육의 적극적 실천으로서 이해할 수 있는 가능성을 열어주는 것이며 그 이유는 기실 전통적인 자유교육 또한 지식의 습득 자체가 궁극적 목적이었다기보다는 인간의 형성에 초점을 두었기 때문이다. 고대 아테네에서 행해졌던 파이데이아(paideia) 교육이나, 아리스토텔레스가 제안한 자유교육의 목적은 오늘날 역량기반 교육과정을 주장하는 학자들이 표방하는 바와 매우 유사하다고 할 수 있다(So, 2017, pp. 155-157). 이 경우 역량기반 교육과정에서도 이론적 지식의 중요성이 무시되지 않으면서도, 보다 실제적인 기능 측면 또한 여전히 강조되는 것이다(cf. Ewens, 1979).

3) 21세기 역량기반 교육과정의 포괄적 성격

한편 21세기의 역량기반 교육과정은 이러한 행동주의적-교육공학적 특징과 인문주의적-자유교육적 특징을 모두 포괄하는 양가적 성격을 지닌다고 할 수 있다. 역량에 관하여 수행적 기대 뿐만 아니라 교과 지식을 함께 중시하려는 시도가 이루어지고 있으며(e.g. So, 2015), 그에 더하여 역량을 존재론적 관점에서까지 이해할 수 있다는 제안이 이루어지는 등(Lee, 2018) 역량의 개념 자체가 지속적으로 변화하며 발전하고 있는 것이다.

예컨대 미국의 P21(The Partnership for 21st Century Skills)은 구성주의 및 창의력 등 해방적이고 권력이양(empower)적인 담론들을 '위기에 처한 국가'(Nation at Risk)식의 미국 학교교육 위기와 경제적인 담론들과 연결시키며, 영국의 Opening Minds 등의 역량 프레임은 동기, 위험, 팀워크, 두뇌능력 등의 기업적 용어를 공동체 가치, 권력이양, 문화적 다양성 등과 같은 시민적 담론들과 교환(switches together) 하는 모습을 보인다(Williamson, 2013, pp. 26-28). 말하자면, 공장식 학교교육 이후의 교육 개혁은 우파의 경제적 근대화주의자들과 좌파의 급진주의자들이 "사이버국가"(cybernation)의 경제를 대비하여 고숙련(high-skills) 학교교육이 모두에게 필요하다는 점에 동의함으로써 일종의 공동사업(joint enterprise)이 되어온 것이다(Williamson, 2013, p. 19).

후술할 OECD (2018)의 2030 프로젝트 또한, 기존의 DeSeCo 프로젝트(OECD, 2005)에 비하여 학생의 주체성(agency)와 잘삶(well-being)을 중시하고 있다는 점에서 다분히 존재론적인 특성을 띠고 있다. 2015 개정 교육과정의 경우도 한국에서 역량 개념이 공식적으로 도입된 최초의 국가 교육과정이지만, 전통적으로 그래왔듯 교과 지식이 강조되고 있으며 바람직한 인간상을 함께 설정하였다는 점에서 이러한 포괄적인 성격을 띤다고 할 수 있다.

지금까지 살펴본 역량기반 교육과정의 이론적 기반을 정리하자면 Table 1과 같다.

2. OECD 역량 관련 프로젝트

OECD는 오늘날의 전세계적인 교육개혁 프로그램에 상당한 영향력을 미치고 있으며, 주로 경제적인 이유를 띠는 이러한 "전지구적 압력"(global pressures)으로 인하여 많은 교육 체제들이 거대한 단일 체제로 수렴하는 경향이 발생하고 있다(Humes, 2013). 그중에서도, OECD에 의하여 이미 2000년대 중반에 완료된 DeSeCo 프로젝트와 2018년 현재 진행중인 교육 2030 프로젝트는 역량기반 교육과정과 관련하여 살펴보아야 할 사례에 해당한다.

Table 1. Theoretical backgrounds of competency-based curriculum (summarized from So, 2009; So, 2017; Lee, 2018; Ewens, 1979; Williamson, 2013; OECD, 2018)

	행동주의적-교육공학적 접근 ↔	인문주의적-자유교육적 접근
역사적 계기	20세기 스푸트니크 호 발사 이후 직업교육 맥락	수행중심적 역량기반 교육과정에 대한 비판과 관련
역량 의미	가시적 수행	과거 자유교육의 적극적 실천 의미
관련 개념	개인화, 책무성, 체제(system)이론	전인(全人)
인용 학자	테일러, 보빗 등	아리스토텔레스, 듀이 등
대표 유형	군대, 산업체, 기업 훈련 프로그램	파이데이아
21세기 역량기반 교육과정	· 지식과 수행 모두를 중시하는 포괄적 속성을 지님 (e.g. 미국 P21, 영국 Opening Minds; OECD 2030 프로젝트, 2015 개정 교육과정 등) · 존재론적 논의 등 새로운 특성들이 더해지고 있음	

1) DeSeCo 프로젝트

OECD (2005)의 DeSeCo (The Definition and Selection of key Competencies) 프로젝트는 일반적인 핵심역량들을 제시하였다. 여기서 역량은 '특정 맥락의 요구를 유능하게 수행해 내는 능력'이자, '성공적 수행을 위해 이에 적절한 지식과 기능 이외에 태도, 감정, 가치, 동기 등과 같은 요소 모두를 갖춘 상태'를 의미한다. 그러므로 여기서 역량은 단순한 기능(skill)과는 다른 의미로 이해해야 한다.

DeSeCo에서 제안하는 역량은 크게 3가지 범주로, 각각 역시 3가지 하위요소를 포함하고 있으므로 9개의 역량이라고 이해할 수 있다. 또한 이렇게 설정된 역량 요소들이 PISA 2015등의 국제비교평가의 근거로서 활용되기도 하는 등 DeSeCo가 역량기반 교육과정이라는 세계적 추세를 주도하는 역할을 하였음이 잘 알려져 있다.

2) 교육 2030 프로젝트

OECD (2018)의 교육 2030 (Education 2030) 프로젝트는 DeSeCo 이후에 다시 한 번 역량기반 교육과정을 재편하는 시도라고 할 수 있다. 아직 완료되지 않은 프로젝트이지만, 정책방침 보고서(position paper)를 통해 그 진행 정도와 방향을 알 수 있는 상황이다. 2030 교육 프로젝트에서는 일반적일 뿐 아니라 교과에도 적용될 수 있는 역량을 추구하고 있다. 여기서 역량은 단순히 수행적인 기대에 불과한 것이 아니라, 지식, 기능, 태도의 동원(mobilization)을 함의한다.

교육 2030 프로젝트는 DeSeCo를 비롯한 기존의 역량기반 교육과정 담론과 차별화되는 지점들을 갖고 있다. 먼저, 학생의 잘삶(well-being)을 논의의 중심에 두고 있다는 점에서 역량의 존재론적 측면을 분명히 하고 있다. 또한 역량기반 교육과정에 대하여 단순히 경제적인 논거뿐 아니라 공동체와 사회, 지구적 환경을 언급하고 있다. 현재로서 설정하고 있는 역량 후보는 총 36가지인데, 이는 DeSeCo에 비하여 큰 폭으로 증가하였다는 점에서 주목할 만하다. 한편 OECD는 교육 2030 프로젝트에서 이러한 역량을 기반으로 교육과정 설계 및 평가에 대한 구체적 안을 계획중인 것으로 보이므로, 이러한 작업의 결과물이 앞으로 전세계적인 교육 거버넌스로 작용하게 될 가능성이 있다.

3. 영미권: 차세대 과학 표준 (Next Generation Science Standard)

OECD가 전세계적인 역량기반 교육과정 담론을 주도하고 있다면, 영미권을 중심으로 하는 일련의 교육개혁들 또한 역량기반 교육과정과 무관하지 않다. 스코틀랜드의 CfE(Curriculum for Efficiency), 영국의 Q2L(Quest to Learn), Opening Minds와 미국의 P21등이 그러한 대표적인 사례라고 할 수 있을 것이다.

특히 차세대 과학 표준(NGSS Lead States, 2013)은 미국의 과학교육을 개혁하기 위하여 26개주에서 작성하기 시작한 것이며, 2018년을 기준으로 미국에서 19개주가 이를 정식으로 채택하였고 21개주가 그와 관련된 프레임워크에 기반한 기준을 개발 및 적용하고 있다.*

이러한 NGSS는 2015 개정 교육과정에서 본래 빅 아이디어로 의도된 '핵심 개념'이 과학 뿐만 아니라 모든 과목의 내용 체계표에 도입되는데 많은 영향력을 끼치기도 하였다(Lee & Hong, 2017b). 이는 기준(standards) 운동과 역량기반 교육과정 모두가 지식, 기능, 태도를 기반으로 학생의 적절한 수행을 기대한다는 점에서 공통점을 지니는 등 상호연관성을 지니기 때문으로 생각된다. 특히 NGSS 내에서의 '과학기술실천(Science and Technology Practices)'은 타 문헌에서의 역량 항목들과 비교하여 세부적인 내용이 매우 유사한 모습을 띈다.

4. 2015 개정 교육과정

한국 중등학교 맥락에서 역량 관련 논의는 2000년대 중반 및 2009 개정 교육과정 개발 당시에 본격적으로 제기되기 시작하였으나, 국내에서 핵심역량이 가장 직접적으로 나타나기 시작한 것은 2015 개정 교육과정 때부터라고 할 수 있다. 2015 개정 교육과정에서는 모든 교과에 공통적으로 해당되는 총론 수준의 일반역량 6가지와 교과별 역량을 선정하였으며, 과학과의 경우에는 5가지 교과역량이 선정되었다. 여기서 일반역량(핵심역량)은 본래 교과교육의 방향을 가리키고 교과역량은 교과교육과 핵심역량 함양을 이어주는 매개로서 설정된 개념임에 주목하여야 한다(Han *et al.*, 2018).

그러나 2015 개정 교육과정이 완전히 역량 중심적이라고 하기는 어렵고, '핵심 개념'과 '일반화된 지식'을 필두로 교과 지식의 구조를 중시한 기존의 형태 역시 공존하고 있다(So, 2015) 이러한 지식의 구조는 '핵심 개념'을 중심으로 조직되어 있는데, 그 기본적 구현 방법인 백워드 설계는 역량과 결코 배치되는 것이 아니며 이를 실현하는데 사용될 수 있다는 점에서(Kang & Yi, 2018; Lee & Hong, 2017b), 경우에 따라 이와 대립되는 것으로 이해되고 있는 것은 다소 역설적이다. 이는 역량기반 교육과정에서 구체적으로 무엇을 가르쳐야 할 것인가에 관한 질문이 여전히 해결되지 않고 있는 상황에서(cf. Willbergh, 2015) 교과 지식이 여전히 강조된다면 이것이 역량기반 교육과정의 취지가 실현되지 않는 모습으로 비칠 수 있기 때문으로 생각된다.

Ⅲ. 연구 방법

상술하였듯, 본 연구에서는 현재까지 다양하게 논의되어 왔던 일반역량 및 과학역량 항목들을 구체적으로 살펴보고 또한 그 사이의 관계를 고찰하고자 하였다. 이를 위하여 국내 중등 과학교육 맥락과 유관하다고 생각되는 주요 선행 문헌들을 분석하는 방법을 택하였다.

1. 분석 대상

분석 대상 문헌은 다음과 같이 선정하였다. 일차적으로는 국내에서 역량기반 교육과정 편성에 영향을 주었다고 생각되는 정책보고서들을

* https://ngss.nsta.org/About.aspx - 2018.12.26. 확인.

검토하고자 행정안전부에서 운영하는 온-나라 정책연구(www.prism.go.kr), 한국과학창의재단(www.kofac.re.kr), 한국교육과정평가원(www.kice.re.kr) 등의 웹사이트에서 '역량' 등의 키워드로 검색을 실시하여 관련 자료를 77건 수합하였다. 이 중에서 일반역량 및 핵심역량을 구체적으로 선정하지 않았거나 본 연구의 관심사인 중등학교 교육과정과 거리가 먼 문헌들을 제외한 11건의 문서를 선별하였다.

다음으로 국외 문헌으로는 역량기반 교육과정에 큰 영향력을 준 것으로 받아들여지는 OECD의 DeSeCo 프로젝트의 결과보고서 및 교육 2030 프로젝트의 정책 방침을 우선적으로 고려하였다. 또한 근래에 기준 운동과 관련하여 2015 개정 교육과정 이외에 영미권 국가의 교육과정에도 영향을 미치고 있는 NGSS의 '과학기술실천(Science and Technology Practices)' 역시 분석 대상으로 삼았다.

마지막으로, 위에서 언급한 문헌들의 영향과 무관하지 않게 한국의 국가 교육과정 중 최초로 역량기반 교육과정을 명시적인 목표로 삼았다고 할 수 있는 2015 개정 교육과정의 총론 및 각론 과학과 문서를 포함하였다.

여기서 역량기반 교육과정에 대한 국내 학술지 논문을 분석 대상에 직접 포함하지 않은 이유는 본 연구의 관심사가 정책연구 혹은 그에 준하는 수준에서 설정된 역량 항목들의 구체적인 비교 및 분석에 있기 때문이다. 물론 적지 않은 학술지 논문들이 2015 개정 교육과정의 개발 및 적용 단계에서 이루어진 정책연구를 정리하고 있다는 점에서 이를 간접적으로 참조하였다.

정리하자면, 최종 분석 대상은 국내 선행 문헌으로서 교육부, 한국교육과정평가원 그리고 한국과학창의재단의 정책연구보고서 11건, 국외 문헌으로서 OECD의 DeSeCo 프로젝트 결과보고서 및 2030 프로젝트의 정책 방침과 NGSS 문서의 3건, 2015 개정 교육과정의 총론 및 각론 문서의 2건으로서 총 16건에 해당하였다. 이들은 모두 2000년대 이후에 등장한 문헌이었으며, 해당 문헌들에서 최종적으로 제시하고 있는 역량의 종류, 개수, 도출 방법 등을 나타내면 Table 2와 같다. 제시된 각 문헌들에서 제시한 역량 목록에는 모두 차이가 있었으며, 이를 단순 합산하면 일반역량은 105개, 과학역량은 45개에 해당하였다 (Table 3).

2. 분석 방법

본 연구에서는 일반 핵심역량 및 과학 교과역량 간의 관계를 고찰하기 위하여 일차적으로 분석 대상 문헌들에서 제시된 역량들을 그 요소별로 분석하고 다시 이에 대한 기술적(descriptive) 분석을 실시하였다.

역량 요소 분석을 위하여 먼저 연구자 4인이 분석 대상 문헌들 및 선행 연구들을 여러 번 읽고 논의하는 준비과정을 거쳤으며, 이를 통해 Kim, Han & Jang (2016)가 정리한 역량 체계를 분석틀로 사용하는 것이 적절하다고 판단하였다 (Table 4). Kim, Han & Jang (2016)는 교육과정 관련 문헌 분석, 포커스 그룹 토의(FGI), 의미망 분석 등을 거쳐 일반 핵심역량을 9가지로, 과학 교과역량을 4가지로 범주화하였다. 연구자들이 검토한 대다수의 선행 문헌들은 일반 핵심역량 혹은 과학 교과역량 중 어느 한 쪽을 집중적으로 다루었던 반면, 해당 문헌에서는 양쪽 모두에 대한 역량 범주를 제안하였으며 그 내적 정합성도 우수하다고 보아 본 연구의 목적을 달성하기 위한 분석틀로 사용하기에 무리가 없다고 할 수 있다. 실제로, Kim, Han & Jang (2016)는 분석 대상 문헌에 포함되는 Kim *et al.* (2017), Song *et al.* (2018)등에서 주요한 선행문헌으로 다루어지기도 하였던 만큼 이러한 목록을 참조하는 것이 의미가 있다고 하겠다.

이후 분석 대상 문헌들(Table 2)에서 제시한 역량 항목들에서 분석 틀(Table 4)의 역량 요소들이 얼마나 빈번하게 나타나는가를 연구자 4인이 함께 코딩하였다. 이 때 분석 대상 문헌들 각각이 제시하는 역량이 일반 수준인지 교과 수준인지에 관계없이 분석 틀에 포함된 역량 요소들

Table 2. Analysis target documents (codes are given by researchers)

분류	코드	문헌	수준 / 개수	도출 방법	출처 / 발행기관
국내 정책 연구 보고서	DG 1	미래 한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초·중등학교 교육과정 비전 연구(Ⅰ) : 핵심 역량 준거와 영역 설정을 중심으로 (RRC 2007-1)	일반 / 9개	· 문헌연구 - 국내 4건, 국외 9건: OECD DeSeCo, 유엔인구기금(UNFPA), EU 뉴질랜드, 호주, 영국, 독일 교육과정 등 · 설문조사 - 500명 중 412명 응답 (대학교수 235명 이외 교육계, 정치계, 경제계, 과학계, 문화계, 술계, 교육계, 시민 단체의 합계가 114명) · 델파이조사 - 21명(1차 21, 2차 19, 3차, 19) · 온라인 의견조사	Yoon *et al.* (2007) / 한국교육과정평가원
	DG 2	미래 한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초·중등학교 교육과정 비전 연구(Ⅱ) - 핵심 역량 영역별 하위 요소 설정을 중심으로 (RRC 2008-7-1)	일반 / 10개	· 문헌연구 - 국내 5건, 국외 6건: OECD DeSeCo, 4개국 교육과정(뉴질랜드, 호주, 영국, 캐나다) 등 · 설문조사 - 180명 (초등학교 교사, 중학교 교사, 일반계 고등학교 교사, 전문계 고등학교 교사, 교육대학교 교수, 사범대학교 교수 각 30명) · 전문가 협의회	Lee *et al.* (2008) / 한국교육과정평가원
	DG 3	미래 한국인의 핵심 역량 탐색을 위한 세미나 (ORM 2008-14)	일반 / 8개	· 문헌연구 - 6개국 교육과정 비교 (뉴질랜드, 호주, 캐나다, 핀란드, 영국, 한국) · 설문조사 - 180명 (초등학교 교사, 중학교 교사, 일반계 고등학교 교사, 전문계 고등학교 교사, 교육대학교 교수, 사범대학교 교수 각 30명)	KICE (2008)
	DG 4	미래 한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초·중등학교 교육과정 설계 방안 연구 : 총괄보고서 (RRC 2009-10-1)	일반 / 10개 (개인적역량 : 3개, 사회적역량: 4개, 학습역량: 3개)	· 문헌연구 - 국외: 7개국 교육과정 (영국, 독일, 대만, 미국, 캐나다, 뉴질랜드, 호주) · 델파이조사 - 45명 (1차 45, 2차 44)	Lee *et al.* (2009) / 한국교육과정평가원
	DG 5	미래 사회 대비 핵심 역량 함양을 위한 국가 교육과정 구상 (RRC 2012-4)	일반 / 4개 (3개 범주)	· 문헌연구 - 국내 1건 · 전문가협의회 및 심층 면담 - 14명 (사회 분야 및 사회과 교육 전문가, 도덕 및 윤리교육 전문가, 환경 및 환경 교육 전문가, 자연과학 및 과학교육 전문가, 교육과정 전문가) · 델파이조사 - 13명 (교육과정 전문가, 지역 교육청 관계자, 초·중등학교 교사 등) · 설문조사 - 954명 (초·중등 교사)	Lee *et al.* (2012) / 한국교육과정평가원

Table 2. (continued).

분류	코드	문헌	수준 / 개수	도출 방법	출처 / 발행기관
국내정책연구보고서	DG 6	미래 핵심역량 계발을 위한 교과 교육과정 탐색: 교육과정, 교수·학습 및 교육평가 연계를 중심으로 (RRC 2013-2)	일반 / 6개 (평가와 관련하여 간접적으로 언급)	-	Lee, Kim *et al.* (2013) / 한국교육과정평가원
	DG 7	핵심역량 중심의 교육과정 재구조화 방안 연구	일반 / 7개	· 문헌연구 - 국내 2건, 국외 5건 (캐나다 퀘벡 주, 뉴질랜드, 영국, 미국 캘리포니아 주, 핀란드 등) · 사례연구 - 국내에서 창의지성 핵심역량 교육과정을 실천하고 있는 A 초등학교와 B 중학교 · 전문가협의회 - 교육과정 전문가, 교육부 교육정책 담당자 등 관계 전문가, 학교 현장 교사 등 · 델파이조사 - 33명 (대학교수 11명, 교사 20명, 교육전문직 2명)에 대하여 2차례 실시 · 해외 출장 방문 및 면담 - 캐나다 알버타 주 교육청 교육과정 개발 담당자, 교육과정 시안 개발 책임자, 핵심역량 시범학교 관계자 등	Lee, Lee *et al.* (2013) / 한국교육과정평가원
	DS 1	지능정보시대 과학영재의 핵심역량 도출과 지원전략 수립 연구	과학(영재) / 11개	· 교육혁신사례 분석 - 11개 학교 사례, 국내 24개 대학부설 영재교육원, 8개 과학영재학교, 20개 대학교, 국외 10개 과학고, 9대 이공계 대학교 · 문헌연구 - 국내외 102개 문헌 · 델파이조사 - 1차: 영재교육 전문가 28인, 2차: 1차 델파이 참여자 일부와 영재교육 10년 이상 종사한 영재교사, 행정가, 전문가 등 33인	Han *et al.* (2017) / 한국과학창의재단
	DS 2	미래세대 과학교육표준 개발을 위한 기초연구 최종보고서	과학 / 4개	· 문헌연구 - Kim, Han & Jang (2016) 및 2015 개정 교육과정의 사례를 참조	Kim *et al.* (2017) / 한국과학창의재단
	DS 3	미래세대를 위한 과학교육 표준 개발	과학 / 4개	· 문헌연구 - 국내 3건, 국외 10건 이상 · 설문조사 - 101명 (초중고 교사, 대학교수, 교육전문직 및 연구원 등. 전공별로 과학교육자, 과학자, 수학/수학교육자, 기술/공학자/ 인문사회학자 포함) · 기타 세미나, 심포지엄 등을 통한 전문가 의견 수렴	Song *et al.* (2018) / 한국과학창의재단
	DS 4	MOOC 연계형 학점제 운영을 위한 과학영재 핵심역량기반 교육모형 개발	과학(영재) / 12개 (인지적 역량: 6개, 비인지적 역량: 6개)	· 문헌연구 - 이론적 배경 및 국내외 선행연구 14건을 검토하여 6개 영역 18개 역량을 도출 · 설문조사 - 20여명 (제3차 과학영재 발굴.육성 종합계획 자문위원, 과학영재교육 전문가, 과학영재교육 교·강사 등을 포함)	Lee *et al.* (2018) / 한국과학창의재단
	소계			**일반 / 54개, 과학 / 31개**	

Table 2. (continued).

분류	코드	문헌	수준 / 개수	도출 방법	출처 / 발행기관
국외문헌	FG 1	The Definition and Selection of key Competencies: Executive Summary (DeSeCo)	일반 / 9개 (3개 범주에 각각 3개 항목 존재)	· 전문가들의 국제협력	OECD (2005)
	FG 2	The Future of Education and Skills: Education 2030	일반 / 36개	· 전문가들의 국제협력	OECD (2018)
	FS	Science and Engineering Practices in the NGSS	과학 / 8개	· NGSS Lead States의 연구 협력	NGSS Lead States (2013)
	소계		**일반 / 45개, 과학 / 8개**		
2015개정교육과정	NG	초·중등학교 교육과정 총론	일반 / 6개	-	Ministry of Education (2015b)
	NS	과학과 교육과정	과학 / 6개	-	Ministry of Education (2015a)
	소계		**일반 / 6개, 과학 / 6개**		
총계			**일반 / 105, 과학 / 45개**		

Table 3. Competencies suggested by analysis target documents

문헌	역량 종류 및 개수	역량 항목
DG 1	일반 / 9개	· 갈등조정능력, 문제해결능력, 의사소통능력, 정보처리능력, 창의력, 시민의식, 자기주도적 학습능력, 다문화이해능력, 삶의 향유 능력
DG 2	일반 / 10개	· 창의력, 문제해결능력, 의사소통능력, 정보처리능력, 대인관계능력, 자기관리능력, 기초학습능력, 시민의식, 범지구적 소양, 진로개발능력
DG 3	일반 / 8개	· 창의력, 문제해결능력, 의사소통능력, 정보처리능력, 대인관계능력, 시민의식, 국제감각, 진로개발능력
DG 4	일반 / 10개 (개인적역량: 3개, 사회적역량: 4개, 학습역량: 3개)	· 개인적 역량 (Personal competence) - 자기관리능력, 기초학습능력, 진로개발능력 · 사회적 역량 (Social competence) - 의사소통능력, 시민의식, 국제사회문화이해, 대인관계능력 · 학습 역량 (Intellectual competence) - 창의력, 문제해결능력, 정보처리능력
DG 5	일반 / 4개 (3개 범주)	· 인성 역량 - 도덕 정서 지능을 갖춘 삶 (도덕적 감수성/자기통제력/자기동기화능력 등) · 지적 역량 - 학습 역량 (기초학습능력/비판적 사고력/ 문제 해결력 등), 신중하고 현명한 네티즌(정보진위판단능력/정보가치판단능력/외국어능력 등) · 사회적 역량 - 공동체(지역공동체, 글로벌공동체 등) 구성원으로서 필요한 역량 (대인관계능력/참여와 공헌/국제사회문화이해/ 등)
DG 6	일반 / 6개	· 문제해결능력, 의사소통, 창의성, 협력적 문제해결, 비판적 사고, 자기-주도적 학습
DG 7	일반 / 7개	· 자기관리능력, 의사소통능력, 시민의식, 대인관계능력, 문제해결력, 정보처리 및 활용능력, 창의적 사고능력
DS 1	과학(영재) / 11개	· 휴먼-컴퓨터 매개역량, 이성-감성 매개역량, 로컬-글로벌 매개역량, 빅데이터 편집역량, 컴퓨팅 사고역량, 첨단기술 조작력, 감성적인 인문학적 소양, 유연하고 비판적인 상황인지역량, 가치중심적 문제인식역량, 자기주도적 진로창조역량, 첨단기술 습득 및 학습역량
DS 2	과학 / 4개	· 과학적 사고력, 과학적 표현력, 과학적 의사결정능력, 과학적 협업능력
DS 3	과학 / 4개	· 과학적 탐구력, 과학적 사고력, 의사소통과 협업 능력, 정보처리와 의사결정 능력
DS 4	과학(영재) / 12개 (인지적 역량: 6개, 비인지적 역량: 6개)	· 인지적 - 기초 및 전문지식, 창의력, 과학적 사고력, 탐구능력, 문제해결능력, 융합능력 · 비인지적 - 과제집착력, 자기주도학습능력, 동기강화 및 도전, 의사소통능력, 리더십

Table 3. (continued).

문헌	역량 종류 및 개수	역량 항목
FG 1	일반 / 9개	· Category 1: Using Tools Interactively – 1-A. The ability to use language, symbols and text interactively; 1-B. The ability to use knowlege and information interactively; 1-C. The ability to use technology interactively · Category 2: Interacting in Heterogeneous Groups – 2-A. The ability to relate well to others; 2-B. The ability to cooperate; 2-C. The ability to manage and resolve conflicts · Category 3: Acting Autonomously – 3-A. The ability to act within the big picture; 3-B. The ability to form and conduc life plans and personal projects; 3-C. The ability to assert rights, interests, limits and needs
FG 2	일반 / 36개	· Adaptability/Flexibility/Adjustment/Agility, Compassion, Conflict resolution, Creativity/Creative thinking/Inventive thinking, Critical-thinking skills, Curiosity, Empathy, Engagement/Communication skills/Collaboration skiils, Global mind-set, Goal orientation and completion (e.g. grit, persistence), Gratitude, Growth mind-set, Hope, Human dignity, Identity/Spiritual identity, Integrity, Justice, Manual skills for information and communication technology (related to learning strategies), Equality/Equity, Manual skills related to the arts and crafts, music, physical education skills needed for the future, Meta-learning skills (including learning to learn skills), Mindfulness, Motivation (e.g. to learn, to contribute to society), Open mind-set (to others, new idea, new experiences), Perspective-taking and cognitive flexibility, Pro-activeness, Problem solving skills, Purposefulness, Reflective thinking/Evaluating/Monitoring Resilience/Stress resistance, Respect (for self, others, including cultural diversity), Responsibility (including locus of control), Risk management, Self-awareness/Self-regulation/Self-control, Self-efficacy/Positive self-orientation, Trust (in self, others, institutions)
FS	과학 / 8개	· Asking questions (for science) and defining problems (for engineering), Developing and using models, Planning and carrying out investigations, Analyzing and interpreting data, Using mathematics and computational thinking, Constructing explanations (for science) and designing solutions (for engineering), Engaging in argument from evidence, Obtaining, evaluating, and communicating information
NG	일반 / 6개	· 자기관리 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량
NS	과학 / 6개	· 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생학습 능력

Table 4. Competency components as analysis framework (codes are given by researchers)

코드	수준	역량 범주	설명
CG1	일반	경험 기반 학습 능력	· 미래사회 전망: 기술적 변동의 심화 · 인재상: 자발적 학습자
CG2	일반	자기 표현력	
CG3	일반	지식의 유기적 연결 능력	· 미래사회 전망: 지식의 복잡성, 연관성 증대 · 인재상: 통합적 문제해결자
CG4	일반	협력적 문제해결 능력	
CG5	일반	소통적 태도	· 미래사회 전망: 경제, 문화의 글로벌화 심화; 정보 · 자원 집중, 사회불안 심화 · 인재상: 개방적 소통자, 공감적 중재자
CG6	일반	글로벌한 이해력	· 미래사회 전망: 경제, 문화의 글로벌화 심화 · 인재상: 개방적 소통자
CG7	일반	신뢰형성 능력	· 미래사회 전망: 정보 · 자원 집중, 사회불안 심화 · 인재상: 공감적 중재자
CG8	일반	가치 중심적 사고력	· 미래사회 전망: 정보 · 미디어 확대, 다변화; 인구 변동 및 자연의 조작 · 인재상: 가치지향적 개인, 과학 성찰적 시민
CG9	일반	비판적 판단력	· 미래사회 전망: 정보 · 미디어 확대, 다변화 · 인재상: 자발적 학습자, 가치지향적 개인
CS1	과학	과학적 표현력	· 수동적인 과학 지식 습득 및 암기 → 과학 관련 경험과 생각의 내러티브적 구성 · 자연 현상의 원인 및 의미에 대해 질문하고 관련된 생각을 원활히 표현할 수 있는 자질
CS2	과학	과학적 사고력	· 수동적 지식습득이 아닌 경험 기반 학습 · 논리적 접근방식과 소통 · 지식의 유기적 연결성에 대한 이해 · 과학에 대한 다학제적 메타 사고력
CS3	과학	과학적 협업	· 자신과 관점과 지식주순이 다른 타자에 대한 소통적인 태도 · 상호작용과 공감을 통한 신뢰 형성 · 과학적 사고에 입각한 협력과 문제해결
CS4	과학	건전한 판단력	· 유의미한 정보를 거르고 선택하고 재구조화 할 수 있는 비판적 판단력 · 과학의 학습과 적용의 개인적, 사회적 의미에 대한 가치 중심적 사고력

이 포함될 수 있는 가능성을 최대한 고려하였으며, 각 역량 항목에서 함의하는 역량 요소들이 다양할 수 있으므로 중복 코딩을 허용하였다. 예컨대 DG1 문서에서 나타나는 '의사소통능력'의 경우 분석틀에서 일반역량의 '소통적 태도'(CG5), 과학역량의 '과학적 협업'(CS3) 모두와 연관이 있는 것으로 볼 수 있었으며 이러한 경우에는 해당 항목이 관련 역량 요소를 모두 포함한다고 보았다. 다만 분석틀에 따라 적절히 코딩할 수 없는 것으로 생각되는 역량 항목은 '기타' 요소를 포함하는 것으로 보았으며, 연구자간 일치가 이루어지지 않은 역량 항목에 대하여는 반복적인 논의를 통해 합의된 결과를 도출하였다.

Table 5. Participants of analysis

참여자	구분
A	과학교육 전문가
B	과학교육 전문가
C	과학교육 전문가
D	과학교육 박사과정

분석 과정에 참여한 연구자들은 과학교육 전문가 3인을 비롯하여 2015 개정 교육과정에 대한 연구를 수행한 적이 있는 과학교육 박사과정 학생 등 역량기반 교육과정에 대한 이해를 어느 정도 갖추고 있는 구성원으로 이루어졌다(Table 5).

이를 통하여 역량기반 교육과정 논의가 국내 중등 과학 교육과정에 실제적으로 영향을 미치기까지 어떠한 범주의 역량들이 총론 수준 및 각론 수준에서 제시되었는지를 확인하고자 하였다. 또한 분석 결과를 기반으로 Ⅳ장 및 Ⅴ장에서는 일반역량 및 과학 교과역량의 범주화와 정의에서 고려해야 할 쟁점을 도출하고, 양자간의 관계를 모색함으로써 과학과 교과역량의 다면적 이해를 모색하고자 하였다.

Ⅳ. 연구 결과

1. 문헌 대비 역량 요소 코딩 결과

상술하였던 방법으로 이루어진 기술적 분석의 결과는 Table 6과 같이 나타낼 수 있다. Table 6에서 좌변은 문헌의 종류를, 상변은 역량의 요소를 Table 2 및 Table 3에서와 같이 코드화하여 나타낸 것이다. 개별 셀 안의 숫자는 해당 문헌에서 제시한 역량들을 코딩한 결과 해당 역량 요소가 몇 회(%) 나타나는지를 표시한 것이다. 예컨대, DG1 문서에서 CG1의 코딩 결과가 2(7.7)로 표시된 것은 DG1 문서에서 CG1 역량 요소가 2회 포함되었고, 이는 전체 26회 등장하는 역량 요소들 중 7.7%에 해당한다는 의미이다. 여기서, 상술하였듯이 중복 코딩이 허용되었으므로 개별 문헌에서 제시하는 역량의 총 개수보다 셀의 가로 합산이 대체로 더 크게 제시되었음에 유의하여야 한다.

분석 대상 문헌들에서 제시한 역량 항목들은 분석틀에서의 역량 요소 13가지에 따라 대부분 코딩될 수 있었다. 13가지 역량 요소들은 문헌별로 평균 2.1번 등장하였으며, 문헌별로 역량 요소들이 27.4회 등장하는 것으로 나타났다. 이를 백분율로 환산할 경우, 문헌별로 개별 역량 요소들은 평균적으로 약 7.7% 등장한다는 의미와도 같다. 이 전체 평균을 기준으로 문헌별로 어떠한 역량 요소들을 많게 혹은 적게 포함하고 있는가를 확인할 수 있다.

여기서 '기타' 역량 요소와 관련이 있는 것으로 코딩된 경우가 총 33건 있었으므로 분석틀 및 분석 결과에 대한 검토가 필요하다고 생각할 수 있지만, 그 중에서 24건(73%)은 OECD 교육 2030 프로젝트(FG2)에서 발생하는 등 다른 문헌에서는 그러한 경우가 드물다는 점에 주목할 필요가 있다. 또한 연구자들은 기타 요소를 포함한다고 코딩된 역량들을 살펴볼 때 충분한 시사점을 발견할 수 있다고 보았으므로 그에 관한 논의를 후술하였으며, 본 연구의 분석이 여전히 타당성을 지닌다고 판단하였다.

2. 역량 요소 코딩 결과 해석

위에서 제시한 바와 같은 역량 항목들 및 그에 대한 역량 요소 코딩 결과로부터, 본 연구에서 설정한 3가지 연구 문제에 대하여 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있었다.

1) 역량 범주화 및 정의 방식

일반역량 및 교과역량을 정의하고 범주화할 때의 쟁점은 다음과 같이 파악되었다. 첫째, 일관된 체계 내에서 제시되는 역량의 적절한 개수의 문제이다. 본 연구의 분석 대상 문헌들마다 제시하는 역량 개수의 차이가 상당하였기 때문이다. 적게는 4개의 일반 역량에서부터(DG5), 많게는 36개의 일반 역량을 제시하고 있다. 과학과의 경우에도 적게는 4개에서부터(DS2, DS3) 많게는 12개까지의(DS4) 교과 역량이 제시되었다. 이는 역량기반 교육과정에 대한 교육과정 연구진 및 개발진들의 이해가 상당히 다를 수 있음을 방증한다.

이를 통하여 둘째, 역량 개념의 적절한 층위 문제이다. 달리 표현하자면, 역량 항목들의 내포와 외연이 어느 정도 수준에서 설정되는 것이 바람직한가 하는 점이다. 예컨대 DG5에서는 '인성 역량' 범주에서 '도덕정서 지능을 갖춘 삶'이라는 1개 역량, '지적 역량' 범주에서 '학습역량' 및 '신중하고 현명한 네티즌'이라는 2개 역량, '사회

Table 6. Result of coding analysis (frequency(%))

	일반역량 요소									과학역량 요소				기타	계
	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CS1	CS2	CS3	CS4		
국내 문헌 - 일반역량 제시															
DG1	2 (7.7)	1 (3.8)	3 (11.5)	2 (7.7)	3 (11.5)	1 (3.8)	1 (3.8)	1 (3.8)	1 (3.8)	4 (15.4)	1 (3.8)	4 (15.4)	2 (7.7)	0 (0.0)	26 (100.0)
DG2	2 (5.7)	0 (0.0)	2 (5.7)	2 (5.7)	5 (14.3)	2 (5.7)	3 (8.6)	4 (11.4)	0 (0.0)	3 (8.6)	3 (8.6)	4 (11.4)	4 (11.4)	1 (2.9)	35 (100.0)
DG3	1 (3.4)	0 (0.0)	2 (6.9)	2 (6.9)	5 (17.2)	2 (6.9)	2 (6.9)	3 (10.3)	0 (0.0)	2 (6.9)	2 (6.9)	4 (13.8)	4 (13.8)	0 (0.0)	29 (100.0)
DG4	2 (6.1)	0 (0.0)	2 (6.1)	2 (6.1)	5 (15.2)	2 (6.1)	2 (6.1)	3 (9.1)	0 (0.0)	3 (9.1)	3 (9.1)	4 (12.1)	4 (12.1)	1 (3.0)	33 (100.0)
DG5	1 (7.7)	0 (0.0)	1 (7.7)	0 (0.0)	1 (7.7)	1 (7.7)	0 (0.0)	3 (23.1)	2 (15.4)	0 (0.0)	1 (7.7)	1 (7.7)	2 (15.4)	0 (0.0)	13 (100.0)
DG6	2 (9.5)	0 (0.0)	2 (9.5)	2 (9.5)	2 (9.5)	0 (0.0)	1 (4.8)	1 (4.8)	2 (9.5)	3 (14.3)	2 (9.5)	3 (14.3)	1 (4.8)	0 (0.0)	21 (100.0)
DG7	1 (3.6)	0 (0.0)	2 (7.1)	3 (10.7)	4 (14.3)	1 (3.6)	3 (10.7)	2 (7.1)	0 (0.0)	3 (10.7)	2 (7.1)	4 (14.3)	2 (7.1)	1 (3.6)	28 (100.0)
평균	**1.6 (5.9)**	**0.1 (0.5)**	**2.0 (7.6)**	**1.9 (7.0)**	**3.6 (13.5)**	**1.3 (4.9)**	**1.7 (6.5)**	**2.4 (9.2)**	**0.7 (2.7)**	**2.6 (9.7)**	**2.0 (7.6)**	**3.4 (13.0)**	**2.7 (10.3)**	**0.4 (1.6)**	**26.4 (100.0)**
국내 문헌 - 과학역량 제시															
DS1	0 (0.0)	2 (8.0)	1 (4.0)	0 (0.0)	1 (4.0)	1 (4.0)	1 (4.0)	4 (16.0)	5 (20.0)	2 (8.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (24.0)	2 (8.0)	25 (100.0)
DS2	0 (0.0)	1 (7.1)	1 (7.1)	2 (14.3)	2 (14.3)	0 (0.0)	1 (7.1)	1 (7.1)	0 (0.0)	1 (7.1)	2 (14.3)	1 (7.1)	2 (14.3)	0 (0.0)	14 (100.0)
DS3	1 (5.3)	1 (5.3)	2 (10.5)	1 (5.3)	2 (10.5)	0 (0.0)	2 (10.5)	1 (5.3)	1 (5.3)	2 (10.5)	3 (15.8)	2 (10.5)	1 (5.3)	0 (0.0)	19 (100.0)
DS4	5 (13.2)	1 (2.6)	6 (15.8)	2 (5.3)	2 (5.3)	0 (0.0)	1 (2.6)	0 (0.0)	2 (5.3)	6 (15.8)	7 (18.4)	3 (7.9)	1 (2.6)	2 (5.3)	38 (100.0)
평균	**1.5 (6.3)**	**1.3 (5.2)**	**2.5 (10.4)**	**1.3 (5.2)**	**1.8 (7.3)**	**0.3 (1.0)**	**1.3 (5.2)**	**1.5 (6.3)**	**2.0 (8.3)**	**2.8 (11.5)**	**3.0 (12.5)**	**1.5 (6.3)**	**2.5 (10.4)**	**1.0 (4.2)**	**24.0 (100.0)**

Table 6. (continued).

	일반역량 요소									과학역량 요소				기타	계
	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CS1	CS2	CS3	CS4		
해외 문헌 - 일반역량 제시															
FG1	0 (0.0)	1 (2.9)	1 (2.9)	3 (8.6)	6 (17.1)	0 (0.0)	6 (17.1)	5 (14.3)	2 (5.7)	1 (2.9)	2 (5.7)	3 (8.6)	5 (14.3)	0 (0.0)	35 (100.0)
FG2	4 (5.9)	1 (1.5)	2 (2.9)	3 (4.4)	6 (8.8)	1 (1.5)	3 (4.4)	3 (4.4)	2 (2.9)	2 (2.9)	8 (11.8)	6 (8.8)	3 (4.4)	24 (35.3)	68 (100.0)
평균	**2.0 (3.9)**	**1.0 (1.9)**	**1.5 (2.9)**	**3.0 (5.8)**	**6.0 (11.7)**	**0.5 (1.0)**	**4.5 (8.7)**	**4.0 (7.8)**	**2.0 (3.9)**	**1.5 (2.9)**	**5.0 (9.7)**	**4.5 (8.7)**	**4.0 (7.8)**	**12.0 (23.3)**	**51.5 (100.0)**
해외 문헌 - 과학역량 제시															
FS **평균**	2 (11.8)	3 (17.6)	2 (11.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (5.9)	1 (5.9)	4 (23.5)	1 (5.9)	0 (0.0)	2 (11.8)	1 (5.9)	17 (100.0)
2015 개정 교육과정 - 일반역량 제시															
NG **평균**	1 (6.3)	1 (6.3)	2 (12.5)	0 (0.0)	2 (12.5)	1 (6.3)	0 (0.0)	2 (12.5)	0 (0.0)	2 (12.5)	1 (6.3)	2 (12.5)	1 (6.3)	1 (6.3)	16 (100.0)
2015 개정 교육과정 - 과학역량 제시															
NS **평균**	2 (9.5)	1 (4.8)	3 (14.3)	2 (9.5)	1 (4.8)	0 (0.0)	1 (4.8)	1 (4.8)	1 (4.8)	3 (14.3)	2 (9.5)	3 (14.3)	1 (4.8)	0 (0.0)	21 (100.0)
전 체															
평균	1.6 (5.9)	0.8 (3.0)	2.1 (7.8)	1.6 (5.9)	2.9 (10.7)	0.8 (2.7)	1.7 (6.2)	2.2 (8.0)	1.2 (4.3)	2.6 (9.4)	2.5 (9.2)	2.8 (10.0)	2.6 (9.4)	2.1 (7.5)	27.4 (100.0)
총계	26 (5.9)	13 (3.0)	34 (7.8)	26 (5.9)	47 (10.7)	12 (2.7)	27 (6.2)	35 (8.0)	19 (4.3)	41 (9.4)	40 (9.2)	44 (10.0)	40 (9.4)	33 (7.5)	438 (100.0)

적 역량' 범주에서 '공동체 구성원으로 필요한 역량'이라는 1개 역량을 제시하고 있는바, 여기서의 개별 역량이 FG2에서의 '메타학습 스킬'(meta-learning skills)이라는 역량과 전혀 다른 층위를 지님이 분명하다. 이에 따라 DG5 '학습역량'은 문헌 내의 세부적 설명에 따라 CG1, CG3, CG9, CS2, CS4의 5개 역량 요소를 포함한다고 코딩되었으나, FG2의 '메타학습 스킬'은 CG3, CS2의 2개 역량 요소를 포함하는 것으로 코딩되었다. 해당 문헌들에서 제시된 역량 목록들이 일종의 교육 목적으로서 포괄성을 지니고 있다고 할 때, 개별 역량들의 개수가 늘어난다면 전체 역량 항목 수는 줄어들 것이며, 반대로 전체 역량 항목 수가 많다면 개별 역량이 지시하는 의미는 좁아진다고 볼 수 있다.

또한 셋째, 개별 역량들이 얼마나 고유하고 독립적이어야 하는가의 문제이다. 이를 상징적으로 잘 드러내는 사례는 OECD 교육 2030 프로젝트(2018)의 정책방침보고서이다. 무려 36개의 일반역량을 제시하고 있는 이 문서는 이를 교과 차원의 교육과정 편성 및 평가에까지도 적용하는 계획안을 제시하고 있다. 이는 3개 범주에서 9개의 일반역량을 제시하였던 기존의 DeSeCo 프로젝트(OECD, 2005)와는 상반되는 경향이다. 그러나 문서 내에서도 이미 밝히고 있듯이, 여기서 나타난 역량 요소들은 중복되거나 유사한 것들이 많다. 예를 들어 타인에 대한 '열린 마음가짐'(open mind-set)이 타인에 대한 '존중'(respect), '신뢰'(trust)나 '공감'(empathy) 등과 어떻게 구별될 것인지 의문을 가지지 않을 수 없다. '목적의식이 있는 것'(purposefulness)과 '목표지향 및 완수'(goal orientation and completion) 또한 마찬가지이다. 앞으로 역량기반 교육과정 담론에 세계적인 영향력을 끼칠 것으로 보이는 OECD의 보고서에서 우려되는 면을 발견할 수 있는 것이다.

여기서 역량이 "지식, 기능, 태도의 동원(mobilization)"을 의미한다면(OECD, 2018) 이 3가지 요소들의 다양한 조합과 그것이 동원되는 여러 맥락으로 인하여 그 속성과 층위가 다른 역량들이 무수히 산출될 수 있다는 반론이 제기될 수 있다. 그러나 이는 사실상 '핵심'에 해당하는 역량을 규정하려는 시도 자체가 무의미하다는 의미가 될 수 있으므로 적절하지 않은 주장이다. 결국 가장 중요한 과학과 역량을 범주화하고 정의하는 방식은 위에서 서술한 바와 같이 역량의 개수, 적절한 층위, 고유성과 독립성의 문제를 다루어야 한다.

역량의 개수가 너무 많다면 '핵심' 역량을 고르는 의미가 퇴색될 수 있으며, 너무 적다면 교육적 지향점을 과도하게 적은 구인들로 환원하여 바람직한 인간상을 왜곡하는 결과를 가져올 수 있으므로 그 가운데 적절한 지점을 찾아내야 할 것이다. 권위 있는 문서로서의 국가교육과정 체제를 가진 한국의 경우, 역량이라는 항목의 층위가 균질하지 않는 경우 역량 개념 자체에 대한 모호함으로 인한 혼란을 불러일으킬 수 있으므로 이에 대한 각별한 주의가 필요하다. 비록 역량기반 교육 논의들에서 역량들의 구분이 쉽지 않았던 사례가 있었던 것이 사실이지만(So, 2009), 역시 문서로서의 국가교육과정을 염두에 둔다면 개별 역량들은 되도록 고유하고 독립적인 형태를 갖추도록 해야 할 것이다.

2) 문헌별 역량 요소들의 경향성

일반역량 및 교과역량으로서 중시되는 역량 요소들에 관하여는 Table 6의 결과와 함께 본 연구의 중심 분석틀을 적용하여 연구자들이 역량 관련 문헌을 반복적으로 읽고 분석하는 과정에서 추가적으로 이루어진 귀납적 범주화를 통하여 시사점을 발견하게 되었다. 결과적으로, 본 연구에서는 교육을 비롯한 사회 현상들을 바라보는 틀로서의 개인적-미시적 수준, 공동체적-중시적 수준, 사회적-거시적 수준이라는 층위를(cf. Dysthe & Engelsen, 2011; Dopfer, Foster & Potts, 2004) 도입하면 역량 개념에 대한 이해를 증진할 수 있을 것으로 판단하였다.

이렇게 추가적으로 설정할 수 있었던 층위들을 고려하여 Table 2 및 Table 3의 역량 요소들을 범주화한 결과, 개인적-미시적 수준에서 학습능

력과 정의적 영역을 비롯한 10개 유형이, 공동체적-중시적 수준에서 의사소통과 갈등조정 역량을 비롯한 6개 유형이, 사회적-거시적 수준에서 시민의식, 다문화 역량을 비롯한 4개 유형이 도출되었다(Table 7). 이 중에서 문제해결능력은 분석 문헌들에서 개인 수준과 공동체 및 사회 수준을 가리지 않고 여러 번 등장하였음에 주목할 만하다. 이는 문제해결능력이야말로 역량기반 교육과정 논의에서 가장 중요시되는 역량이며(e.g. OECD, 2018), 동시에 미래 사회에서 학생들이 당면할 문제들이 여러 층위에 걸쳐 있기 때문으로 이해할 수 있다.

한편, 본 연구에서의 분석틀에 따른 코딩 결과를 살펴보면 전체 평균 7.7%를 기준으로 어떠한 역량 요소가 상대적으로 더 중시되거나 경시되었는지를 확인할 수 있다. 일반역량 요소 중에서는 '소통적 태도'(CG5) 역량이 전체 문헌에서 평균 2.9회(10.7%) 포함되어 가장 중요시되었음을 알 수 있었다. 반면 일반 역량 요소에서 상대적으로 포함 비율이 적었던 것은 평균 0.8회(2.7%) 나타난 '글로벌한 이해력'(CG6)이었으며, 역시 평균 0.8회(3.0%) 나타난 '경험 기반 학습 능력'(CG1)이 뒤를 이었다. 이는 지금까지의 역량기반 교육과정 담론에서 교과 지식 혹은 개인의 학습 능력이라는 미시적(micro) 차원이나 지구적 범위의 거시적(macro) 차원보다는 교실 및 실생활에서 맞닥뜨릴 수 있는 중시적(meso) 차원을 중요하게 다루어왔다는 증거가 될 수 있다.

그런가 하면 과학역량 요소 4가지는 전체 문헌들에서 평균 2.5회(9.2%) 이상 2.8회(10.0%) 이하로 포함되어 '과학적 표현력'(CS1), '과학적 사고력'(CS2), '과학적 협업'(CS3), '건전한 판단력'(CS4) 모두가 비교적 균질하게 중요시되었음을 알 수 있었다. 다만 과학역량 요소 중에서도 가장 중시된 것은 '과학적 협업'(CS3)이었으므로, 역시 중시적 차원이 강조되었다고 해석할 수 있다.

한편 Table 6에서 기타 역량 요소들을 포함하는 것으로 분류된 항목들을 살펴볼 필요가 있다. 총 33건 중 가장 빈번하였던 것은 총 5건 발견된 자기관리역량(DG2, DG4, DG7, FG2, NG에서 각 1건)과 2건 발견된 첨단기술역량(DS1에서 2건)이었다. 나머지 27건들은 모두 각 1회 등장하는 역량 항목들이었는데, 그중에서 23건이 OECD 교육 2030 프로젝트 문건(FG2)에서 발생하였다는 점에 주목할 만하다. 해당 역량들은 '공감'(empathy), '희망'(hope), '마음 챙김'(mindfulness), '인간 존엄성'(human dignity), '정체성/영적 정체성'(identity/spiritual identity) 등 상당히 내면적이면서도 정의하거나 측정하기 어려운 특성을 지니고 있었다. 곧, 기타 역량 요소들로 코딩된 경우들의 대부분은 OECD 교육 2030 프로젝트에서 발생하였고, 다른 문헌들에서와 달리 조작화(operationalize)가 매우 어려운 개인 내적인 측면이 강조되었음을 알 수 있었다. 이는 본래

Table 7. Hierarchical types of competencies

개인적-미시적 수준	공동체적-중시적 수준	사회적-거시적 수준
· 학습능력 (기초학습; 메타학습; ...) · 정의적 영역 (동기; 감성; 심미; ...) · 사고력 (비판적; 과학적; ...) · 창의력 · 표현력 · ICT/첨단기술 · 자율성 (자기주도학습; 자기관리; 진로; 자기관리; 회복탄력성; ...) · 삶의 향유 · 문제해결	· 의사소통 · 갈등조정 · 대인관계 · 리더십 · 협업 · 문제해결	· 시민의식 · 다문화 · 글로벌 · 문제해결

수행적 측면을 강조하였던 역량기반 교육과정 논의의 맥락과 다소 동떨어진 것으로서, 위처럼 교육 2030 프로젝트에서 제안하는 역량들이 명확히 구별되지 않는다는 점과 함께 해당 논의를 무비판적으로 수용하는 것은 바람직하지 않음을 암시한다.

3) 일반역량과 교과역량 간 관계

일반역량 및 교과역량간의 관계 또한 문헌 대비 역량 요소의 코딩 결과를 통해 고찰해볼 수 있다. 이는 일반역량을 제시한 문헌들과 과학역량을 제시한 문헌들에서 일반역량과 과학역량 요소들이 어떠한 비율로 포함되어있는지를 교차적으로 살펴봄으로써 가능하다.

먼저, 일반역량과 과학역량 사이의 간극은 각각이 거시적 차원이나 미시적 차원 중 어느 한 쪽을 강조하는 경향이 있다는 데서 발생하는 것으로 보인다. 실제로, 역량 요소 중 일종의 거시적 측면이라고 할 수 있는 '글로벌한 이해력'(CG6)의 경우 일반역량을 제시한 문헌들에서의 포함 비율이 과학역량을 제시한 문헌들에서보다 높았다. 일반역량을 제시한 문헌들에서는 그 포함 비율이 4.9%(DG), 1.0%(FG), 6.3%(NG) 정도로 평균(7.7%)에 비하여 낮은 정도였음에 비하여, 과학역량을 제시한 문헌들에서는 1.0%(DS), 0.0%(FS), 0.0%(NS) 정도로 사실상 해당 역량은 거의 포함되지 않았다고 할 수 있다. 기후변화를 비롯한 전지구적 사안을 생각해본다면 과학 교과에서 '글로벌한 이해력'이 요구되지 않는다고는 할 수 없음에도 이러한 차이가 발생하고 있는 것이다.

또한 역량 요소 중 일종의 미시적 측면이라고 할 수 있는 '경험 기반 학습 능력'(CG1), '비판적 판단력'(CG9), '과학적 표현력'(CS1)은 과학역량을 제시한 문헌들에서의 포함 비율이 일반역량을 제시한 문헌들에서보다 높았다. '경험 기반 학습 능력'의 경우 과학역량을 제시한 문헌들에서의 포함 비율이 6.3%(DS1), 11.8%(FS), 10.5%(NS)로 평균(7.7%)에 비하여 다소 낮거나 오히려 상당히 높았음에도, 일반역량을 제시한 문헌들에서는 포함 비율이 5.9%(DG), 3.9%(FG), 6.3%(NG)으로 대체로 평균보다 낮았다. '비판적 판단력'*, 의 경우 과학역량을 제시한 문헌들에서는 그 포함 비율이 8.3%(DS), 5.9%(FS), 5.3%(NS) 등으로 평균(7.7%)보다 다소 높거나 낮은 정도였음에 비하여, 일반역량을 제시한 문헌들에서는 2.7%(DG), 3.9%(FG), 0.0%(NG) 정도로 평균(7.7%)에 비하여 모두 낮은 수준이었다. '과학적 사고력'의 경우에는 과학역량을 제시한 문헌들에서 포함 비율이 11.5%(DS), 23.5%(FS), 15.8%(NS) 등으로 평균(7.7%)에 비하여 매우 높은 편이었으나, 일반역량을 제시한 문헌들에서는 9.7%(DG), 2.9%(FG), 12.5%(NG) 정도로 앞선 문헌들에 비하여 그 비율이 낮은 편이었으며 심지어는 평균보다 낮은 경우도 있었다. 이러한 미시적 요소들은 과학 교과 지식과의 관련성이 어느 정도 있는 것으로 생각된다.

반면, 일반역량과 교과역량 양쪽에서 강조되고 있는 것은 중시적 차원이라고 할 수 있다. 앞서 살펴보았듯이, 일반역량 및 과학역량 요소에서 각각 가장 높은 비율로 나타났던 '소통적 태도'(CG5)(10.7%)와 '과학적 협업'(CS3)(10.0%)은 미시적이거나 거시적 차원이 아닌 중시적 차원을 염두에 두고 있다는 점에서 공통점을 지니기 때문이다. 이는 결국 일반역량과 과학 교과역량 간의 간극을 줄이기 위해서는 공동체적-중시적 측면에서부터 그 실마리를 찾아야 함을 의미한다고 하겠다.

부연하자면, 지금까지의 역량 관련 논의에서 일반역량과 교과역량 간 관계가 주요한 쟁점이었던바 이는 어떻게 교과역량으로부터 일반역량을 기를 것인가에 대한 근본적 질문에 직면하는 것이었다(So, 2015; Han *et al.*, 2018; Willbergh, 2015). 그와 관련하여 일반역량을 먼저 설정하고

* 본 연구에서 분석틀로 삼은 Kim, Han & Jang (2016)에서 '비판적 판단력'(CG9)은 가치지향적 '개인'을 인재상으로 삼으므로, 과학 성찰적 '시민'을 인재상으로 삼은 '가치 중심적 사고력'(CG8)에 비하여 미시적인 차원에 있다고 할 수 있다.

교과역량을 이후에 설정하는 방식이 비판을 받으면서 그 반대의 순서를 취할 것이 개념적으로는 제안된 바 있었지만(cf. So, 2015), 그 구체적인 방법에 대한 논의는 부족하였던 것이 사실이다. 이러한 논의들의 맥락과 본 연구의 결과를 종합적으로 고려한다면, 추후 역량기반 교육과정은 개인적-미시적 수준의 역량과 공동체적-중시적 수준의 역량이 교과에서 먼저 설정되고, 그와 어느 정도 겹쳐지는 공동체적-중시적 수준의 역량과 사회적-거시적 수준의 역량이 일반적 수준에서 설정되는 방식을 취하는 것을 한 가지 가능성으로 고려할 수 있을 것이다.

3. 2015 개정 교육과정의 역량 이해

지금까지 이루어진 논의들을 적용함으로써 2015 개정 교육과정의 6가지 핵심 일반역량(NG)과 5가지 과학 교과역량(NS)에 대한 보다 심도 있는 이해를 시도할 수 있을 것이다.

먼저는 역량의 정의 및 범주화의 쟁점이다. 2015 개정 교육과정이라는 체계 내에서 설정된 6개 일반역량이 및 5개 과학 교과역량은 본 연구의 분석 대상 문헌들의 평균인 11.7개, 7.5개에 비하여 각각 다소 적은 편이라고 할 수 있다. 일반역량 및 과학 교과역량들에서 항목들 간 층위에는 큰 차이가 없는 것으로 생각된다. 다만 개별 역량들의 고유성과 독립성에 있어서는 약간의 논의가 필요할 것으로 생각된다. 예컨대 일반역량에서의 '의사소통 역량'이 '공동체 역량'과 얼마나 어떻게 다른 것인지, 또한 직관적으로 확인되듯이 일반역량에서의 '창의적 사고 역량', '의사소통 역량', '공동체 역량' 등이 과학역량에서의 '과학적 사고력', '과학적 의사소통 능력', '과학적 참여와 평생학습 능력'과 연결된다는 점을 간과할 수만은 없는 것이다. 이는 2015 개정 교육과정에서 설정한 역량들이 어느 정도는 서로 겹치는 부분이 존재할 수 있고, 특히 교과역량이 일반역량을 모방하듯이 표현되어 있음을(Lee, Beak & Lee 2017; *Han et al.*, 2018) 보여준다. 또한 두 문헌에서 나타나는 역량 항목들이 다른 분석대상 문헌들에서 나타나는 것들과 크게 다르지 않다는 점에서, 2015 개정 교육과정의 역량들이 국내외의 선행문헌과 무관하지 않게 설정되었다는 점을 충분히 짐작할 수 있다. 그러나 일반역량에서의 '자기관리 역량'은 본 연구의 분석에서 기타 역량 요소로 코딩될 만큼 다소는 새롭고 발전적인 항목이며, '심미적 감성 역량' 또한 어느 정도 그러한 면을 지닌다. 과학역량에서 과학적 참여와 평생학습 능력이 역량의 일부로 포함된 것 또한 주목할 만한 특징 중 하나라고 하겠다.

그런가 하면 위에서 언급한 일반역량과 교과역량 간 관계는 2015 개정 교육과정의 일반역량과 과학 교과역량에서도 거의 그대로 성립한다. 중시적 차원에서는 '소통적 태도'(CG5)와 '과학적 협업'(CS3)이 일반역량 및 교과역량 모두에서 중시된다. 거시적 차원에서는 '글로벌한 이해력'(CG6)이 일반역량에서 더욱 중시되며, 미시적 차원에서는 '경험 기반 학습 능력'(CG1), '비판적 판단력'(CG9), '과학적 표현력'(CS1)이 교과역량에서 더욱 중시되고 있다. 이러한 경향성에서 다소 벗어나는 것은 '소통적 태도'가 교과역량에서 5.3%의 빈도로 나타나 전체 평균(7.7%) 이하라는 점뿐이다. 추가적으로, 두 문헌에서 13개 역량 요소들 각각이 공통적으로 평균 이상/이하인지 혹은 평균을 중심으로 대소관계가 달라지는지를 살펴보면 전자에는 6개 요소가, 후자에는 7개 요소가 해당함을 알 수 있다. 결국 2015 개정 교육과정에서 일반역량과 과학 교과역량 사이에는 일말의 공통점과 차이점이 존재하며 이는 역량 항목들의 이름에서 직관적으로 파악할 수 있을 뿐만 아니라 본 연구의 분석 결과를 통해 살펴보아도 마찬가지인 것이다. 여기서는 한국의 국가 교육과정에서도 Ⅳ. 2에서와 같이 역량의 공동체적-중시적 차원에서 일반역량과 교과역량이 연결되는 가능성을 발견할 수 있음에 주목할 필요가 있다.

Ⅴ. 과학 역량의 다면적 이해 탐색

본 연구는 역량기반 교육과정 담론의 동향으로부터 과학과 핵심역량의 다면적 이해를 위한 쟁점을 탐색하고, 일반적 핵심역량과 과학 교과역량 간의 관계를 고찰하고자 하였다. 먼저는 행동주의, 인문주의, 그 포괄적 종합을 중심으로 역량기반 교육과정의 이론적 배경을 살펴보았다. 이후 OECD의 역량 관련 프로젝트(DeSeCo; OECD Education 2030), 미국의 차세대 과학 표준(NGSS), 한국의 2015 개정 교육과정을 역량기반 교육과정의 관점에서 검토하였다. 이와 함께 국내외에서 핵심역량 및 교과역량에 관하여 작성된 주요 문헌 15건이 제시하는 105개의 일반역량 및 45개의 과학역량을 정리하고 체계적으로 분석하였다. 연구 결과 첫째, 역량의 정의 및 범주화를 위한 쟁점에 관하여, 일관된 체계 내에서 제시되는 역량들이 일종의 포괄성을 지닌다고 할 때, 역량의 적절한 개수의 문제, 역량의 적절한 층위 문제, 개별 역량들이 얼마나 고유하고 독립적이어야 하는가의 문제를 지적하였다. 둘째, 문헌별 역량 요소들의 경향성으로서 역량 항목들이 개인적-미시적 차원, 공동체적-중시적 차원, 사회적-거시적 차원에서 다양하게 제시됨을 확인하였으며, 일반역량과 교과역량 모두에서 중시적 차원이 강조되고 있음을 밝혔다. 셋째, 일반역량과 교과역량간 관계에 있어서 일반역량은 거시적 차원을 강조하고 교과역량은 미시적 차원을 강조하는 경향에서 간극이 발생함을 밝힘으로써, 양자가 서로 맞닿을 수 있는 부분은 중시적 차원이라는 점에 주목하였다. 이러한 논의는 2015 개정 교육과정을 비롯한 국가교육과정에서의 역량 이해 및 추후 개발을 위하여 적지 않은 통찰을 제공할 것으로 생각된다.

이와 관련하여, 몇 가지 제언을 덧붙이고자 한다. 첫째, 역량기반 교육과정 담론에서 세계에 대한 가장 나은 설명으로서의 과학 지식이 여전히 중시되어야 한다. 역량기반 교육과정이 가정하는 미래 사회가 '불확실'하다는 특성을 지닌다면, 그토록 다양한 가능태를 지닌 맥락들에 대비하며 언제든 동원 가능한 수행능력을 기르려는 시도가 어느 정도는 논리적으로 타당하다고 하겠다. 그러나 우리가 교육적으로 수행해야 하는 일이 '불확실'한 미래에 대한, 성공할지 여부조차 알 수 없는 예측이 아니라는 반론 또한 제기할 수 있는 것이다(Willbergh, 2015). 오히려 불확실하고 예측 불가능한 미래와 대비하여, 비교적 안정적이고 수렴하는 경향이 있는 과학 지식의 특장점이 더욱 빛을 발할 수 있다. 그러므로, 과학을 비롯하여 현재까지 비교적 견고하게 유지되어 교과지식의 중요성이 떨어진다고 보아서는 안 되며(e.g. So, 2017; Lee, 2018). 차라리 지식을 깊게 제대로 습득하고 이를 활용하자는 전반적 맥락을 고려해야 한다. 이런 면에서 극단적인 구성주의적 실행으로서의 역량기반 교육과정은 비판받을 수 있다. 역량을 제대로 함양하기 위해서라도 깊이 있는 지식 습득이 전제되어야 함이 중요한 것이다. 예컨대 민주주의 사회를 살아가는 시민의 올바른 의사결정을 돕기 위하여는 실재론적(realistic)인 과학 지식이 가르쳐져야 할 중요성이 있다고 생각된다(e.g. Longbottom, & Butler, 1999).

둘째, 이와 관련하여 개별 교과역량을 함양하기 위한 역량기반 교육과정의 설계 방식 전반에 관한 연구가 이루어져야 한다. 먼저, 일반역량을 먼저 설정하고 그 이후에 교과역량을 설정하는 방식은 교과 내용 지식을 규정하기 어렵게 만든다는 점에서 역량기반 교육과정의 치명적 약점 중 하나라고 할 수 있다(cf. Willbergh, 2015). 이런 면에서, 교과 교육과정에서는 범교과적인 일반역량보다는 영역특수적인 교과역량이 먼저 고려되는 방식으로의 전환을 검토할 수 있다(So, 2015; Lee, Beak & Lee, 2017). 이를 2015 개정 교육과정 사례에 비추어본다면, 더 나은 대안을 취할 수 있다는 전제 하에 교육과정에 대한 백워드 설계방식과 빅 아이디어 중심의 핵심 개념이라는 내용조직자를 대체하는 방안도 고려해 볼 수 있을 것이다. 역량기반 교육과정이 예상하는 미래 사회의 문제들이 분과적 지식만으로 해

결될 수 없다는 점에서는 통합적 과학 교육과정 설계를 위한 이론적 배경들을 면밀히 살펴볼 필요가 있으며(e.g. Son *et al.*, 2001), 여기서 지식의 구조를 중시하는 개념중심의 통합 방식을 택할 것인지, 혹은 실생활 소재를 중심으로 하는 주제(테마)중심의 통합 방식을 택할 것인지를 고민해보아야 한다(cf. Lee & Hong, 2017a).

셋째, 교육목적으로서의 과학 교과역량 또한 '잘삶'(well-being)의 존재론으로 이해할 필요가 있다. 말하자면 역량에 대하여 기능론적 접근이 아닌 존재론적 접근을 시도하자는 것으로서(Lee, 2018), 이는 역량기반 교육과정에서도 학교 교육과정의 목적이 바람직한 인간의 형성에 있기 때문이다(So, 2017, p. 164). 예컨대, 학생과 공동체의 '잘삶'(well-being)은 21세기 역량기반 교육과정의 존재론적 지향성이 될 수 있으며(OECD, 2018; Lee, 2018; cf. White, 2011), 이는 과학교육 맥락에서도 마찬가지이다. 한국의 학교 과학교육에서 인지적인 영역의 지식습득이나 문제해결능력을 지나치게 강조하는 행태가 '잘삶'에 대한 낮은 인지도와 관련이 있었다면(Ku & Shin, 2018), 존재론적으로 이해된 과학역량이 이러한 현실을 마주한 하나의 건설적 대안이 될 수 있다. 이 때 학생들은 명사가 아닌 동사로서의 과학을 '하는'(doing) 사람이 '되며'(being), 스스로를 그렇게 인식해가는 경험을 갖는 것이 중요하게 될 것이다.

참 고 문 헌

Chae, H. I., & Noh, S. G. (2015). Analysis of the conceptual definition in cross-curricular and science core competency. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 15*(7), 23-40.

Dysthe, O., & Engelsen, K. S. (2011). Portfolio practices in higher education in Norway in an international perspective: Macro-, meso-and micro-level influences. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 36*(1), 63-79.

Dopfer, K., Foster, J., & Potts, J. (2004). Micro-meso-macro. *Journal of Evolutionary Economics, 14*(3), 263-279.

Ewens, T. (1979). Analyzing the impact of competence-based approaches on liberal education. In G. grant, *et al.* (Eds.), *On competence: A critical anlalysis of competence-based reforms in higher education* (pp. 160-198). San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Han, G., Ahn, D., Son, J., & Lee, J. (2017). *Development of core competencies and support strategies for science gifted students in intelligent information age* (Research report of Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity). Seoul: KOFAC.

Han, H., Kim, K.-C., Lee, J.-Y., & Chang, K.-S. (2018). Exploring issues for effective implementation of competency-based curriculum through analysis of domestic research trends. *The Journal of Curriculum and Evaluation, 21*(3), 1-24.

Hodge, S. (2007). The origins of competency-Based training. *Australian Journal of Adult Learning, 47*(2), 179-209.

Humes, W. (2013). The origins and development of curriculum for excellence: Discourse, politics and control. In M. Priestley, G. Biesta (Eds.), *Reinventing the Curriculum: New Trends in Curriculum Policy and Practice* (pp. 13-34). London, UK: Bloomsbury Academic location.

Kang, H.-S., & Yi, J.-E. (2018). Integrative study of competence-based education and backward design. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, 8*(7), 207-216.

Korea Institute of Curriculum & Evaluation [KICE]. (2008). *Seminar for exploring core competencies of future Koreans* (Research material of Korea Institute of Curriculum & Evaluation ORM 2008-14). Seoul: Author.

Kim, D., Han, K., & Jang, D. (2016). *2030 future society image of talented person and core science subject matter competency milestones* (Research report of Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity BD15110002). Seoul: KOFAC.

Kim, H. -B., Kang, N., Kim, M., Maeng, S., Park, J., Baek, Y., ... Han, H. (2017). *Final report of basic research project for developing science education standards for future generations* (Research report of Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity). Seoul: KOFAC.

Koh, E. J., & Jeong, D. H. (2014). Study on Korean science teachers' perception in accordance with the trends of core competencies in science education worldwide. *Journal of the Korean Association for Science Education, 34*(6), 535-547.

Ku, J.-O., & Shin, M.-K. (2018). Exploring characteristics of Korean students well-being based on PISA 2015 results. *The Journal of Education, 38*(1), 291-304.

Kwak, Y. S. (2013). Ways of restructuring key competencies for a revision of science curriculum. *Journal of Korean Earth Science Society, 34*(4), 378-387.

Kwak, Y., Son, J. W., Kim, M. Y., & Ku, J. O. (2014). Research on ways to improve science curriculum focused on key competencies and creative fusion education. *Journal of the Korean Association for Science Education, 34*(3), 321-330.

Lee, B., Kim, H., Jang, Y., & Park, J. (2018). *Development of a core competency-based education model for science gifted students to operate the MOOC-linked credit system* (Research report of Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity). Seoul: KOFAC.

Lee, G.-G., & Hong, H.-G. (2017a). A comparison of 「Integrated Science」 and 「Converged Science」 of the 2015 Revised National Curriculum through core concepts. *Journal of the Korean Association for Science Education, 37*(6), 981-992.

Lee, G.-G., & Hong, H.-G. (2017b). Analysis on the meaning change of the term 'core concept' in the 2015 Revised National Curriculum. *The Journal of Curriculum and Evaluation, 20*(2), 1-30.

Lee, K., Beak, K., & Lee, S. J. (2017). Key competencies in the 2015 Revised Curriculum: The relationship with the idea of the educated person, educational goals, and subject competencies. *The Journal of Curriculum Studies, 35*(2), 67-94.

Lee, K., Jeon, J., Heo, K., Hong, W., & Kim, M. (2009). *A study on the design of curriculum for elementary and secondary schools for enhancing core competencies of future Koreans -General Report-* (Research report of Korea Institute of Curriculum & Evaluation RRC 2009-10-1). Seoul: KICE.

Lee, K., Kim, K., Kim, S., Kim, H., Lee, M., Lee, S., Lee, I., & Lee, K. (2013). *Exploratory research on curriculum for*

future core competency development (Research report of Korea Institute of Curriculum & Evaluation RRC 2013-2). Seoul: KICE.

Lee, K., Kwak, Y. S., Lee, S., Choi, J., & Lee, K. (2012). *Planning national curriculum to foster core competencies for future society* (Research report of Korea Institute of Curriculum & Evaluation RRC 2012-4). Seoul: KICE.

Lee, K., Lee, K., Park, J., & Park, M. (2013). *A study on the restructuring of curriculum focused on core competency* (Research report of Korea Institute of Curriculum & Evaluation CRC 2013-17). Seoul: KICE.

Lee, K., Min, Y., Jeon, J., Kim, M., & Kim, H. (2008). *A study on the vision of elementary and secondary school curriculum for enhancing core competencies of future Koreans* (Ⅰ) (Research report of Korea Institute of Curriculum & Evaluation RRC 2008-7-1). Seoul: KICE.

Lee, S.-E. (2018). Exploring an alternative direction for a competence-based curriculum in an age of uncertainty: An "ontological approach". *The Journal of Curriculum Studies, 36*(1), 45-69.

Longbottom, J. E., & Butler, P. H. (1999). Why teach science? Setting rational goals for science education. *Science Education, 83*(4), 473-492.

Ministry of Education [MOE]. (2015a). *General guideline for the 2015 Revised National Curriculum*. Sejong: Author.

Ministry of Education [MOE]. (2015b). *Science curriculum*. Sejong: Author.

NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.

Organization for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2005). *The definition and selection of key competencies: Executive summary*. Paris, France: Author.

Organization for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. Paris, France: Author.

Park, H.-J. (2008). Test of group invariance for the structural model among motivation, self-concept and student achievement: Using PISA 2006 data. *Journal of Educational Evaluation, 21*(3), 43-67.

So, K.-H. (2009). Curricular-historical base and its liberal nature of competence-based education. *The Journal of Curriculum Studies, 27*(1), 1-20.

So, K. H. (2015). Issues in the general guideline draft for the 2015 National Curriculum: Remaining tasks for subject matter curriculum development. *The Journal of Curriculum Studies, 33*(1), 195-214.

So, K. H. (2017). Understanding of Curriculum. Paju: Kyoyookbook.

Son, M., & Jeong, D. (2018). A study of science teachers' perception on knowledge information processing competency. *Journal of the Korean Association for Science Education, 38*(5), 693-703.

Son, Y. A., Pottenger, F. M., King, A., Young, D. B., & Choi, D. H. (2001). Theory and practice of curriculum design for integrated science education. *Journal of the Korean Association for Science Education, 21*(1), 231-254.

Song, J., Kang, S., Kwak, Y., Kim, D., Kim, S., Na, J., ... Kim, E. (2018). *Development of*

science education standards for future generations (Research report of Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity). Seoul: KOFAC.

White, J. (2011). *The Invention of the Secondary Curriculum*. New York, NY: Springer.

Willbergh, I. (2015). The problems of 'competence' and alternatives from the Scandinavian perspective of Bildung. *Journal of Curriculum Studies, 47*(3), 334-354.

Williamson, B. (2013). *The future of the curriculum - School knowledge in the digital age*. Cambridge, MA: MIT Press.

Yoon, H., Kim, Y., Lee, K., & Jeon, J. (2007). *A study on the vision of elementary and secondary school curriculum for enhancing core competencies of future Koreans* (Ⅰ) (Research report of Korea Institute of Curriculum & Evaluation RRC 2007-1). Seoul: KICE.

국 문 요 약

본 연구는 역량기반 교육과정 담론의 동향으로부터 과학과 핵심역량의 다면적 이해를 위한 쟁점을 탐색하고, 일반적 핵심역량과 과학 교과역량 간의 관계를 고찰하고자 하였다. 먼저는 행동주의, 인문주의, 그 포괄적 종합을 중심으로 역량기반 교육과정의 이론적 배경을 살펴보았다. 이후 OECD의 역량 관련 프로젝트(DeSeCo; OECD Education 2030), 미국의 차세대 과학 표준(NGSS), 한국의 2015 개정 교육과정을 역량기반 교육과정의 관점에서 검토하였다. 이와 함께 국내외에서 핵심역량 및 교과역량에 관하여 작성된 주요 문헌 15건이 제시하는 105개의 일반역량 및 45개의 과학역량을 정리하고 체계적으로 분석하였다. 연구 결과 첫째, 역량의 정의 및 범주화를 위한 쟁점에 관하여, 일관된 체계 내에서 제시되는 역량들이 일종의 포괄성을 지닌다고 할 때, 역량의 적절한 개수의 문제, 역량의 적절한 층위 문제, 개별 역량들이 얼마나 고유하고 독립적이어야 하는가의 문제를 지적하였다. 둘째, 문헌별 역량 요소들의 경향성으로서 역량 항목들이 개인적-미시적 차원, 공동체적-중시적 차원, 사회적-거시적 차원에서 다양하게 제시됨을 확인하였으며, 일반역량과 교과역량 모두에서 중시적 차원이 강조되고 있음을 밝혔다. 셋째, 일반역량과 교과역량간 관계에 있어서 일반역량은 거시적 차원을 강조하고 교과역량은 미시적 차원을 강조하는 경향에서 간극이 발생함을 밝힘으로써, 양자가 서로 맞닿을 수 있는 부분은 중시적 차원이라는 점에 주목하였다. 이러한 논의는 2015 개정 교육과정을 비롯한 국가교육과정에서의 역량 이해 및 추후 개발을 위하여 적지 않은 통찰을 제공할 것으로 생각된다.

주제어: 역량기반 교육과정, 핵심역량, 과학 교과역량