Journal of the Korean Association for Science Education
Journal homepage: www.koreascience.org

과학교과에서의 핵심역량에 대한 세계의 동향에 준거하여 우리나라 현장 교사들의 인식 연구

고은정, 정대홍*
서울대학교

Study on Korean Science Teachers' Perception in Accordance with the Trends of Core Competencies in Science Education Worldwide

Eun Jung Koh, Dae Hong Jeong*
Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:
Received 24 May 2014
Received in revised form
5 August 2014
2 September 2014
29 September 2014
Accepted 30 September 2014

Keywords:
core-competencies,
cross-curricular competencies,
science-specific competencies,
science class

ABSTRACT

This study analyzed the characteristics of National Science Curricula in the UK, Australia, New Zealand, Canada, Singapore, and Korea with respect to core competencies. In the case of overseas countries, literature review on their curricula was conducted, and four common features were extracted: 'association of cross-curricular competencies with science-specific competencies,' 'a combination of science contents and scientific practices,' 'an emphasis on communication skills,' and 'representation of an achievement level of competency.' In addition, the common core competencies of science education were 'critical thinking,' 'creative thinking,' 'problem solving,' 'inquiry skills,' 'communication skills,' 'cultural literacy,' 'ability to integrate discipline,' 'application skills,' and 'personal/social competency.' In relation to these features, this study also investigated Korean science teachers' perceptions of core competencies in science education. A survey was conducted on 135 teachers in elementary, middle, and high school in Korea. Teachers were not well aware of what core competencies are, and after introduction, they thought that they wanted to and needed to teach core competencies to their students. Teachers claimed that critical core competencies in science education are 'creative thinking,' 'problem solving,' and 'inquiry skills.' Teachers thought that core competencies-based science class would help develop students' scientific literacy and communication skills. However, they have difficulties in conducting core competencies-based science class because they are not familiar with how to conduct the class and they expect that it will take a long time to prepare such a class.

Ⅰ. 서론

21세기 글로벌 지식기반경제사회는 이전 사회와는 다른 인재를 요구하고 있으며, 그에 따라 전통적인 지식중심 패러다임에서 벗어나 현대사회에서 요구되는 기술, 역량, 능력, 태도 등을 학교교육을 통해 길러주어야 한다는 문제의식이 커지고 있다. OECD(2003)는 1997년부터 2003년까지 21세기 사회에서 개인의 성공적 삶과 사회의 발전에 요구되는 핵심역량을 규명하기 위해 DeSeCo(Definition and Selection of Competencies) 프로젝트를 추진하였으며, 보고서 발표를 전후로 핵심역량이 교육적으로 중요하게 부각되고 있는 추세이다. 이에 따라 호주, 뉴질랜드, 캐나다, 영국, 독일 등 많은 나라들에서 핵심역량을 중심으로 교육과정을 재설정하는 움직임이 나타나고 있다(Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority, 2011; Canadian Ministry of Education, 2008; Kwak *et al*., 2013; Lee *et al*., 2009; New Zealand Ministry of Education, 2007; QCA, 2007; So *et al*., 2010).

핵심역량(core competency)이란, 개개 학습자 혹은 사회인이 보유하고 있는 차별화되고 독특한 능력이라기보다는 초등, 중등학교 교육을 통해 누구나가 길러야 할 기본적이고 보편적이며 공통적인 능력을 의미하는 것으로써(Lee *et al*., 2008; So, 2006), 영국이나 호주는 1990년대 후반부터 국가 교육과정에서 핵심기능(key skills)을 강조해왔으며(British Department of Education and Employment, 1999; Yates & Collins, 2008), 뉴질랜드는 핵심역량을 중심으로 국가 교육과정을 재구조화하여 5가지의 핵심역량(사고력, 언어와 상징 및 텍스트의 활용, 자기관리, 타인과 관계 맺기, 참여와 공헌)을 2007년도 교육과정에서 공식화하였다(Boyd & Watson, 2006). 이와 관련하여 우리나라에서도 핵심역량을 중심으로 교육과정을 개편하려는 연구와 정책들이 발표되고 있다(Choi *et al*., 2009; Hong, Lee, & Lee, 2010; Kwak, 2012a; 2012b; Lee, 2008; 2009; Lee *et al*., 2012; Yoon *et al*., 2007).

우리나라는 범교과적인 핵심 역량에 대한 규명 작업이 그동안 활발히 이루어져 왔으며, 그 결과 학교교육을 통해 길러져야 할 역량들의 목록이 여러 연구들을 통해 제시되고 있으나, 이를 과학 교과 교육에 적용하는 방법에 대한 논의는 많이 이루어지지 못하고 있다. 전 교과에 걸쳐 공통적으로 추구해야 하는 범교과 핵심 역량과 과학 교과 특수적인 역량의 발달 연관성을 재고해볼 필요가 있다. 영국, 호주, 뉴질랜드 등의 나라는 범교과적인 핵심역량과는 별개로 교과특수(subject-specific)

* 교신저자 : 정대홍 (jeongdh@snu.ac.kr)
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2014.34.6.0535

역량을 규명하고, 교과를 통해 역량을 향상시키는 방안을 강조하고 있다. 또한, 총론 중심적인 접근 방식은 교과의 특수성이나 고유성이 간과될 위험이 있다는 연구(Lee, 2011; Lee, 2012)와 교과와 관련된 역량이 잘 발달되어 있을 때만 범교과적인 일반 역량이 발달될 수 있다는 주장도 있다(Klieme *et al*., 2004). 즉, 범교과적인 핵심역량을 학교교육의 독립적인 목표로 규명해서는 안된다는 것이다. 따라서 학교교육에서 교과와 관련된 역량, 즉 과학 교과 특수 역량을 규명하고 이를 발달시키는 교육과정에 관심을 가질 필요가 있다.

또한, 교육과정에서 핵심역량을 규명하고 문서화하게 되면, 교육과정은 과학교사에게 전달, 혹은 학습되고 현장에서 과학수업을 통해 실행된다. 교육과정이 어떤 내용을 담고 있는가도 중요하지만 그것을 실행하는 교사의 교육과정에 대한 이해와 교실 수업 실행에 따라 교육과정의 성패가 결정된다고 할 수 있다(Powell & Anderson, 2002). 교육과정이 성공적으로 실행되기 위해서 교사들이 교육과정 변화에 대한 필요성을 공감하고 그 내용을 명확히 이해하며, 능동적으로 교육과정 실행에 참여해야 한다(Yoon, Yoon, & Woo 2011). 따라서 교사들의 능동적이고 자발적인 참여를 이끌어내기 위해서는 핵심역량 기반의 과학 교육과정과 수업에 대해 어떤 인식을 가지고 있는지 알아보는 것이 선행되어야 한다. 학습내용의 결정권이 국가 단위에서 단위학교나 교사들로 변화하는 추세에서, 교사는 단순히 국가교육과정의 소비자가 아니라 교수학습의 생산자 및 수업실행의 주체로 역할이 변화하고 있다. 교육과정 실행에 있어 보다 주체적이고 능동적인 교사들을 대상으로 핵심역량에 대한 인식정도에 대해 알아보는 것은, 학교 외부의 전문가들에 의해 이루어지고 있는 핵심역량 규명 작업에 학교 현장에 대한 이해의 폭을 넓혀줄 것이다.

이에 이 연구에서는 영국을 비롯하여 호주, 뉴질랜드, 캐나다 온타리오주, 싱가포르 및 우리나라의 과학교과 핵심역량에 대한 동향을 조사하여 과학교육을 통해 기를 수 있는 핵심역량이 무엇인가에 초점을 두고자 한다. 현재, 한국교육과정평가원에서는 핵심역량 기반의 교육과정 및 평가에 대한 개발 연구가 진행되고 있고(Kwak *et al*., 2013; Lee *et al*., 2012), 경기도교육청은 2013년 초등학교 1,2학년, 중학교 1학년, 고등학교 1학년(영어)을 시작으로, 역량기반 교육을 강조한 2012 경기도 교육과정을 시행하고 있다. 그러나 정책과 연구에 비해, 실제적으로 현장과학교사들이 핵심역량을 어떻게 이해하고 있는지에 대한 조사가 부족하다. 이에 현장 과학교사들이 핵심역량 기반의 과학수업에 대해 어떻게 인식하고 있는지를 조사하고자 한다.

구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1. 외국의 역량 기반 과학과 교육과정의 동향을 살펴보고, 과학교육 특수적 핵심역량을 규명한다.
2. 핵심역량 기반의 과학수업에 대한 과학교사들의 인식은 어떠한가?

II. 연구 방법 및 절차

외국의 역량 기반 과학과 교육과정을 탐색하기 위해 각종 문헌연구를 실시하였으며, 현장 과학교사들의 인식 조사를 위한 설문과 면담을 실시하고 분석하였다. 문헌연구, 설문 및 면담 참여자, 설문도구는 아래와 같다.

1. 문헌연구

외국의 역량 기반 과학과 교육과정을 파악하기 위해 영국, 호주, 뉴질랜드, 캐나다 온타리오주, 싱가포르의 과학과 교육과정을 고찰하고, 핵심역량과 관련한 부분을 탐색하였다. 2013년 한국 교육과정 평가원은 미국, 영국, 호주, 뉴질랜드, 싱가포르의 과학과 교육과정 개정 동향을 고찰한 바 있다. 이는 그동안 이루어진 각국의 과학과 교육과정 개정 현황, 개정 배경, 개정 내용 등 최근의 개정 동향을 탐색한 것으로, 본 연구는 이 보고서에서 다루지 않은, 과학 교과 교육과정 내의 핵심역량 요소 추출에 초점을 두고 있으며, 그 특징이 어떠한지를 구체적으로 살펴보았다.

2. 설문 및 면담 참여자

설문을 위해 경기도를 비롯한 5개 시도에서 지역별로 18개교(초등학교 4개교, 중학교 7개교, 고등학교 7개교)로 설문지를 보내고, 각 학교에서 과학을 가르치고 있는 1명~4명의 교사가 개별적으로 응답할 수 있도록 안내하였다. 또한, 서울과 경기도 지역의 교사들에게 인터넷 설문 링크를 공유하여 회수하였다. 설문지 발송 및 회수 기간은 2014년 2월 10일에서 3월 10일까지이다. 전체 148매의 설문지가 배부되었으며, 137매가 회수되었고, 이 중 미응답이 포함되어 분석이 불가능한 2부를 제외한 135부를 분석하였다. Table 1에서 볼 수 있는 바와 같이, 응답대상 교사의 남녀 비율은 여성이 더 많았으며, 연령대는 30대와 40대가 많았다. 교직경력은 10년 이하의 교사가 주를 이루었고, 재직 학교급은 고루 분포하였다.

또한 리커트척도와 선택형 응답으로 구성된 설문만으로 교사의 의견이 잘 전달되지 않았다고 판단되는 문항에 대해 추가 심층면담을 실시하여 설문 결과를 보충하였다. 면담은, 핵심역량에 대해 '알고 있다'고 응답한 교사들 중, 과학교육 석사 이상의 학위를 소지한 현장교사를 대상으로 실시하였으며, 초·중·고 각 3명의 교사에게 우편으로 실시하였다. 총 9명의 교사 중 3명은 경기도 지역 교사로, '핵심역량을 과학수업시간에 구현하고 있다'고 응답한 교사들로 구성하였다. 현장교사들이 생각하는 핵심역량의 정의, 과학수업 시간에 핵심역량을 가르쳐야 하는 이유, 핵심역량 향상을 위한 과학과 교수학습 방법,

Table 1. Teachers' Background

구분		교사수	백분율	구분		교사수	백분율
근무지	경기도	63	46.7	재직 학교급	초등학교	47	34.8
	경기도 외의 지역(서울, 대전 등)	72	53.3		중학교	44	32.6
성별	남	33	24.4		고등학교	44	32.6
	여	102	75.6	전공 (복수 응답)	초등	49	36.3
연령	20~29세	12	8.9		공통과학	27	16.8
	30~39세	58	43.0		물리	20	12.4
	40~49세	45	33.3		화학	32	19.9
	50세 이상	20	14.8		생물	19	11.8
교직 경력	1~10년	66	48.9		지구과학	14	8.7
	11~20년	36	26.7	최종 학위	학사	58	43.0
	21년 이상	33	24.4		석사	66	48.9
					박사	11	8.1

평가방법, 어려운 점, 지원사항 등에 대해 면담을 실시하였다.

3. 설문도구

설문지는 교육과정 평가원의 핵심역량 교육과정에 대한 연구 보고서(2007-2013) 및 논문(Kwak, 2012a; 2012b)의 내용을 바탕으로 제작되었으며, 설문의 내용은 'Ⅰ.응답자의 기본 특성, Ⅱ.핵심역량 기반의 과학수업에 대한 인식, Ⅲ.경기도 지역 교사들의 핵심역량 기반 과학수업에 대한 인식'의 세 영역으로 구성되어 있다. 선행 연구를 바탕으로 제작된 1차 설문지는 과학교육전문가를 포함한 교육전문가 4명, 초등교사 2명, 중등 과학교사 2명에게 내용 타당도를 검토 받았으며, 이렇게 제작된 2차 설문지는 초등과학교사 10명과 중등과학교사 10명에게 예비 투입을 실시하여 설문지 내용 중 예시나 하위문항이 불분명하다고 생각되는 부분을 수정하여 최종적으로 완성하였다. 설문 조사는 2014년 2월부터 3월까지 서면 및 인터넷 설문으로 실시하였다. 설문의 신뢰도(Cronbach's α)는 .802이다. 설문지 구성내용은 Table 2와 같다. 영역 Ⅱ에 대한 응답에 앞서, 핵심역량 개념에 대한 교사들의 이해를 돕기 위해 핵심역량의 의미를 간략하게 제시하고, 2012년 한국교육과정평가원에서 제시한 세 가지 핵심역량 요소(인성역량, 지적역량, 사회적역량) 정의를 함께 제시하였다. 영역 Ⅱ의 4-6 문항은, 그동안 선행 연구들에서 범교과핵심역량 요소를 가지고 중요도를 조사한 문항과는 내용면에서 차이가 나는 것으로, 본 연구의 연구결과 1에서 외국의 과학과 교육과정 연구로부터 추출한 과학과 핵심역량 요소 9가지를 바탕으로 문항을 제작하여 과학교과 특수적 핵심역량의 중요도, 성취도, 교육요구도 분석을 위한 문항이다.

Table 2. Contents of survey

영역	문항 번호	내용	문항형태
Ⅰ. 응답자의 기본 특성	1,2,3,4, 5,6,7	근무지역, 성별, 연령, 교직경력, 학위, 재직 학교급, 전공	선택형
Ⅱ. 핵심역량 기반의 과학수업에 대한 인식	1	핵심역량에 대한 인지 정도	선택형
	2	과학수업에서 핵심역량의 구현정도	Likert 척도
	3	과학수업에서 핵심역량을 구현하자는 데 대한 의견	Likert 척도
	3-1, 3-2	이유	선택형
	4	과학수업에서 핵심역량별 중요도(하위9문항)	Likert 척도
	5	현재 과학수업에서 학생들의 핵심역량별 성취 정도(하위9문항)	Likert 척도
	6	과학과 특성상 추가되어야 할 핵심역량 구성요소	서술형
	7	핵심역량 기반의 과학 수업이 적절한 학교급	선택형 (복수응답)
	8	핵심역량 중심 과학 수업 내용 구성	선택형
	9	핵심역량 중심 과학 수업 방법	선택형 (복수응답)
	10	핵심역량 중심 과학 수업 평가 방법	선택형 (복수응답)
	11	평가 방법 활용의 어려운 점	선택형
	12	평가 방법 추진을 위한 선행 조건	선택형
	13	핵심역량 지도 의사	Likert 척도
Ⅲ. 경기도 지역 교사들의 핵심역량 기반 과학수업에 대한 인식	1	2012경기도 교육과정 인지 정도	Likert 척도
	2	과학수업에 핵심역량 반영 정도	Likert 척도
	3	교재연구 시간	Likert 척도
	4	핵심역량 중심 과학 수업 방법	선택형 (복수응답)
	5	핵심역량 중심 과학 수업 방법의 효과	선택형
	6	핵심역량 중심 과학 수업 방법의 어려운 점	선택형

'Ⅰ.응답자의 기본특성'과 'Ⅱ.핵심역량 기반의 과학수업'에 대한 인식은 모든 연구대상자들이 응답하도록 하였고, 경기도 지역의 교사들에게는 추가로 6문항을 더 제시하였다. 경기도 교육청은 2011년 도내 교원 5천 316명을 대상으로 2012 경기혁신교육 청책 수립을 위한 설문조사를 실시하여, '2012년 경기혁신 교육 방안'을 마련·발표하였으며(Gyeonggi Instutute of Education, 2012) 전국 최초로 도단위 교육과정인 '경기도 교육과정'을 고시하였다(Gyeonggi Provincial Office of Education, 2012). 2012년, 34개 초·중등학교를 경기도형 교육과정 시범적용학교로 선정하여 시범적용 후, 2013학년도부터 경기도형 교육과정을 전면적용하고 있다. '2012 경기도 교육과정'은 국가 수준의 교육과정을 기본으로 하되 보다 더 구체적으로 핵심역량을 제시한 것이 특징이며, 특히 과학교과에서의 핵심역량으로 '과학적 사고를 통한 창의적 문제해결력'과 '과학의 특성을 기반으로 한 의사소통능력'을 제시하고, 역량의 특성, 학습과의 특성을 제시하여 현장의 교사들이 역량중심 교육을 실천하는데 도움을 주고자 하였다. 2013년 12월에 실시한 경기도 교육과정에 관한 교원 인식조사에 의하면, '교육과정을 재구성할 때, 창의지성역량을 적용하고 있다'가 84.3%가 나온 바 있어 경기도 교육과정에 대한 공감대가 일정정도 형성되어 적용되고 있다는 평가가 있다(Gyeonggi Provincial Office of Education, 2014). 이에 본 연구에서는 경기도 과학교사들에게 별도로 6문항의 설문문항에 응답하게 함으로써, 핵심역량 기반의 과학수업에 대한 인식정도, 효과, 어려움 등에 대해 조사하고자 하였다.

회수된 설문 자료는 연구문제에 맞추어 SPSS(Ver 21.0 for Window) 프로그램의 이용하여 선택형, 중복 응답형, 서술형 문항을 분석하였다. 빈도, 백분율, 평균, 표준편차, t검증, 교차분석 등을 이용하여 표집된 집단의 경향을 분석하였다. Likert 척도는 모두 5점 척도 문항으로 분석하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 외국의 역량 기반 과학과 교육과정의 특징

외국의 역량 기반 과학과 교육과정을 파악하기 위해 영국, 호주, 뉴질랜드, 캐나다 온타리오주, 싱가포르의 과학과 교육과정을 고찰하고, 핵심역량과 관련한 부분을 탐색하였다. 이로부터 4가지 주요 특징을 서술하고, 공통적으로 나타난 과학과 핵심역량 요소를 규명하였다.

가. 범교과 역량과의 연계

각국의 최근 교육과정에 제시된 범교과 핵심역량의 내용을 정리하면 Table 3과 같다.

영국은 역량을 중심으로 교과 교육과정을 개정하는 작업을 지속적으로 진행해 온 대표적인 나라이다. 영국 국가교육과정의 교과별 학습 프로그램은, 중요성 진술(The importance statement), 핵심 개념(Key concepts), 핵심 과정(Key processes), 범위와 내용(Range and content),

Table 3. Cross-curricular competencies in several states (Choe *et al*., 2011; Hong *et al*., 2012; Jung, 2008; Kwak *et al*., 2013; So *et al*., 2007)

국가	교육과정에 포함된 핵심역량의 내용	
영국 (2007)	1) 의사소통 2) 수의 응용 3) 정보통신기술 4) 타인과의 협력 5) 문제해결력 6) 사고 기능	
호주 (2011)	1) 문해력 2) 수리력 3) ICT 역량 4) 비판적이고 창의적인 사고력 5) 윤리적 행위 6) 개인적이고 사회적인 역량 7) 다문화적 이해	
뉴질랜드 (2007)	1) 사고력 2) 언어와 상징, 텍스트의 활용 3) 자기관리 4) 타인과 관계 맺기 5) 참여와 공헌	
캐나다 (2008)	1) 지적역량 2) 방법론적 역량 3) 개인적, 사회적 역량 4) 의사소통 관련 역량	
한국	한국교육과정평가원 제시(안)(2012)	1) 인성 역량 2) 지적 역량 3) 사회적 역량
	경기도 교육과정 (2012)	1) 자기주도 학습능력 2) 자기관리능력 3) 협력적 문제발견 및 해결능력 4) 문화적 소양능력 5) 의사소통능력 6) 대인관계능력 7) 민주시민의식

Table 4. Science specific-core competencies in UK curriculum

영국의 과학교과 핵심역량		뜻
핵심 개념 (Key concept)	과학적 사고	a. 현상을 설명하기 위해 과학적 아이디어와 모델을 사용하기와, 이론을 생성하고 테스트하기 위해 창의적으로 아이디어와 모델을 발달시키기 b. 관찰과 실험으로부터의 증거를 비판적으로 분석하고 평가하기
	과학의 적용과 함의	a. 과학적 아이디어의 창의적 적용이, 어떻게 기술적 발달과, 사람들이 사고하고 행동하는 방법의 변화를 유발할 수 있는지를 탐구하기 b. 과학의 사용과 적용에 관련된 윤리적이고 도덕적인 함의를 평가하기
	문화적 이해	a. 현대 과학이 많은 다른 사회와 문화를 기반으로 하고, 과학적 실행에 대한 여러 가지의 타당한 접근법을 따른다는 것을 인식하기
	통합	a. 학문과 경계들을 통합하여 이해하기
핵심 과정 (Key process)	실행적, 탐구적 기술	a. 아이디어와 설명을 발달시키고 검증하기 위해 다양한 과학적 방법과 기술을 사용할 수 있어야 한다. b. 실험실, 현장과 작업실에서 위험을 평가하고 안전하게 작업할 수 있어야 한다. c. 개인뿐만 아니라 그룹으로 실행적, 탐구적 활동을, 계획하고 수행할 수 있어야 한다.
	증거의 비판적 이해	a. ICT 자료를 포함해서, 광범위한 1차 및 2차 자료들로부터 데이터를 수집하고, 기록하고 분석할 수 있어야 하고, 연구 결과를 과학적 설명을 위한 증거를 제공하는 데에 사용할 수 있어야 한다. b. 과학적 증거와 연구 방법을 평가할 수 있어야 한다.
	의사소통	a. 과학적 정보를 의사소통하기 위해 ICT를 포함해서, 적절한 방법을 사용할 수 있어야 하고, 과학적 이슈에 대한 프리젠테이션과 논의에 공헌할 수 있어야 한다.

교육과정이 제공하는 기회(Curriculum opportunities), 설명을 위한 주석(Explanatory notes)으로 이루어져 있다. 이 중, 역량은 '핵심 개념'과 '핵심 과정' 내에 제시되어 있으며, 영국의 과학교과 교육과정에서 강조하는 핵심역량은 아래의 Table 4와 같다.

주목할 것은, Table 3에 제시한 영국의 범교과적 핵심역량과 독립되어 작성된 것이 아니라, 깊은 연관성을 보인다는 것이다. 범교과적 핵심역량에서 강조한 '의사소통', '사고기능'은 과학교과 핵심역량에 그대로 반영되어있으며, 범교과적 핵심역량의 '의사소통', '정보통신기술'은 과학과 핵심역량의 '의사소통' 속에, '수의 응용'은 '증거의 비판적 이해' 속에, '타인과의 협력', '문제해결력'은 '실행적, 탐구적 기술' 속에 의미가 포함되어있다. 이 외에, 과학교과에서 강조해야할 핵심역량으로 '과학의 적용과 함의', '문화적 이해', '통합'이 있다.

Table 5. Skills and processes of science specific-core competencies in Singapore curriculum

기술·과정 역량 요소			
기술 (Skills)	• 장치와 기구 사용하기	• 문제 제기하기	
	• 관찰하기	• 분류하기	• 비교하기
	• 의사소통하기	• 추론하기	• 가설 설정하기
	• 예측하기	• 분석하기	• 정교화하기
	• 검증하기	• 가능성 제기하기	• 문제 정의하기
과정 (Processes)	• 연구 계획하기	• 창의적 문제 해결력	

또한, 호주의 경우, 과학과 교육정의 구성은 '서론', '학교교육과정과 과학', '목표', '성취수준', '평가' 순서로 진술된다. 이 중 '학교교육과정과 과학'부분에서 핵심역량에 관해 진술하고 있는데, 7가지 범교과 핵심역량(general capabilities)이 과학 교육 맥락에서 어떻게 해석되고 적용될 수 있는지를 기술하고 있다. 범교과 핵심역량과 과학교육에서 강조할 핵심역량을 분리하지 않고, 연계하여 서술하였다는 특징을 지닌다. 이러한 7가지 범교과 핵심역량은 문해력, 수리력, ICT 역량, 비판적이고 창의적인 사고력, 윤리적 행위, 개인적이고 사회적인 역량, 다문화적 이해를 포함한다.

한국교육과정평가원은 두 차례의 연구(Kwak *et al*., 2013; Lee *et al*., 2009)에서, 범교과 역량들 중 과학과에서 중점적으로 계발해야할 핵심역량 구성요소를 설문조사하여, '기초 학습능력'이 핵심역량의 기본이 되어야 한다고 보고하였다. 또한 과학교육에서도 자아정체성과 도덕적 역량 등과 같은 핵심역량이 강조되어야 한다고 주장한 바 있다. 과학교과가 가지고 있는 특수적 역량과 더불어 범교과 역량과의 연계를 통해, 조화로운 역량 발달을 도모할 필요가 있다.

나. 과학 내용(contents)과 과학 활동(practices)의 결합

영국, 싱가포르, 캐나다에서는 과학교과의 핵심역량을 제시하면서, 지식과 활동의 결합을 중시하는 특징을 보인다. 즉, 학문간 통합능력 등을 중시하는 과학 내용과 더불어, 비판적 사고력, 창의적 사고력, 문제해결력, 탐구능력과 같은 과학 활동을 함께 제시하고 있다.

영국의 과학교과 역량은 '핵심 개념'과 '핵심 과정' 내에 제시되어 있는데, '핵심 개념'에서는 과학교과 학습에서 고려되어야 하는 보다 일반적인 성격의 '사고' 역량을 진술하고, '핵심 과정'을 통해서는 과학 교과의 특수적 역량과 이에 속하는 구체적인 주요 '과학 활동' 역량 차원을 규명하고 있다. 과학적 사고, 과학의 적용과 함의, 문화적 이해, 통합(협력)이 핵심 개념에 포함된다. 또한, 실행적 및 탐구적 기술, 증거의 비판적 이해, 의사소통을 핵심 과정으로 둠으로써, 학습자가 학습해야할 본질적인 기술, 과정이 포함된 역량을 기술하고 있다.

싱가포르의 경우, 과학의 탐구를 중요시하며, 일상생활, 사회, 환경과의 상호작용을 통해 모든 학생들에게 필요한 지식, 기술, 태도를 신장하는 것을 목표로 한다. 핵심 주제(big idea)를 중심으로 이들을 구성하는 것이 중요하다고 하였다. 주제에 따라 지식(knowledge, understanding and application), 기술·과정(skills and processes), 태도(Ethics and attitudes)로 나누어 학습 목표를 제시하고 있다. 이 중, 기술·과정(skills and processes) 역량의 구체적 요소는 Table 5와 같다.

정보와 지식의 가치를 판단하는 것과 더불어 새로운 정보와 기술을 스스로 탐구하고 습득하여 생활에 활용할 수 있는 능력은 과학교과에서 길러줄 수 있는 능력으로 여겨져 왔다. 이는 일상 경험에 대한 호기심으로부터 발생한 문제에 대한 해답을 찾거나 조사할 수 있는 능력을 의미하며, 이러한 능력을 기르기 위해서는 과학 활동(scientific practices)이 중요하다. Hodson(1992)는 과학을 하는 것은 이론과 활동의 역동적인 상호작용이라고 하였으며, Yoon & Park(2000)은 정규 과학교육과정을 통해 학습한 과학 개념과 과정을 실제적 문제 해결에 능동적으로 적용하는 것이 필요하다고 하였다.

최근 발표된 연구와 미국 교육단체의 연구 역시 '과학자들의 과학활동과 같이' 과학교육을 해야 한다고 주장함으로써 과학내용과 더불어 과학활동 교육의 중요성을 부각하고 있는 추세이다(Schweingruber, Duschl, & Shouse, 2007; National Research Council, 2012).

다. 의사소통 능력 중시

분석된 모든 국외 교육과정에서는 문화적 이해력, 개인적 역량과 사회적 역량을 포함하는, 타인과의 의사소통 능력을 중시하고 있다. Garvey & Griffith(1972)는 의사소통은 과학에서는 필수적이라고 했으며, 과학자들은 그들의 아이디어와 발견을 알리기 위해서는 의사소통이 꼭 필요하다고 하였다. 언어를 사용하여 의사소통 하는 것뿐만이 아니라, Spektor-Levy & Eylon(2008)은 과학에서의 의사소통은 정보 찾기(information retrieval), 과학 글읽기(scientific reading), 듣고 보기(listening and observation), 과학 글쓰기(scientific writing), 정보 나타내기(information representation), 발표하기(knowledge presentation)를 포함한다고 하였다. 최근 과학교육계에서 강조되고 있는 과학글쓰기, 논변, 모델링 등이 의사소통 능력 강화와 맥을 같이 한다고 볼 수 있다. 학생들은 다양한 형태와 상황 속에서 말과 글, 비언어적 의사소통 역량을 개발하여 생각과 아이디어를 효과적으로 분명히 표현하는 것이 필요하다는 것이다. 이 때, 개인보다는 사회적인 방식으로, 즉 정보통신 기술을 이용해 물리적으로, 면대면으로, 혹은 기술을 통해 가상으로 직접 다른 사람과 의사소통하고 협력함으로써, 다른 사람을 존중하고 협동작업에서 책임을 공유하는 능력을 키울 수 있을 것이다. 이러한 맥락에서, 일방적 강의보다는 상호작용을, 교사중심보다는 학생중심을, 경쟁보다는 협동을 강조하는 21세기 교육에서, 조사된 모든 국가의 과학교육과정에서 의사소통 능력을 중시한 것으로 여겨진다.

라. 역량별 성취 수준 제시

뉴질랜드의 과학과 교육과정 해설서에는 5개의 주제(strands)를 제시하고 있는데, 과학의 본성, 생물 이해, 지구과학 이해, 물리 이해, 화학 이해이다. 이 중 과학의 본성에서 과학과 핵심역량에 대한 서술이 있다. 과학의 본성 영역은 학생들이 과학이 무엇이고, 어떻게 과학자들이 일하는가를 학습하는 영역으로, 핵심 기술, 태도와 가치를 발달시키고자 하였다. 과학과 핵심역량을 4가지(과학에 대한 이해, 과학에서 탐구하기, 과학에서의 의사소통, 참여하고 공헌하기)로 제시하고 각각의 영역에서 학생들의 성취 수준을 제시한다. 성취수준 1은 학습 시작 전, 선개념이 존재하지 않는 1학년-3학년 정도의 학생들의 수준이며, 점점 수준이 심화되어 성취수준 8은, 13학년 학생들이 성취하기를 기대하는 수준을 서술하고 있다. 성취수준 5(8-12학년)에 해당하는 학생들의 역량별 성취 수준을 제시하면 Table 6과 같다.

Table 6. Students' achievement level for secondary students in New-zealand

뉴질랜드의 핵심역량	학생들의 성취 수준
1. 과학에 대한 이해	• 학생들은, 과학자의 탐구가 최근의 과학적 이론에 따라 영향을 받는다는 것과, 논리적 논의의 과정을 통해 증거를 수집하는 것을 목적으로 한다는 것을 이해할 것이다.
2. 과학에서 탐구하기	• 학생들은 모델 사용하기를 포함해서, 더 복잡한 탐구를 발달시키고 수행할 것이다. • 학생들은 다양한 변인들에 대한 인식을 포함해서, 과학적 변인의 복잡성이 점점 증가함을 인식할 것이다. • 학생들은 선택된 탐구 방법의 적절성을 평가하기 시작할 것이다.
3. 과학에서의 의사소통	• 학생들은 더 넓은 범위의 과학 용어, 상징, 관습을 사용할 것이다. • 과학에 대한 이해를 대중적이고 과학적인 텍스트(시각적, 수리적 문해력을 포함해서)를 평가하는 데에 적용할 것이다.
4. 참여하고 공헌하기	• 학생들은 증거-기반의 결론을 내리기 위해, 적절할 곳에 실행하기 위해, 관련있는 과학적 정보를 모음으로써, 사회-과학적 이슈의 이해를 발달시킬 것이다.

Table 7. Students' achievement level of "Thinking and Investigation" for 9-10 grade students in Canada

	50-59% (단계 1)	60-69% (단계 2)	70-79% (단계 3)	80-100% (단계 4)
사고하기와 탐구하기: 비판적이고 창의적인 사고하는 역량과 탐구적, 문제해결 역량				
하위 역량	학생들은,			
기술과 전략 계획하기	제한적으로 기술과 전략을 계획한다.	약간 효율적으로 기술과 전략을 계획한다.	효율적으로 기술과 전략을 계획한다.	매우 효율적으로 기술과 전략을 계획한다.
기술과 전략 처리	제한적으로 기술과 전략을 사용한다.	약간 효율적으로 기술과 전략을 사용한다.	효율적으로 기술과 전략을 사용한다.	매우 효율적으로 기술과 전략을 사용한다.
비판적/창의적 사고과정, 기술, 전략의 사용	제한적으로 비판적/창의적 사고력과 기술, 전략을 사용한다.	약간 효율적으로 비판적/창의적 사고력과 기술, 전략을 사용한다.	효율적으로 비판적/창의적 사고력과 기술, 전략을 사용한다.	매우 효율적으로 비판적/창의적 사고력과 기술, 전략을 사용한다.

캐나다 온타리오 주의 경우에는 4개의 대역량 범주(지식과 이해, 사고하기와 탐구하기, 의사소통, 적용)와 각각에 대해 2-4개의 하위역량을 제시하고 있는데, 각각의 하위 역량을 중심으로 '과학 성취 차트(the achievement chart for science)'를 제시하고 있다. 이는 4개의 대역량 범주별로 학생들의 학습 단계를 4개로 나누고, 단계 1부터 단계 4까지, 수준에 따라 성취정도를 제시한 것이다. 하위역량을 중심으로 서술하고 있으며, 9-10학년 '사고하기와 탐구하기'역량의 성취 수준 예시는 Table 7과 같다.

뉴질랜드는 학년에 따라 성취 수준을 나누어 서술하는 한편, 캐나다 온타리오 주의 경우 해당 학년 내에서 학생들이 가질 수 있는 수준을 나누어 서술하였다는 차이점이 있다. 그러나 두 국가 모두 교육과정을 통해 학생들이 습득해야 하는 역량의 수준을 구분하고, 학생들이 일정 수준 이상의 성취를 하도록 요구하고 있다는 점에서는 공통점을 보인다. 이는 핵심역량 중심의 교육과정이 교사가 정해진 시간 내에 무엇을 가르쳐야 하는가에 목표를 두고 가르쳤던 교사 중심의 전통적인 교육

Table 8. International trends of core competencies in science education

나라	영국	호주	뉴질랜드	캐나다 온타리오주	싱가포르
과학과 역량 요소	[key skills] Key concept 1. Scientific thinking 2. Applications and implications of science 3. Cultural understanding 4. Collaboration Key process 1. Practical and enquiry skill 2. Critical understanding of evidence 3. Communication	[key competencies] 1. Literacy 2. Numeracy 3. Information and communication technology (ICT) competence 4. Critical and creative thinking 5. Ethical behaviour 6. Personal and social competence 7. Intercultural understanding	[key competencies] 1. Understanding about science 2. Investigating in science 3. Communicating in science 4. Participating and contributing	[knowledge and skills] 1. Knowledge and Understanding 2. Thinking and Investigation 3. Communication 4. Application	[skills and processes] Skills 1. Using apparatus and equipment 2. Posing questions 3. Observing 4. Classifying 5. Comparing 6. Communicating 7. Inferring 8. Formulating hypothesis 9. Predicting 10. Analysing 11. Elaborating 12. Verifying 13. Generating possibilities 14. Defining the problem Processes 1. Planning investigation 2. Creative problem solving

Table 9. International trends of core competencies in science education

핵심역량	뜻	비고
비판적 사고력	실험으로부터의 증거를 비판적으로 분석하고 평가하는 능력	영국의 '증거의 비판적 이해', 호주의 '비판적 사고력', 캐나다의 '사고하기', 한국교육과정평가원의 '비판적 사고력'
창의적 사고력	창의적으로 아이디어와 모델을 발달시키는 능력	영국의' 과학적 사고', 호주의 '창의적 사고력', 캐나다의 '사고하기', 싱가포르의 '창의적 문제해결력', 경기도교육청의 '창의적 문제해결력', 한국교육과정평가원의 '창의성'
문제 해결력	직면한 문제에 대해 사회 구성원들이 인정하는 적절하고 새로운 해결책을 찾아가는 능력	싱가포르의 '창의적 문제해결력', 경기도교육청의 '창의적 문제해결력', 한국교육과정평가원의 '문제해결력'
탐구능력	가설을 검증하기 위해 다양한 과학적 방법과 기술을 사용하는 능력 관찰, 분류, 비교, 가설설정, 실험설계, 분석, 추론, 검증 등의 탐구능력	뉴질랜드의 '탐구하기', 캐나다의 '탐구하기', 싱가포르의 '기능'
의사소통능력	목적(예, 정보제시, 설득)을 위해, 의사 전달과 의견의 공유 및 합의 과정을 이끌어낼 수 있는 능력 정보를 조직하고 표현하는 능력을 포함(예. ICT 능력, 과학용어에 대한 이해, 그래프나 통계 수치 처리능력 등)	영국의 '의사소통', 호주의 '문해력', '수리력', 'ICT 역량', 뉴질랜드의 '의사소통하기', 캐나다의 '의사소통하기', 싱가포르의 '의사소통하기', 한국교육과정평가원의 '의사소통능력', '정보처리능력'
문화적 이해력	현대 과학이 다양한 사회와 문화를 기반으로 한다는 것을 인식하는 능력 과학이 당대의 과학적 이론에 따라 영향을 받는다는 것을 이해하는 능력	영국의 '문화적 이해', 호주의 '다문화적 이해', 뉴질랜드의 '과학에 대한 이해'
학문간 통합능력	과학, 기술, 사회, 환경 등의 학문간 지식과 기술을 통합하는 능력	영국의 '통합'
적용 능력	과학 지식과 기술을 생활에서 적절한 곳에 실행할 수 있는 능력 과학의 다양한 적용에 대한 윤리적 시사점을 고려하는 능력	영국의 '과학의 적용과 시사점', 호주의 '윤리적 행위', 캐나다의 '적용하기'
개인적 역량과 사회적 역량	자기 관리 능력 및 팀 내에서 협력하여 연구하는 능력 참여하고 공헌하는 능력	호주의 '개인적이고 사회적인 역량', 뉴질랜드의 '참여하고 공헌하기'

이 아닌, 학생들의 성취 정도를 강조한 학생중심의 교육이라는 점에서 의미를 갖는다고 하겠다.

마. 과학과 공통 핵심역량

5개 국가에서 공통적으로 강조하는 과학과 핵심역량 요소를 추출하기 위해 각국의 과학과 역량요소를 정리하면 Table 8과 같다.

5개 국가와 한국교육과정평가원에서 공통적으로 강조하고 있는 과학교과의 핵심역량은, '비판적 사고력', '창의적 사고력', '문제해결력', '탐구능력', '의사소통능력', '문화적 이해력', '학문간 통합능력', '적용능력', '개인적 역량과 사회적 역량'으로 요약할 수 있다(Table 9). 2012 경기도 교육과정의 과학교과에서도 '창의적 문제해결력'과 '의사소통능력'과 같은 핵심역량을 강조하고 있다.

2. 핵심역량 기반의 과학수업에 대한 과학교사들의 인식

가. 인지정도

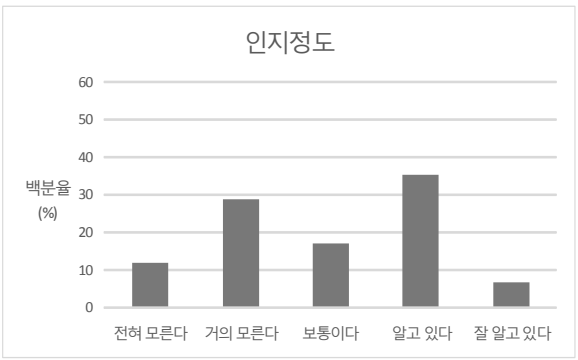

Figure 1. The degree of awarencess about core competencies

핵심역량에 대해 얼마나 알고 있는지를 묻는 문항에서, 교사들은 5점 리커트 척도에서 평균 2.96(*SD*=1.81)의 인식을 하고 있었다. 즉 보통 정도로 인식하고 있음을 알 수 있었으며, 전혀 모른다고 응답한 교사도 11.9%로 나타났다(Figure 1).

또한 재직 학교급에 따라 인지 정도에 차이가 있는지를 알아본 결과, 세 집단의 평균 차이에 대해 통계적으로 유의미한 차이가 없었다.

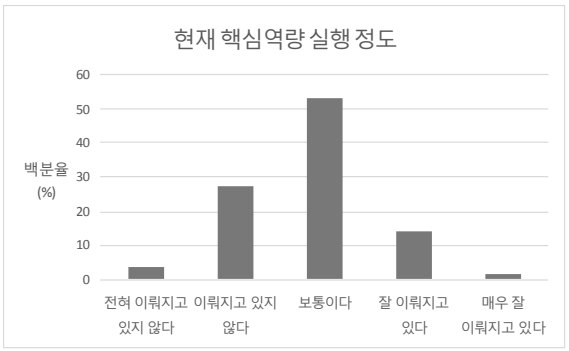

Figure 2. The degree of practice of core competencies performed in science class

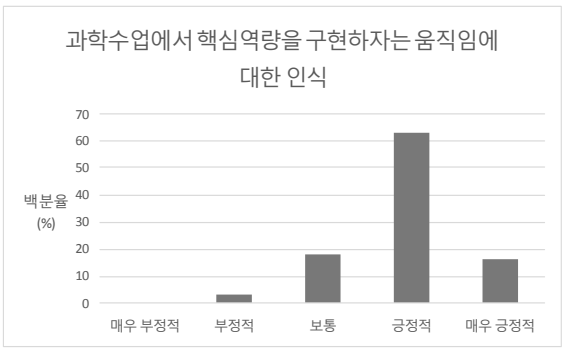

Figure 3. Teachers' attitude on teaching core competencies in science class

즉, 재직 학교급과 인지정도는 상관이 없었다.

핵심역량에 대해 '알고 있다'고 응답한 초·중·고 각 3명의 교사들에게 핵심역량의 정의에 대해 심층 면담한 결과, 교사들의 의견은 다음과 같이 요약할 수 있다.

A교사: 사회 속에서 자라는 학생들이 사회에서 일어나는 다양한 일을 관심을 가지고 이해하며 그 일에 대한 자신의 의견을 합리적인 방법으로 표현할 수 있도록 학교에서 가르쳐야 하는 것

D교사: 많은 과학기술 문제에서의 가치판단, 즉 서로 상반된 집단의 목소리를 듣고 어떤 것이 옳은 것인가 가치로운 것인가를 스스로 의사 결정할 수 있는 능력

F교사: 가치로운 삶을 영위하기 위해서 갖추어야할 능력으로, 본능이나 단순 반복에 의해 습득하기가 어려워 체계적이고 장기간에 걸친 교육에 의한 의도적인 학습과정을 통해 형성하는 능력

이렇게 면담에 응한 현장 교사들이 응답한 핵심역량의 정의가 조금씩 차이가 있지만, 그 의미는 '초등, 중등학교 교육을 통해 누구나가 길러야 할 기본적이고 보편적이며 공통적인 능력을 의미하는 것(So, 2006; Lee *et al*., 2008)'이라는 포괄적인 내용을 내포하고 있는 것을 알 수 있다. 교육현장에서 가르치고 있는 교사들에게 핵심역량이라는 용어와 이론적 개념 자체에 대한 이해는 부족할 수 있지만, 교사라면 누구나 교육에서 진정으로 가르쳐야 하는 바가 무엇인지를 깊이 연구하고 고민해왔을 것이고, 그 맥락이 핵심역량 제고를 위한 정책들과 맞닿아 있음을 알 수 있다. 교육과정 상에 핵심역량에 대한 정의와 요소를 분명히 한다면 교사들의 생각 속에 포괄적인 의미를 지닌 핵심역량에 대한 개념이 구체적이고 분명하게 자리잡을 수 있을 것이다.

나. 현재 실행정도

현재 과학 수업에서 핵심역량 교육이 얼마나 이뤄지고 있는지에 대해 교사들은 평균 2.82(*SD*=0.771)의 인식을 하고 있었다. 즉 보통정도로 이뤄지고 있다고 인식하고 있음을 알 수 있으며, 구체적인 백분율 반응 분포는 Figure 2와 같다. '보통이다'의 응답을 제외하면, '전혀 이뤄지고 있지 않다'와 '이뤄지고 있지 않다'에 응답한 부정적 인식(31.4%)이 '잘 이뤄지고 있다'와 '매우 잘 이뤄지고 있다'에 응답한 긍정적 인식(15.6%)보다 많음을 알 수 있다. 또한, 현재 실행 정도에 관해서도 재직 학교급에 따른 인식 차이는 없는 것으로 나타났다.

Table 10. The reasons of positive attitude on teaching core competencies in science class (N=110)

응답 내용	빈도	백분율
과학을 전공하지 않을 학습자에게도 의미있는 과학교육을 할 수 있기 때문에	35	31.8
학생들의 실제 생활에 도움을 주기 때문에	34	30.9
다양한 학습 방법을 활용할 수 있기 때문에	27	24.5
학습자의 흥미를 이끌어낼 수 있기 때문에	11	10.0
기타	3	2.7

다. 과학수업에서 핵심역량을 구현하자는 움직임에 대한 인식

과학 수업 내에서 교과 내용과 더불어 핵심역량을 가르치자는 움직임에 대해, 교사들은 5점 리커트 척도에서, 평균 3.93(*SD*=0.676)의 인식을 하는 것으로 나타났다. 즉, 가르치자는 데 대해 긍정적으로 생각하는 경향이 높게 나타났다. 이는 현재 과학수업의 핵심역량 교육 실행 정도(*M*=2.82, *SD*=0.771)와 비교하였을 때 높은 수치로, 현재의 교육정도에 비해 핵심역량 교육이 더 많이 필요하다고 인식하고 있음을 알 수 있다(Figure 3).

과학수업에 핵심역량을 구현하자는 움직임에 대해 긍정적으로 인식하는 이유로는, '과학을 전공하지 않을 학습자에게도 의미있는 과학교육을 할 수 있기 때문'이라고 응답한 비율(31.8%)이 가장 높았고, '학생들의 실제 생활에 도움을 주기 때문'이라는 응답이 비슷한 비율(30.9%)로 나타났다(Table 10).

심층면담에 응한 E교사는 "이미 과학실험과정에서 실험설계, 논의과정 등을 과학수업시간에 다루고 있으며 이것이 바로 핵심역량을 함양시키고 있기 때문에", G교사는 "미래 사회의 지식을 모두 학습할 수는 없으므로 과학적으로 사고하고 탐구하는 과정을 학습하는 것이 더 필요하기 때문에", H교사는 "과학 교과가 타 교과에 비해 실험, 토론, 사고, 프로젝트 등 다양한 활동 수업을 진행할 수 있기 때문에" 과학 교과가 핵심역량을 교육하기에 적합한 과목이라고 응답하였다.

라. 가르칠 의사

과학 교과 수업에 내에서 과학교과 내용과 대등하게 핵심역량을 지도할 의사를 묻는 문항에 대해 교사들은 5점 리커트 척도에서, 평균 3.64(*SD*=0.890)의 인식을 하는 것으로 나타났다(Figure 4).

즉, 교사들은 현재 핵심역량에 대한 인지정도와, 과학수업 실행 정도는 보통으로 생각하나, 가르쳐야한다는 움직임과 가르칠 의사에는

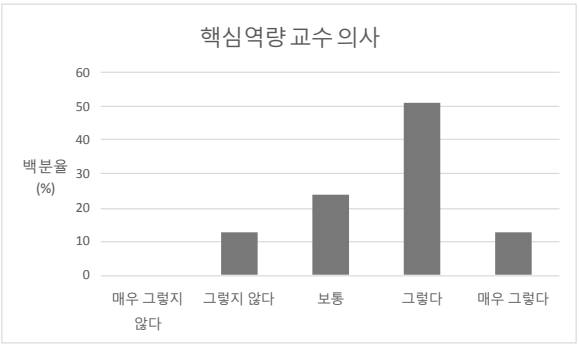

Figure 4. Teachers 'intention of teaching core competencies in their own science classes

긍정적인 인식을 보임으로써, 필요성에 대해서는 동감하고 있음을 알 수 있다.

마. 핵심역량 중요도와 성취도 인식

과학수업에서 강조해야할 핵심역량 항목별로 중요도와, 현재 학생들의 성취 정도는 어떠하다고 생각하는지를 조사하였다(Table 11). 조사에서 사용한 핵심역량 항목들은, 앞서 연구되었던, 5개 국가의 공통적 핵심역량 항목을 이용하였다. 교사들은 대부분의 핵심역량 항목에 대해 평균 4점 이상의 중요도 인식을 하는 것으로 나타났다. 특히, 문제 해결력(*M*=4.53)을 가장 중요하게 생각하였으며, 창의적 사고력(*M*=4.44)과 탐구능력(*M*=4.43)도 함께 중요시하고 있었다. 문화적 이해력 역량의 중요성(*M*=3.87)을 상대적으로 낮게 인식하는 것으로 조사되었다.

현재 과학수업에서 학생들이 각 핵심역량을 성취하는 정도에 대해서는, 중요도에 비해 낮은 인식 수준을 나타내었다. 문제 해결력 역량(*M*=3.39)을 가장 잘 성취하고 있다고 인식하였으며, 다음으로 탐구능력(*M*=3.31)이었으며, 문화적 이해력 역량(*M*=2.64)의 성취도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 문화적 이해력 역량은 과학교사들이 중요도에서도 가장 낮게 인식하며, 학생들의 성취정도도 낮다고 인식하는 경향이 있는 것이다.

교사들이 인식하는 중요도와 학생들의 현재 성취정도 인식의 격차를 통해, 교육 요구도를 알 수 있다(Kim & Lee, 2012). 이에 따라 교육요구도를 분석한 결과, 교육 요구도가 가장 높은 역량은 '창의적 사고력(1.67)'이고, 다음으로 '학문간 통합능력(1.47)', '자기관리능력과 대인관계능력(1.43)'이다. 이들 역량은 중요도가 높음에 비해 현재 성취도가 낮은 역량인만큼, 과학수업을 통해 교육이 필요하다고 하겠다. 상대적으로 교육 요구도가 가장 낮은 역량은 '탐구능력(1.12)', '문제해결력(1.13)'으로 나타났다. 교육요구도가 낮은 두 역량은, 중요도가 낮은 역량이 아니고 현재 성취도가 가장 높은 두 역량이다.

재직 학교급별로 핵심역량 중요도에 대해 분석한 결과, 초등학교 교사들은 문제 해결력 역량을 가장 중요하게 생각하였다(*M*=4.60, *SD*=0.538). 이어, 탐구능력(*M*=4.38, *SD*=0.573), 창의적 사고력(*M*=4.30, *SD*=0.623) 순이었다. 중학교 교사들은 창의적 사고력(*M*=4.59, *SD*=0.542), 문제해결력(*M*=4.50, *SD*=0.550), 탐구능력(*M*=4.48, *SD*=0.590) 순으로 중요한 역량을 꼽았다. 고등학교 교사들은 문제해결력(*M*=4.48, *SD*=0.731) 다음으로 창의적 사고력(*M*=4.43, *SD*=0.625)과 탐구능력(*M*=4.43, *SD*=0.625)을 중요하다고 인식하였다. 세 학교급 모두, 순서는 다르지만, 창의적 사고력, 문제해결력과 탐구능력을 과학수업에서 중요하게 다뤄야할 핵심역량으로 인식하는 결과이다. 보다 구체적으로 살펴보기 위하여 사후검증을 실시한 결과, 재직 학교급별 핵심역량 중요도에 대한 인식 차이는 없는 것으로 분석되었다. 즉, 학교급과 상관없이 교사들의 중요도에 대한 인식은 유사하였다.

하지만, 현재 성취도에 있어서는 재직 학교급별로 인식 차이가 나타났다(Table 12). 초등학교 교사들이 중학교와 고등학교 교사보다, 현재 가르치고 있는 학생들이 창의적 사고력 역량을 더 잘 성취하고 있다고 생각하였다. 또한 문제 해결력, 탐구 능력, 적용능력의 경우, 초등학교 교사들이 중학교 교사보다, 현재 가르치는 학생들이 잘 성취하고 있다

Table 11. The degree of importance, achievement, and educational needs of core competencies

핵심역량	중요도(A) *M*(*SD*)	현재 성취도(B) *M*(*SD*)	교육 요구도(A-B) *M*
비판적사고력	4.24(0.604)	2.89(0.810)	1.35
창의적사고력	4.44(0.606)	2.77(0.912)	1.67
문제해결력	4.53(0.609)	3.39(0.833)	1.13
탐구능력	4.43(0.593)	3.31(0.770)	1.12
의사소통능력	4.32(0.619)	3.04(0.865)	1.28
문화적 이해력	3.87(0.761)	2.64(0.924)	1.23
학문간 통합능력	4.18(0.645)	2.71(0.860)	1.47
적용능력	4.31(0.617)	3.04(0.792)	1.27
자기관리능력과대인관계능력	4.14(0.793)	2.71(0.868)	1.43

Table 12. Difference of teachers' perception of students' achievement of core competencies depending on school level

핵심역량	학교급별	평균차	표준오차	유의확률
비판적 사고력	초등학교 vs 중학교	.228	.171	.413
	초등학교 vs 고등학교	.292	.170	.231
	중학교 vs 고등학교	.064	.173	.933
창의적 사고력	초등학교 vs 중학교	.572	.186	.011*
	초등학교 vs 고등학교	.540	.185	.017*
	중학교 vs 고등학교	-.033	.189	.985
문제해결력	초등학교 vs 중학교	.489	.173	.020*
	초등학교 vs 고등학교	.311	.172	.197
	중학교 vs 고등학교	-.178	.175	.596
탐구능력	초등학교 vs 중학교	.426	.160	.031*
	초등학교 vs 고등학교	.361	.159	.079
	중학교 vs 고등학교	-.065	.161	.922
의사소통 능력	초등학교 vs 중학교	.441	.178	.051
	초등학교 vs 고등학교	.507	.177	.019*
	중학교 vs 고등학교	.066	.180	.935
문화적 이해력	초등학교 vs 중학교	.288	.194	.334
	초등학교 vs 고등학교	.415	.193	.102
	중학교 vs 고등학교	.127	.196	.811
학문간 통합능력	초등학교 vs 중학교	.332	.181	.190
	초등학교 vs 고등학교	.299	.180	.254
	중학교 vs 고등학교	-.032	.183	.985
적용능력	초등학교 vs 중학교	.445	.164	.028*
	초등학교 vs 고등학교	.305	.164	.179
	중학교 vs 고등학교	-.140	.166	.702
자기관리 능력과 대인관계능력	초등학교 vs 중학교	.149	.183	.720
	초등학교 vs 고등학교	.347	.182	.167
	중학교 vs 고등학교	.198	.185	.565

*p<.05

Table 13. Teachers' response of applicable school level (plural response)

응답 내용	빈도	백분율(%)
초등학교	68	29.6
중학교	107	46.5
고등학교	55	23.9

Table 14. The preferred modes of organizing instruction with contents and core competencies in science education (*N*=135)

응답 내용	빈도	백분율(%)
현행 과학교과 내용을 중심으로 핵심역량 구현	90	66.7
핵심역량을 중심으로 과학교과 내용을 재편성	45	33.3

고 인식했다. 또한, 초등학교 교사들은 고등학교 교사보다, 현재 가르치고 있는 학생들이 의사소통 능력을 더 잘 성취하고 있다고 생각하였다. 비판적 사고력, 문화적 이해력, 학문간 통합능력, 자기관리능력과 대인관계 능력에서는 학교급별로 성취정도에 차이가 없었다. 모든 핵심역량 항목에서 중학교과 고등학교의 성취도 차이는 나타나지 않았다.

바. 핵심역량 교육과정 실현 방안에 대한 인식

핵심역량 교육과정의 구체적인 실현 방안에 대한 인식 조사에서, 핵심역량 중심의 과학수업 적용이 적절한 학교급으로 '중학교'가 적절하다고 인식하는 응답이 46.5%로 가장 많이 차지하였다(Table 13). 심층면담에 응한 A교사는 "모든 학교급에서 핵심역량 중심의 과학수업을 실행하여야 하며 단기간에 갖출 수 있는 능력이 아니므로 어린 시절부터 연습되어야한다"고 응답하였다. B교사도 "모든 학교급에서 실행하여야 한다"고 답하였지만 "현실적으로 대학진학을 앞둔 고등학교에서는 어려워 고등학교보다는 중학교에서 더 잘 이루어질 수 있을 것이다"라고 응답하였다. C교사는 "초등학교의 경우 평가결과가 서술형으로 제시되고, 평가의 유형도 학교에서 자율적으로 실시하므로 초등학교가 적합하다"고 하였고 "고등학교는 입시, 교육과정 내용의 양 때문에 실시되기 어려운 것이다"라고 응답하였다. 또한 E교사는 "문제해결력이나 비판적 사고력 등은 어린 나이의 학생들이 습득하기에는 발달과정상 맞지 않기 때문에 중학교 고학년에서 다루는 것이 맞다"고 응답하였다. 핵심역량이 장기간에 걸쳐 학습되어야할 능력이라고 볼 때 학교급에 상관없이 학생들에게 가르쳐져야 하는 것이 맞겠으나, 현장 교사들은 대학입시와 같은 현실여건, 학생들의 인지 수준 등을 고려하여 설문의 결과와 같이 답을 한 것으로 분석된다.

또한, 과학교과의 내용을 어떻게 구성하겠냐는 문항에, 교사들은 주로 현행 과학교과 내용을 중심으로 핵심역량을 구현하고 싶다는 의사를 밝혔다(Table 14). So(2007)는, 역량이 그 자체로 의미를 가지기보다는 종래 교과교육에서 다루어온 가치로운 지식과의 관련 속에서 그 의미가 좀 더 명료하게 드러나는 경우가 많다고 하였다. 즉, 현행 과학교과 내용을 중심으로 핵심역량을 구현하겠다는 교사들의 의사는, 현행 과학교과 내용에 역량을 사고의 중심에 두겠다는 의미이며, 교과를 특정 역량으로 대체하지는 않겠다는 의사를 보여준다.

핵심역량 중심의 과학 수업 구성방식은, 주로 과제연구(프로젝트학습)을 선호하였으며, 토의(토론)와 실험 수업이 그 뒤를 이었다(Table 15). Kwak(2012b)은 역량 개발에 초점을 둔 과학 수업에서는 활동이 강조된다고 하였다. 책에 이미 답이 있거나 이미 다른 사람이 해본 것을 알아보는 것이 아니라, 문제제기 및 모델링 등의 과학활동 과정이 포함된 과제 연구를 교사들이 선호하는 것과 일맥상통한다.

Table 15. Teaching method (plural response)

응답 내용	빈도	백분율(%)
과제연구(프로젝트 학습)	95	30.3
토의(토론)	85	27.1
실험	64	20.4
강의	28	8.9
글쓰기	16	5.1
조사	13	4.1
견학	12	3.8

Table 16. Assessment method (plural response)

응답 내용	빈도	백분율(%)
포트폴리오 검토	79	20.9
수업 중 관찰	68	18.0
보고서 검토	47	12.4
논술형	41	10.8
서술형	40	10.6
동료평가	31	8.2
자기반성/자기평가	27	7.1
실기 검사	18	4.8
구술 평가	17	4.5
선다형	10	2.6

심층면담에서 A 교사는 해당 수업 차시와 관련된 뉴스기사나 자료를 보여주고 학생들이 토론하게 하는 방식을 선호한다고 하였다. B는 프로젝트 학습을 통해 모둠 구성원들끼리의 상호소통 역량을 기르고 있다고 하였으며, D 교사는 과학에서의 가치 판단 능력을 길러주기 위해 재생 에너지 마을 설계 답변서 만들기, 배아복제 합의 회의, 원자력 발전에 대한 의견 나누기 등을 실시하여, 머리로만 과학을 생각하는 것이 아니라 가상 현실에서 실세계를 고려해보는 수업을 진행한다고 답하였다. H 교사 또한 '이 과정은 문제해결력을 기르는 것이야' 또는 '비판적 사고력이 필요해'라고 학생들에게 언급하지는 않지만, 자유탐구를 통해 주제 선정, 실험설계, 토의, 보고서 작성 과정을 겪게 함으로써 대인관계 능력, 의사소통 능력, 문제해결력, 자기주도적 학습 능력 등을 키워주고자 한다고 답하였다. 현장 교사들은 핵심역량의 요소들을 학생들에게 명시하여 가르치지는 않지만, 과제연구, 토의, 실험 등을 통해 이러한 능력들을 기르고자 노력하고 있음을 알 수 있다.

핵심역량 중심의 과학수업의 평가는 포트폴리오 검토(20.9%)가 가장 많았으며, 수업중 관찰(18.0%), 보고서 검토(12.4%)를 선호하였다(Table 16). 심층면담에서 F 교사는 "핵심역량이 '아는 것'이 아니라 '할 수 있는 것'이어야 하므로, 지필평가를 통한 평가는 적절치 않으며, 문제를 해결하는 과정을 지속적으로 관찰하여 정성적으로 평가해야 한다"고 응답하였다. 면담에 응한 9명의 교사 모두 핵심역량을 필기시험으로 평가하는 것은 불가능 하며, 프로젝트 과제 평가, 관찰법, 동료평가 등이 적합하다고 응답하였다.

또한, 교사들은 평가시에 어려운 점으로, 평가에 시간이 너무 많이 걸린다(40.0%)는 점을 들었으며, 평가 기준이 모호하다(36.3%)는 어려움도 가지고 있었다(Table 17). 평가방식으로 선호한 포트폴리오 검토나 수업중 관찰, 보고서 검토와 같은 평가들이 오랜 시간에 걸친

Table 17. Difficulties in conducting assessment (*N*=135)

응답 내용	빈도	백분율(%)
시간이 너무 많이 걸린다	54	40.0
평가기준이 모호하다	49	36.3
평가 항목을 만들기 어렵다	22	16.3
평가방법을 잘 모르겠다	6	4.4
기타	4	3.0

Table 18. Science teachers' perception of core competencies in Gyeonggi

	경기도, *N*=63 *M*(*SD*)	경기도 외 일반 지역, *N*=72 *M*(*SD*)	*t*
인지정도	3.56(1.044)	2.44(1.047)	6.161**
과학수업에서 구현정도	2.98(0.751)	2.68(0.766)	2.318*
과학수업에서 구현하자는 움직임에 대한 인식	4.06(0.619)	3.81(0.705)	2.244*
핵심역량 지도 의사	3.79(0.864)	3.50(0.839)	2.000*

*p<.05, **p<.01

과정평가이기 때문에 이러한 어려움을 지니고 있는 것으로 분석된다.

핵심역량 기반의 과학수업을 실현하는 데에 있어 장애물이라고 생각되는 것을 묻는 심층면담에서, 9명 중 5명의 교사가 첫 번째 장애요인으로, 많은 교과 내용을 꼽았다. 교사들은 한 차시에 가르쳐야 하는 내용이 너무 많아서 내용만 지식중심으로 가르치기에도 시간이 부족하다고 하였으며, 이와 같은 맥락으로 핵심역량을 과학수업시간에 가르치기 위해 필요한 지원사항으로, 교육과정 내용의 축소를 꼽았다. 교사들은 또다른 장애요인으로 대학입시 제도를 언급하였다. 입시에 맞춰서 가르치다보니 문제풀이 등에 초점을 두게 된다고 하였으며, 대학 진학에 '학력'이 지표인 인식이 바뀌어야 핵심역량 기반의 과학수업이 실현될 수 있을 것이라고 하였다.

3. 경기도 과학교사들의 핵심역량 기반 과학 수업에 대한 인식

경기도 지역과 타 지역의 교사들의 인식을 비교한 결과, 경기도 지역의 교사들이 핵심역량에 대한 인지 정도가 높은 것으로 나타났다. 또한, 과학수업에서 현재 구현정도와, 구현하자는 움직임에 대한 인식, 핵심역량 지도 의사에 있어서도 다른 일반 지역 교사보다 긍정적 인지정도가 유의미하게 높은 것으로 분석되었다(Table 18).

가. 경기도 교육과정에 대한 인식과 실행정도

경기도 교사들에게, 2012 경기도 교육과정의 특징인 역량 기반 교육과정에 대해 알고 있는 정도를 조사한 결과, 5점 리커트 척도로 평균 3.46(*SD*=1.029)을 나타내었다. 대체적으로 보통~알고 있다 정도의 인식을 지니고 있음을 알 수 있다. 전혀 모르는 교사가 2.2% 있었다. 교육과정에서 강조하는 핵심역량을 과학수업에 적극적으로 도입하고 있느냐는 질문에, 경기도 과학교사들은 평균 3.00(*SD*=0.880)의 응답을 하였다. 인지정도에 비해, 현재 도입정도는 조금 낮은 것으로 분석된다.

나. 수업진행

핵심역량 기반의 과학 수업을 진행했을 경우, 교사들은 '과학적 태도와 의사소통 능력 형성(54.0%)'면에서 효과를 기대하였다(Table 19). 그러나, 이러한 핵심역량 기반의 과학수업은 수업운영에 익숙하지 않으며(30.2%), 수업을 준비하거나(25.4%) 진행하는데(23.8%) 시간이 많이 걸리는 어려움이 있다고 응답하였다(Table 19). 또한, 교재연구에 '매우 많은 시간이 걸린다'(25.4%)와 '많은 시간이 걸린다'(65.1 %)에 90.5%의 교사들이 응답함으로써, 핵심역량 기반 수업 준비 시간에 대한 부담을 나타내었다(Figure 5).

Table 19. The effect of core competencies-based-science class (*N*=63)

응답 내용	빈도	백분율(%)
과학적 태도와 의사소통 능력 형성	34	54.0
창의적 문제 해결 능력 형성	15	23.8
탐구 활동 수행 능력 형성	11	17.5
기본 개념의 통합적 이해	3	4.8

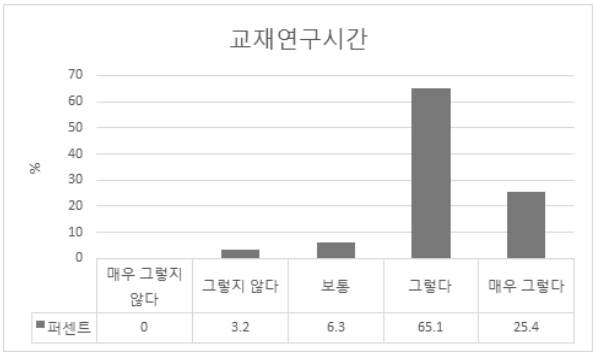

Figure 5. Time for preparing teaching materials

수업 진행을 위해 필요한 지원사항을 묻는 심층면담에서 경기도 과학교사 C는 "교사 양성 단계 및 연수를 통해 핵심역량 기반 과학수업에 대한 인식을 더욱 확대해야 한다"고 하였으며, D는 "많은 교수학습자료가 개발되어 배포되어야 한다", "핵심역량에 대한 연수나 워크숍도 필요하다"고 하였다. F 교사는 "각 단원에서 함께 다루면 좋을 핵심역량 요소를 제시하고 예시 지도안이 제공되면 좋겠다"고 희망하였다. 교사들은 핵심역량 실현을 어렵고 막연하게 생각하는 경향이 있으며, 수업운영을 위해 교사교육과 교수학습자료의 배포를 바라고 있음을 알 수 있다.

4. 논의

외국의 역량기반 과학교육 교육과정의 특징과 우리나라 현장 과학교사들의 인식의 연관성은 다음과 같다. 첫째, 범교과 역량과 과학교과 핵심역량은 밀접히 내용면에서 연계되어 있다. 교사들의 인식에서도, 과학수업에서 핵심역량을 구현하자는 움직임에 대해 '과학을 전공하지 않을 학습자에게도 의미있는 과학교육을 할 수 있다'는 인식이 높았으며, 핵심역량 기반의 교육과정을 실행하고 있는 경기도 과학교사들도 과학적 태도와 의사소통 능력 형성에 기여할 것이라고 응답하였다. 이는 교과에서 강조하는 과목 특수적 역량의 교수학습이 단지 교과 능력의 발달이 아니라 범교과적으로 학생들이 성취해야할 보편적이며 공통적인 능력을 발달시킬 수 있음을 의미한다. 교육과정의 편성 영역을 범교과 핵심역량과 교과특수적 핵심역량으로 이원화할 것이 아니라, 교과교육을 통해 범교과 핵심역량의 발달을 도모할 필요가 있을 것이다. 둘째, 과학 내용과 과학활동의 통합을 강조한 외국의 교육과정

특징과 우리나라 과학교사들의 인식이 맥락을 같이 하였다. 과학활동을 배재한 과학내용의 선언적인 나열적 제시에 대한 외국 교육과정의 문제인식과, 우리나라 교사들이 중요하게 인식한 과학과 핵심역량인 문제해결력, 창의적 사고력, 탐구 능력 등은, 학습의 축적과 재생산에 초점을 두고 교사가 과학내용을 가르치는 것을 주로 하던 그동안의 과학수업에서, 교사와 학생들이 함께 활동하며 지식의 창출과 적용을 중시하는 형태로 수업 형태에 대한 인식이 변화하고 있음을 의미한다. 셋째, 외국의 교육과정은 역량별 학생들의 성취수준을 제시하고 있다. 우리나라 교육과정에서도 역량별로 성취수준을 구체적으로 제시한다면, 교사들이 수업의 목표를 설정하고, 수업 운영방법을 마련하는 데에 도움이 될 뿐 만 아니라, 교사들이 핵심역량 구현의 어려움으로 인식하는 평가에 대한 시간, 기준, 항목을 결정할 때 도움이 될 수 있을 것이다.

Ⅳ. 결론 및 제언

이 연구는 영국을 비롯하여 호주, 뉴질랜드, 캐나다 온타리오주, 싱가포르 및 우리나라의 과학교과 핵심역량에 대한 동향을 조사하여 과학교육을 통해 기를 수 있는 핵심역량이 무엇인가를 살펴보았다. 또한, 과학 수업 상황에서 핵심역량 증진이 이루어질 수 있는 실천적 방향을 위한 기초 작업으로써 현직 교사를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 외국의 역량 기반 과학과 교육과정 탐색 결과, 각 국가들의 공통적인 특징으로 '범교과 역량과의 연계', '과학 내용과 과학 활동의 결합', '의사소통 능력 중시', '역량별 성취 수준 제시' 등이 나타났다. 또한, 각국에서 강조하는 과학과 핵심역량으로는, '비판적 사고력', '창의적 사고력', '문제해결력', '탐구능력', '의사소통능력', '문화적 이해력', '학문간 통합능력', '적용능력', '개인적 역량과 사회적 역량'이 규명되고 있음을 알 수 있었다.

현장 과학 교사들은 핵심역량에 대해 보통 정도의 인식을 하고 있는 것으로 나타났는데, 현재 핵심역량에 대한 인지정도 및 과학수업에서의 실행 정도는 보통으로 생각하고 있었으나, 가르쳐야 한다는 움직임과 가르칠 의사에는 긍정적인 인식을 보임으로써, 필요성에 대해서 공감하고 있음을 알 수 있었다.

교사들이 인식하는 중요한 과학과 핵심역량으로는, 초, 중, 고 세 학교급 모두에서 창의적 사고력, 문제 해결력, 탐구 능력을 꼽았으며, 현재 성취 정도에서는 초등학교 교사들이 중, 고등학교 교사들보다 현재 가르치고 있는 학생들의 성취도가 높다고 인식하고 있었다. 또, 교사들이 인식하는 중요도와 학생들의 현재 성취정도 인식의 격차를 통해 교육 요구도를 분석한 결과, 교육 요구도가 가장 높은 역량은 '창의적 사고력'이고, 다음으로 '학문간 통합능력', '자기관리능력과 대인관계능력'이었다. 핵심역량을 기르기 위해서는 과제연구(프로젝트 학습). 토의·토론을 수업방법으로 활용하고자 하였으며, 평가 방식은 포트폴리오 검토, 수업 중 관찰 등을 선호하였다. 그러나 평가 시간이 많이 걸리는 점, 평가 기준의 모호함 등 때문에, 이러한 평가 방법을 어려워하였다.

경기도 과학교사들은 핵심역량 기반의 교육과정을 실천하고 있는 교사들로서, 인식 정도가 일반 교사와 차이가 있었다. 경기도 지역의 교사들이 다른 일반지역의 교사들보다 핵심역량에 대한 인지정도가 높은 것으로 나타났으며, 과학수업에서 현재 구현정도와, 구현하자는 움직임에 대한 인식, 핵심역량 지도 의사에 있어서 긍정적 인지 정도가 높았다. 특히 과학적 태도와 의사소통 능력 형성에 큰 도움이 된다고 보았으며, 수업 운영 방법에 익숙하지 않고, 많은 수업 준비시간(교재연구시간)과 오래 걸리는 수업시간을 어려운 점으로 꼽았다.

과학과 핵심역량에 대한 기초 조사를 분석한 결과를 바탕으로, 보다 효율적인 과학과 핵심역량 교육과정 구현을 위해 다음과 같은 사항을 제언하고자 한다.

첫째, 핵심역량 교수 전문성을 위한 교사 교육이 필요하다. 이미 교육과정 평가원을 비롯하여 핵심역량 기반의 교육과정에 대한 연구가 꾸준히 진행되고 있음에도 불구하고, 교사들은 핵심역량에 대한 인지 수준이 보통수준이 머물러 있었다. 그에 비해 필요성에 대해서는 긍정적 인식을 보여줌으로써, 가르치고자 하는 의지를 보였다. 그러나 수업운영 방식, 평가 방식 등에서 어려움을 나타내는 것으로 보아, 핵심역량 기반 과학수업에 대한 교사교육이 필요하다고 하겠다. 교과서 내용 중심의 수업에서 벗어나 핵심역량을 중심으로 수업을 구성하기 위해서는 교사의 교육과정 설계 및 운영 능력이 필요하며, 교사들의 전문성에 따라 교육과정 실행정도는 교실마다 다르게 나타날 수 있을 것이다. 따라서 핵심역량 기반의 과학수업이 효율적으로 실행되기 위해서는, 교사의 전문성 발달을 위한 지원이 뒷받침되어야 한다. 교육과정 상에 핵심역량 향상을 과학교육의 목표로 설정하고 과학교육과정이 핵심역량과 어떻게 연관되는지를 수업계획서로 구체적으로 밝히는 등, 교육현장에서 사용 가능한 구체적인 수업방법들을 포함시켜야 한다. 이와 함께 핵심역량을 평가할 수 있는 평가도구와 수업 진행시 실질적인 방향과 지침이 될 수 있는 수업전략의 개발이 시급한 것으로 판단된다. 핵심역량 신장을 위한 수업 전략을 접하고 직접 적용해보고, 개발과정에 참여할 수 있는 교사 양성과 교사 연수 프로그램의 개발이 필요하다.

둘째, 과학과 핵심역량 규명에서 나아가, 본 연구의 후속연구로 과학과 핵심역량별 학생 성취정도에 대한 연구가 필요하다. 이는 학생의 성취정도를 알아보는 데에 유용할 뿐만 아니라, 학생들의 성취 수준을 단계적으로 추적 가능하게 하여, 핵심역량 발달에 필요한 학습자료, 교수전략 등의 개발에 필요한 정보를 제공할 수 있을 것이다. 또한 교사들의 평가 시간, 평가 기준에 대한 어려움 등을 해소하는 데에 긍정적 영향을 줄 것이다. 역량의 평가는 학생들의 다양한 학습 경험과 역량, 잠재력을 평가하는 적합한 평가 방법을 개발하여 적용할 때 성공적으로 정착될 수 있을 것이다. 캐나다의 퀘백주의 경우, 100% 수행평가 체제를 핵심역량 평가에 적용하고 있다. 예를 들어, '세계 여행을 하려는 데 가장 좋은 경로를 만들어보라'는 질문으로 학생들의 문제해결력을 평가하는 것이다(Gyeonggi Provincial Office of Education, 2012). 핵심역량별로 학생 성취정도에 대한 연구가 지속된다면, 평가 방법, 평가 문항 개발과 더불어 평가의 기준으로 활용할 수 있을 것이다.

셋째, 과학교과가 다른 교과에 비해 학생들에게 보다 잘 길러줄 수 있는 핵심역량을 중심으로 교과내용의 조절이 필요하다. 본 연구에 의하면 창의적 사고력, 문제해결력, 탐구능력은 과학교과에서 중요시해야하는 핵심역량이며, 창의적 사고력과 학문간 통합능력 등이 중요도에 비해 성취도가 떨어지는 것으로 인지되어 교육의 필요성이 제기되었다. 이러한 역량을 학생들이 성취할 수 있도록 과학수업이 구성되기 위해서는, 수업시간에 기존 교과서의 과학 내용을 교사가 가르치던

방식의 과학수업과는 다른 맥락으로 수업의 접근이 필요할 것이다. 교사들은 핵심역량 기반의 과학수업을 진행하게 될 경우, 수업운영과 준비에 많은 시간이 걸린다고 우려하였다. 교과서나 교육과정에 제시된 과학내용을 다 가르치고, 더불어 핵심역량을 추가로 가르친다고 하면, 많은 시간이 걸릴 수밖에 없을 것이다. 역량 기반 교육과정을 적용하고 있는 외국의 교육과정에서 기존의 교과교육과정의 내용을 완전히 폐지하거나 부인하지는 않는다. 교과 지식의 양이 기계적으로 증가하고 있는 상황에서 탈맥락적인 단순지식이나 정보의 전달이 교과 학습의 향상이 아니라는 인식으로, 통합적 접근, 주제중심 학습 등으로 교과를 가르치되 그 동기와 이유를 핵심역량의 향상에 두고 교과 내용의 조절이 필요할 것이다.

국문요약

이 연구의 목적은 영국, 호주, 뉴질랜드, 캐나다 온타리오주, 싱가포르 및 우리나라의 과학교과 핵심역량에 대한 동향을 조사하여 과학교육을 통해 기를 수 있는 핵심역량이 무엇인가을 알아보는 것이었다. 또한, 현장 과학교사들이 핵심역량 기반의 과학수업에 대해 어떻게 인식하고 있는지를 탐색하고, 특히 최근 핵심역량 기반의 과학교육과정을 접한 경기도 지역 교사들이 어떻게 인식하고 있는지를 알아보는 것이었다. 외국의 역량 기반 과학과 교육과정을 탐색하기 위해 각종 문헌연구를 실시하였으며, 현장 과학교사들의 인식 조사를 위해, 135명의 초·중·고등학교 교사들에게 설문을 실시하였다. 외국의 역량 기반 과학과 교육과정 탐색 결과, 각 국가들의 공통적인 특징으로 '범교과 역량과의 연계', '과학 내용과 과학 활동의 결합', '의사소통 능력 중시', '역량별 성취 수준 제시' 등이 나타났다. 또한, 각국에서 강조하는 과학과 핵심역량으로는, '비판적 사고력', '창의적 사고력', '문제해결력', '탐구능력', '의사소통능력', '문화적 이해력', '학문간 통합능력', '적용능력', '개인적 역량과 사회적 역량'이 있었다. 현장 과학교사들은 현재 핵심역량에 대한 인지정도 및 과학수업에서의 실행 정도는 보통으로 생각하고 있었으나, 가르쳐야 한다는 움직임과 가르칠 의사에는 긍정적인 인식을 보임으로써, 필요성에 대해서는 공감하고 있었다. 중요한 핵심역량으로는, 초·중·고 세 학교급 모두에서 '창의적 사고력', '문제 해결력', '탐구 능력'을 꼽았으며, 교육 요구도가 가장 높은 역량은 '창의적 사고력'이었다. 경기도 지역의 교사들이 다른 일반지역의 교사들보다 핵심역량에 대한 인지정도가 높은 것으로 나타났으며, 핵심역량 기반의 과학 수업이 과학적 태도와 의사소통 능력 형성에 큰 도움이 된다고 보았다. 그러나 수업 운영 방법에 익숙하지 않은 점, 많은 수업 준비시간 등을 어려운 점으로 꼽았다.

주제어 : 핵심역량, 범교과 역량, 과학과 핵심역량, 핵심역량 기반의 과학수업

References

Australian Curriculum Assessment, and Reporting Authority (2011). Australia primary, lower and secondary (1-10) curriculum. Australia: ACARA.

Boyd, S., & Watson, V. (2006). Shifting the frame: Exploring integration of the key competencies at six normal school. New Zealand Council for Education Research.

British Department of Education and Employment. (1999). History: The national curriculum for England. London: Qualifications and Curriculum Authority.

Canadian Ministry of Education. (2008). The Ontario curriculum, Grades 9 and 10: Science. Queens' Printer for Ontario.

Choe, S., Kwak, Y., & Noh, E. (2011). Research on teaching and learning and teacher education to improve learners' key competencies: Centering on mother tongue, mathematics and science. KICE Research Report, RRI 2011-1

Choi, Y. H., Yoo, T. M., Moon, D. Y., Choi, J. Y., & Kang, K. K. (2009). A study on the model restructure of practical arts (technology and home economics) curriculum to develop Korean's key competencies in the future. KICE Research Report, RRC 2009-10-2.

Garvey, W. D., & Griffith, B. C. (1972). Communication and information processing within scientific disciplines: Empirical findings for psychology. Information Storage and Retrieval, 8, 123-126.

Gyeonggi Instutute of Education (2012). 2012 Gyeonggi innovation education plan. Gyeonggi Instutute of Education.

Gyeonggi Provincial Office of Education (2014). 2014 Creative-intelligence education plan. Gyeonggi Provincial Office of Education.

Gyeonggi Provincial Office of Education. (2012). 2012 Gyeonggi curriculum in Korea. Gyeonggi Provincial Office of Education.

Hodson, D. (1994). Redefining and reorienting practical work in school science. Teaching Science, 159-163.

Hong, W. P., Lee, K. H, & Lee, E. Y. (2010). Exploring how to implement competence-based curriculum in Korean schools: Based on foreign cases. KICE Research Report, RRC 2010-2.

Jung, Y. R. (2008). Science curricula from the perspective of competemcies (Master's thesis). Seoul National University, Seoul.

Kim, H. N. & Lee, Y. J. (2012). A Study on core competencies of science-gifted students based on teachers' and students' perspectives. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 32(7), 1241-1251.

Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Dobrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., Reiss, K., Riquarts, K., Rost, J., Tenorth, H., & Vollmer, H. (Eds.) (2004). The development of national educational standards. Berlin: BMBF.

Kwak, Y. S. (2012a). Research on ways to improve science teacher education to develop students` key competencies. Journal of the Korean Earth Science Society, 33(2), 162-169.

Kwak, Y. S. (2012b). Research on ways to improve science teaching methods to develop students` key competencies. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 32(5), 855-865.

Kwak, Y. S., Goo, J. O., Kim, M. Y., Son, J. W., & Noh, D. K. (2013). An analysis of the current issues of the national curriculum in science and some suggestions for the principles and methods of science curriculum development. KICE Research Report, CRC 2013-23

Lee, K. E. (2011). Direction of discussions on the key competence in developing the music curriculum. Journal of Music Education Science, 13, 1-15.

Lee, K. H., Kwak, Y. S., Lee, S. M., & Choi, J. S. (2012). Design of the competencies-based national curriculum for the future society. KICE Research Report, RRC 2012-4.

Lee, K. W., Min, Y. S., Jeon, J. C., Kim, M. Y., & Kim, H. J. (2008). A study on developing a key competence in the primary/secondary school curriculum for the future of Koreans(Ⅱ). KICE Research Report, RRC 2008-7-1.

Lee, K. W., Jeon, J. C., Huh, K. C., Hong W. P., & Kim, M. S. (2009). Redesigning elementary and secondary school curriculum for developing future Koreans' core competences. KICE Research Report, RRC 2009-10-1.

Lee, S. M. (2012). A case study on the competency-based curriculum development in Hessen. The Journal of Curriculum Studies, 30(1), 151-174.

National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Committee on

Conceptual Framework for the New K-12 Science Education Standards. Washington, D. C.: The National Academies Press.

New Zealand Ministry of Education. (2007). New Zealand primary and secondary (Level 1-8) curriculum. Wellington: New Zealand Ministry of Education.

OECD (2003). Definition and selection of competencies: Theoretical and conceptual foundation. OECD Press.

OECD (2005). Definition and selection of key competencies: Executive summary. DeSeCo Project, OECD Press.

Powell, J. & Anderson, R. D. (2002). Changing teachers' practice: Curriculum materials and science education reform in the USA. Studies in Science Education, 37, 107-135.

QCA(2007). The national curriculum: UK lower secondary (ks3) curriculum; Science. Qualifications and Curriculum Authority.

Schweingruber, H. A., Duschl, R. A., & Shouse, A. W. (Eds.). (2007). Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8. Washington, D. C. National Academies Press.

Singapore Ministry of Education. (2007). Singapore lower secondary curriculum: Science. Singapore: Singapore Ministry of Education.

Spektor-Levy, O., & Eylon, B. (2008). Teaching communication skills in science: Tracing teacher change. Teaching and Teacher Education, 24, 462-477.

So, K. H. (2006). An investigation on new approaches to curriculum design for the knowledge-based society. The Journal of Curriculum Studies, 24(3), 39-59.

So, K. H. (2007). "Competency" in the context of schooling: It`s meaning and curricular implications. The Journal of Curriculum Studies, 26(3), 1-21.

So, K., Lee, S., & Park. J. (2007). Review on curriculum reform in the Canadian province of Quebec: The possibilities and limitations of competency-based curriculum. Korean Journal of Comparative Education, 17(4), 105-128.

So, K. H., Lee, S. E., Lee, J. H., & Heo, H. I. (2010). Review on curriculum reform in the New Zealand: Implementation of key competencies-based curriculum. Korean Journal of Comparative Education, 20(2), 27-50.

Yates, L., & Collins, C. (2008). Australian curriculum 1975-2005: What has been happening to knowledge? Paper presented at symposium: Australian Curriculum as 'Really Useful' Educational Research. Brisbane, Australia.

Yoon, H. G., & Park, S. J. (2000). The change of middle school students' motivation for investigation through the extended science investigations. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 20(1), 137-154.

Yoon, H. J., Kim, Y. J., Lee, K. W., & Jeon, J. C. (2007). A study on developing a key competence in the primary/secondary school curriculum for the future of Koreans. KICE Research Report, RRC 2007-1.

Yoon, H. J., Yoon, Y. J., & Woo, A. J. (2011). High school science teachers' perceptions of the 2009 revised science curriculum and the science textbook. Journal of Research in Curriculum Instruction, 15(3), 757-776.