



## 핵심역량과 융합교육에 초점을 둔 과학과 교육과정 개선방향 연구

곽영순<sup>1</sup>, 손정우<sup>2\*</sup>, 김미영<sup>1</sup>, 구자옥<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>한국교육과정평가원, <sup>2</sup>경상대학교

### Research on Ways to Improve Science Curriculum Focused on Key Competencies and Creative Fusion Education

Youngsun Kwak<sup>1</sup>, Jeongwoo Son<sup>2\*</sup>, Mi-young Kim<sup>1</sup>, Jaok Ku<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Korea Institute for Curriculum and Evaluation, <sup>2</sup>Gyeongsang National University

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 23 April 2014  
 Received in revised form  
 9 May 2014  
 Accepted 23 May 2014

##### Key words:

science curriculum,  
 key competencies,  
 STEAM education

#### ABSTRACT

Changes are expected in the future, and the future society will expect changes in education. Science curriculum needs to reflect such demands for changes in the future of education. Hence, this study explored ways to reflect the changes demanded by the future society in science education. In this study, we investigated the major issues and directions for improvements based on the findings from questionnaires given to 447 primary and secondary school science teachers as well as in-depth interviews with 12 experts. We explored the problems of the 2009 revised national science curriculum including organization of science elective courses, fusion 'science' as an elective course, intensive course-taking of science, career-focused science curriculum, variation of completion units in science elective courses, and fairness of science elective course selection in college entrance. In addition, we proposed ways to organize science curriculum around core competencies and STEAM education suggested by science teachers. According to the results, we need to add such key competencies as basic learning abilities, self-identity, and moral competencies to science curriculum in addition to existing key competencies including problem solving and communication. Regarding the fusion science, experts contended that convergence of science courses should come before that of science and other subjects, and that STEAM with science as the axis was the desired form of convergence. We also need to establish a curriculum development center that exclusively focuses on science curriculum research and development.

### 3.1. 서론

미래 사회의 변화는 미래 교육의 변화를 요구하며, 이러한 미래 교육의 변화 요구를 과학과 교육과정에도 적극적으로 반영해 나갈 필요가 있다. 지식의 습득이나 축적보다는 지식의 활용이 중시되는 미래 사회의 요구에 부응하기 위해 과학교육을 비롯한 미래 교육에서는 교과를 통한 핵심역량 함양을 강조하는 추세이다(Lee *et al.*, 2011; Lee *et al.*, 2012). 이러한 추세는 OECD의 DeSeCo(the definition and selection of key competences) 보고서 이후 시작되었는데, 핵심역량 교육이란 교과 지식을 단순히 전달하는 수준을 넘어 현대사회를 살아갈 학습자들에게 요구되는 역량을 길러주는 일련의 과정으로 교육의 목적과 내용, 방법 및 평가를 포괄하는 것을 의미한다. 또한 융합형 인재 양성 및 핵심역량 중심의 과학과 교육과정 개정 작업이 진행되고 있다(KSCS, 2014).

국내의 과학과 교육과정 개정 동향을 살펴보면, 미래 교육에 대한 변화 요구를 핵심역량이나 융합인재교육(STEAM)의 형태로 대처하고 있다. 미국, 호주, 뉴질랜드 등은 핵심역량 증진을 위한 국가 수준 교육과정을 설계함으로써 미래 사회에서 요구하는 교육과정 개선 방안을 제시하였다. 미국의 경우 공통핵심기준(Common Core Standards)

을 주요 교과별로 설정하는 등 미래 사회의 요구를 반영하여 2013년에 미국 과학교육의 기준인 차세대 과학기준(NGSS: Next Generation Science Standards)을 공표하였다(NGSS, 2013). 이 기준은 학생들이 필수적인 지식을 습득하는 것을 목적으로 할뿐만 아니라 과학 탐구와 공학 디자인 과정 등을 통해서 학생들이 자신의 지식을 적용함으로써 더 깊이 있는 이해를 할 수 있도록 유도하는 것을 목적으로 한다. 호주의 교육과정은 7가지의 일반적 능력(General capabilities; Literacy, Numeracy, ICT capability, Critical and creative thinking, Personal and social capability, Ethical understanding, Intercultural understanding)을 기르는 것을 목적으로 한다. 이에 과학교육과정은 2014년부터 과학적 이해, 인류의 노력으로서의 과학, 과학탐구기술을 중심으로 구성된 교육과정을 적용하고 있으며, 의사소통 능력 등과 같은 핵심역량을 강조하고 있다(ACARA, 2013). 뉴질랜드는 OECD의 DeSeCo 프로젝트가 제안한 핵심역량(Key Competencies)을 중심으로 2003년부터 국가 교육과정을 새로 개정하는 작업을 시작하여 2007년에 새 국가교육과정 총론을 발표하였다(New Zealand Ministry of Education, 2007). 새 과학 교육과정은 사전 전문 훈련, 실용적 목적, 민주적 시민 목적, 문화적 지적 목적의 4대 목적을 정하고, 과학의 본성과 생물의 세계, 물질의 세계, 물리적 세계, 지구와 행성 등을 학습하도록 하고 있다. 이처럼

\* 교신저자 : 손정우 (cnbe@gnu.ac.kr)  
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2014.34.3.0321>

교육선진국들은 미래사회를 대비하여 핵심역량을 과학 교육과정 내에 포함시켜 강조하고 있다. 이에 발맞춰 우리나라도 2009 개정 과학과 교육과정에서 융합인재교육(STEAM) 확대를 통해 융합형 인재 양성을 강조하고 있다. 그 결과 초등학교 교육과정에서는 융합교육에 대한 긍정적인 반응이 나타났다(Shin & Han, 2011). 하지만, 여러 연구를 통해 나타난 바와 같이 융합형 ‘과학’에 대해 학생과 교사들은 부정적 견해를 가지고 있다. 융합형 ‘과학’을 수강한 전국 16개 시·도 고등학생 4183명을 대상으로 인식 조사한 결과 학생들은 동기 부여, 흥미, 탐구 능력 향상이 잘 되지 않는다고 답변하였다(Kang, 2013). 또 융합형 ‘과학’을 지도한 과학교사 157명을 대상으로 한 인식조사에서는, 크게 필요성이 없는 첨단과학 내용과 관련된 용어 및 개념을 학생들에게 암기하도록 강요하는 방식의 수업을 진행하게 된다고 하였다(Shin and Choi, 2012). 결국 과학교사들은 융합의 취지와 목적이 잘 반영되지 못한 채 기존의 강의식 및 분과형 수업 방식을 고수하는 경향이 뚜렷하였다(Lee et al., 2013). 이는 과학교사 양성기관인 사범대학의 교육과정에 융합적 성격의 과목 개설이 부족함에 기인하기도 하지만(Yang et al., 2013), 2009 개정 교육과정 개발 당시 사범대학 내 과학교육과 교수 및 과학교육 전문가들의 의견이 제대로 수렴되지 않은 점에도 기인한다.

이상과 같이 과학 교육과정은 시대적, 사회적 요구를 반영하여 교육 과정을 지속적으로 수정과 보완해야 할 필요가 있으며, 미래 사회 변화에 적극적으로 대응할 수 있는 과학과 교육과정 개발 과정을 개선할 필요가 있다. 이에 본 연구는 2009 개정 과학과 교육과정에 대한 실태 진단을 통해 미래 교육의 변화 방향에 맞춘 과학과 교육과정 개선 방안을 탐색하고자 한다. 특히 미래 사회 대비 핵심역량 중심 과학과 교육과정 구조화 방안과 융합교육을 최적화한 과학과 교육과정 구조화 방안을 탐색하고자 한다. 이를 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 2009 개정 과학과 교육과정의 문제점과 미래 사회에 적합한 개정 방향은 무엇인가?

둘째, 핵심역량과 융합교육에 최적화한 과학과 교육과정의 구조화 방안은 무엇인가?

Table 1. Participants of the survey

구분	사례 수(%) 447(100.0)					
근무학교	초등학교	153(34.2)	중학교	83(18.6)	고등학교	211(47.2)
근무지	특별 광역시	251(56.2)	중소도시	126(28.2)	읍면지역	70(15.7)
전공영역	물리	76(17.0)	화학	76(17.0)	생명과학	88(19.7)
	지구과학	46(10.3)	(공통)과학	31(6.9)	기타	130(29.1)
교직경력	5년 미만	94(21.0)	5~10년	111(24.8)	11~15년	85(19.0)
	16년 이상	157(35.1)				

Table 2. Questionnaire for the survey

대법주	문항 내용	응답형태
I. 미래사회 대비 과학과 교육과정 개선 방안	1. 2009 개정 과학과 교육과정의 주요 쟁점 및 실태 분석	서술형
	2. 미래사회에 대비한 국가 수준 과학과 교육과정 구상 방향 : 향후 교육과정에 반영해야 할 항목	5점 척도
	3. 미래사회에 적합한 과학과 교육과정의 개정 방향	서술형
II. 과학과에서 강조해야 할 핵심역량	1. 학교급별로 과학과에서 중점적으로 개발해야 할 핵심역량 구성요소	선택형
III. 과학과 교육과정과 융합인재교육	1. 2009 개정 과학과 교육과정의 융합교육(STEAM) 관련 내용의 적절성	5점 척도
	2. 미래사회 대비 과학과 교육과정을 개정할 때 반드시 포함시켜야 할 내용	서술형
	3. 미래사회 대비 과학과 교육과정 구안 시 고려해야 할 사항	서술형

## II. 연구과정 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구에서는 미래 사회 대비 국가 수준 교육과정 방향 탐색을 위해 학교 현장의 초·중등학교 과학 교사들을 대상으로 온라인 설문 조사를 실시하였다. 설문대상은 전체 학교 수의 3%에 해당하는 학교를 학교급별 및 지역 등을 고려하여 비례 유층 표집으로 선정하였다. 총 447명이 설문에 참여하였으며, 배경변인별로 설문조사 참여 현황을 정리하면 Table 1과 같다.

그리고 미래 사회 대비 과학과 교육과정 개정 방향, 현행 과학과 교육과정 적용상의 문제점과 실태, 핵심역량을 과학과 교육과정에 반영하는 방안 등을 도출하기 위해 과학교육 전문가로 물리교육 1명, 화학교육 2명, 생물교육 3명, 지구과학교육 2명 등 총 8명의 교수들과 물리교사 2명, 화학교사 1명, 지구과학교사 1명 등 총 4명의 과학교사들을 대상으로 심층면담을 실시하였다.

### 2. 연구과정

#### 가. 설문조사

먼저 주요 선진국의 핵심역량 중심 교육과정 개정 동향 및 국내외 과학과 교육과정 적용 실태를 분석하였다. 교육과정 관련 선행 연구 분석과 전문가 협의회를 통해 2009 개정 과학과 교육과정 적용에서 발생한 주요 쟁점을 추출하였다. 설문지는 향후 과학과 미래 사회 대비 국가 수준 교육과정 방향 탐색을 위한 문항으로 개발하였고, 현장 과학교사들을 대상으로 2013년 9월 중순부터 10일간 온라인 설문 조사를 실시하였다. 설문조사 문항 내용은 Table 2와 같다. 설문 결과분석은 전체적 응답 경향을 알아보기 위해 자료에 대한 빈도 분석을 실시하였으며, 학교급, 소재지, 학교 규모 및 교사의 교직경력, 직위 등 설문 응답자의 배경변인에 따른 차이를 알아보기 위해  $\chi^2$  검정을 실시하였다. 설문결과와 기술은 설문문항에 대한 응답의 개략적인 경향을 기술

Table 3. Questionnaire for the in-depth interview

대범주	문항 내용
Ⅰ. 미래사회 대비 과학과 교육과정 방향 탐색	1. 미래형 교육과정에 적합한 과학과 교육과정의 체제와 변화 방향
	2. 핵심역량과 융합교육(STEAM 등)을 강조하는 미래형 과학과 교육과정 방안에 대한 동의 여부
	3. 미래형 과학과 교육과정 개정 방식과 주제
	4. 미래 창조경제 사회에 적합한 과학과 교육과정의 개정 방향 제안
Ⅱ. 국내·외 과학과 교육과정 개정 실태 분석	1. 우리나라의 과학과 교육과정 개정의 문제점 점검
	2. 2009 개정 과학과 교육과정의 각 항목별 문제점 진단
	3. 현재 과학과 교육과정의 현장 운영 적절성 평가
	4. 해외 주요국의 과학과 교육과정 개정에서 얻을 수 있는 시사점
Ⅲ. 과학과 교육과정 재구조화	1. 과학과 교육과정에 핵심역량을 도입하여 재구조화 하는 방안 제안
	2. 핵심역량 중심의 교육과정 구성의 장점
	3. 핵심역량 중심 과학과 교육과정에서 교수학습 및 평가 방법 변화 방향
	4. 과학과 융합교육을 최적화하기 위한 현행 교육과정의 변화 방향
	5. 핵심역량 중심의 과학과 교육과정 개정을 위한 정책적 지원 방안

하고, 응답자의 배경 변인간 차이분석 결과는 통계적으로 유의( $p < .05$  수준)한 경우에만 기술하였다. 교사들의 설문 응답 중에서 자신의 경험이나 요구사항을 제시하는 등 질문 내용과 상관없는 답변들은 모두 기타 의견으로 처리하였는데, 답변의 50% 내외로 상당수를 차지하였다. 이 자료는 설문 내용과 무관하지만, 정확한 통계를 위해 포함시켰다.

나. 심층면담

전문가 심층면담은 2013년 7월~9월에 걸쳐 선정된 분야별 과학교육 전문가들을 대상으로 실시하였다. 심층면담은 반-구조화된 질문지를 바탕으로 진행하였으며, 사전 동의를 구하여 면담내용을 녹취하였다. 심층면담 질문지 내용은 Table 3과 같다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 2009 개정 과학과 교육과정의 문제점과 개정 방향

가. 과학과 선택과목(일반, 심화)구성

2009 개정 과학과 교육과정의 과학과 선택과목(일반, 심화) 구성에 대한 질문에 대해 전체 응답자 중 150명의 응답을 분석한 결과, 현재의 구성에 만족한다 또는 세분화가 필요하다는 응답이 20%로 가장 많이 나타났으며, 일반과 심화 과정의 구분이 무의미하므로 반대한다는 응답이 12.0%로 나타났다. 선택과목 구성의 문제점에 대해 구체적인 응답으로는 학습 내용이 너무 방대하다는 의견이 10%, 난이도가 높다는 의견이 8%, 수능과 연계되지 않는 영역의 경우 선택 비중이 낮고, 그에 따른 교과 학습 참여가 저조하다는 의견이 5.3%로 나타났다. 그 외에도 일반 및 심화 과정 구성에 대한 다양한 응답이 나타났다(Table 4). 이는 현행 2009 개정 교육과정의 각 과목별 학습 내용이 이전 교육과정에 비하여 심화된 내용이 많이 포함되어 좀 더 세분화된

Table 4. Ways to organize science elective courses

응답 내용	빈도(백분율)
세분화 필요	30(20.0)
세분화 반대	18(12.0)
방대한 학습내용	15(10.0)
난이도	12(8.0)
수능과 연계되지 않으면 선택 비중 낮고, 교과 학습 참여 저조	8(5.3)
연계성 부족	7(4.7)
기타	60(40.0)
전체	150(100.0)

Table 5. High school fusing 'Science' as general elective course

응답 내용	빈도(백분율)
난이도	45(21.6)
내용 광범위 및 방대한 학습량	22(10.6)
영역 편중 (지구과학)	15(7.2)
연계성 부족	11(5.3)
교사 전문성 요구 및 부담	9(4.3)
기초 개념 및 지식 형성 부족	9(4.3)
수능 반영	9(4.3)
기타	88(42.3)
전체	208(100.0)

일반, 심화 선택과목이 필요한 것으로 보인다.

심층면담 결과에 따르면 전문가들은 2009 개정 과학과 교육과정의 과학과 선택과목 구성과 관련하여 Table 5와 같은 문제점을 지적하였다.

첫째, 과목 간 계열성이 부족하다. 일반선택과목인 융합형 '과학'과 다른 과학과 선택과목과의 개념적 위계의 상충이 문제점이라고 주장하였다.

둘째, 물리, 화학, 생물, 지구과학 선택과목들 간의 난이도 차이가 심각하다. 특히 화학의 경우 내용 요소의 난이도가 너무 높아서 교사에 부담을 주고 학생들에 대한 교수 학습도 어려워지게 되었다고 지적하였다. 또한 물리 선택과목들 간의 난이도 문제도 심각하며, 이러한 과목들 사이의 난이도 차이로 인해 학생들과 교사들에게 교수학습 부담이 가해지는 실정이라고 전문가들은 주장하였다.

나. 일반선택과목인 융합형 '과학'

2009 개정 교육과정에서 일반 선택과목으로 처음 등장한 융합형 '과학'의 경우 난이도 문제가 현장 교사들에게는 가장 큰 문제점인 것으로 파악된다(21.6%). 집중이수제를 고려하여도 방대한 학습량과 난이도가 학생들과 교사에게도 부담으로 작용하고 있는 것으로 보이며(10.6%), 융합형 '과학'의 영역이 지구과학 영역에 편중되어 다른 교과 내용의 연계성도 부족하여 심화 선택과목과의 연계성도 부족한 것으로 나타났다(5.3%)(Table 5). 이는 융합형 '과학' 과목의 난이도와 내용 수준을 낮추고, 다양한 과학영역을 포함할 수 있는 방식으로의 변화가 필요하다는 것을 의미한다.

심층면담에서 전문가들도 2009 개정 과학과 교육과정에서 "융합형 과학의 현장 적용"이 가장 큰 문제점이라고 지적하였다. 융합형 '과학'에 대한 심층면담 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 심층면담 결과에 따르면 전문가들은 일반선택과목인 융합형 '과학'과 관련하여 "준비된 교사가 부족한 상태에서 융합형 과학이

Table 6. Science condensed course-taking

응답 내용	빈도(백분율)
집중이수제 반대	63(25.0)
부담 가중	38(15.1)
연계성 부족	15(6.0)
집중이수제 찬성	11(4.4)
꾸준한 학습이 효율적	8(3.2)
기타	117(46.4)
전체	252(100.0)

Table 7. Career-focused course

응답 내용	빈도(백분율)
진로집중과정 필요/찬성	26(15.3)
기초공동 교육과정 우선	18(10.6)
진로집중과정 불필요/반대	14(8.2)
진로 미결정 학생에게는 비효율적	12(7.1)
기타	100(58.8)
전체	170(100.0)

제시되어 지역별, 학교급별 운영 역량'의 차이를 초래하였다고 지적하였다. "저자도 융합이 되어 있지 않고, 교수자도 융합이 되어 있지 않은 것이 가장 큰 문제점"이라고 말하는 전문가들은 무엇보다도 "융합이란 일반적인 합의에 만들어진 융합이 아니라 일부 편협된 시각으로 만들어진 융합"이어서 "내용만 있고 그것을 융합하는 그 무엇이 없다"고 지적하였다. 따라서 융합 교육에 대한 연구 결과와 다양한 분야의 의견을 수렴한 이후에 교육과정이 변화해야 한다고 전문가들은 주장하였다. 한편, "교과서 제작에서부터 4개 과목 저자가 전공별로 분절되어 집필 작업이 진행되어서" 융합형으로서 한계가 존재한다고 지적하였다.

둘째, 융합형 '과학'의 취지대로 스토리텔링 식으로 다루고 넘어가기에는 등장하는 개념이나 용어 등 학습량이 너무 많다. 과도한 학습량으로 인해 내용 융합을 시도하기조차 어렵다고 전문가들은 지적하였다.

셋째, 전문가들은 융합형 '과학'이 필요에 의해서 선택되는 것이 아니라 교사 수업시수, 전체 단위 수 등에 의해서 이수여부가 결정되는 것이 문제점"이라고 지적하였다.

다. 과학 과목 집중이수제

과학과목 집중이수제에 대한 총 252명의 의견을 종합해 본 결과, 집중이수제를 반대한다는 응답은 25%, 찬성한다는 응답은 4.4%로 나타났다(Table 6). 과학 교과에 집중이수제에 반대하는 의견의 구체적인 내용들을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 단기간 동안 같은 학습량을 소화해야 하기 때문에 집중이수제가 오히려 학생들의 학습 부담을 가중시킨다는 응답이 15.1%로 나타났다. 특히 "교사가 매일 새로운 내용을 준비하여 진행해야 하기 때문에 수업 내용과 수시 평가가 부실해지기 쉽고, 학생들은 학습 부담이 커서 지치기 쉽다"고 전문가들은 지적하였다. 심층면담에서도 전문가들은 과학 과목 집중이수제와 관련하여 "집중이수제로 인해 학생들의 학습 부담이 가중"된다고 지적하였다. 둘째, 집중이수제 실시로 인해 학습의 연속성 및 연계성이 떨어진다는 응답이 6.0%로 나타났다. 집중이수제가 추구하는 학습 부담 경감의 효과가 나타나지 않고 오히려

Table 8. Variation of completion unit in science elective courses

응답 내용	빈도(백분율)
선택과목의 이수 단위 증감 필요/찬성	77(48.1)
현행유지	21(13.1)
6단위가 적절	9(5.6)
학습내용 축소	5(3.1)
기타	48(30.0)
전체	160(100.0)

학습량의 부담을 가중하는 것으로 나타났다. 또한 한 학기 단위의 집중이수가 결국 다음 학기로의 연계성 부족을 초래하기 때문에 학생들의 연속적인 학습의 지속성을 높이기 위해서라도 집중이수제를 필수화하기보다는 유연하게 제도적 탄력성을 부여해야 할 것으로 나타났다. 심층면담에서 전문가들은 "집중이수제로 인해 과학과 수업이 특정 학기, 특정 학년에 편중될 가능성이 있어 교과의 연계성을 갖기 어려움"을 지적하면서 과학의 경우 집중이수제가 적절하지 않다고 주장하였다. 또한 집중이수제 운영과 관련하여, "교사의 의무 시수와 관련된 문제와 교사 양성과 교육에서 집중이수제와 관련된 실습이 이루어지지 않은 점" 등의 문제점이 있다고 주장하였다.

라. 진로집중과정

진로집중과정에 대한 설문 결과, 진로집중과정이 필요하다는 응답이 15.3%, 불필요하다는 의견이 8.2%로 나타났다(Table 7). 진로집중과정에 대한 현장 교사들의 응답 결과를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 집중적인 진로교육과정보다 기초적인 공통교육과정의 중요성에 대한 응답이 10.6%로 나타났다. 특히 고등학교에서는 "지식의 양을 줄여서라도 다양하게 가르치고 경험시켜서 선택의 폭을 넓혀주는 것"이 중요하다고 전문가들은 지적하였다. 둘째, 진로집중과정이 진로가 결정된 학생에게는 효율적일 수 있으나 진로선택은 유동적이기 때문에 진로 미결정 학생에게는 비효율적이거나 부담이 될 수 있다는 의견이 7.1%로 나타났다. 심층면담에서 전문가들도 "시행 초기에 학생들의 의사 파악 없이 진행된 진로집중과정"으로 인해 문제가 초래되었다고 지적하였다. 셋째, 진로집중과정 시행과 관련하여, "집중 과정으로 인해 배워야 할 과목의 교과서가 매우 급하게 제시되어 질적인 부분이 미흡하게 완성도가 낮게 만들어진 것"이 문제라고 지적하였다. 진로집중과정의 필요성에 대해서는 진로의 탐색이 이루어진 학생들에 대한 과정이 필요하다는 것에는 많은 부분 동의하였지만 진로 미결정 학생이 많은 현실에서 진로집중 과정이 학생들에게 효과적이지 않을 수 있으므로 이에 대한 보완이 필요함을 파악할 수 있었다. 그럼에도 불구하고 "향후 문·이과 구분을 없애는 방향으로 진행되더라도 진로집중 과정은 꼭 필요한 과정이 될 것"이라고 전문가들은 주장하였다.

마. 과학과 선택과목의 이수단위 증감

과학과 선택과목의 이수 단위 증감에 대한 의견을 종합해 본 결과, 48.1%가 선택과목의 이수 단위 증감에 대해 필요 및 찬성한다는 응답을 보였으며, 13.1%가 현행 이수단위를 유지라는 응답을 보였다(Table 8). 선택과목의 이수 단위에 대한 현장 교사들의 구체적인 의견을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 과학과 선택과목의 이수단위로 6단위가 적절하다는 응답이 5.6%로 나타났다. 한편, 집중이수제와 관련하여 과학과 선택과목 이수 단위가 다소 부족하다는 의견이 대부분이었다. 따라서 미래 사회를 대비한 국가 교육과정의 구성에서 과학 선택과목의 이수 단위는 현행 보다 1~2 단위 증가시키는 방향으로의 탐색이 필요하다.

둘째, 이수 단위 증감보다는 학습내용을 축소하는 것이 더 필요하다는 의견이 3.1%로 나타났다.

셋째, 심층면담에서 전문가들은 과학과 선택과목 이수가 “학생들의 선택에 따라서 운영되는 것이 아니고 교사의 시수 조정 위주로 진행” 되는 것이 문제점이라고 지적하였다. 즉, 학생중심보다는 학교나 교사 중심으로 진행된 점이 문제”라고 말하는 전문가들은 인근 지역 간의 교사 교류를 통해 학습자를 고려한 진정한 효과적인 이수 단위 증감이 이루어져야 한다고 지적하였다.

바. 대학 입시에서 과학과 선택과목 간 형평성

대학 입시에서 과학과 선택과목 간 형평성에 대한 응답 결과를 살펴

Table 9. Equity among science elective courses in the university entrance examination

응답 내용	빈도(백분율)
과목 편중 심함	19(11.4)
선택과목 수 증가 필요	19(11.4)
모든 과목 이수 후 선택	11(6.6)
물리 회피	7(4.2)
공통과학 필수 이수	7(4.2)
전공과 연계한 수능 과학선택과목	5(3.0)
기타	98(59.0)
전체	166(100.0)

Table 10. Requirement of the future national-level science curriculum

구분	응답 빈도(백분율)					
	전혀 필요하지 않음	필요하지 않음	보통임	필요함	매우 필요함	전체
(1) 핵심역량	2(0.4)	10(2.2)	125(28.0)	209(46.8)	101(22.6)	447(100.0)
(2) 융합인재교육(STEAM)	11(2.5)	32(7.2)	152(34.0)	180(40.3)	72(16.1)	447(100.0)
(3) 인문학적 요소 추가	3(0.7)	27(6.0)	154(34.5)	182(40.7)	81(18.1)	447(100.0)
(4) 범교과 및 주제중심 통합	9(2.0)	52(11.6)	119(26.6)	195(43.6)	72(16.1)	447(100.0)

Table 11. Importance creative fusion education by background variable

구분	전혀 중요치 않음	중요치 않음	보통임	중요함	매우 중요함	계	$\chi^2$	
								초등학교
중학교	1(1.2)	7(8.4)	36(43.4)	29(34.9)	10(12.0)	83(100.0)		
고등학교	8(3.8)	20(9.5)	79(37.4)	78(37.0)	26(12.3)	211(100.0)		
근무지	특별광역시	6(2.4)	22(8.8)	91(36.3)	92(36.7)	40(15.9)	251(100.0)	16.33*
	중소도시	4(3.2)	9(7.1)	47(37.3)	48(38.1)	18(14.3)	126(100.0)	
	읍면지역	1(1.4)	1(1.4)	14(20.0)	40(57.1)	14(20.0)	70(100.0)	
전공영역	물리	1(1.3)	8(10.5)	31(40.8)	26(34.2)	10(13.2)	76(100.0)	48.43**
	화학	2(2.6)	7(9.2)	29(38.2)	31(40.8)	7(9.2)	76(100.0)	
	생명과학	1(1.1)	8(9.1)	39(44.3)	30(34.1)	10(11.4)	88(100.0)	
	지구과학	5(10.9)	3(6.5)	14(30.4)	18(39.1)	6(13.0)	46(100.0)	
	공통과학	0(0.0)	3(9.7)	8(25.8)	10(32.3)	10(32.3)	31(100.0)	
	기타	2(1.5)	3(2.3)	31(23.8)	65(50.0)	29(22.3)	130(100.0)	

\* $p < .05$ , \*\* $p < .001$

( )안은 %임

보면 다음과 같다(Table 9).

첫째, 과학과 선택과목 선택이 생명과학과 화학 등의 과목에 편중이 심하다는 응답이 11.4%로 높게 나타났다. 수능에서 과학탐구 영역 선택 과목 수가 2과목으로 줄어들면서 생명 과학 I, 화학 I 중심으로 선택 과목 풀림 현상이 일어나고 있다고 전문가들은 지적하였다.

둘째, 과학영역별로 선택과목 수가 2개에서 여러 개로 증가해야 형평성 및 풀림 현상문제가 해소될 수 있다는 응답이 11.4%로 나타났다.

셋째, 선택과목만 이수할 것이 아니라 고등학교 교육과정에서는 모든 과목을 이수한 후, 입시에서 선택할 수 있도록 해야 한다는 응답이 6.6%로 나타났다. 심층면담에서 전문가들은 학생들의 “과학 II 과목 선택이 크게 줄 것으로 예상되며, 이에 따라 대학 교양 과목을 수강하기에는 기초 학력이 크게 떨어질 우려가 있다”고 지적하였다.

대학 입시에서 과학과 선택과목 간 형평성에 대한 심층면담 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 고등학교 수능 선택과목에서 과학 과목 축소로 인해 대학교육에서 학력 저하의 문제가 발생할 소지가 있으므로, “고등학교와 대학교급간의 사이에 해당하는 코스를 개발하는 등”의 방안을 마련해야 한다고 전문가들은 지적하였다. 둘째, 대학 입시에서 과학과 선택과목 간 불균형으로 인해 초래된 선택 불균형이 발생하여 “일부만 학습하게 되는 문제점이 발생”하고 있다고 전문가들은 지적하였다. 따라서 “기본적으로 물리, 화학, 생명과학, 지구과학이 융합된 어떤 하나를 평가하고 제대로 심화된 선택이 포함되어야” 한다고 전문가들은 주장하였다. 셋째, 대학 전공별로 필요한 과목을 미리 선정해주고, 선택한 과목에 따른 형평성 문제는 선택한 사람이 책임지도록 해야 한다. 각 대학에서 전공과 관련한 필수 이수 과목을 지정하도록 해야만 형평성을 확보할 수 있을 것이라고 전문가들은 지적하였다.

사. 미래사회에 적합한 과학과 교육과정의 개정 방향

미래 사회에 적합한 과학과 교육과정의 개정 방향에 대한 교사들의 의견을 살펴보면 다음과 같다(Table 10).

첫째, 국가 수준의 과학과 교육과정은 핵심역량을 반영하여 재구조화해야 할 필요가 있다. 핵심역량에 대한 변화의 필요성에 대한 응답을 살펴보면, 46.8%가 ‘필요함’, 22.6%가 ‘매우 필요함’에 응답하였다. 배경변인별 차이 분석에서는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 대부분의 현장 교사가 현재 일반 학교에서 이루어지고 있는 교육과정에서 핵심역량이라는 목표를 염두에 두고 교육과정을 적용해야 한다고 생각하고 있음을 보여준다. 특히 과학과 교육과정 “목표 진술 자체를 핵심역량에 도달하는 것으로 설정하는 것이 바람직할 것”이라고 지적하였다.

둘째, 미래 사회에 대비한 국가 수준 과학과 교육과정에 융합인재교육이 필요한가에 대한 설문 결과, 40.3%가 필요하다고 응답하였고, 16.1%가 매우 필요하다고 응답하였다.

배경변인별 차이분석 결과, 중·고등학교에 비해 초등학교에서, 특별시, 광역시 및 중소도시에 비해 읍면지역에서 필요하다는 응답이 더 많이 나타났다. 교직 경력에 따른 차이는 나타나지 않았으며, 전공영역별로는 기타의 응답이 다른 전공영역에 비해 높은 응답을 보였다(Table 11). 이는 융합인재교육이 가장 잘 이루어질 수 있는 초등학교 영역에서 보다 강화된 융합인재 교육이 이루어질 수 있도록 교육과정의 강화가 필요하다는 것을 나타낸다. 지역별 편차는 융합 인재 교육에 대한 교사들의 전문성 향상을 위해서 읍면 지역에 대한 교사 연수를 적극적으로 더 실시해야 함을 시사하고 있다.

심층면담에서 전문가들은 “융합은 한때의 시류라기보다는 항상 추

구해야 할 방향성”이라고 지적하면서 “핵심 역량을 강화하기 위한 하나의 방편으로 융합인재교육을 연계하는 방식으로 전개하는” 방안을 제안하였다.

셋째, 미래사회에 대비한 국가 수준 과학과 교육과정을 구상할 때, 어떤 부분을 변화시켜야 하는지를 질문한 결과, 현장교사들은 핵심역량과 융합교육에 추가하여, 인문학적 요소를 추가해야 한다고 응답하였다. 인문학적 요소의 필요성에 대한 응답으로는 40.7%가 필요하다는 응답을, 18.1%가 매우 필요하다는 응답을 보였다. 배경변인별로 살펴보면 학교급별로는 초등학교에서 인문학적 요소의 필요성에 대한 응답이 높았으며, 전공영역별로는 공통과학 및 기타 전공영역의 응답률이 높게 나타났다(Table 12). 이는 고학년으로 갈수록 인문학적 요소 보다는 전공영역에 대한 집중이 더 필요하므로 초등학교 영역의 교육과정에서 인문학적 요소의 반영이 더 이루어질 수 있도록 개정이 필요함을 시사한다. 과학 전공보다는 기타 전공영역에서 인문학적 요소의 필요성이 높게 나타난 것은 과학 교과 내용의 접근성이 높아질 수 있도록 내용 요소에서의 다양한 시도가 필요함을 보여준다.

넷째, 미래사회에 대비한 국가 수준 과학과 교육과정을 구상할 때, 물리·화학·생명과학·지구과학의 분과적 구분을 넘어선 범교과 및 주제중심 통합 등을 포함시켜야 한다고 현장교사들은 제안하였다. 미래 사회에 대비한 국가 수준 과학과 교육과정에 범교과 및 주제중심 통합이 필요한가에 대한 응답으로 43.6%가 필요하다고 응답하였고, 16.1%가 매우 필요하다는 응답을 보였다. 학교급별로 살펴보면, 초등학교에서 더욱 필요성을 인식하는 것으로 나타났으며, 전공영역별로는 공통과학 및 기타 전공영역에서 범교과 및 주제중심 통합의 필요성에 대한 응답이 높게 나타났다(Table 13). 이는 인문학적 요소의 추가와 마찬가지로 초등학교급에서 과학 과목에 대한 접근성을 용이하게

Table 12. Necessity of adding liberal arts components by background variable

구분	전혀 중요치 않음	중요치 않음	보통임	중요함	매우 중요함	계	$\chi^2$
학교급	초등학교	0(0.0)	2(1.3)	47(30.7)	63(41.2)	41(26.8)	153(100.0)
	중학교	0(0.0)	11(13.3)	27(32.5)	36(43.4)	9(10.8)	83(100.0)
	고등학교	3(1.4)	14(6.6)	80(37.9)	83(39.3)	31(14.7)	211(100.0)
전공영역	물리	1(1.3)	6(7.9)	28(36.8)	30(39.5)	11(14.5)	76(100.0)
	화학	0(0.0)	7(9.2)	29(38.2)	31(40.8)	9(11.8)	76(100.0)
	생명과학	0(0.0)	7(8.0)	34(38.6)	37(42.0)	10(11.4)	88(100.0)
	지구과학	2(4.3)	4(8.7)	14(30.4)	16(34.8)	10(21.7)	46(100.0)
	공통과학	0(0.0)	1(3.2)	10(32.3)	12(38.7)	8(25.8)	31(100.0)
	기타	0(0.0)	2(1.5)	39(30.0)	56(43.1)	33(25.4)	130(100.0)

\* $p < .05$ , \*\* $p < .001$

( )안은 %임

Table 13. Necessity of crosscurricula and theme-based integration by background variable

구분	전혀 필요하지 않음	필요하지 않음	보통임	필요함	매우 필요함	전체	$\chi^2$
학교급	초등학교	2(1.3)	3(2.0)	36(23.5)	74(48.4)	38(24.8)	153(100.0)
	중학교	0(0.0)	12(14.5)	24(28.9)	37(44.6)	10(12.0)	83(100.0)
	고등학교	7(3.3)	37(17.5)	59(28.0)	84(39.8)	24(11.4)	211(100.0)
전공영역	물리	0(0.0)	12(15.8)	23(30.3)	30(39.5)	11(14.5)	76(100.0)
	화학	2(2.6)	11(14.5)	28(36.8)	26(34.2)	9(11.8)	76(100.0)
	생명과학	1(1.1)	21(23.9)	23(26.1)	39(44.3)	4(4.5)	88(100.0)
	지구과학	4(8.7)	4(8.7)	10(21.7)	21(45.7)	7(15.2)	46(100.0)
	공통과학	0(0.0)	2(6.5)	7(22.6)	16(51.6)	6(19.4)	31(100.0)
	기타	2(1.5)	2(1.5)	28(21.5)	63(48.5)	35(26.9)	130(100.0)

\* $p < .05$ , \*\* $p < .001$

( )안은 %임

할 수 있도록 과학과 교육과정의 내용 요소 개발이 필요함을 나타낸다.

심층면담에서 전문가들은 “통합 교과 구성을 위한 전문 기구나 각 교과 영역에서의 통합 교과 부분”이 구성되어야 한다고 주장하였다. “내용의 양을 균형 있게 나열했다고 해서 통합은 아니라”고 말하는 전문가들은 궁극적인 내용의 통합이 되려면 자연에서 볼 수 있는 현상을 다양한 학문의 관점에서 통합하는 방향이어야 한다고 주장하였다. “미래사회 문제해결을 위한 Big Idea를 중심으로” 하되, 이와 관련된 과학개념을 선정하여 조직하는 방안을 제안하였다. 특히 “테마별, 주제별 교과 목표와 교수학습 및 평가 진행을 할 수 있는 컨트롤 타워가 있어야 한다”고 주장하였다.

다섯째, 미래 사회에 대비한 국가 수준 과학과 교육과정에 필요한 기타 응답을 살펴보면, ‘실험 및 탐구 수업 강화’, ‘생활 속 과학’, ‘물리·화학·생물·지구과학 모두 이수’, ‘인성요소’ 등을 고려하여 교육과정을 구상해야 한다는 의견이 제안되었다. 특히 가장 많이 나온 응답은 ‘기초 과학교육의 내실화’로 11.2%의 응답률을 나타내었다. 예를 들어, 기본적인 과학 원리에 대한 이해 없이는 융합으로 나아가기 어렵다는 응답이 많았다. 심층면담에서 전문가들도 “초등학교는 흥미를 중심으로 한 기초 과학 지식을 중심으로 과학적 사고력 증진에 초점을 맞추고, 고등학교는 과학적 탐구 기법들을 중심으로 발전된 과학 지식을 배우는 등” 기초 과학교육 내실화가 필요하다고 지적하였다. 특히 “일반 과학교과를 개설하고 필수적으로 선택하도록 하여 최소한 고등학교를 졸업했을 때 갖추어야 할 과학적 내용들을 하나로 묶어서 필수적으로 가르칠” 필요가 있다고 전문가들은 주장하였다. 또 ‘일상생활과 관련된, 일상생활에 응용 가능한 과학’이 9.3%로 나타났다. 과학에 대한 학생들의 흥미 제고를 위해 다양한 체험활동을 비롯하여 일상생활에서 과학의 효용성을 느낄 수 있는 내용 구성이 필요하다고 현장교사들은 제안하였다.

끝으로, 이와 같은 개정 방향을 제안한 이유로는 ‘기초 과학의 중요성’, ‘미래사회에 대비한 인재양성’, ‘실생활과 관련되어 학생들이 흥미를 가질 수 있도록 하기 위해’ 등의 응답이 많았다. 이는 미래사회에 대비한 인재가 융합적인 사고를 바탕으로 육성되어야 함을 나타내며, 과학에 대한 흥미 감소를 보완하기 위해서 실생활과 연계된 방향으로 미래 사회에 대비한 과학교육이 필요함을 시사한다.

**2. 핵심역량과 융합교육에 최적화한 과학과 교육과정의 구조화 방안**

**가. 과학과에서 중점적으로 계발해야 할 핵심역량 구성요소**

과학과에서 중점적으로 계발해야 할 핵심역량 구성요소 중 초등학교에서 필요한 핵심역량으로는 ‘기초학습능력’이 23.9%, ‘기타’가 16.7%, ‘자아정체성’과 ‘도덕적 역량’이 15.2%로 순으로 높게 나타났다. 중학교 과학과에서 중점적으로 계발해야 할 핵심역량으로는 40.8%가 ‘기초학습능력’을, 18.4%가 ‘자아정체성’을, 14.5%가 ‘도덕적 역량’과 ‘기타’ 순으로 나타났다. 고등학교 과학과에서 중점적으로 계발해야 할 핵심역량으로는 ‘기초학습능력’이 31.2%, ‘자아정체성’이 21.6%, ‘도덕적 역량’이 18.6%로 나타났다(Table 14).

학교급별로 다소 편차는 있었지만 전반적으로 학생들의 기초 학습능력이 핵심역량의 기본이 되어야 한다고 교사들은 응답하였다. 이는 학교급별로 기초적인 과학 소양의 증가를 위한 교육과정 계발이 필요

**Table 14. Requisite components of key competencies for each school level**

구성요소	응답 빈도(백분율)		
	초등학교	중학교	고등학교
자아정체성	21(15.2)	14(18.4)	43(21.6)
도덕적 역량	21(15.2)	11(14.5)	37(18.6)
대인관계 발달	3(2.2)	1(1.3)	14(7.0)
기초학습능력	33(23.9)	31(40.8)	62(31.2)
문제해결력	18(13.0)	3(3.9)	2(1.0)
비판적 사고력	1(0.7)	1(1.3)	1(0.5)
의사소통능력	5(3.6)	2(2.6)	6(3.0)
자기주도적 학습능력	11(8.0)	2(2.6)	6(3.0)
정보활용능력	2(1.4)	-	-
의사결정력	-	-	1(0.5)
시민성(지역/글로벌)	-	-	2(1.0)
기타	23(16.7)	11(14.5)	25(12.6)
합계	138(100.0)	76(100.0)	199(100.0)

함을 시사한다. 또한 교사들은 과학교육에서도 자아 정체성과 도덕적 역량 등과 같은 핵심역량이 강조되어야 한다고 응답하였다. 즉, 미래 사회 인재 양성을 위해서 과학과 교육과정에서도 자아 정체성, 도덕적 역량 등과 같은 핵심역량을 필수요소로 반영해야 함을 시사한다.

**나. 핵심역량 중심의 과학과 교육과정 재구조화 방안**

심층면담에서 전문가들은 핵심역량을 도입하기 이전에 “계열성이 확보된 핵심역량의 도입을 통한 교육과정의 재구조화가 필요” 하다고 주장하였다. 핵심역량을 도입하여 과학과 교육과정을 재구조화하는 방안에 대한 전문가들의 의견을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 과학과에서 중점을 둘 핵심역량을 선정한 후, 이러한 핵심역량 개발을 위해 강조해야 할 사항을 염두에 두고 큰 과학 주제와 관련 과학 개념을 선정하고 조직해야 한다. 교과 내용과 핵심역량의 두 차원을 교육과정에서 각각 제공하여 두 축이 만드는 공간의 모든 점들을 수업으로 구현할 필요가 있다. 상황 중심으로 교육과정을 구성하여 학생들의 문제해결력을 키울 수 있도록 해야 한다고 전문가들은 주장하였다. 미국의 과학과 교육과정처럼 “실천과 비판적 상황, 핵심 아이디어 등”으로 구성하여 내용의 논리적 전개와 더불어 “해당 내용을 발견하게 되는 실천적 역량을 중심으로” 구성하는 것이 바람직하다고 제안하였다. 그러자면 “과학 개념을 많이 다루기보다는 핵심 개념 중심으로 내용을 재구조화하여 내용을 감축할 필요”가 있다고 전문가들은 주장하였다.

둘째, 인성, 지적, 사회적 역량 등을 포함한 핵심역량 개발이 요구된다. 전문가들은 비록 과학을 전공하지 않더라도 과학 관련 이슈에 대한 의사결정 능력, 정보의 가치 판단 등과 같은 인성, 지적, 사회적 역량 개발이 요구된다고 지적하였다. 전문가들은 심층면담에서 핵심역량 중심으로 과학과 교육과정을 구성할 경우 “인성과 사회적 역량 강화가 강조되어 지적 역량 위주의 기능성 교육에서 탈피할 수 있을 것”이라고 주장하였다. 이러한 맥락에서 전인적인 교육이 될 수 있을 것이라고 전문가들은 지적하였다. 그동안의 과학과 교육과정에서도 “나를 미래 사회에 적용할 수 있고, 선도할 수 있는 인재 양성이 목표로 제시되어 있지만” 핵심역량을 도입할 경우, 핵심역량을 갖춘 미래사회 인재가 양성될 확률이 증가할 것이라고 주장하였다.

셋째, 핵심역량을 중심으로 재구조화할 경우 융합교육이 가능할 수 있다. 핵심역량은 방법적인 측면이 많으므로 “과학내용 자체만으로는 의미를 갖기 어려워서 융합적인 측면이 강조될 수밖에 없을 것”이라고 전문가들은 지적하였다.

넷째, 수동적이어서는 역량을 학습할 수는 없을 것이므로 학생들이 좀 더 능동적으로 학습에 참여할 수 있을 것이라고 전문가들은 지적하였다. 핵심역량을 도입할 경우 학생들의 자발성을 유도하는 측면에서 장점이 있을 것이라고 전문가들은 주장하였다. 달리 말해서 “핵심역량을 강조하는 교육은 상대적으로 암기해야 하는 지식의 양이 감소하고 문제 해결 능력과 의사소통 능력처럼 배우면 평생 도움이 될 가능성이 큰 능력 신장을 추구하기 때문에” 학생들이 학습에 참여해야 할 당위성이 증가할 것이라고 전문가들은 주장하였다. 나아가 “지식의 양은 감소하겠지만 살아가는 데 쓸모가 많은 학습의 비율이 증가할 것”이라고 전문가들은 주장하였다.

다섯째, 핵심역량 중심 과학과 교육과정에서는 평가 방법도 문제해결능력이나 수행능력 등을 평가할 수 있는 형태로 바뀌어야 한다. 교수 학습의 경우 “단순한 지식 전달보다는 이전부터 선연적으로 추구해왔던 문제해결 중심의 교수학습의 활용의 폭이 확대되어야 하며”, 이에 따라 평가 방법도 “문제 해결력이나 미래 탐구 등에 대한 평가가 강화될 것이라고 전문가들은 주장하였다. 특히 문제해결 학습, 협동학습, 과제연구 등과 같은 프로젝트 학습 등이 강조될 것이라고 전문가들은 지적하였다. 평가의 경우에도 특정 역량을 발휘하는 것을 직접 보면서 평가하는 것이 바람직하므로, “과정 전체를 계속 따라가면서 누적해서 볼 수 있는 평가 방식이 필요”할 것이라고 전문가들은 주장하였다.

다. 융합인재교육(STEAM) 관련 내용의 적절성

과학과 교과목의 융합인재교육 적용에 대한 의견의 타당성에 대한 응답 결과는 다음과 같다(Table 15).

첫째, 현재 과학과에서 융합인재교육을 실천할 필요가 있다고 생각하는가에 대한 응답을 살펴보면, ‘필요함’이 38.5%, ‘매우 필요함’이 14.3%로 나타났다. 배경변인에 따른 차이를 살펴보면, 중·고등학교에 비해 초등학교 교사가 과학과에서 융합인재교육을 실천할 필요가 있다고 응답하였다. 전공별로는 공통과학 전공의 교사가 그 필요성에 대해 높게 인식하는 것으로 나타났다.

둘째, 현재 초·중등 과학과 교육과정이 융합인재교육에 적절한가에 대한 응답 결과, 그렇다 또는 매우 그렇다 응답이 30.6%로 비교적 낮게 나타났다. 재직 학교별로 살펴보면, 초등학교에서 적절하다는 응답이 비교적 높았으며, 전공영역에 따라서는 타전공 교사에 비해 (공통)과학을 전공한 교사의 응답 비율이 높았다.

셋째, 현재 융합인재교육이 학생들의 과학에 대한 흥미를 높이는 데 도움이 되는가에 대한 설문 결과, 34.0%가 ‘그렇다’, 9.8%가 ‘매우 그렇다’는 응답을 보였다. 배경변인별로 살펴보면, 중·고등학교에 비해 초등학교 교사가, 11년-15년의 교직경력을 가진 교사가, 기타 전공을 한 교사가 융합인재교육이 과학에 대한 흥미를 높이는 데 도움이 된다고 응답한 비율이 높았다.

넷째, 융합인재교육이 창의 인재 육성에 도움이 된다고 생각하는가에 대한 응답 결과, 34.9%가 ‘그렇다’고 응답하였고, 11.9%가 ‘매우 그렇다’고 응답하였다. 배경변인별로 살펴보면, 중·고등학교에 비해

Table 15. Validity of creative fusion education for science courses

구분	응답 빈도(백분율)				매우 그렇다
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통임	그렇다	
(1) 현재 과학과에서 융합인재교육(STEAM)을 실천할 필요가 있다고 생각하십니까?	13(2.9)	54(12.1)	144(32.2)	172(38.5)	64(14.3)
(2) 현재 초·중등 과학과 교육과정이 융합인재교육(STEAM)을 실현하기에 적절하다고 생각하십니까?	30(6.7)	116(26.0)	164(36.7)	111(24.8)	26(5.8)
(3) 현재 융합인재교육(STEAM)이 학생들의 과학에 대한 흥미를 높이는 데 도움이 된다고 생각하십니까?	19(4.3)	69(15.4)	163(36.5)	152(34.0)	44(9.8)
(4) 현재 융합인재교육(STEAM)이 창의 인재 육성에 도움이 된다고 생각하십니까?	16(3.6)	52(11.6)	170(38.0)	156(34.9)	53(11.9)
(5) 현재 융합인재교육(STEAM)의 영역에서 A(Arts)를 빼고 가도 된다고 생각하십니까?	35(7.8)	77(17.2)	171(38.3)	131(29.3)	33(7.4)
(6) 융합인재교육(STEAM)으로 인하여 과학탐구활동의 영역이 축소된 부분이 있다고 생각하십니까?	18(4.0)	74(16.6)	174(38.9)	140(31.3)	41(9.2)

초등학교 교사가 융합인재교육이 창의 인재 육성에 도움이 된다고 응답한 비율이 높았고, 도시보다는 읍면지역의 교사의 응답 비율이 높았다. 전공에 따라서는 공통과학 전공의 교사가 융합인재교육의 효과에 대해 긍정적인 인식을 하는 것으로 나타났다.

다섯째, 현재 융합인재교육의 영역에서 A(Arts)를 빼고 가도 된다고 생각하는가에 대한 설문 결과, 29.3%가 ‘그렇다’, 7.4%가 ‘매우 그렇다’는 응답을 보였다. 학교급별로는 초등학교에서 그렇다고 응답한 비율이 높은 것으로 나타났다. 심층면담에서 일부 전문가들은 “예술을 포함시키는 것은 인위적이고 무리가 있다”고 지적하였다(H교수). 한편, 일부 전문가들은 “예술보다는 인문학적 소양으로 좀 더 포괄적으로 적용할 수 있는 부분이 있으므로” 예술을 포함한 융합교육이 바람직하다고 지적하였다(S교사).

여섯째, 융합인재교육으로 인해 과학 탐구활동의 영역이 축소된 부분이 있는가에 대한 의견으로는 31.3%가 ‘그렇다’, 9.2%가 ‘매우 그렇다’고 응답하였다. 배경변인에 따른 차이는 나타나지 않았다.

현재 융합인재교육의 필요성에 대해서는 초등학교 교사들이 그 필요성에 대해서 다른 학교급간에 비해서 높게 인식하고 있는 것으로 나타났다. 이는 융합적 사고를 학생들이 낮은 학교급간부터 할 수 있도록 초등학교 교육과정의 개정이 가장 먼저 이루어져야 함을 나타낸다. 현재의 융합인재교육을 위한 교육과정이 어느 정도는 적합하게 이루어져 있음도 나타났으며, 융합인재교육이 학생들의 과학에 대한 흥미를 높이고, 창의 인성 교육에도 도움이 되는 것으로 판단하고 있는 것으로 나타났다. 융합인재교육에서 예술(Art)에 대한 제외 여부는 제외의 필요성에 대해서 인식하고 있는 부분이 제외가 필요하지 않다고



생각하는 부분에 비해서 높게 나타났다. 마지막으로 융합인재교육이 과학과 탐구활동의 축소에 대하여 영향이 있었느냐에 대한 인식에는 탐구활동의 축소가 있었다는 부분이 없었다는 부분에 비하여 높게 나타났다. 미래 사회 대비를 위한 국가 교육과정의 개선의 방향에는 현재 융합교육의 교육과정 내용의 틀이 현장 교사들에게 융합인재교육을 위한 교육과정으로 어느 정도는 인식되고 있으므로 현재의 교육과정의 틀 안에서 다양한 의견수렴을 거쳐서 보다 미래사회를 대비한 핵심 역량을 강화하는 방향으로의 융합인재교육을 위한 교육과정으로의 개선이 있어야 한다고 판단된다.

#### 라. 융합교육 중심의 과학과 교육과정 재구조화 방안

과학과 교육과정에서 융합교육을 실현하는 구체적인 방안을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 전문가들은 심층면담에서 “다른 교과와의 융합교육(STEAM 등) 이전에 과학과 내부 과목 간 융합교육이 먼저 이루어져야” 한다고 주장하였다. 과학의 다양한 영역들이 “교과서의 한 페이지에 다 들어와 있다고 해서 융합은 아니다”고 말하는 전문가는 “무엇을 가르쳐야 하는지를 분명하게 설정한 뒤에” 그것을 잘 가르치기 위해 “물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학을 넘나드는 것이 진정한 융합이 될 것”이라고 주장하였다.

둘째, 융합과학을 별도의 교과목으로 제시하기보다는 각 과목별로 약 80% 정도의 주요 개념과 함께 20% 정도의 융합 내용 요소를 포함시키는 방법을 고려해 볼 수 있다. 구체적인 적용 교과와 관련하여 “고등학교의 경우에는 입시와 관련된 과목들이 운영되고 있으므로 융합적인 부분은 대학에서 좀 더 자유롭게 이루어질 수 있도록” 하는 방법도 고려되어야 한다고 전문가들은 지적하였다.

셋째, 구체적인 내용구성과 관련하여 주제나 상황 중심으로 여러 교과의 개념을 포함시킬 수 있다. 여러 교과가 융합되어 활용되기 위해서는 “단순히 내용 중심이 아니라 실제 상황에서 문제해결을 요구하는 문제해결력을 강조하는 방향으로 구성할” 필요가 있다고 전문가들은 주장하였다. 소재나 문제 상황을 중심으로 구성하고, 각 교과의 개념, 지식 등은 학생 스스로 학습할 수 있도록 자료 형태로 제시할 수도 있을 것이라고 제안하였다.

넷째, 구체적인 운영방안으로는 학년군별로 또는 학교급별로 전체 교육과정에서 일부 영역과 시수에 대해 융합교육을 구현하는 것이 바람직하다. 한편, 중학교군에서 “교과목 차원의 융합과학을 신설하여 고등학교 융합과학과 내용적 연계성을 확보해야” 한다고 지적하였다. 즉, 중학교에서부터 융합과목을 시작하는 것이 바람직하다고 주장하였다. 특히 중학교까지는 “각 교과를 중심으로 하되 타교과를 일부 포함하는 방식”의 융합이 바람직하다고 주장하였다.

다섯째, 현재 우리나라에서 강조되고 있는 융합교육(STEAM)에서 예술(Arts)의 포함 여부에 대해서는 “예술(Arts)의 존재 유무 문제보다는 ST, SM, SA 등 우수한 융합적 소재를 통해서 융합적 사고력을 함양할 수 있어야” 한다고 전문가들은 주장하였다. 즉, 예술을 포함한 과학과 융합교육에 대한 논쟁보다 근본적으로 중시되어야 하는 것은 다양한 형태의 융합적 접근을 통해 학생들의 융합적 사고력을 신장시키는 것이라고 전문가들은 주장하였다.

심층면담 결과에 따르면, 과학교육 전문가들은 과학 과목을 주축으로 한 “STEM 형태의 융합이나 STS의 확장형으로 STEM in Society 형태의 융합이 필요하며” 그동안 진행된 융합과학 관련 프로젝트 결과

에 대한 심층 분석을 토대로 교육과정을 변화시킬 필요가 있다고 주장하였다. 일부 전문가들은 교육현장의 여건을 고려한다면 STEM 교육으로 전환하는 것이 적절하며, “예술(Arts) 측면이 미술이나 음악 등과 같이 좁혀서 이해하지 않고 교양교육(liberal art) 측면으로 접근하는 것은 오히려 폭넓은 접근을 할 수 있어 긍정적”이라고 지적하였다.

특히 자연 과학 전공자보다 공학 전공자 수가 많은 현실을 감안하여, “고등학교 교육은 공학적 소양을 키워주는 쪽을 강화하는 융합교육의 형태를 지향해야” 한다고 주장하였다. 일부 전문가들은 예술의 경우 “내용상의 문제가 아니라 방식에서의 문제이므로, 실제 교수학습 과정에서 포함되도록 하는 것”이 바람직하다고 지적하였다.

여섯째, 융합교육 중심의 교육과정에서 과학과 교수학습은 “과정 중심으로 지도하되, 필요한 지식은 학생들 스스로 찾아서 이해할 수 있도록” 해야 한다. 특히 “교수자 중심에서 철저히 학습자 중심으로 전이가 일어나야” 한다고 말하는 전문가들은 교수학습 방법을 지나치게 많이 안내하기보다는 “개방도를 많이 높이는 방향으로 달라져야 하며”, 이를 위해 학습 내용도 대폭 감소시켜야 한다고 주장하였다. 일부 전문가들은 융합교육의 바람직한 방안으로 “관련 교과의 교사들이 팀 티칭을 하는 방안”을 제안하였으며, 이를 위해 교사들 간의 협력 시스템 구축이 필요하다고 지적하였다.

일곱째, 융합교육 정착을 위해 평가방법도 획일화된 평가방법이 아니라 교사마다 자신의 평가기준에 맞추어 평가를 진행할 수 있도록 자율성을 제공해야 한다고 전문가들은 주장하였다. 이러한 맥락에서 정량적 평가보다는 정성적 평가가 강조될 것이라고 전문가들은 지적하였다. 융합인재교육이 “뿌리를 내리지 못하는 이유 중 하나는 평가와 무관하게 교육이 진행된다는 점”이고, “평가 방안도 융합인재교육에서 표방하는 각 단계에 걸맞은 방향으로 진행되어야” 한다고 주장하였다. 이를 위해 수행평가 등과 같은 기존에 나와 있는 평가 방안을 차용하되, “원칙에 충실한 평가를 해야 한다고” 전문가들은 주장하였다.

## IV. 결론 및 제언

본 연구는 미래 사회의 변화에 부합하는 교육과정을 탐색하기 위해 2009개정 과학과 교육과정에 대한 실태를 진단하고, 미래교육의 변화 방향에 비추어 개선방안을 제시하고자 하였다. 이에 초·중·고 과학교사 447명의 설문조사와 12명의 전문가 심층면담을 통해 과학과 교육과정의 주요 쟁점 및 개선 방안을 탐색하여, 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 설문에 참여한 현장 교사들은 2009 개정 교육과정에서 보다 세분화된 과목 체계가 필요하다고 지적하였다. 또한 융합형 ‘과학’의 난이도가 높고, 집중이수제로 인한 학습 부담이 있으며, 선택과목별로 이수 단위 증가가 필요하고, 대학 입시에서의 과목별로 형평성을 확보해야 한다고 주장하였다.

둘째, 미래 사회에 적합한 인재상에 부합할 수 있는 교육과정의 내용에는 다양한 방식의 융합 범교과적 통합, 일상생활과 관련된 과학, 인문학적 요소가 반영된 과학이 포함되어야 한다고 현장 교사들은 제안하였다.

셋째, 과학과 교육과정에서 필요한 핵심역량으로 기초 학습능력, 자아 정체성, 도덕적 역량 등이 학교급별로 공통으로 제안되었으며,

교과내용과 핵심역량의 두 차원을 교육과정에서 각각 제공하여 두 축이 만드는 공간의 모든 점들을 수업으로 구현해야 한다고 제안하였다.

넷째, 융합교육은 다른 교과와의 융합 이전에 과학과 내부 과목 간 융합이 먼저 이뤄져야 하며, 과학 과목을 중심으로 한 STEM 형태의 융합이 바람직하다고 주장하였다.

이상과 같은 설문결과와 심층면담의 결과를 토대로 미래 사회에 적합한 과학과 교육과정의 개정 방향은 다양한 방식의 범교과적 융합, 일상생활과 관련된 과학, 인문학적 요소 및 핵심역량이 반영된 과학이 포함되어야 함을 알게 되었다. 이에 제언으로 핵심역량과 융합교육에 초점을 두고 향후 과학과 교육과정을 연구·개발하는 방안을 제안하고자 한다.

첫째, 연구 기반 및 현장 기반 과학과 교육과정 개발이 필요하다. 그동안 과학과 교육과정 개정은 촉박한 일정으로 인해 기초 연구의 부족, 의견 수렴 부족 등의 문제가 있어왔다. 이를 개선하기 위해서는 장기간에 걸친 연구 결과를 바탕으로 과학교육의 방향성을 관련 공동체에서 도출하는 방안 마련이 필요하다. 즉 과학교육과 관련된 그 동안의 학계 연구 성과들을 하나로 집대성하여 보고서를 만들고, 이를 기초로 학술적 근거를 가지고 새로운 개정 방향을 찾아나가는 노력이 필요하다. 또 교사들이 교육과정 개발에 조직적으로 참여할 수 있는 시스템을 마련해야 한다. 이를 위해서는 교사들을 이미 정해 놓은 교육과정의 단순한 추종자로 전락시키기보다는 과학과 교육과정을 개발하고 운영할 수 있는 전문성을 갖출 기회를 제공해야 할 것이다(Park *et al.*, 2008).

둘째, 과학과 교육과정 연구·개발을 전담할 항시적인 교육과정 개발센터를 구축할 필요가 있다. 외국 사례에서 볼 수 있듯이 연구 결과와 현장에서 시도된 결과를 종합하여 운영할 수 있는 교육과정 개발센터를 구축하여 실제 교육과정만을 전담할 수 있어야 한다. 예를 들면, 독립적 연구센터인 ‘교육과정 연구·개발 센터’를 설립하여, 과학과 교육과정을 포함하여 국가 수준의 교육과정 연구·개발을 체계적으로 조정하고 조율해 나가도록 할 필요가 있다(Choe *et al.*, 2011; Kwak *et al.*, 2013).

## 국문 요약

미래 사회의 변화는 미래 교육의 변화를 요청하며, 이러한 미래 교육의 변화 요청을 과학과 교육과정에서도 적극적으로 반영해 나갈 필요가 있다. 이를 위해 본 연구에서는 현재 교육과정인 2009개정 과학과 교육과정에 대한 실태를 진단하고, 미래교육의 변화 방향에 비추어 개선방안을 제시하고자 한다. 본 연구는 초·중·고 과학교사 447명의 설문조사와 12명의 전문가 심층면담을 통해 과학과 교육과정의 주요 쟁점 및 개선 방안을 탐색하였다. 과학과 선택과목 구성, 일반선택과목인 융합형 ‘과학’, 과학 과목 집중이수제, 진로집중과정, 과학과 선택과목의 이수단위 증감, 대학 입시에서 과학과 선택과목 간 형평성 등으로 구분하여 2009개정 과학과 교육과정의 문제점을 살펴보았다. 이어서 현장교사들과 전문가들이 제안한 과학과 교육과정 개정방향들 중 핵심역량과 융합교육에 초점을 두고 과학과 교육과정을 구상하는 방안을 탐색하였다. 그 결과 과학과의 핵심역량은 기존 교육과정에서

강조한 문제해결력, 의사소통 능력뿐만 아니라 기초학습능력과 자아정체성, 도덕적 역량 등이 추가되어야 함을 알 수 있었다. 융합교육은 다른 교과와의 융합 이전에 과학과 내부 과목 간 융합이 먼저 이뤄져야 하며, 과학 과목을 중심으로 한 STEM 형태의 융합이 바람직함을 알았다. 이러한 결과를 실천하기 위해서는 과학과 교육과정 연구·개발을 전담할 교육과정 개발센터의 구축이 필요하다.

**주제어** : 과학과 교육과정, 핵심역량, STEAM교육

## References

- ACARA. (2013). The Australian curriculum. Retrieved from <http://www.australiancurriculum.edu.au>
- 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). Seoul: KICE.
- Kang, G.-S. (2013). The management status of and students' perceptions on science in high school based on 2009 curriculum revision. (Master's thesis). Korea National University of Education, Cheongwon-gun.
- KSCS (2014). Tasks and directions for the national curriculum improvement. The 4th national curriculum forum. Seoul: The Korean Society For Curriculum Studies(KSCS).
- Kwak, Y., Kim, J., Choe, S., Hong, M., Lee, J., Cho, S., K., Rim, H., Kim, J., & Baek, K.-S. (2013). 2013 KICE Issue paper: Curriculum research and development center management plans for the reinforcement of integration and coordination in national curriculum (KICE Research Report ORM 2013-38). Seoul: KICE.
- Lee, K., Kwak, Y., Lee, S., & Choi, J. (2012). Design of the competencies-based national curriculum for the future society (KICE Research Report RRC 2012-4). Seoul: KICE.
- Lee, K.-Y., Cho, H.-H., Kwon, S.-M., Kim, H.-K., & Yoon, H. (2013). Analysis of the characteristics of multiple-choice test items used in integrated science assessment: Focused on the case of four high schools. *Journal of Science Education*, 37(2), 278-293.
- Lee, M., Chung, K., Lee, K., & Park, C. (2011). Research on how to support schools' autonomous curriculum organization and implementation (KICE Research report RRC 2011-5). Seoul: KICE.
- New Zealand Ministry of Education. (2007). The New Zealand curriculum. Wellington: Learning Media Limited.
- NGSS. (2013). Next Generation Science Standards: For States, By States. USA: NGSS Lead States.
- Park, S., Lee, K., Lee, M., Chung, Y., Min, Y., Lee, K., Kim, P., & Lee, K. (2008). Research on ways to advance elementary and secondary school curriculum reform (I) (KICE Research report CRC 2008-28-1). Seoul: KICE.
- Shin, Y. J., & Han, S. K. (2011). A study of the elementary school teachers' perception in STEAM (science, technology, engineering, arts, mathematics) Education. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 30(4), 514-523.
- Shin, Y.-O., & Choi, B.-S. (2012). A survey on the management status and science teachers' perception of science in high school based on 2009 curriculum revision. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 32(10), 1599-1612.
- Yang, C., Kwak, Y., Han, J., & Noh, T. (2013). Current status of teacher education curriculum and recruitment of general science teachers and ways to improve them as suggested by professors from the department of science education. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 33(2), 345-358.