

## 2022 개정 교육과정에 대비한 과학과 통합과학 및 과학탐구실험 교육과정 개선 방안 탐색

곽영순 · 신영준<sup>1\*</sup>

한국교원대학교 · <sup>1</sup>경인교육대학교

### Exploring Ways to Improve Integrated Science and Science Laboratory Experiments in Preparation for the 2022 Revised Curriculum

Youngsun Kwak · Youngjoon Shin<sup>1\*</sup>

Korea National University of Education · <sup>1</sup>Gyeongin National University of Education

**Abstract:** The goal of this study is to examine the Integrated Science and Science Laboratory Experiments of the 2015 revised curriculum applied since 2018, and to explore ways to improve these two subjects in preparation for the 2022 revised curriculum. A survey was conducted by randomly sampling high schools across the country, with a total of 192 science teachers participating. In addition, 12 high school science teachers were selected as focus group, and in-depth interviews were conducted to investigate ways to restructure common science courses for the next curriculum. Main research results include that most schools were operated in 6~8 units for Integrated Science, and the teachers in charge of Integrated Science per class averaged 2~3 over the three years. For Science Laboratory Experiments, it has operated for a total of two semesters, one unit per semester, and it was found that several science teachers are in charge of Science Laboratory Experiments to fill the insufficient number of hours regardless of major. In the in-depth interview, science teachers argued that Integrated Science should be reduced and restructured by strengthening key competencies in preparation for the high school credit system. Based on the research results, ways to reorganize Integrated Science focused on big ideas, ways to construct common science courses based on fundamental science concepts that can guide elective courses, the necessity of career guidance through common science courses, and the necessity of strengthening teacher professionalism for teaching interdisciplinary and multidisciplinary subjects were suggested.

**keywords:** curriculum monitoring, 2022 revised curriculum, science common courses, high school credit system, Integrated Science

### I. 서론

2015개정 교육과정의 순차적 적용에 따라 2018년도부터 고등학교에 적용되기 시작하여 2020년도에 고등학교 3학년까지 2015개정 교육과정이 모두 적용되었다. 교육부와 한국과학창의재단에서는 2015개정 교육과정에 대한 실태분석과 모니터링 연구를 지속적으로 수행하였으며, 고등학교 공통과목인 통합과학과 과학탐구실험의 경우 2020년에 이르러 총 3차 년도 적용실태에 관한 데이터 수집을 완료하였다. 2015개정

교육과정은 역량기반 교육과정을 특징으로 하며, 자연과학과 인문학을 넘나드는 통합적 소양을 갖추고 인 지적, 정서적, 사회적 역량을 겸비해서 새로운 지식과 가치를 창출할 수 있는 창의융합형 인재 양성을 목적으로 한다(MOE, 2015a). 2015개정 교육과정 편제에서 고등학교 공통과목으로는 기초 교과인 국어, 수학, 영어, 한국사와 함께, 탐구 교과인 통합사회, 통합과학 및 과학탐구실험 등 총 7개의 공통과목을 개설하였다. 특히 2015개정 교육과정에서는 학생들의 향후 진로지향을 막론하고 고등학교 탐구 교과영역의 공통과목으

\* 교신저자: 신영준 (yjshin@ginue.ac.kr)

\*\* 2021년 7월 20일 접수, 2021년 8월 13일 수정원고 접수, 2021년 8월 13일 채택  
<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2021.45.2.143>

로 통합사회와 통합과학 및 과학탐구실험을 새롭게 도입하여 문·이과 통합형의 기초 소양을 길러주는 것을 목적으로 하였다(KOFAC, 2015; MOE, 2015b).

2015 개정 '통합과학' 교육과정의 경우 기존 교육과정과 마찬가지로 모든 이를 위한 과학 소양 교육을 목적으로 과학과 탐구 방법, 과학과 교과역량을 함양하고, 학생의 진로적성을 고려한 맞춤형 교육과정과 이공계열 진로안내가 될 수 있도록 교육과정을 구성하였다(KOFAC, 2015). 또한 자연현상에 대한 핵심개념(big ideas)을 중심으로 통합적, 융합적 사고력 신장이 가능하도록 초등학교와 중학교에는 통합단원을 신설하고, 고등학교에서는 모든 학생들이 이수해야 할 공통필수 과목으로 통합과학과 과학탐구실험을 개설하였다.

2015개정 교육과정의 통합과학의 경우 물리, 화학, 생명과학 및 지구과학 내용을 고려하여 학습자의 도달점을 분석하고 네 영역을 넘나드는 핵심개념(big ideas)을 추출하여 단원을 구성하였다. 먼저 자연의 구성 물질과 기원, 그러한 자연 구성물질의 규칙성과 결합, 자연과 생명체를 이루고 있는 각종 시스템, 이러한 시스템과 환경의 변천, 그리고 에너지와 환경 변화 이후의 신재생에너지 등 총 9개의 핵심개념으로 통합과학의 단원을 구성하고, 각 핵심개념별로 1~2개의 일반화된 지식을 진술하고 그러한 일반화에 도달하기 위해 반드시 알아야 할 주요 내용요소를 제시하였다. 나아가 주요 내용요소를 학습하는 과정에서 사용해야 할 기능을 제시하였다. 과학탐구실험의 경우 통합과학에 제시된 성취기준과 연계하여 과학탐구 능력 및 과학과 핵심역량을 향상시키기 위해 과학탐구 활동과 체험 그리고 과학 공동체 활동과 공유 경험을 제공하려는 과목이다.

또한, 과학과를 비롯하여 2015개정 교육과정에서는 성취기준에 반영된 핵심역량을 구현하기 위해 수업에서는 '학생참여형' 수업을, 그리고 학생평가에서는 '과정중심' 평가를 강조하였다(MOE, 2015a). 여기서 학생참여형 수업이란 문제를 해결하고 비판적으로 사고하고 의사소통하는 등의 교수학습 활동에 학생이 직접 참여함으로써 역량을 함양할 수 있는 수업을 가리킨다. 학생참여형 수업에서 교사는 학생들의 출발점과 특성을 파악하여 학습에 행위주체자로서 참여할 수 있도록 지원하며, 학생들간 그리고 학생과 교사 사이의 상호작용을 이끌어내는 역할을 한다. 예를 들어, 과학과 학생참여형 수업 방법으로는 탐구 학습, 프로젝트 학습, 토의·토론 학습, 협력 학습, 체험(hands-on) 학습 등으로 다양하다(Lee & Kwak, 2021; Shin & Kwak, 2019). 또한, 학생참여형 교수학습과 연계하여 학생평가에서는 '학습의 과정을 중시

하는 평가를 통해 학생 스스로 학습을 성찰할 기회를 제공하고, 더 나아가서 피드백이 있는 평가를 통해 학생들의 학습발달을 안내하고 교수·학습의 질을 개선한다.'라는 평가의 관점을 제시하고 있다(Shin & Kwak, 2019). 이러한 맥락에서 공통과목인 통합과학의 과정중심 평가 문항 개발과 교사 전문성 개발을 위한 지원이 지속적으로 이루어지고 있다(MOE, 2018; KOFAC, 2019).

2015개정 교육과정 현장적용 실태를 모니터링한 결과에 따르면, 360여개에 달하는 고등학교 현장에 처음 도입된 통합과학의 수업 현장을 살펴보면 통합과학 과목의 원래 설정 취지와는 달리 물화생지를 관통하는 통합적 지도가 아니라 교사 전공배경별로 나누어 지도하는 형태가 우세하며, 참여형수업보다는 전통적인 강의식 수업이 우세한 것으로 나타났다(MOE, 2018; KOFAC, 2018, 2019).

과정중심평가와 관련해서도 KICE (2017)에서는 과정중심 평가를 교육과정의 성취기준에서 출발하여 평가계획을 수립하고, 교수·학습을 통해 학생의 성장과 발달에 대한 다양한 자료를 수집하여 다음 발달단계와 수준으로 나아갈 수 있는 피드백을 제공하는 평가로 정의하고, 선도교원 연수나 관련 평가 자료를 개발하여 보급하였다. 또한, Lee *et al.* (2018)은 2016년~2017년에 여러 교과에 걸쳐서 진행된 2015개정 교육과정 선도교원 연수 프로그램들 중에서 통합과학과 통합사회 연수 프로그램을 중심으로 그 운영 실태를 점검하고, 이를 토대로 과학과 교육과정, 수업, 및 평가를 아우르는 다양한 영역에서 수준 높은 교원 연수 프로그램을 개발·운영하는 방안을 제안하였다. KOFAC (2018)에서는 고등학교에서 이수한 교육과정과 대학진학 경로의 불일치 문제에 대처하기 위해, 고등학교와 대학 차원에서 각각 어떤 역할을 수행해야 할지를 제안하였다. 예컨대 고등학교의 경우 고교-대학 학습격차를 해결하기 위해 학생들이 고등학교에서 진로맞춤형으로 선택과목을 이수할 수 있도록 고등학교 1학년 공통과목인 통합과학을 통해 이공계열 진로를 안내할 필요가 있다고 제안하였다. 즉, 통합과학 과목이 2학년 이후의 선택과목 결정과 진로 개발에 영향을 주기 때문에 고등학교 차원의 진로맞춤형 교육과정 편성·운영의 정상화를 위해 통합과학 수업을 통한 이공계열 진로개발과 안내 역할이 필요하다고 주장하였다. KOFAC (2019)에서는 2015개정 교육과정에 고등학교 적용된 2018년 이래로 과학과 교육과정 현장적용 실태 분석 연구를 실시하였으며, 1차년도 연구를 통해 모든 학생이 이수해야 하는 공통필수 과목인 통합과학의 경우 학생 수준에 따라 중학교에서 학습한 내용을 반복하는 수준에 머물거나, 혹은 핵심

개념 중심의 내용구성으로 인해 일부 학생들은 내용 수준을 어렵다고 인식하는 것으로 나타났다.

KOFAC (2019)에서는 2015개정 과학과 고등학교 교육과정 2차년도 현장적용 실태 분석 연구를 토대로 통합과학·과학탐구실험과 과학과 선택과목 연계 강화의 필요성, 학생의 고등학교 선택과목 선택에 미치는 통합과학·과학탐구실험의 영향, 과학과 교과역량을 통합과학 수업에 반영·구현하는 다양한 교수학습 방법 및 수업 사례 제공의 필요성, 과정중심평가에 대한 교사들의 이해와 인식 전환의 필요성, 절대평가를 먼저 도입한 과학탐구실험에서 일어난 교수학습과 평가의 변화에 대한 심층연구의 필요성 등을 제안하였다. 이상의 선행 연구 결과 분석으로부터 2015개정 과학과 교육과정 현장 안착을 지원하기 위해 통합과학을 포함하여 학교현장에서 과학과 교육과정을 어떻게 편성·운영하고 있는지, 고등학교 공통교육과정과 선택 교육과정을 어떻게 연계하고 있는지, 과학과 수업에서 학생들의 핵심역량을 길러주기 위해서 어떠한 변화가 일어나고 있는지, 과정중심평가는 과학과 교실수업에서 어떻게 실행되고 있는지 등에 대한 다양한 연구가 수행되었음을 알 수 있다(Kim & Jeong, 2018; KOFAC, 2020; MOE, 2018; Park *et al.*, 2019; Shin & KOFAC, 2019).

이러한 맥락에서 본 연구는 2022개정 교육과정이라는 새로운 교육과정 개정을 앞두고, 고교학점제 체제 하에서 고등학교 과학과 공통필수과목인 통합과학과 과학탐구실험 과목의 개선 방안을 살펴보고자 한다. 본 연구의 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

먼저 2015개정 과학과 교육과정의 통합과학과 과학탐구실험의 3년간의 현장적용 실태를 점검하고자 한다. 이를 토대로 2022개정 교육과정 및 2025년에 전면 실시되는 고교학점제에 대비하여 과학과 고등학교 공통과목의 역할과 개선 방안을 탐색하고자 한다.

## II. 연구 방법

먼저, 2018년도부터 고등학교에 적용되기 시작한 통합과학과 과학탐구실험 과목의 편성·운영 실태를 파악하기 위해 설문조사를 실시하였다. 설문조사를 위해 전국에 분포한 고등학교들이 고르게 포함되도록 지역별로 분배하여 표집대상을 선정하였으며, 각 학교에서 과학과 수업을 담당하고 있는 1인의 과학교사만 답변하도록 요청하였다. 설문에는 총 192명의 과학교

사가 참여하였으며 지역별 현황은 Table 1에 제시하였다. 설문참가자를 살펴보면, 남교사는 95명(49.5%), 여교사는 97명(50.5%)이었다. 교사들의 경력은 5년 미만 44명(22.9%), 5년-10년 35명(18.2%), 10년-20년 52명(27.1%), 20년 이상이 61명(31.8%) 등으로 분포하였다. 교사자격증과 2020년 과학과 선택과목 담당 현황을 나타내면 Table 2와 같다.\*

설문조사에서는 통합과학과 과학탐구실험 운영 실태를 점검하고, 새로운 교육과정 개정에 대비하여 통합과학 핵심개념별 재구조화 방안과 통합과학에서 인공지능(AI) 사회 대비 핵심개념 반영의 필요성 등을 조사하였다. 설문지 개발을 위해 과학교육 전문가 3인으로 구성된 전문가 협의회를 통해 설문문항 개발과 수정·보완, 내용 타당도 검증 등을 거쳐서 최종 설문지를 완성하였다. 완성된 설문지를 온라인 형태로 구현하고 예비조사를 실시하였다. 설문조사는 온라인 설문으로 실시하였으며, 표집 학교에 공문을 보내 과학과 수업을 담당하고 있는 교사 1명이 참여하도록 요청하였다. 2020년 10월에 약 2주 동안 설문결과를 수집하였으며, 설문결과의 통계 분석에는 Excel과 SPSS20을 사용하였다.

또한, 설문조사에 추가하여 과학과 공통과목 재구조화에 대한 교사들의 인식과 의견을 탐구하기 위해 12명의 고등학교 과학 교사들을 초점집단으로 선정하여 심층면담을 실시하였다(Table 3 참조). 초점집단 교사들은 2015 개정 과학과 교육과정의 선택과목을 담당하고 있는 교사들로 전공과 지역을 안배하여 구성하였다. 이들 교사들은 2015개정 과학과 교육과정이나 교과서 개발에 참여하거나, 고교학점제 연구학교의 연구부장이나 과학부장을 맡고 있는 등 과학과 교육과정에 대한 높은 이해를 가진 전문가들이다. 심층면담은 2020년 7월부터 10월에 걸쳐 실시하였으며, 교사 한 명당 면담 시간은 40분~60분이 소요되었다. 면담은 모두 녹취, 전사하여 분석하였다. 일차적으로 2명의 연구자가 각자 코딩 작업을 실시한 후 1차 코딩된 자료를 토대로 연구자 간 논의를 통해 최종 코드를 도출하였다. 최종 합의된 코드를 바탕으로 주요 쟁점을 추출한 후 연구자 간에 교차 검토하는 과정을 거침으로써, 해석의 타당성을 높이려고 노력하였다. 본 연구에서는 교사 심층면담 결과 중에서 통합과학의 핵심개념(big ideas) 재구조화 방안, 통합과학/과학탐구실험의 교육과정, 수업 및 평가의 연계 실태 등 통합과학 및 과학탐구실험과 관련된 면담결과에 초점을 두고 논의하고자 한다.

\* 본 연구는 보다 큰 연구의 일부로 수행된 것으로 전체 설문조사 결과와 심층면담 결과 중에서 통합과학과 과학탐구실험과 관련된 부분만을 발췌, 재구성하여 제시하였음.

Table 1. Survey participants by region

지역	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	계
인원 (명)	34	8	8	18	10	6	4	3	34	3	8	11	6	10	13	14	2	192
비율 (%)	17.7	4.2	4.2	9.4	5.2	3.1	2.1	1.6	17.7	1.6	4.2	5.7	3.1	5.2	6.8	7.3	1.0	100.0

Table 2. Survey participants by teaching qualifications and subjects in charge in 2020

구분	자격증(중복선택)		구분	2020년 담당과목(중복선택)	
	빈도(명)	비율(%)		빈도(명)	비율(%)
공통과학	5	2.6	물리학 I	32	16.7
			물리학 II	21	10.9
물리	44	22.9	화학 I	43	22.4
			화학 II	32	16.7
화학	60	31.3	생명과학 I	35	18.2
			생명과학 II	25	13.0
생물	48	25.0	지구과학 I	24	12.5
			지구과학 II	18	9.4
지구과학	35	18.2	생활과 과학	64	33.3
			과학사	17	8.9
			융합과학	44	22.9

### Ⅲ. 연구 결과 및 논의

#### 1. 통합과학과 과학탐구실험 운영 실태

설문에 참여한 교사가 재직 중인 학교의 ‘통합과학’의 교육과정 운영에 대해 조사한 결과를 Table 3에 제시하였다. 2020년에는 ‘학기 당 4시수씩 총 8시수’가 106명(55.2%)로 가장 많았으며, ‘학기 당 3시수씩 총 6시수’가 77명(40.1%), ‘기타’가 9명(4.7%)로 나타났다. 기타로는 ‘3시수+5시수 총 8시수’(2명), ‘3시수+4시수 총 7시수’(2명), ‘2시수+4시수 총 6시수’(1명), ‘무응답’(4명) 등이 있었다. Park *et al.* (2019)과 KOFAC (2019)이 2018년과 2019년을 대상으로 조사

한 결과와 비교해보면 기타를 제외한 2020년 ‘학기 당 시수 기댓값’은 3.58로 2018년 3.72에 비교하면 감소했으나 2019년 3.56에 비해서는 소폭 증가한 것으로 나타났다.

Table 4에 1개 반을 대상으로 통합과학을 담당하는 교사 수를 제시하였다. ‘1명’이 55명(28.60%)로 가장 많았으며, ‘4명’이 50명(26.0%), ‘3명’이 42명(21.9%), ‘2명’이 40명(20.8%), 기타가 5명(2.6%)으로 나타났다. Park *et al.* (2019)과 KOFAC (2019)이 2018년과 2019년을 대상으로 조사한 결과와 비교해보면 ‘4명’의 비율은 줄어든 반면, ‘1명’의 비율은 증가하였다.

기타를 제외한 ‘담당 교사 수 기댓값’이 2018년 2.60명, 2019년에는 2.70명, 2020년에는 2.47명으로

Table 3. Comparison of Integrated Science completion units for 2018~2020 school year

구분	2018년		2019년		2020년	
	빈도(명)	비율	빈도(명)	비율	빈도(명)	비율
학기 당 4시수씩 총 8시수	319	60.3%	137	56.1%	106	55.2%
학기 당 3시수씩 총 6시수	152	28.7%	81	33.2%	77	40.1%
기타	41	7.8%	20	8.2%	9	4.7%
학기 당 5시수씩 총 10시수	17	3.2%	6	2.5%	0	.0%
학기 당 시수 기댓값(기타 제외)	3.72		3.56		3.58	

**Table 4.** Comparison of the number of teachers in charge of Integrated Science per class from 2018 to 2020

구분	2018년		2019년		2020년	
	빈도(명)	비율	빈도(명)	비율	빈도(명)	비율
4명	172	31.5%	78	32.0%	50	26.0%
3명	88	16.6%	60	24.6%	42	21.9%
2명	121	22.9%	52	21.3%	40	20.8%
1명	126	23.8%	49	20.1%	55	28.6%
기타	22	4.2%	5	2.0%	5	2.6%
담당 교사 수 기댓값(기타 제외)	2.60명		2.70명		2.47명	

**Table 5.** Comparison of qualifications of teachers in charge of Integrated Science from 2018 to 2020 (multiple selections possible)

구분	2018년		2019년		2020년	
	빈도(명)	비율	빈도(명)	비율	빈도(명)	비율
물리	382	24.2%	181	23.8%	143	23.5%
화학	382	24.2%	184	24.2%	147	24.1%
생명과학	376	23.9%	179	23.6%	153	25.1%
지구과학	355	22.5%	170	22.4%	131	21.5%
공통과학	81	5.2%	45	5.9%	35	5.7%

증가한 것으로 나타났다. 이는 여러 명의 교사가 통합 과학을 나누어서 가르치는 경향이 점차 약화되어가는 것으로 이해할 수 있다. 다만, 선행 연구와 연구 대상이 동일하지 않다는 점에서 이 결과를 제한적으로 받아들일 필요가 있다.

Table 5에 통합과학을 담당하는 교사의 발령교과 현황을 제시하였다. 생명과학 153명(25.1%), 화학 147명(24.1%), 물리 143명(23.5%), 지구과학 131명(21.5%), 공통과학 35명(5.7%) 순으로 담당 교사가 많았다. 이 비율은 어느 한 전공과목에 대해서 편중되어 있지 않고, 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 전공의 교사의 비율이 고루 분포되어 있음을 볼 수 있다. Park *et al.* (2019)과 KOFAC (2019)의 선행연구와 비교한 결과 교사의 비율에는 2018년과 2019년, 2020년간에 두드러지는 차이가 보이지는 않았다.

과학탐구실험의 교육과정을 어떻게 운영하는지를

Table 6에 제시하였다. ‘학기당 1단위, 총 2학기’로 응답한 경우가 164명(85.4%)로 가장 많았으며, 총 ‘2학기 학기당 2단위 총 1학기’로 응답한 경우가 24명(12.5%), 기타로 응답한 경우가 3명(2.0%)로 나타났다. Park *et al.* (2019)과 KOFAC (2019)의 선행연구와 비교했을 때 ‘학기당 1단위, 총 2학기’의 비율이 꾸준히 상승하고 있으나 차이가 크지 않아 아직까지 의미 있는 차이로 받아들이기는 어렵다.

Table 7에서는 과학탐구실험과 통합과학 담당교사의 연관성을 비교하였다. ‘시수의 형평성을 맞추기 위해 복수의 과학 교사가 담당’은 94명(49.0%), ‘통합과학을 가르치지 않는 교사가 과학탐구실험을 전담’은 65명(33.9%), ‘모든 학급의 통합과학 교사와 과학탐구실험 교사가 일치’는 32명(16.7%)에 불과하였다. 이러한 결과는 실제 학교현장에서는 2015개정 교육과정의 취지대로 통합과학과 과학탐구실험을 연계하여 동일한

**Table 6.** Comparison of completion units for Science Laboratory Experiments for 2018~2020 school year

구분	2018년		2019년		2020년	
	빈도(명)	비율	빈도(명)	비율	빈도(명)	비율
학기당 1단위, 총 2학기	428	82.8%	205	84.0%	164	85.4%
학기당 2단위, 총 1학기	64	12.1%	33	13.5%	24	12.5%
기타	27	5.1%	6	2.5%	3	2.0%

Table 7. Relevance of teachers in charge of Science Laboratory and Integrated Science

구분	빈도(명)	비율
시수의 형평성을 맞추기 위해 복수의 과학 교사가 담당	94	49.0
통합과학을 가르치지 않는 교사가 '과학탐구실험'을 전담	65	33.9
모든 학급의 '통합과학' 교사와 '과학탐구실험' 교사가 일치	32	16.7
기타	1	0.5

교사가 담당하기보다는, 교사별로 일정량의 시수를 채우기 위해 필요한 경우 과학탐구실험 수업을 담당하는 경우가 많음을 시사한다. 다만, KOFAC (2019)에서 2019년의 '모든 학급의 통합과학 교사와 과학탐구실험 교사가 일치'가 8.6%에 불과했음을 감안하면 1년 사이에 통합과학을 가르치는 교사가 과학탐구실험도 담당하는 비중이 점점 증가하고 있다는 것을 확인할 수 있다.

Table 8에 과학탐구실험을 담당하는 교사의 발령교과 현황을 제시하였다. 생명과학 107명(25.8%), 화학 106명(25.5%), 물리 93명(22.4%), 지구과학 86명(20.7%), 공통과학 23명(5.5%) 순으로 담당 교사가 많았다. 이 비율은 어느 한 전공과목에 대해서 편중되어 있지 않고, 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 전공의 교사의 비율이 고루 분포되어 있음을 볼 수 있다. Park *et al.* (2019)의 2018년 결과와 KOFAC (2019)의 2019년 결과를 비교해보면, 지속적으로 과학탐구실험에서 공통과학 교사들의 비중은 줄어들고 지구과학 교사들의 비중이 점차 증가하고 있음을 알 수 있다. 하지만 코로나19 및 학교별 전공교사 수급 현황이 달

라서 결과 해석에 주의를 기울일 필요가 있다.

과학탐구실험과 통합과학 수업을 연계하여 수업하는지를 교사들에게 질문한 결과를 Table 9에 제시하였다. 교사들은 3.34로 과학탐구실험과 통합과학수업의 연계성에 긍정적인 응답을 보였다. 선행연구인 Park *et al.* (2019) 및 KOFAC (2019)과 비교해보면, 2019년의 하락폭을 2020년에 이르러 거의 만회한 것으로 보인다. 통합과학과 과학탐구실험을 동시에 맡고 있는 교사들의 비중이 증가하고 있는 것이 수업의 연계에 대한 영향을 미치고 있는가에 대한 질적인 분석이 필요할 것으로 보인다.

심층면담에서 과학교사들이 말하는 통합과학의 재구조화 방안을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 심층면담에서 과학교사들은 통합의 취지에 맞추어 핵심역량을 강화한 과목으로 재구조화할 필요가 있다고 주장하였다. 핵심역량에 초점을 두고 물/화/생/지 영역별로 깊이있는 내용을 다루려고 하기보다는 통합에 초점을 두고 지도할 필요가 있다고 주장하였다(Y교사).

Table 8. Comparison of assigned subject of teachers in charge of Science Laboratory Experiments from 2018 to 2020 (multiple selections possible)

구분	2018년		2019년		2020년	
	빈도(명)	비율	빈도(명)	비율	빈도(명)	비율
물리	268	27.7%	121	24.3%	93	22.4%
화학	260	26.9%	128	25.8%	106	25.5%
생명과학	157	16.3%	135	27.2%	107	25.8%
지구과학	38	3.9%	81	16.3%	86	20.7%
공통과학	243	25.2%	32	6.4%	23	5.5%

Table 9. High school teachers' perceptions on the relevance of Science Laboratory Experiments and Integrated Science classes in 2018-2020

구분	2018년(N=529)		2019년(N=244)		2020년(N=192)	
	M	SD	M	SD	M	SD
선생님은 '과학탐구실험'의 실험 활동을 '통합과학' 수업과 연계하여 수업하십니까?	3.32	1.01	3.03	1.17	3.34	1.09

Y교사: 2015개정 교육과정 성취기준 진술 자체가 역량중심으로 표현이 많이 되어서 선생님들이 역량들을 고려하면서 교과서를 개발했다. 성취기준 뒤의 진술문 형태로 포함되어있는 역량인 문제해결, 의사소통, 창의력 등을 평가에 반영하고 통합과학 수업에서 이런 걸 강조해야 한다.

E교사: 과학에서 가장 필요한 역량 중 하나가 참여와 탐구 역량이다. 과학적 의사결정을 하려면 민주시민의식, 공동체역량 등이 필요하다. 특히 앞으로는 원전, 기후문제 등 우리가 과학적으로 의사결정 할 게 많아서, 통합과학을 통해 핵심역량을 길러주어야 한다.

첫째, 과학교사들은 고교학점제에 대비하여 통합과학을 축소할 필요가 있다고 지적하였다. 이공계열로 진학할 학생들에게는 통합과학 과목이 너무 쉽고, 진로적성에 따라 배워야 할 다른 과목들도 많아서 과학과 공통과목에 대한 부담을 줄여줄 필요가 있다고 주장하였다. 일부 학생들 수준에서 통합과학이 시시하고 어차피 과학 선택과목이 필요한 것이어서 굳이 통합과학을 6~8단위로 이수하지 않아도 된다고 L교사는 주장하였다.

L교사: 통합과학이 처음 나왔을 때 엄청 꽃혔었는데 8단위로 운영을 했는데 투입을 해보니 줄여도 될 것 같다. 왜냐면 교육과정을 짤 때 시수 배분 고민을 많이 하는데, 통합과학 시수가 너무 많다. 이건 통합과학 취지하고 어긋난다. 일부 학생들에게 통합과학 실험들이 시시한 거다. (...) 통합과학이 중학교까지 공부한 과학과 중복이 많이 된다.

M교사: 양면성이 있다. 사실 통합과학과 과학탐구실험이 들어오면서 과학1 과목 4개를 하던 걸 3개를 들 수 밖에 없다. 그래서 궁극적으로는 선택과목에서 단위수를 까먹는 결과이다. 과학탐구실험을 건너뛰고 진로선택과목을 이수할 수 있는 장치가 없는 한 오히려 진로선택과목 시수를 까먹는 문제가 있다. 그전에는 이게 없으면 1학년에 1과목 2개, 2학년에 2개 정도를 할 수 있었는데 지금은 공통과목으로 인해 1과목을 하기가 벅차서 2학년에 과학1을 3개를 선택하고 고3에 과학Ⅱ를 3개가 가장 일반적이다. 그전에는 4개, 3개를 했는데 위축되었다.

E교사: 물화생지가 통합되고 융합된 과목이 필요하다는 생각이 든다. 사회문제와 연결해서 융합된 과학교육이 필요한데 그런 과목을 만들어주면 좋을 것 같다. (...) 통합과학 과목이 중학교 과목을 고등학생이 하는 느낌이다. 물화생지 통합된 지식을 필요로 하므로 대체과목을 만들어주면 좋겠다.

## 2. 차기 교육과정 통합과학 재구조화 방안

2022 개정으로 예상되는 차기 과학과 교육과정에서 통합과학의 재구조화에 대한 교사들의 의견을 조사하였다. 먼저, 2015 개정 통합과학 교육과정에서 다루고 있는 9개의 핵심개념을 차기 교육과정에서도 유지해야 하는지를 질문하였다. 교사들은 1~5의 리커트 척도로 응답하였으며, 1은 '전혀 필요하지 않다', 2는 '필요하지 않다', 3은 '보통이다', 4는 '필요하다', 5는 '매우 필요하다'를 의미한다(Table 10 참조). 응답 결과를 살펴보면, 전체 평균값은 3.96으로 교사들은 현 통합과학의 핵심개념들을 차기 교육과정에서 유지해야 한다는 의견을 갖고 있는 것으로 확인되었다. 핵심개념별로 보면, '역학적 시스템'(4.02), '화학 변화'(4.02), '생명시스템'(4.00), '물질의 규칙성과 결합'(3.99)과 같이 물리, 화학, 생명과학의 기초 개념을 다루는 핵심개념의 평균값이 높은 편이었으나 가장 평균값이 낮은 핵심개념인 '생태계와 환경'(3.87), '발전과 신재생에너지'(3.87) 등과의 차이는 크지 않았다.

차기 통합과학 교육과정에서 추가했으면 하는 핵심개념 혹은 빅아이디어를 교사들에게 자유롭게 제안해달라고 한 결과 17건의 의견이 제시되었다. '인공지능 및 빅데이터 등의 IT 요소'(7건), '기후변화 관련'(2건), '감염병 및 면역체계'(2건), '물리, 화학과 연계한 인체 분야'(2건), '바이오산업'(1건), '상대성 이론'(1건), '물체의 운동'(1건), '원자의 구조'(1건) 등이 제시되었다.

심층면담에서 과학교사들이 말하는 통합과학의 핵심개념(big ideas) 재구조화 방안을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 통합과학의 물질과 규칙성 영역처럼 핵심개념을 중심으로 내용을 조직할 필요가 있다. 물질과 규칙성, 시스템 등과 같은 핵심개념으로 "물화생지의 과학영역들이 녹아들어가도록" 내용을 구성해야 한다고 교사들은 주장하였다. 하지만 통합과학의 2영역과 3영역 등은 과목 간 분절이 심한 합본 과학과 같아서 핵심개념을 중심으로 재구성이 필요하다고 교사들은 지적하였다(A교사, E교사).

Table 10. Teacher perception analysis on whether to maintain each core concept of Integrated Science in the next curriculum

구분	M	SD
물질의 규칙성과 결합	3.99	.78
자연의 구성 물질	3.98	.73
역학적 시스템	4.02	.77
지구시스템	3.95	.77
생명 시스템	4.00	.74
화학 변화	4.02	.79
생물다양성과 유지	3.91	.77
생태계와 환경	3.87	.80
발전과 신재생 에너지	3.87	.86
전체 (N전체=192)	3.96	.66

A교사: 학교현장에서는 1영역은 뭔가 통합, 융합되고 교과서 통합과학 취지에 맞게 수업이 진행되는데, 시스템과 상호작용의 경우 물화생지가 나누어진 과거 교육과정과 같은 느낌이어서 영역을 섞어야 한다. 너무 영역별로 분절된 느낌이다. 결국 이걸 중학교에서 배운 물화생지 분절된 내용을 고1수준에 다시 가르친다는 느낌밖에는 없다. 그래서 1단원처럼 물질과 규칙성을 할 때 과학영역들이 녹아들어가서 구성해 줘야 한다. 뒤의 변화와 다양성도 마찬가지다.

E교사: 선생님들마다 생각이 갈리는데 저는 중학교에서 근무하고 올라와서 통합단원이라고 크게 어렵지는 않았다. 계속 고등에 계셨던 분들은 자기전공을 잘 가르칠 수 있어서 그쪽 부분을 선호하는데 단원을 굳이 나누지 말고 핵심개념으로 가야 한다. 시스템과 상호작용이 가장 잘되어 있는 것 같다. 중학교에서 시스템 쪽을 줄곧 배워서 통합적으로 지도하기가 좋은 것 같다.

둘째, 통합과학의 핵심개념으로 과학의 기본 물리량과 단위 등을 포함해야 한다. 과학은 측정에서 시작된다고 말하는 교사들은 통합과학에서 “과학의 기본 물리량 측정, 단위 환산과 계산 등”과 같은 기초를 다져야 한다고 지적하였다(G교사).

G교사: 다음 교육과정의 핵심개념 구성에서는 NGSS의 크기, 비율과 양에 대한 내용이 학생들이 매우 취약하다. 과학에서 다루는 6~7개 기본 물리량 측정하는 것, 단위

환산과 계산 등이 전혀 연습되지 않은 채로 고등학교에 올라온다. 통합과학에서 한 번 정도 해주고 과학의 기초부터 다져야 한다. 과학은 측정에서 시작하는데 우리는 측정을 안 배운다. 그리고 측정이 있어야 물질이 나온다.

셋째, 통합과학의 취지에 맞추어 지속가능한 환경과 생태전환교육과 관련된 핵심개념을 강화할 필요가 있다. 특히 환경문제의 경우 물화생지 등의 통합적 접근이 필요하다고 말하는 교사들은 통합과학에서 “생태전환교육 등과 같은 환경관련 핵심개념을 중심으로 과학적 지식기반을 제공함으로써 고등학교 2학년부터 어떤 진로지향으로 가더라도 사회문제 탐구 등을 위한 과학적 소양을 길러줄 필요가 있다고 주장하였다(E교사, G교사). 또한, 지속가능환경 등과 같은 핵심개념에 현재 쟁점이 되는 전염병, 기후위기, 미세먼지 등을 녹여 넣고, 신재생에너지 등에 대해 학생들의 균형 잡힌 의사결정을 강조할 필요가 있다고 교사들은 제안하였다(E교사, Y교사). 또한 지속가능성과 함께 책무성과 생명윤리 등과 같은 윤리적인 부분을 추가해야 한다고 L교사는 강조하였다.

E교사: 생태전환적 교육이 강조되고 있어서 이런 부분들이 자연스레 통합과학에 포함되면 좋겠다. 서울시교육청에서 이걸 강화한다고, 기후위기, 미래위기에 전환적 사고가 필요하고, 생태전환교육 중장기계획을 발표했다. 통합과학의 환경과 에너지가 발전과 신재생에너지에 너무 초점이 맞추어져 있어서 신재생에너지 등에 대한 학생들의 의사결정 과정도 중요하다. 미세먼지, 기



후위기 등을 다 다룰 수 있는 파트가 있었으면 한다. 마지막단원이 생태전환적 교육으로 통합교육적 흐름으로 가야 한다.

G교사: 처음에는 빅아이디어를 6개를 잡았다가 중간기말고사 범위에 안 맞는다고 4개 영역으로 줄였다. 4개 영역은 괜찮은데 결국은 물리의 역학적 시스템과 같은 것이 치고 들어와서 문제다. (...) 학생들도 왜 역학적 시스템이 여기에 나오느냐고, 충돌이 무슨 상호작용의 의미냐고 학생들도 웃는다. 단원 설명 취지와도 전혀 다르다. 과학에서 환경을 안 다루면 환경을 더 말아먹을 것이다.

Y교사: 시스템이나 체계 자체를 매우 좋게 봤다. 물질과 규칙성은 우주에서의 안정과 균형을 유지해나가느냐에 대한 담론이고 그 뒤는 변화와 다양성, 그게 외부와 상호작용을 통해 자신을 유지 변화, 진화해나가느냐는 흐름은 매우 좋았다. 큰 틀 안에서 현재 이슈가 되는 전염병, 기후변화가 들어가려면 변화와 다양성에서 기후변화를 이야기하고 시스템과 상호작용에서 기후변화와 환경변화를 다루는 방향으로 가는 것이 바람직하다.

L교사: 온타리오주의 지속가능성과 책무성, 지속가능성 윤리 등을 중시하는데 윤리적인 부분, 책무성과 같은 그룹 안에서 윤리 영역을 생각하면, 과학윤리, 생명과학과 생명윤리처럼 윤리적인 부분을 추가하면 좋을 듯하다.

한편, 물리학의 경우 상호작용이라는 핵심개념을 중심으로 소리나 빛의 상호작용과 관련된 내용으로 재조직할 수 있다. 역학적 시스템의 경우 시스템이라는 핵심개념과 맞지 않다고 말하는 교사들은 역학적 시스템을 분리하여 다른 핵심개념으로 재구성할 필요가 있다고 제안하였다(H교사, F교사).

H교사: 물리를 억지로 넣느라 역학적 시스템이 들어갔는데, 내용적으로 봐도 포물선운동을 이야기하고 있어서 물리1에서도 직선운동을 이야기하는데 포물선 운동을 다루

어서 조금 맞지 않다는 그런 입장이다. 역학적 시스템이 없어지는 게 맞다. 캐나다, 싱가포르처럼 지구시스템과 생명시스템을 시스템으로 하고, 상호작용이라는 측면에서 힘, 에너지 등을 넣어야 한다.

F교사: 특히 시스템 측면에서 처음에 나올 때는 억지로 끼어 맞춘 느낌이 들었고 교과서 집필자들도 이걸 어떻게 다 시스템으로 묶었는지에 대한 고민들이 있었다. 물리의 경우 역학 쪽이 약간 큰 덩어리여서 학생들이 어려워해서 따로 떼서 깊이 있게 다루려면 좋을 듯하다.

교사들에게 차기 교육과정의 ‘통합과학’에 인공지능(AI) 사회 대비 핵심개념을 반영하는 것을 질문하였다(Table 11 참조). 응답결과를 살펴보면, 전체 평균값은 3.51점으로 교사들은 현 통합과학에 AI 관련 핵심개념을 반영하는 것에 대체적으로 긍정적인 것으로 확인되었다.

교사들에게 AI 관련 내용요소 8개를 제시하고 각 요소별로 차기 교육과정의 통합과학에 반영할 필요성에 대한 인식을 조사하였다. 8개의 요소는 Lee (2020)가 Touretzky *et al.* (2019)의 인공지능에 관한 다섯 가지 빅아이디어를 토대로 정리한 ‘한국과 미국의 초·중등학교 단계별 AI 교육 내용’과 Shim (2020)의 연구 결과를 추가하여 추출하였다. 교사들은 1~5의 리커트 척도로 응답하였으며, 조사결과를 Table 12에 제시하였다. 전체 평균값은 3.63점이었으며, ‘AI가 과학, 사회, 기술에 미치는 영향’(3.76), ‘AI의 양면성’(3.76), ‘AI 사회에서의 직업’(3.71), ‘AI의 개념’(3.69) 등이 필요성이 가장 높게 나타난 내용요소였다. 반면, ‘AI의 추론’(3.48), ‘머신 러닝의 이해’(3.51), ‘AI 기기의 인식’(3.53) 등은 상대적으로 필요성이 낮게 조사된 내용요소였다.

심층면담에서 과학교사들은 4차산업 혁명과 인공지능시대에 대비하여 융복합적인 내용을 과학과 공통과목인 통합과학에 반영할 필요가 있다고 말하였다. 먼저, 과학교사들은 인공지능시대에 강조되는 과학과 역량인 컴퓨팅 사고력, ICT 역량 강화 등에 초점을 둔 핵심개념을 통합과학에 포함하여 개발할 필요가 있다고 주장하였다. 특히 인공지능(AI) 등의 동향을 반영

Table 11. Teacher perception analysis on the need to introduce AI-related core concepts in Integrated Science

구분	M	SD
통합과학에서 AI 사회 대비 핵심개념 반영의 필요성	3.51	1.06

Table 12. Teacher perception analysis on the need to introduce AI-related content elements into Integrated Science in the next curriculum

구분	M	SD
AI의 개념	3.69	.94
AI 기기의 인식(센서)	3.53	1.00
머신 러닝의 이해	3.51	.98
AI의 추론	3.48	.97
AI를 이용한 과학적 탐구	3.61	.97
AI가 과학, 사회, 기술에 미치는 영향	3.76	.91
AI 사회에서의 직업	3.71	.92
AI의 양면성	3.76	.96
전체(N전체=192)	3.63	.84

하여 문과진로적성의 학생들에게도 접근성이 있는 통합과학 핵심개념을 구성하면 좋겠다고 말하였다.

H교사: 문과 학생들도 과학과 선택과목을 선택한다. 아이들 입장에서는 버리는 과목으로 듣는다. 요즘은 AI가 뜨니까 경제를 하더라도 생기부 등에 그런 이야기를 하고 싶어서 진짜로 하고 싶은 걸 찾아온 아이들이다. 이런 학생들이 입문할 수 있도록 통합과학에도 인공지능 관련 내용을 반영하면 좋겠다.

T교사: 요즘 코딩 인공지능이 뜨고 있어서 컴퓨팅 과학 등을 추가해서 통합과학 내용을 구성하면 좋을 것 같다.

한편, 첨단 융복합 과목을 구성할 경우 기존 과학 교사들이 전문성이 부족하여 가르칠 수 있느냐는 문제점이 발생할 수 있다고 과학교사들은 지적하였다. 미래사회변화와 국가·사회적 요구를 반영하여 첨단의 융복합 과목을 구성할 경우 교사 전문성이 담보되지 않아서 학교현장에서 외면당할 수 있다고 교사들은 말하였다.

P교사: 인공지능이나 정보통신 쪽으로 내용이 들어오면 과학교사들이 가르칠 수 있을까? 필요하다고 만들 수는 있는데 학교에서 외면당할 것이다; 외면 안 당하는 수준에서 사회적 요구에 맞추어 과목 구성에도 변화가 필요하다.

G교사: 첨단과 융합으로 구성하면 가르칠 교사도 없다. 그렇다고 교사자격증 광역화도, 공립은 되는데 사립은 교사가 교과 영역을 넘어가기 쉽지 않다.

## IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 2018년부터 고등학교에 적용된 2015개정 교육과정의 고등학교 과학과 공통과목인 통합과학과 과학탐구실험 과목의 현장적용 실태를 점검하고, 향후 고교학점제 및 2022개정 교육과정에 대비하여 과학과 공통과목의 역할과 개선 방안을 탐색하였다. 이를 위해 192명의 과학과 현장교사에게 2015개정 교육과정의 통합과학과 과학탐구실험 운영 실태, 차기 교육과정에서 과학과 과목 구성 방안 등에 대한 설문조사를 실시하였다. 또한 차기 과학과 교육과정에서 과학과 과목 개발 방안에 대한 현장 전문가들의 의견을 탐구하기 위해 12명의 고등학교 과학 교사들과 심층면담을 실시하였다. 설문 결과를 보면, 통합과학의 경우 현장적용 3년차를 맞이하여 대부분의 학교에서 6~8단위로 편성·운영하는 것으로 나타났으며, 학급당 통합과학 담당 교사는 3개년도 평균 2~3명으로 나타났다. 과학탐구실험의 경우 대부분 학기당 1단 위씩 총 2개 학기로 편성운영하고 있으며, 부족한 시수를 채우기 위해 여러 명의 과학교사가 전공을 막론하고 과학탐구실험을 담당하고 있는 것으로 나타났다. 심층면담에서 과학교사들은 향후 고교학점제에 대비하여 학기단위 집중이수가 가능하도록 통합과학을 축소하고, 핵심역량을 강화하여 재구조화해야 한다고 주장하였다. 연구결과를 토대로 2022개정 교육과정의 고등학교 공통과목 재구조화에 주는 시사점을 제안하면 다음과 같다.

첫째, 통합과학을 통합적 빅아이디어를 중심으로 한 학기 집중이수가 가능한 과목으로 개발할 필요가 있다. 2015개정 교육과정의 통합과학 현장적용 실태 분석 결과에 따르면 통합과학을 6~8단위로 두 개 학기에 걸쳐서 편성·운영하는 것은 이공계열 진로적성을

가진 일부 학생들에게는 중학교 과학을 반복하는 것이어서 너무 쉽고, 2학년부턴 진로적성에 따라 배워야 할 다른 과목들도 많아서 과학과 공통과목에 대한 부담을 줄여줄 필요가 있는 것으로 나타났다. 따라서 2022개정 교육과정에서는 통합과학의 단위수를 축소하고, 중학교까지 학습한 과학내용을 활용하여 학생들이 과학과 기초지식을 통합, 융합할 수 있는 학습경험을 제공할 필요가 있다. 고교학점제 취지에 맞추어 중학교까지 학습한 과학내용을 핵심개념을 중심으로 통합적으로 연계할 뿐만 아니라, 장차 과학과 선택과목 학습을 위한 기초학력을 보강하는 과목으로 통합과학을 재구성할 필요가 있을 것이다. 또한 핵심개념을 중심으로 통합과학 내용을 재구성할 때 인공지능(AI) 관련 핵심개념을 포함함으로써 모든 학생들이 통합과학을 통해서도 컴퓨팅 사고력 등과 같은 범교과 역량과 디지털 소양을 함양할 수 있도록 지원할 필요가 있다.

둘째, 선택과목 수업을 위한 고등학교 수준의 기본 과학개념을 과학과 공통과목을 통해 다루어야 한다. 고교학점제가 2025년부터 전면 시행되면서 고등학교 2학년부턴 학생은 자신의 진로적성별에 따라 과목을 선택하여 이수하게 된다. 이때, 학생들이 과학과 일반 선택, 융합선택, 진로선택 등의 선택과목에 들어가기 전에 통합과학 등과 같은 고등학교 공통과목을 통해 물/화/생/지 영역별 기본개념을 학습할 필요가 있다. 고교학점제 기본 취지에 따라 모든 선택과목을 학기 집중이수가 가능한 규모로 개발해야 하므로, 물리학이나 생명과학 등의 일부 내용을 선별·심화하여 선택과목을 구성하게 될 것이다. 과학과의 경우 내용영역별로 위계적 구성을 가지며 유기적으로 연계된 내용이어서, 2학년 선택과목 이수를 위해 필요로 하는 과학영역별 기본 개념을 고등학교 1학년 과학과 공통과목을 통해 학습할 필요가 있다. 즉, 고등학교 2학년부턴 이루어질 과목 선택을 위한 과학영역별 내용 안내와 진로 안내가 가능하도록 과학과 공통과목을 재구성하는 방안을 고려할 필요가 있다(KOFAC, 2020).

셋째, 고등학교 1학년 과학과 공통과목을 통해 학생들이 진로맞춤형으로 자신에게 필요한 과목을 선택할 수 있도록 진로지도가 필요하다. 고등학교 1학년 학생들은 물론이고 고등학교 2학년 학생들조차도 자신의 진로적성을 미처 파악하지 못한 경우가 많아서 고교학점제에서 개별 맞춤형으로 선택과목을 고르는 데 어려움을 겪는다. 중학교 자유학기제를 통해 진로탐구를 열심히 했을 것으로 예상하지만 고등학교에 오면 학생들이 완전히 백지상태여서, 1학년 2학기부터 개별 선택과목을 고르게 한다면 혼란스러운 상황이 벌어질 것이다(KOFAC, 2020). 따라서 2022개정 교육과정과 고교학점제에 발맞추어 다양한 과학과 선택과목들을

제공하고 학생 선택권을 보장하려면, 학생들이 진로맞춤형으로 자신에게 필요한 과목을 선택할 수 있도록 진로 안내가 필요하다. 따라서 과학과 선택과목 안내를 위한 진로탐구의 기회를 고등학교 1학년 과학과 공통과목을 통해 제공할 필요가 있다.

넷째, 과학과 선택과목에도 과학탐구실험과 같은 별도 교과목 편성을 통해 과학탐구 역량을 강화할 필요가 있다. 2015개정 과학과 교육과정에서 고등학교 공통과목으로서 과학탐구실험을 개설한 것이 현장 실효성과 과학교육 효과 제고에 가장 큰 영향력을 발휘한 것으로 나타났다(KOFAC, 2018; 2019; 2020). 과학탐구와 실험을 위한 별도의 과목을 편성·운영함으로써 고등학생들은 실험실이나 연구 상황에서 문제인식에서부터 해결방안 탐구와 보고서 작성에 이르기까지 과학하는 방법을 직접 체험함으로써 과학에 대한 흥미를 재발견할 수 있을 것이다(KOFAC, 2020). 이러한 맥락에서 고등학교 과학과 선택과목에서도 학생들의 탐구활동 기회를 보장할 수 있도록 과학탐구실험과 같은 별도의 과목을 편성해야 한다는 주장이 제기되었다(Jeong *et al.*, 2021). 2022개정 교육과정에서는 교육부(2021a)의 고교학점제 종합 추진계획에 따라 전문교과 I 을 보통교과로 편제할 수 있게 되면서, 기존 전문교과 I 의 '물/화/생/지 실험' 과목을 일반계 고등학교 진로선택과목으로 편성·운영할 수 있게 된다. 이와 같이 별도 과목으로 편성하거나, 탐구실험 위주로 과학과 선택과목을 구성함으로써 탐구실험경험을 통해 학생들이 과학을 접할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.

끝으로, 과학영역간 간학문적 통합 및 다학문적 융합 과목을 지도할 수 있는 과학교사 전문성 강화가 필요하다. 2015개정 통합과학과 과학탐구실험 과목의 운영 실태를 살펴보면 과목 설정의 취지와는 달리 교사 전공별로 최대 4명의 교사들이 통합과학을 지도하고 있는 것으로 나타났다. 교육부(2021b)에 따르면 향후 고교학점제에 다른 학생선택권 확대, 교과 융·복합 등 학교의 변화로 인해 교원에게도 단일 교과 전문성을 넘어 다(多)교과 지도 역량이 요구되는 실정이다. 따라서 과학교사의 경우 통합과학에서부터 과학영역을 넘나들 수 있는 전문성 함양이 필요할 것이다.

## 국 문 요 약

본 연구의 목적은 2018년도부터 적용된 2015개정 교육과정의 통합과학과 과학탐구실험의 지난 3년간의 현장적용 실태를 점검하고, 이를 토대로 2022 개정 교육과정 및 고교학점제에 대비하여 두

과목의 개선 방안을 탐색하려는 것이다. 이를 위해 전국에 분포한 고등학교들이 고르게 포함되도록 지역별로 분배, 표집하여 설문조사를 실시하였으며 총 192개 학교의 과학교사가 설문에 참여하였다. 또한 과학과 선택과목 재구조화에 대한 현장전문가의 의견을 조사하기 위해 12명의 고등학교 과학 교사들을 초점집단으로 선정하여 심층면담을 실시하였다. 주요 연구결과를 살펴보면, 설문조사에서 통합과학의 경우 현장적용 3년차를 맞이하여 대부분의 학교에서 6~8단위로 편성·운영하는 것으로 나타났다. 학급당 통합과학 담당 교사는 3개년도 평균 2~3명으로 나타났다. 과학탐구실험의 경우 학기당 1단위씩 총 2개 학기로 편성·운영하는 경우가 가장 많았으며, 부족한 시수를 채우기 위해 여러 명의 과학교사가 과학탐구실험을 담당하고 있는 것으로 나타났다. 심층면담에서 과학교사들은 향후 고교학점제에 대비하여 학기단위 집중이수가 가능한 규모로 통합과학을 축소하고, 핵심역량을 강화하여 재구조화해야 한다고 주장하였다. 연구결과를 토대로 2022개정 교육과정의 고등학교 공통과목 재구조화에 주는 시사점을 학기단위 집중이수가 가능하도록 통합과학을 빅아이디어를 중심으로 재구성하는 방안, 선택과목 수강을 안내할 수 있는 기본 과학개념을 중심으로 과학과 공통과목을 구성하는 방안, 고등학교 1학년 과학과 공통과목을 통한 선택과목 안내 및 진로지도의 필요성, 과학영역간 간학문적, 다학문적 통합·융합 과목을 지도를 위한 교사 전문성 강화의 필요성 등을 제안하였다.

**주제어:** 교육과정 실태 분석, 2022개정 교육과정, 과학과 공통과목, 고교학점제, 통합과학

## References

- Korea Institute for Curriculum and Evaluation [KICE]. (2017). *Ways to implement performance assessment that emphasizes the process*. KICE Research Material ORM 2017-19-2. Seoul: Author.
- Kim, H., & Jeong, E. (2018). How to apply 2015 national curriculum at the general high school. *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 21(1), 61-77.
- Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity [KOFAC]. (2015). *Development research of 2015 revised draft subject curriculum II: science curriculum* (Research report BD15110002). Seoul: Author.
- Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity [KOFAC]. (2018). *Report on 2017 teacher training achievement of Integrated Science*. Seoul: KOFAC.
- Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity [KOFAC]. (2019). *Monitoring study on the implementation of the 2015 national science curriculum in elementary and secondary schools*. Seoul: KOFAC.
- Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity [KOFAC]. (2020). *Analysis of field application of 2015 revised science curriculum*. Seoul: KOFAC.
- Lee, H., Kwak, Y., Park, Y., Shin, Y., & Lee, H. (2018). *A study on ways to improve in-service teacher training system through the analysis of teacher training programs in 2015 revised curriculum*. MOE · CNUE.
- Ministry of Education [MOE]. (2014a). *Restructuring integrated science and curriculum research*. Policy Research Report. Sejong: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2014b). *Key point about overview of 2015 integrated national curriculum*. Sejong: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2015a). *Overview of Elementary and Secondary School Curriculum*. MOE Notification No. 2015-74 [supplement 1]. Sejong: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2015b). *Science Curriculum*. MOE Notification No. 2015-74 [supplement 9]. Sejong: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2017). *High school credit system promotion direction and research school operation plan*. Sejong: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2018). *Briefing of university entrance system reform in 2022 and high school education innovation plan*. Sejong: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2018). *Research*

- on the Quality Control for the Implementation of New Courses according to the 2015 Revised Curriculum (MOE Policy Research 2018-22). Sejong: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2021). *Plans to improve science teacher education curriculum*. Sejong: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2021a). *2025, Implementation of high school education for engagement and growth: High school credit system master plan*. Sejong: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2021b). *Drawing a future, teacher together with the people*. Sejong: Author.
- Park, H., Sim, J., Choi, H., Lim, H., Park, J., Ahn, H., & Yang, S. (2019). *Monitoring study on the implementation of the 2015 national science curriculum in elementary and secondary schools*. Seoul: KOFAC.
- Shin, Y., & Kwak, Y., (2019). Analysis of realities of organization and implementation of Integrated Science of the 2015 revised curriculum. *Journal of Science Education*, 43(1), 64-78.
- Shin, Y., Kwak, Y., Kim, J., & Lim, U. (2019). *Investigation of the curriculum organization and implementation based on the 2015 revised national curriculum in high school: Focused on common subjects*. MOE · GNUE.
- Shin, Y., Kwak, Y., Kim, K., Noh, K., Park, C., Son, Y. ... Ji, J. (2016). *Development of teaching and learning materials for the 2015 revised curriculum - Integrated Science & Science Inquiry and Experiment*. MOE · Daejeon Metropolitan City Office of Education.

## 저 자 정 보

곽 영 순 (한국교원대학교 교수)

신 영 준 (경인교육대학교 교수)