

ORIGINAL ARTICLE

2015 개정 통합과학과 과학탐구실험 교육과정의 2차 년도 적용 현황 추이 분석

곽영순

(한국교원대학교 조교수)

Trend Analysis of Curriculum Application Status of 2015 Revised Integrated Science and Scientific Laboratory Experiment Curriculum

Youngsun Kwak

(Korea National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the current status of the second year of application of Integrated Science and Science Laboratory Experiments, which are common courses of high school, and to explore suggestions for curriculum development in the future. To this end, the results of the survey of a total of 244 science-core and general high schools were compared with the survey result of 2018 school year. In addition, in-depth interviews were conducted with nine science teachers of the focus group to discuss the current state of curriculum implementation. According to the results, as in the first year, most of the Integrated Science courses were implemented in 6-8 units, and in most schools the number of teachers in charge of Integrated Science per class were 3-4. In the teacher's focus group interview, teachers insisted that Integrated Science requires integrated teaching approaches and is good for generating students' interest, but it is difficult to implement process-based assessment due to issues such as ensuring fairness of assessment. Most of Science Laboratory Experiments courses were implemented in two semesters, one unit per semester, and there was little link between Integrated Science and Science Laboratory Experiments because of the different teaching staff. The school life record entry method of Science Laboratory Experiments has been changed to criterion-based assessment starting in 2019, so students' satisfaction or flow of classes is much better than expected, and teachers can teach without burden. Based on the research results, ways to support the settlement of Integrated Science and Science Laboratory Experiments as common subjects, and ways to improve those subjects in the next curriculum revision were suggested.

Key words : trend analysis, Integrated Science, Science Laboratory Experiments, process-based assessment, curriculum monitoring

Received 26 March, 2020; Revised 15 April, 2020; Accepted 21 April, 2020

*Corresponding author : Youngsun Kwak, Korea National University of Education,
250 Taeseongtabyeon-ro, Gangnae-myeon, Heungdeok-gu, Cheongju-si, Chungbuk
28173, Korea
E-mail : kwak@knue.ac.kr

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

2015개정 과학과 교육과정에서는 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖추고 바른 인성을 겸비해 새로운 지식을 창조하고 다양한 지식을 융합해 새로운 가치를 창출할 수 있는 창의융합형 인재와 핵심 역량 함양 등 새로운 방향을 제시하고 있다(MOE, 2015). 이러한 맥락에서 2015개정 과학과 교육과정은 “모든 이를 위한 과학(Science for All) 교육을 목표로” 초·중·고 학교급별로 핵심개념(big ideas)과 핵심역량을 반영한 교육과정을 개발하였으며(KOFAC, 2015: 93; KOFAC & MOE, 2016), 2018년부터 학교 현장에서는 2015개정 과학과 교과목에 대한 교수학습이 진행되고 있다.

핵심역량을 반영한 교육과정을 특징으로 하는 2015 개정 교육과정은 학생참여형 교수·학습 방법, 과정중심 평가 및 교육과정 목표·수업·평가의 일관성 확보 등과 같이 교수·학습 및 평가 등 교육 실천의 큰 변화를 요구하고 있으며, 이에 따라, 교실 수업 혁신에 대한 요구가 높아지고 있다. 따라서 학교현장의 과학교사는 핵심개념이나 역량 등 교과 지식뿐만 아니라 학생참여형 교수학습과 과정중심 평가 측면에서의 전문성을 갖추는 것이 매우 중요한 과제로 대두되고 있다.

2015개정 교육과정에서 강조하는 학생참여형 수업이란 배우는 즐거움을 경험할 수 있도록 학생의 주도적인 참여를 기반으로 한 수업임. 학생참여형 수업에서 교사는 학생들의 특성을 파악하여 학습에 참여할 수 있도록 이끌며, 학생과 학생, 학생과 교사의 상호작용이 이루어질 수 있도록 지원하는 것을 특징으로 한다(Shin & Kwak, 2019: 65). 학생참여형 수업에서는 학습자가 자신의 학습 과정을 점검하고 개선해볼 수 있는 메타인지 활동을 포함하여, 학습자가 자신이 지식을 형성하고 수정하고 공고히 세워나가는 과정들을 직접 확인하고 책임감을 느낄 수 있도록 기회를 제공할 필요가 있다(Choi *et al.*, 2015). 과학과 학생참여형 수업 방법으로는 탐구 학습, 프로젝트 학습, 토의·토론 학습, 협력 학습, 체험(hands-on) 학습 등이 있다(Shin & Kwak, 2019).

또한, 2015개정 교육과정에서는 ‘학습의 과정을 중시하는 평가를 강화하여 학생이 자신의 학습을 성찰하도록 하고, 평가 결과를 활용하여 교수·학습의 질을 개선한다.’라는 평가의 관점을 제시하고 있다(MOE & KICE, 2017). 과정중심 평가는 교육과정의 성취기준에

기초한 평가 계획에 따라 교수·학습 과정에서 학생의 변화와 성장에 대한 자료를 다각도로 수집하여 적절한 피드백을 제공하는 평가로 정의할 수 있다(MOE & KICE, 2017). 박은아 등(2017)은 2015 개정 교과 교육과정 적용 방안(II) 연구를 통해 2015 개정 교교육과정의 변화가 단위학교 및 교실 수업에 효과적으로 적용될 수 있도록 교과별 현장지원 방안을 마련하였다. 하지만 아직 과정중심 평가에 대한 담론이 학교 현장에 뿌리내리지 못한 실정이다(MOE & KICE, 2017). 과정중심 평가가 정책적으로 다양한 수준에서 강조되고 있었고 이를 위한 정책들이 효과가 있음에도 불구하고 실제 학교 현장에서의 활용도는 아직 낮았으며 정책을 수용하는 데 여러 제약 사항이 있는 것으로 나타났다(Shin *et al.*, 2017). 따라서 초·중·고 과학과 교육과정 현장적용에서 과정중심 평가의 적용 실태 점검 및 실제적인 지원 방안 마련이 요구된다.

2015개정 교육과정 적용과 더불어 교육과정 실태 분석 연구들이 수행되었는데, Shin *et al.*(2018)은 ‘2015 개정 교육과정에 따른 신설과목 운영 질 관리 방안 연구’를 통해 교실 현장 분석에 기반을 둔 통합과학과 교육과정 효과성 분석을 통해 통합과학교육과정 운영 및 교수·학습 방법 개선을 위한 시사점을 도출하고, 실제 교실 현장에서 수업 분석에 기초한 내용을 반영하여 통합과학의 교수·학습 자료를 개발 제공하였다. Park *et al.*(2019)은 2015 개정 과학과 교육과정 적용 1차 년도에 교사와 학생을 대상으로 한 설문조사, 교과서 분석, 초점집단 면담 등을 통해 통합과학을 포함한 2015개정 과학과 교육과정 적용의 효과 및 실태를 조사하고, 연구 결과를 토대로 교육과정 모니터링 시스템 구축, 교육과정 개정 및 개발 시스템 재정비 방안 등을 제언하였다. 또한, 2015개정 교육과정의 현장 안착을 지원하기 위해 다양한 기관에서 교수학습 자료 개발·지원이 이루어졌다(MOE, 2017). 한편, 2015개정 교육과정 현장 지원의 일환으로 교육부에서는 일부 과목에 대해 평가 지침을 변경하였다. 과학과의 경우 「학교생활기록 작성 및 관리 지침」 일부 개정(안) 행정예고(교육부 공고 제 2018-332호)에서 “이수단위가 작은(학기당 1단위) 실험 중심 과목인 ‘과학탐구실험’은 ‘석차등급’을 산출하지 않도록” 평가 지침이 변경되었다(MOE, 2018). 이상의 선행 연구 동향 분석으로부터 역량중심 교육과정, 학생참여형 수업, 과정중심 평가 등

을 강조하는 2015개정 교육과정의 현장적용을 준비하고 지원하기 위한 다양한 연구와 지원방안들이 시행되었음을 알 수 있다.

2015개정 교육과정 적용 2년차를 맞이하는 2019년도에도 교육과정 현장 안착을 지원하기 위한 지속적인 모니터링 연구가 필요함을 알 수 있다. 즉, 2015개정 교육과정에서 강조되는 학생참여형 수업 및 과정중심 평가에 대한 실태 점검 및 지원방안 마련이 필요하다. 특히 고등학교에서 공통과목으로 새로 도입된 통합과학과 과학탐구실험의 2차 년도 적용 현황을 점검할 필요가 있다. 본 연구의 목적을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 본 연구에서는 2019년도에 적용 2년차를 맞이한 고등학교 과학과 공통과목인 통합과학과 과학탐구실험의 2차 년도 적용 현황을 분석하고 이를 토대로 향후 과학과 고등학교 교육과정 개발을 위한 제언을 도출하고자 한다. 즉, 통합과학과 과학탐구실험의 수업 연계 현황, 통합과학 및 과학탐구실험 수업 편성과 운영 현황 및 장단점, 과학과 핵심역량 강화 등에 대한 추이를 분석하고자 한다. 또한, 과학탐구실험 과목의 「학교생활기록 작성 및 관리 지침」 변경으로 인해 교육과정 적용 1차 년도(2018년도)와 비교하여 2차 년도 과학탐구실험 교육과정의 운영과 수업에서 무엇이 달라졌는지를 탐구하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 통합과학과 과학탐구실험 2차 년도 적용현황 파악을 위한 설문 조사

통합과학과 과학탐구실험 교육과정의 2차 년도 적용 현황을 파악하기 위해 전국 고등학교를 대상으로 설문조사를 실시하였다.

본 연구에서는 2015 개정 과학과 교육과정의 적용 상황과 효과 등에 대한 조사를 위해 Table 1과 같이 표집 방법, 표집 대상학교를 선정하였다. 과학선도학교

로 과학중점학교를 전수 표집하였으며, 일반학교는 지역별로 고르게 무선으로 표집하였다. 2019년도 기준으로 운영 중인 과학중점고는 총124개교이며, 일반고의 경우 회신률을 고려하여 과학중점고의 약 1.5배수를 표집하였다. 교육과정 편성 및 운영에 있어 일반계 고등학교 차별성을 보인다고 판단하여, 과학중점고와 일반고로 구분하여 집단별 양적 비교를 목적으로 하였다. 2015개정 교육과정을 충분히 운영한 상태에서 설문자료를 수집할 수 있도록 10월 중순부터 약 2주간 온라인으로 설문을 진행하였다.

설문에는 2015 개정 과학과 교육과정을 지도한 경험이 있는 244명의 고등학교 교사들이 참여하였으며, 참여교사의 자격증 현황 등은 Table 2와 같다. 설문에 참여한 모든 과학 교사는 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 중 1개 이상의 자격증을 소지하고 있었다.

설문내용은 통합과학과 과학탐구실험에 대해 각 과목의 교육과정 운영 실태, 담당하는 교사 수, 담당 교사의 발령 교과로 구성하였다. 또한, 과학탐구실험과 통합과학 담당 교사의 연관성, 과학탐구실험과 통합과학 수업의 연계성에 대한 고등학교 교사의 인식, 과학탐구실험의 학교생활기록부에 작성 지침 변경에 대한 고등학교 교사 인식 분석 등으로 구성하였다. 과학탐구실험과 통합과학 수업의 연계성 등과 같이 교사 인식을 조사하는 설문 문항은 리커트 척도를 사용하였으며, 문항에 대한 동의 정도에 따라 1~5점의 값을 부여하였다.

설문결과 분석은 교사들의 응답에 대한 빈도 분석과 평균을 분석하였다. 설문항목에 따라 세부 분석도 진행하였으며, 응답에 대한 빈도 분석에는 기술통계와 교차 분석을 사용하였다. 집단별, 즉 과학중점고와 일반고 평균 비교의 경우 독립표본 T 검정을 사용하였다.

2. 심층면담 질문지 및 대상자

설문조사에 추가하여 고등학교 교사 초점집단 심층면담을 통해 2차 년도 적용현황과 차기 과학과 교육과정 개정에 대비한 과학과 공통과목 개정 방향 등에 대

Table 1. Distribution of sampled high schools by region

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
과학중점고	22	6	7	12	4	3	3	1	22	3	6	6	4	7	9	6	3	124
일반고	29	8	6	10	8	6	5	3	48	7	7	7	7	8	10	14	3	186

Table 2. Information of teachers participated in the survey

학교	빈도(명)	비율(%)	자격증 현황 (중복선택)	빈도(명)	비율(%)
과학 중점고	107	43.9%	공통과학	32	13.1%
			물리학	57	23.4%
			화학	71	29.1%
			생명과학	70	28.7%
일반고	137	56.1%	지구과학	46	18.9%
			정보·컴퓨터	1	0.4%
			환경	1	0.4%
계	244	100.0%	계	278	114

Table 3. Participants of in-depth interviews

구분	세부 사항		
	과학중점고 여부	지역	특기 사항
A교사	—	서울	과학과 교과서 저자, 교육과정 개발진
M교사	○	서울	과학과 교과서 저자, 박사학위
Y교사	—	인천	과학과 교과서 저자
K교사	○	강원	과학과 교과서 저자
Q교사	○	서울	과학과 교육과정 개발진
Z교사	—	전남	과학과 교육과정 개발진
H교사	○	경기	과학 부장
G교사	—	충청	교육과정 부장
L교사	—	경기	박사학위

한 의견을 수렴하였다. 고등학교 교사 초점집단은 Table 3과 같이 총 9명의 교사들로 구성하였다. 초점집단은 지역과 전공을 안배하여 구성하였으며, 과학중점고에 소속된 교사가 총 4명, 일반고에 소속된 교사가 총 5명이었다. 과학과 선택과목과 교육과정 혹은 교과서 개발에 참여한 교사들 위주로 선발함으로써 과학과 교육과정에 적용 현황에 대한 구체적이고 심층적인 답변을 얻고자 하였다.

교사 초점집단 심층면담 질문으로는 적용 2년차를 맞이하는 통합과학과 과학탐구실험에 대해 통합과학과 과학탐구실험 교육과정 2차 년도를 맞이하여 달라진 점, 통합과학과 과학탐구실험에서 학생참여형 수업 실태, 과학탐구실험 과목의 「학교생활기록 작성 및 관리 지침」 변경으로 인해 1차 년도(2018년도)와 비교하여 2차 년도 과학탐구실험/통합과학 수업에서 달라진 점, 차기 과학과 교육과정 개정에서 통합과학과 과학

탐구실험 과목의 개선 방안 등을 질문하였다. 심층 면담 결과는 모두 녹취, 전사하여 분석하였다. 일차적으로 2명의 연구자가 각자 코딩 작업을 실시한 후 1차 코딩된 자료를 토대로 연구자 간 논의를 통해 최종적으로 코드를 도출하였다. 최종 합의된 코드별로 주요 쟁점을 추출한 후 선행연구에 비추어 연구자간 논의를 통해 점검하는 과정을 거침으로써 결과의 확대해석이 나 왜곡이 일어나지 않도록 점검하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 통합과학 운영 실태

설문에 참여한 교사가 재직 중인 학교의 통합과학의 교육과정 운영 실태를 살펴보면, 통합과학은 ‘학기 당 4시수씩 총 8시수’가 137명(56.1%)로 가장 많았으며, ‘학기 당 3시수씩 총 6시수’가 81명(33.2%), ‘기타’가 16명(6.6%), ‘학기 당 5시수씩 총 10시수’가 6명(2.5%) 등으로 이수 단위를 운영하고 있는 것으로 나타났다(Table 4 참고). 이는 Park *et al.* (2019)의 2018년도 조사결과와 비교해보면, ‘학기 당 시수 기댓값’이 2018년 3.72에서 2019년에는 3.56으로 감소한 것이다. 즉, 단위 학교에서 통합과학에 배정하는 시수가 다소 줄어들고 있는 결과로 이해할 수 있다. 다만, 선행 연구와 연구 대상이 동일하지 않다는 점에서 이러한 해석은 제한적으로 받아들여야 한다. 통합과학 시수 편성에서 학교유형별로는 유의한 차이가 없었다.

학급당 통합과학을 담당하는 교사 수를 살펴보면, 4명이 78명(32.0%)로 가장 많았으며, 3명이 60명(24.6%), 2명이 52명(21.3%) 등으로 나타났다(Table 5 참고). 박현주 등(2019)의 2018년 조사결과와 비교해보면 기타를 제외한 ‘담당 교사 수 기댓값’이 2018년 2.60명에서 2019년에는 2.70명으로 증가한 것으로 나타났다. 이는 여러 명의 교사가 통합과학을 나누어서 가르치는 경향이 다소 심화된 것으로 이해할 수 있다. 다만, 선행 연구와 연구 대상이 동일하지 않다는 점에서 이 결과는 제한적으로 받아들일 필요가 있다. 통합과학 담당 교사 수에서 학교유형별로 유의한 차이는 없었다.

통합과학을 담당하는 교사의 발령교과 현황을 살펴보면, 화학 184명(24.2%), 물리학 181명(23.8%), 생명과

Table 4. Unit comparison of Integrated Science between 2018 and 2019 school year

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

Table 5. Comparison of number of teachers for Integrated Science between 2018 and 2019 school year

구분	2018년		2019년	
	빈도(명)	비율	빈도(명)	비율
4명	172	31.5%	78	32.0%
3명	88	16.6%	60	24.6%
2명	121	22.9%	52	21.3%
1명	126	23.8%	49	20.1%
기타	22	4.2%	5	2.0%
담당 교사 수 기댓값 (기타 제외)	2.60명		2.70명	

Table 6. Comparison of teacher certificate teaching Integrated Science between 2018 and 2019 school year (multi-choices available)

구분	2018년		2019년	
	빈도(명)	비율	빈도(명)	비율
물리학	382	24.2%	181	23.8%
화학	382	24.2%	184	24.2%
생명과학	376	23.9%	179	23.6%
지구과학	355	22.5%	170	22.4%
공통과학	81	5.2%	45	5.9%

학 179명(23.6%), 지구과학 170명(22.4%), 공통과학 45명(5.9%) 순으로 나타났다(Table 6 참고). 이 비율은 어느 한 전공과목에 대해서 편중되어 있지 않고, 물리학,

화학, 생명과학, 지구과학 전공의 교사의 비율이 고루 분포되어 있음을 볼 수 있다. 박현주 외(2019)의 선행 연구와 비교한 결과 담당교사의 전공 비율은 2018년과 2019년간에 큰 차이가 나타나지 않았다.

과학교사 초점집단 심층면담에서 현장교사들이 말하는 2015개정 통합과학 교육과정의 운영 실태를 살펴 보면 다음과 같다.

첫째, 통합과학은 핵심개념, 즉 단원들 간의 연계성으로 인해 통합적 지도를 필요로 한다. 통합과학의 9개 단원 중 “제대로 통합적으로 구성된 단원은 3개 정도”이지만, 이들 단원 지도를 위해 진도를 조정해서 연계하여 가르치게 된다고 A교사는 주장하였다. 한편, 통합과학 교육과정이나 교과서는 통합적으로 구성되어 있지만 “교사들이 제대로 된 지식을 가르쳐야 한다고 생각하기 때문에” 전공영역별로 나누어서 가르치는 것이라고 말하는 G교사는 “통합과학교육과정을 통합적으로 소화해서 전체적으로 아우를 수 있는” 교사들의 전문역량이 중요하다고 지적하였다.

A교사: 1,2단원과 7,8단원 정도, 9개 중 3개 정도만 통합이고 나머지는 개별적이다. 찢어서 가르치는 학교도 1,2단원 때문에 시간을 조정해서 연계되도록 한다.

G교사: 통합과학교육과정 내용구성이 문제가 아니라 그걸 통합적으로 소화해서 전체적으로 아우를 수 있는 교사가 얼마나 되는지가 문제이다. 사실 다 연결된 거고 나눌 수 없는 부분이 있는데 그런데도 이걸 지구, 이걸 물리 등등으로 딱 나누어서 거기서 제대로 된 지식을 가르쳐야 한다고 생각하기 때문에 그렇다.

둘째, 실생활 문제 혹은 사회적 쟁점을 많이 포함하고 있어서 학생들의 흥미와 관심 유발에도 좋다. 현장교사들은 2009 교육과정의 ‘융합과학’과는 달리 통합과학 과목은 실생활 문제들을 중심으로 학생들의 학습동기를 유발하고 있다고 주장하였다. 적용 2년차라 성급하게 단정하기는 어렵지만 “통합과학의 경우 융합과학에 비해 내용도 많이 덜어내어서” 가르치기가 더 수월하다고 교사들은 평가하였다. 특히 융합과학의 심화된 내용이 빠지고, 실생활 소재가 많아져서 학생들의 흥미와 관심 유발에도 좋다고 과학교사들은 평가하였다.

- A교사: 기존보다 실생활문제들이 많이 들어와 있다. 융합과학은 많이 다르다.
- M교사: 2009 융합과학과 비교해서 가르치기가 좀 더 수월하다. 왜냐하면 융합과학에 비해 내용적으로 많이 덜어내기고 하고 그래서 분량도 좀 더 줄었다고 생각하는 것 같다.
- Y교사: 융합과학에서는 어려운 내용들이 있어서 어디까지 가르칠지 과학Ⅱ 내용도 있어서 어려워지면 흥미를 잃었는데, 통합과학은 심도 깊은 내용이 빠져서 아이들에게 지적 호기심도 자극하고 실생활 소재도 많아서 흥미관심 유발에도 좋다.
- K교사: 모든 학생들이라고 보기는 어렵지만 많은 학생들이 흥미를 보인다. 여전히 과학은 어렵지만 빅아이디어와 학생 활동 위주로 진행하는 과학 수업이 조금은 신기하고, 중학교에서 배웠던 개념들을 나름대로 활용해보는 경험이 되는 것 같다.

셋째, 다른 과목에 비해 통합과학 과목은 학생참여형 수업을 많이 한다. 2015개정 교육과정으로 인해 대부분의 과목에서 참여형 수업을 하려고 노력하지만, 특히 통합과학의 경우 입시부담 등으로부터 자유롭기 때문에 참여형 수업으로 진행하기가 유리하다고 교사들은 설명하였다. 한편, 학생참여형으로 실험을 많이 한다고 학생들의 역량이 느는 것은 아니라고 말하는 Q교사는 “실험을 아이들이 자기주도적으로 해야 역량이 늘고, 그러자면 동기유발도 되어야” 한다고 지적하였다. 한편, 2019학년도 고등학교 1학년 학생들의 경우 자유학기제를 본격적으로 경험한 학생들이어서 “산만하고 좀처럼 강의식 수업에 집중을 더 못하므로” 필수적으로 학생참여형의 활동 중심의 수업을 할 수밖에 없다고 L교사 주장하였다.

- Q교사: 통합과학 내용이 실험하기 애매한 것들이 많다. 실험을 아이들이 자기주도적으로 해야 역량이 느는데 그러자면 아이들이 동기유발도 되어야 하고 과학적으로 탐구한다는 게 뭐고 등등이 되어야 제대로 된 실험이 가능하다.
- Y교사: 1시간으로는 부족하고 올해는 2시간 연차시로 구성했다. 실험을 하니까 자는 아이들 수가 확 줄었다. 교사는 귀찮지만, 모든 학생들의 흥미와 관심을 유발하는 데는 되게 좋다.

- L교사: 요즘은 실험을 하려고 노력을 많이 한다. 지금 1학년 학생들이 자유학기제를 본격적으로 경험한 학생들이어서 아이들이 산만하고 좀처럼 강의식 수업에 더 집중을 더 못해서 이런 것들을 필수적으로 할 수밖에 없다.

한편, 평가의 공정성 확보 문제로 인해 실제 학교현장에서 과정중심 평가를 구현하기가 어렵다고 과학교사들은 말하였다. 일부 학교들의 경우 “민원없는 학교와 교육과정 운영에 더 초점을 두게 되어” 학생중심 과정중심 평가를 제대로 구현하는 데 어려움을 겪는다고 한다(H교사). 공정한 평가를 위해 동일한 실험과정에 대해, 동일한 기준으로 동시에 진행하여 점수를 산출하는 형태가 여전히 선호되기도 한다고 교사들은 지적하였다.

- H교사: 역량보다는 서로 조금이라도 다르지 않은 평가상황을 만들려고 고민을 너무 많이 하다 보니 간단한 실험을 하고 그에 따른 평가문항을 넣어서 실험이 끝난 후 문제 풀고 그걸 가지고 수행평가 점수를 주는 그런 상황이 벌어진다. 수업의 본질이나 도달점보다는 민원없는 학교와 교육과정 운영이 더 초점이 된다.

2. 과학탐구실험 운영 실태

과학탐구실험 교육과정을 어떻게 운영하느지를 살펴보면, ‘학기당 1단위, 총 2학기’로 응답한 경우가 205명(84.0%)로 가장 많았으며, 총 ‘학기당 2단위 총 1학기’로 응답한 경우가 3명(13.5%), 기타로 응답한 경우가 6명(2.5%)로 나타났다(Table 7 참고). 박현주 등(2019)의 선행연구와 비교했을 때 ‘학기당 1단위, 총 2학기’의 비율이 소폭 상승했으나 의미 있는 차이로 보기는 어렵다. 과학탐구실험 시수 편성에서 학교유형별로는 유의한 차이가 없었다.

Table 7. Unit comparison of Science Laboratory Experiments between 2018 and 2019 school year

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

과학탐구실험과 통합과학 담당교사의 연관성을 살펴 보면, ‘통합과학을 가르치는 교사 중 일부가 과학탐구실험을 전담’은 112명(45.9%), ‘통합과학을 가르치지 않는 교사가 과학탐구실험을 전담’은 92명(37.7%), ‘모든 학급의 통합과학 교사와 과학탐구실험 교사가 일치’는 21명(7.8%)에 불과하였다(Table 8 참고). 이는 교육과정의 원래 취지대로 통합과학과 과학탐구실험을 통합하여 동일한 교사가 가르치기보다는, 교사별 시수에 따라 이원화되어 운영하는 경우가 대부분임을 시사한다고 볼 수 있다.

과학탐구실험을 담당하는 교사의 발령교과 현황을 살펴보면, 생명과학 135명(27.2%), 화학 128명(25.8%), 물리학 121명(24.3%), 지구과학 81명(26.3%), 공통과학 32명(6.4%) 순으로 나타났다(Table 9 참고). 이 비율은 어느 한 전공과목에 대해서 편중되어 있지 않고, 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 전공의 교사의 비율이 고루 분포되어 있음을 볼 수 있다. 박현주 외(2019)의 선행연구와 비교한 결과 교사의 비율에는 2018년에 비해 2019년에는 생명과학과 지구과학 교사들의 비율은 각각 10.9%, 12.4%씩 증가하고 공통과학은 18.8% 감소하였다. 즉, 과학탐구실험에서 공통과학 교사들의 비중은 줄어들고 분과 과학 교사들의 비중이 점차 증가하고 있음을 알 수 있다.

과학탐구실험과 통합과학 수업을 연계하여 수업하는지에 교사들에게 질문한 결과를 살펴보면, 교사들의 응답은 보통이다(3.0)에 근접한 평균치를 보였다(Table 10 참고). 이는 선행연구(박현주 외, 2019)의 2018년 결과에 비해 평균값이 0.29 하락한 것이다. 모집단이 다르기 때문에 통계적인 유의성을 검증하는 것은 무리이지만 1년 만에 통합과학과 과학탐구실험 수업의 연계성이 상당히 약해졌음을 알 수 있다. 통합과학과 과학탐구실험을 연계하지 않는 것은 가르치는 사람이 달라서 서로 협의하지 않고 각자 알아서 하기 때문이라고 한다. 통합과학과 과학탐구실험의 연계성이 떨어지는 이유와 파급효과 등에 대한 심층적인 분석이 필요할 것으로 보인다.

과학중점교과와 일반교과의 통합과학과 과학탐구실험 연계성을 비교한 결과를 살펴보면, 과학중점교과의 평균값은 3.12로 일반교과의 2.96에 비해 다소 긍정적이었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

교육부는 2018년 12월 말에 과학탐구실험과 과학과 진로선택과목을 절대평가로 전환하는 학교생활기록부 작성 지침 변경을 고지하였다. 이에 따라 2019년도부터 과학탐구실험 과목의 성적처리 방식을 절대평가로 바

Table 8. Relevance between teachers for Science Laboratory Experiments and those for Integrated Science

구분	빈도(명)	비율
통합과학을 가르치는 교사 중 일부가 과학탐구실험을 전담	112	45.9%
통합과학을 가르치지 않는 교사가 과학탐구실험을 전담	92	37.7%
모든 학급의 통합과학 교사와 과학탐구실험 교사가 일치	21	8.6%
기타	19	7.8%

Table 9. Comparison of teacher certificate teaching Science Laboratory Experiments between 2018 and 2019 school year (multi-choices available)

구분	2018년		2019년	
	빈도(명)	비율	빈도(명)	비율
물리학	268	27.7%	121	24.3%
화학	260	26.9%	128	25.8%
생명과학	157	16.3%	135	27.2%
지구과학	38	3.9%	81	16.3%
공통과학	243	25.2%	32	6.4%

Table 10. Teachers' perceptions on the connection between classes of Science Laboratory Experiments and Integrated Science

구분	2018년(N=529)		2019년(N=244)	
	M	SD	M	SD
선생님은 ‘과학탐구실험’의 실험 활동을 ‘통합과학’ 수업과 연계하여 수업하십니까?	3.32	1.01	3.03	1.17

꾼 것이 과학탐구실험의 교육과정 운영에 어떤 영향을 미칠지를 조사한 결과를 살펴보면, 과학교사들은 성적처리 방식 변경이 과학탐구실험의 운영 전반적으로 도움(3.86)이 될 것이라고 응답하였다(Table 11 참고). 특히, ‘과정중심 평가에 기여’는 평균값이 3.97에 달해 교사들이 변경 지침을 상당히 긍정적으로 인식하고 있음을 알 수 있었다. 과학교사 초점집단 심층면담에서 현장교사들이 말하는 2015개정 통합과학 교육과정의 운영 실태를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 과학탐구실험의 경우 과정중심 평가가 적합한 평가 체제이다. 과학탐구실험의 경우 “결과물들이 많아서 피드백도 많이 주고 학생들도 많은 성장을 한다고 말하는 과학교사들은 교육과정 재구성 하려면 준비

Table 11. Teachers' perceptions of changes to guidelines of School Life Records

구분	M	SD
1) 과학탐구실험의 절대평가 전환이 통합과학과 과학탐구실험 교과의 연계성을 높이는데 도움이 된다.	3.81	1.02
2) 과학탐구실험의 절대평가 전환이 과학탐구실험 수업에서 탐구실험 시간을 늘리는데 도움이 된다.	3.77	1.02
3) 과학탐구실험의 절대평가 전환이 과정중심 평가를 구현하는데 도움이 된다.	3.97	.94
4) 과학탐구실험의 절대평가 전환이 과학과 핵심역량을 증진하는데 도움이 된다.	3.89	.91
전체	3.86	.88

할 부분이 많아서 교사들의 품이 많이 든다고 지적하였다. 학생들이 의미있는 참여와 활동을 할 수 있도록 피드백을 주기 위해 과정중심 평가를 하는 것이라고 말하는 Q교사는 학생들을 위해서는 과정중심 평가가 필요하며 그 방향이 옳다고 평가하였다. 특히 과학탐구실험에서 실험을 하고 “친구랑 실험에 대해 서로 이야기하는 시간이 많아서” 학생들이 신기해하고 재미있어 한다고 교사들은 평가하였다.

한편, 실험에 대한 수행평가 등의 경우 여전히 학생수가 많아서 과정중심 평가를 하기에는 무리가 있다고 교사들은 지적하였다. 과정중심 평가의 경우 교사별 가르치는 학생수에 따라 달라진다고 말하는 A교사는 “보고서 피드백 등은 가르치는 학생수가 300명을 넘어가면” 무리가 있다고 주장하였다.

Q교사: 과정중심 평가가 아이들이 진짜 의미있는 참여와 활동을 하기 위해 피드백을 주기 위해 과정중심 평가를 한다고 본다. 과정중심 평가는 필요하다.

A교사: 과정중심 평가는 교육과정의 문제가 아니라 교사별 가르치는 학생수가 결정한다. 학생수가 100내외면 해볼 만하다. 과정중심 평가는 보고서 피드백이라 300명 넘어가면 감당이 안 된다.

K교사: 과학탐구실험은 학생중심 수업이 이루어지며 참여도와 흥미, 관심을 높였다고 본다. 수행중심 평가나 과정중심 평가도 한몫을 하였다. 학생들이 과학탐구실험을 재밌어 한다.

둘째, 2019년도부터 과학탐구실험의 학교생활기록(이하 생기부) 기재 방식이 변경되어 “부담없이 가르칠

수 있고 진정한 과정중심 평가가 가능하다.”고 과학교사들은 주장하였다(A교사, M교사, G교사). 생기부 기재 방식 변경으로 인해 학생들의 흥미와 관심을 유발하기 위해 과학탐구실험을 자유롭게 진행하며, 학생들이 받아들이는 방식도 달라졌다고 교사들은 지적하였다.

A교사: 부담없이 가르칠 수 있다. 흥미관심 유발을 할 수 있고, 아이들이 받아들이는 게 다르다.

M교사: 과학탐구실험의 경우 부담이 없어서 굉장히 자연스레 가르치고 있다.

G교사: 정말 과정중심 평가가 가능하다. 석차등급 산출을 하지 않아도 되면 학생이 내신에 민감하게 굴지 않는다.

셋째, 상대평가로 성적산출을 하지 않아도 되므로 학생들의 만족도나 수업의 흐름이 기대한 것보다 훨씬 좋다고 교사들은 평가하였다. 과학탐구실험의 경우 단순실험과 단순발표가 많아서 등급을 나누기가 쉽지 않다고 말하는 Y교사는 훨씬 자유로운 분위기에서 “자유롭게 신기한 실험을 가져와도 되고 점수에 연연하지 않아도 되니까” 효과가 매우 좋아졌다고 평가하였다. 작년에는 상대평가로 9등급을 매겨야 해서 “내용도 없는 시험문제를 내는” 것이 제일 힘들었다고 말하는 Q교사는 “절대평가가 되니 교사 소신껏” 여유를 가지고 과학탐구활동을 진행할 수 있다고 말하였다. 절대평가로 바뀌고 나서 과학탐구실험의 경우 “관련시험을 하고 실험에 대해 모둠별로 토의하고 산출물을 만들게” 하는 등의 형태로 진행하고 가급적 A를 준다고 말하는 M교사는 말하였다. 일부 학교에서는 과학탐구실험이 절대평가로 바뀌면서 통합과학과 별도로 진행하다 보니 과학탐구실험 과목의 독립성이 커지고, 학생활동 중심의 수업이 가능해졌다고 한다(K교사, L교사).

Q교사: 절대평가가 되니까 소신껏 할 수 있는 교사는 여지가 많아져서 좋은 쪽으로 달라질 것이다. 작년에는 내용도 없는 시험문제를 내서 서열을 만들어야 하는데 그것도 9등급이었으니 출제에 아주 애를 먹었다.

Y교사: 엄청 효과가 좋다. 작년에는 등급을 내야하니 선생님들이 엄청 부담을 가졌다. 점수 화해야 하니까 등급이 나가버리면 공정성이 문제가 된다. 절대평가로 하면서 시험을 없애고 실험보고서를 내기만 하면 A를 준다고 하고, 훨씬 자유로운 분위기가 되더라.

K교사: 평가 방식이 수행평가 100%로 바뀌었다. 대신 내용적 측면에서 통합과학과의 연계는 약해지고, 과학탐구실험 과목의 독립성이 커졌다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 2019년도에 적용 2년차를 맞이한 고등학교 과학과 공통과목인 통합과학과 과학탐구실험의 2차 년도 적용 현황을 분석하고 이를 토대로 향후 과학과 고등학교 교육과정 개발을 위한 제언을 도출하였다. 연구결과에 따르면, 1차 년도와 마찬가지로 적용 2년차에도 통합과학은 대부분 6~8단위로 운영하고 있었으며, 학급당 통합과학을 담당하는 교사는 3~4명이 대부분인 것으로 나타났다. 교사 초점집단 면담에서 현장교사들은 통합과학이 통합적 지도를 필요로 하며 학생의 흥미와 관심 유발에도 좋지만, 평가공정성 확보 등의 문제로 과정중심 평가 등을 구현하기는 어렵다고 주장하였다. 과학탐구실험의 경우 대부분 학기당 1단위로 2개 학기로 운영하고 있었으며, 가르치는 사람이 달라서 통합과학과 과학탐구실험을 거의 연계하지 않는 것으로 나타났다. 2019년도부터 과학탐구실험의 학교생활기록 기재 방식이 절대평가로 변경되어서 상대평가로 성적산출을 하지 않아도 되므로 학생들의 만족도나 수업의 흐름이 기대한 것보다 훨씬 좋고, 부담없이 가르칠 수 있다고 교사들은 말하였다. 연구결과를 토대로 과학과 공통과목인 통합과학과 과학탐구실험 교육과정 안착을 위한 지원방안, 차기 과학과 교육과정 개정에서 통합과학과 과학탐구실험 과목의 개선 방안 등을 제안하면 다음과 같다.

첫째, 차기 과학과 교육과정에서도 통합과학이나 과학탐구실험을 유지하되, 통합과학과 과학탐구실험 과목의 내용을 차별화할 필요가 있다. 실제로 학교현장에서는 과학탐구실험을 통합과학과 연동하지 않는다고 말하는 과학교사들은 두 과목으로 유지할 경우 내용을 차별화할 필요가 있다고 주장하였다(Shin *et al.*, 2019). 2015개정 교육과정의 통합과학과 과학탐구실험의 경우 중복되는 내용이 많아서 오히려 걸림돌이 되었으며, 따라서 차기 교육과정 개정에서 이들 과목을 그대로 유지할 경우 내용을 차별화할 필요가 있다(Lee *et al.*, 2018). 실제로 통합과학과 과학탐구실험은 성격이 완전히 달

라서 프로젝트나 통합이 필요한 탐구 등을 과학탐구실험에서 다룰 필요가 있는 것으로 나타났다.

둘째, 과학탐구실험을 별도의 독립된 과목으로 유지할 필요가 있다. 우리나라 과학교사들의 경우 실험이 없으면 과학이 아니라고 생각하면서도, 실험을 해야겠다는 의지가 아직은 부족해서 독립된 교과목의 형태로 유지할 필요가 있음을 알 수 있다(MOE, 2018b). 과학을 과학답게 가르치려면 실험이 없이는 불가능하다고 과학교사들은 강조하였다. 교사들이 번거롭기는 하지만 학생들을 과학탐구 활동에 참여시키는 데는 실험이라는 이름이 붙은 과목이 들어오는 게 괜찮다고 말하는 과학교사들은 과학탐구실험 과목을 유지해야 한다고 주장하였다(Shin *et al.*, 2019). 다만 학생들이 실험 고안, 토의, 만들기 등 다양한 과학탐구과정과 활동을 체험할 수 있도록 과학탐구실험 교육과정을 좀 더 보강하여 구성할 필요가 있다.

셋째, 차기 과학과 교육과정에서는 역량을 길러줄 수 있도록 빅아이디어를 중심으로 한 독자적인 과목으로 통합과학의 위상을 확보할 필요가 있다. 인공지능 시대여서 필요한 지식을 언제나 검색할 수 있기 때문에 특정 지식을 특정 나이에 알아야 한다는 형태로 통합과학 교육과정을 구성하기보다는 반드시 증진해야 할 역량을 중심으로 빅아이디어 등을 소재로 하여 교육과정을 구성할 필요가 있을 것이다(Park *et al.*, 2019). 즉, 스토리라인에 따라 필요한 내용을 빅아이디어 중심으로 구성함으로써 생활과 과학이나 과학사처럼 통합과학의 독립된 정체성을 확보할 필요가 있다.

또한, 고등학교 과학과 공통과목인 통합과학은 수능으로부터 자유로운 것이 바람직하다(Shin *et al.*, 2019). 수능을 보는 순간 목적이 어떤 역량이나 사고력 함양보다는 수능문제를 맞히기 위한 수업이 진행될 것이므로, 통합과학을 수능과목으로 해서는 곤란할 것이다(KOFAC, 2019).

넷째, 고등학교 1학년을 위한 기초 과학 과목이 있어 왔기 때문에 다음 교육과정에서도 과학과 공통과목으로서 통합과학을 유지할 필요가 있다. 새로 도입한 통합과학을 차기 교육과정 개정에서 폐지하기보다는 교육과정을 오래토록 운영하면서 과학교사들이 과정중심 평가나 학생참여형에 대한 노하우나 전문성을 쌓도록 할 필요가 있다. 이를 위해 무엇보다도 역량중심교육이나 과정중심 평가 구현을 위해 교사의 전문역량 개발을 필요로

한다. 학생들이 어떤 능력을 갖는 것이 중요하다고 생각해서 갖게 해주고 싶다면, 먼저 교사 스스로 그 능력을 갖추고 구현해야 하므로(Shin & Kwak, 2019), 교사 전문역량 개발을 지원할 필요가 있다(Lee *et al.*, 2018).

또한, 교사들의 전문역량 개발을 지원할 뿐만 아니라, 개정된 과학과 교육과정이 학교현장에서 어떻게 운영되고 있는지를 모니터링하는 체제 구축이 필요하다. 그동안 교육부는 시대적 요구에 따라 역량을 강화하거나 새로운 과목을 신설하는 등 교육과정을 개정하려고 노력하였으나, 개정된 교육과정의 현장적용 실태를 지속적으로 모니터링하고 평가한 후 이를 차기 교육과정 개정에 환류하는 노력은 부족하였다(KOFAC, 2018). 따라서 교육과정 개정을 거듭하면서 지속적으로 교육과정을 평가하고 질관리하는 체제를 구축하고, 이를 근거로 타당한 교육과정 개선과 현장 지원 방안을 도출할 필요가 있다.

국문요약

본 연구는 2019년도에 적용 2년차를 맞이한 고등학교 과학과 공통과목인 통합과학과 과학탐구실험의 2차년도 적용 현황을 분석하고 이를 토대로 향후 과학과 고등학교 교육과정 개발을 위한 제언을 도출하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 총 244개의 과학중점교와 일반교를 대상으로 설문조사를 실시한 결과를 2018년도 1차년도 조사결과와 양적으로 비교하였다. 또한 초점집단을 구성하는 9명의 과학교사들과 심층면담을 실시하여 2차년도 적용현황에 대한 심층 답변을 논의하였다. 연구결과에 따르면, 1차년도와 마찬가지로 적용 2년차에도 통합과학은 대부분 6~8단위로 운영하고 있었으며, 학급당 통합과학을 담당하는 교사는 3~4명이 대부분인 것으로 나타났다. 교사 초점집단 면담에서 현장교사들은 통합과학이 통합적 지도를 필요로 하며 학생의 흥미와 관심 유발에도 좋지만, 평가공정성 확보 등의 문제로 과정중심 평가 등을 구현하기는 어렵다고 주장하였다. 과학탐구실험의 경우 대부분 학기당 1단위로 2개 학기로 운영하고 있었으며, 가르치는 사람이 달라서 통합과학과 과학탐구실험을 거의 연계하지 않는 것으로 나타났다. 2019년도부터 과학탐구실험의 학교생활기록 기재 방식이 절대평가로 변경되어

서 상대평가로 성적산출을 하지 않아도 되므로 학생들의 만족도나 수업의 흐름이 기대한 것보다 훨씬 좋고, 부담없이 가르칠 수 있다고 교사들은 말하였다. 연구결과를 토대로 과학과 공통과목인 통합과학과 과학탐구실험 교육과정 안착을 위한 지원방안, 차기 과학과 교육과정 개정에서 통합과학과 과학탐구실험 과목의 개선 방안 등을 제안하였다.

주제어: 통합과학, 과학탐구실험, 절대평가, 과정중심 평가, 교육과정 모니터링

References

- Choi, S., Shin, C., Hwang, E., Lee, S., Kin, E., Yoo, J., Jung, M., & Song, J. (2015). General manual for the operation of the free learning semester. Seoul: KEDI.
- KOFAC (2015). Development research of 2015 revised draft subject curriculum II: Science curriculum(Research report BD15110002). Seoul: KOFAC.
- KOFAC (2018). Study on exploration of the gap between colleges and high schools, and ways to resolve it for science and engineering majors. Seoul: KOFAC.
- Kwak, Y., & Shin, Y., (2019). Analysis of enacted curriculum through classroom observation of integrated science teaching in 2015 revised curriculum. Journal of the Korean Association for Science Education, 39(3), 379-388.
- 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 & Korea Institute for Curriculum and Evaluation[MOE & KICE]. (2017). How do you assess the process? (KICE ORM 2017-19-1). Sejong: Author.
- MOE (2015). Science curriculum. MOE notification No. 2015-74[supplement 9].
- MOE (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.

- MOE (2017). Development of teaching and learning materials for 2015 revised highschool sciences. MOE·Daejeon Metropolitan City Office of Education. Sejong: Author.
- MOE (2018a). Guidelines for the creation and management of school life records. Partial revision(draft) administrative notice. MOE announcement 2018-332.
- MOE (2018b). Research on the quality control for the implementation of new courses according to the 2015 revised curriculum. MOE policy research 2018-22.
- Park, E. A., Byun, H., Kim, H. K., Kim, H., Yu, C. W., & Jung, C. K. (2017). How to apply 2015 national curriculum to school subjects: Focusing on the general highschool. Seoul: KICE.
- 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, H., Ahn, S., & Kim, Y. (2017). A policy analysis on the process-based evaluation-Focusing on middle school teachers in Seoul. *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 20(2), 135-162.
- 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., Sung, J., Lee, J., & Lim, E. (2018). Research on the quality control for the implementation of new courses according to the 2015 revised curriculum. MOE ORM 2018-22.