



2015 개정 교육과정 ‘과학탐구실험’ 운영 실태 조사

변태진, 백종호, 심현표, 이동원*
한국교육과정평가원

An Investigation on the Implementation of the ‘Scientific Inquiry Experiment’ of the 2015 Revised Curriculum

Taejin Byun, Jongho Baek, Hyeon-Pyo Shim, Dongwon Lee*
Korea Institute for Curriculum and Evaluation

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2 September 2019

Received in revised form

30 September 2019

Accepted 30 September 2019

Keywords:

2015 revised curriculum,
Scientific Inquiry Experiment,
High school, Scientific inquiry
education

ABSTRACT

In this study, we investigated how ‘Scientific Inquiry Experiment,’ a newly introduced subject under the 2015 revised curriculum, was implemented to identify the difficulties that science teachers face in the process of teaching the subject and to explore how to support them through online survey and interview methods. A questionnaire of the survey, which consisted of environmental factors of class, preparation and execution of class, teacher self-evaluation of class, and direction for the subject, was developed, and the online survey was requested with a response from one teacher per school from 1674 high schools nationwide. We analyzed the results from 814 teachers who answered all required questions, and we also conducted interviews and online advisory discussions to ensure the validity of our analysis. In the results of the study, teachers complained of lack of time for preparation and execution of the subject, and they demanded laboratory assistants and quality teaching materials. In addition, in order to achieve the goal of the subject, they agreed the necessity of using the ‘block scheduling’ though they also agreed the difficulties of its implementation. Meanwhile, the alteration of guidelines for evaluation, which was changed from 9-grade system to 3-grade system, was positively recognized by teachers. As a result of this change, the percentage of performance assessment increased in 2019 compared to 2018, but there were no significant changes in the number of ‘hands-on activity.’ Finally, we proposed ways to support ‘scientific inquiry experiment’.

1. 서론

1960년대 이후부터 탐구 중심의 과학 교육에 대한 관심이 증대됨에 따라 우리나라에서도 제2차 교육과정 시기부터 탐구를 과학교육의 중요한 요소로 간주하였다(Song, 2006). 탐구에 대해 관심을 갖게 된 것은 그것이 과학을 다른 교과와 구분할 수 있도록 만드는 요소이며 과학 지식의 생성 과정과 밀접하게 연관되어있기 때문이다. 과학 탐구에 대해 학자들은 연구 과정 자체에 관심을 갖거나(Latour & Wolgar, 1979), 과학 법칙을 유도하기 위해 이상화하는 과정으로 이해하는 경우도 있으며(Matthews, 2012), 과학의 본성(Nature of science)의 관점에서 바라보기도 한다(Lederman *et al.*, 2014). 앞선 설명들은 과학 지식의 형성 과정에서 나타나는 특성들에 관련된다는 점(Schwartz, 2004)에서 궤를 같이 한다.

과학 탐구를 바라보는 다른 하나의 측면은 탐구의 수행 주체이다. 즉, 과학자들의 일로서 탐구를 설명하기도 하며, 학생들의 교수 학습을 위해 운영되는 과정으로서 탐구를 설명하기도 한다(NRC, 2000). 하지만, 과학자들의 활동과 학습자들의 학습 활동은 본질적으로 성격과 목표가 다르기 때문에 구분되어 왔으며(Deboer, 2006), 탐구의 경

험을 통해 학습자들이 과학에 대해 이해를 확장하기를 기대하며 수업에서 강조되어왔다. 특히, 과학 탐구가 교수학습에서 부각되는 것은 과학 지식의 전달을 넘어 과학과 관련된 능력과 역량을 함양할 수 있는 방안이라는 측면 때문이다. 즉, 일련의 활동 과정에서 문제를 제기하고 증거를 습득하며, 과학 지식과 연관하여 설명을 구성해 봄으로써 과학 탐구 능력, 또는 과학적 역량을 함양할 수 있다는 것이다.

2015 개정 과학과 교육과정에서는 학교 교육을 통해 학습자의 탐구 역량을 강화시키고, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 신장시키기 위해 과학탐구실험 교과가 새롭게 도입되었다(Jang *et al.*, 2015). 과학탐구실험은 문이과로 구분되는 진로 선택과 관계없이 일반고의 모든 학생들이 필수적으로 이수하도록 편성되었는데(Han *et al.*, 2015), 이는 학교 교육을 통한 탐구 교육의 필요성이 국가적으로도 매우 중요하게 인식되고 있음을 보여준다. 그러나 단순히 교과의 신설만으로는 그 목적이 충분히 달성될 수 없으며, 학교 교육에서 탐구 본연의 목표를 달성하는 것이 매우 어려운 과업이라는 것이 많은 연구에서도 드러났다.

학교 과학 교육에서 탐구 활동이 원활하게 이루어지지 않았던 것은 학교 현장의 다양한 맥락과 요인들이 과학 탐구를 촉진하거나 저해할

* 교신저자 : 이동원 (dwlee@kice.re.kr)

** 본 연구는 한국교육과정평가원의 연구지원으로 수행되었으며 ‘2015 개정 교육과정 시행에 따른 ‘과학탐구실험’ 운영 실태조사 및 지원방안 탐색(ORM 2019-54-5)’의 일부 내용을 발췌하여 새롭게 구성하였음.

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2019.39.5.669>

수 있는 방식으로 복합적으로 상호작용하면서 적용되기 때문인데, 선행연구들은 다음과 같은 요인들이 탐구의 실천을 저해하는 것으로 밝히고 있다. 우선 제한된 수업 시간 안에 정해진 교과 내용을 전달해야 한다는 부담으로 인해 교사들은 교과 내용의 직접 전달을 선호하고 있다(Lee *et al.*, 1998; Kim & Tan, 2011). 둘째, 학교가 갖는 환경적인 제한과 교사들에게 주어지는 업무의 과다로 인한 시간 부족 역시 탐구의 실천을 어렵게 한다(Sim *et al.*, 2010; Kim *et al.*, 2010). 이러한 이유로 상대적으로 많은 준비를 요구한다고 인식되는 탐구는 자율성을 보장하는 형태가 아니라 실험 과정을 따라함으로써 결과를 확인하는 일종의 요리책 형식의 활동으로 제한되며(Tobin, 1984), 그 횟수도 한정적으로만 이루어진다(Park, 2013). 이로 인해 교과서들 역시 제한된 수준에서만 탐구를 설명하는 데 그치고 있다(Choi & Lee, 2016). 셋째, 학교에서 활용하는 교과서의 실험이 그 의도대로 이루어지지 않는다는 문제가 있다. Lee & Lee(2018)의 연구에서는 교과서에 제시된 실험이 교사의 예상과 다른 결과를 만들어내는 경우가 많아 교사들이 이론 설명 수업으로 회귀하는 모습을 보임을 지적하고 있다. 넷째, 학생들은 자율적인 탐구를 수행할 수 있는 능력이 부족하기 때문에, 탐구의 실천에 어려움이 발생함을 강조하기도 한다(Kirschner *et al.*, 2006; Park & Lee, 2011). 또한 교사들이 탐구에 대해 갖는 이해와 능력의 부족으로 인해 문제가 야기될 수 있음을 지적하는 연구들도 있다(Cho *et al.*, 2008; Paeng & Paik, 2005). 교사들은 이로 인해 실제 과학자들의 수행 과정을 이론으로서의 탐구로 가르치고, 실천의 측면이 두드러지는 학교에서의 탐구를 이와 구분하는 태도를 보이기도 하며(Lee *et al.*, 2011), 자율성이 제한된 형태로 학교 현장에서 운영하고 한다. 이와 같은 연구들로부터 학교 현장에 단순히 ‘과학탐구실험’ 교과가 새롭게 도입되는 것만으로는 학습자들의 탐구 역량 신장을 담보할 수 없다는 것을 알 수 있으며, 학교 현장에서 교과목의 목표가 온전히 달성되고 있는지 점검하고 지원해야 할 필요성이 제기된다.

이러한 측면에서 2015 개정 교육과정 적용 전후로 ‘과학탐구실험’에 대한 연구들이 지속적으로 수행되고 있다. ‘과학탐구실험’과 관련된 선행 연구로 2015 개정 교육과정 적용 이전에 교과에 대한 교사들의 인식을 살펴보거나 과학탐구실험 교과서를 분석한 연구를 살펴볼 수 있다. Yoon & Kang(2016)은 과학탐구실험 교과에 대해서 교사들이 기대하는 점과 우려하는 점을 조사하였고, Kim & Na(2018), Kim & Jeong(2018)은 각각 설문 조사와 면담을 통해서 과학탐구실험의 학교 현장 적용에 대한 교사들의 인식을 살펴보았다. 이 연구들에서 교사들은 과학탐구실험을 통해 탐구 중심의 다양한 실험 학습을 할 수 있다는 점을 기대하고 있었으며, 교과목의 현장 안착을 위해서는 과학 실무사의 지원, 실험실 공간 확보, 실험 재료 구입을 위한 예산 확보 등이 필요하다는 점을 지적하였다. 한편, 과학탐구실험 교과서 분석 연구로는 Kim & Kang(2018), Jho(2018), Lee *et al.*(2019)의 연구가 진행되었다. 이 연구들에서는 교과서에 제시된 탐구 활동들을 탐구 유형으로 분류하거나 각 탐구 활동에 포함되어 있는 탐구 요소를 분석하였는데, 그 결과 조사 탐구, 자료 조사 등의 요소가 많다는 사실을 보여주었다. 이는 과학탐구실험 교과 운영을 통해서 다양한 실험 실습의 경험을 제공할 수 있을 것이라는 기대와는 다소 차이가 있는 것으로 볼 수 있다.

2018년부터 고등학교 현장에 과학탐구실험 교과가 실행되기 시작함에 따라 학교 현장에서 과학탐구실험의 운영 현황과 운영 사례를 살펴본 연구도 진행되었다(Park *et al.*, 2019, Shin *et al.*, 2018). Park *et al.*(2019)은 2015 개정 과학과 교육과정 모니터링 연구를 통해 과학탐구실험 교과에 대한 교사 및 학생들의 인식을 조사하였는데, 학생들이 과학탐구실험 수업의 방법으로서 ‘실험’을 가장 선호하지만, 실제 실험수업 횟수는 4회 이하에 그치는 경우가 많다는 점을 보고하였다. 한편, Shin *et al.*(2018)은 문화역사활동이론의 분석틀을 토대로 한 교사의 과학탐구실험 수업 실행 사례를 분석하는 연구를 수행하였다. 이 연구에서는 과학탐구실험 수업이 실제로 계획되고, 수행되는 과정에서 나타나는 사회문화적 요소들과 요소 간의 모순 관계를 제시하였고 교사가 겪는 과학탐구실험 수업의 준비, 실행, 평가 과정에서의 어려움을 나타내었다.

이러한 연구들을 통해 ‘과학탐구실험’ 교과목의 내용, 교과에 대한 인식, 수업 운영 현황을 본질적으로 살펴볼 수 있으나, 종합적인 측면에서 과학탐구실험의 운영 실태를 심도 있게 관찰하는 데에는 한계가 있었다. 본 연구에서는 이러한 한계점을 극복하고자 ‘과학탐구실험’에 대해 배경 변인, 수업 실행 및 어려움, 과목에 대한 평가라는 세부적인 분석 프레임을 설정하고 과학탐구실험 교과만을 위한 설문 문항을 수차례 논의와 전문가 협의회를 거쳐 제작하였다. 그리고 과학탐구실험 수업을 실제 수행한 교사들을 대상으로 전국 단위의 설문 조사를 실시하여 수집된 데이터의 신뢰도를 확보하고, 설문 결과에 대해 여러 차례 현장 교사로부터 자문을 받아 교과 운영 실태에 대한 심도 있는 분석을 수행하였다. 그리고 이를 토대로 학교 과학 교육에서 ‘과학탐구실험’ 교과목의 내실 있는 운영을 위한 지원 방안을 탐색해보았다.

II. 연구 방법

본 연구는 2015 개정 교육과정이 도입됨에 따라 처음으로 도입된 과학탐구실험의 운영 실태를 조사하기 위하여 실제 수업을 담당한 교사들을 대상으로 설문 조사와 집단 면담을 실시하였다. 이를 분석하여 탐구를 중심으로 운영되는 과목이 실제로 지난 2년간 어떻게 운영되고 있는지 살피고, 운영상에서 드러난 어려움은 무엇이었는지 파악하고자 하였다.

1. 연구 참여자

본 연구의 설문은 2018년 혹은 2019년에 과학탐구실험을 담당하고 고등학교 교사들을 대상으로 실시하였다. 설문은 온라인으로 진행되었으며 총 1674개 고등학교에 1학교당 1명의 교사만 설문 참여할 것을 요청하였다. 총 920명의 교사가 설문 참여하였고, 필수 응답 문항에 모두 응답한 814명의 결과를 분석하였다. 설문 참여자들에 대한 구체적인 정보는 Table 1과 같다. 설문 참여 교사들을 살펴보면, 물리, 화학, 생명과학, 지구과학의 4개로 구분되는 과학 과목의 각 전공 비율이 전국의 교사 비율과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(MOE & KEDI, 2018).

Table 1. The information of the participants (survey)

항목	구분	n(%)
교사 관련 정보	물리학	195(24.0)
	화학	232(28.5)
	생명과학	222(27.3)
	지구과학	127(15.6)
	공통과학	28(3.4)
	기타	10(1.2)
수업 담당 연도	2018년	123(15.1)
	2019년	337(41.4)
	2018년, 2019년	354(43.5)
학교 소재지	대도시(특별시, 광역시)	340(41.8)
	중·소 도시	319(39.2)
	군, 읍, 면	155(19.0)
학교 관련 정보	1~5	122(15.0)
	6~10	484(59.5)
	11~15	201(24.7)
	15이상	7(0.9)
	1학년 학급 수	
학급 당 평균 학생 수	0~10	15(1.8)
	10~20	64(7.9)
	20~30	665(81.7)
	30이상	70(8.6)
계		814(100.0)

2. 연구 과정 및 방법

가. 설문 도구

본 연구에서 사용한 설문 도구는 과학탐구실험의 운영 실태를 전반적으로 파악하기 위해 배경 변인, 수업 실천, 수업에 대한 평가, 과학

탐구실험 발전 방향에 대한 제안의 4개 항목으로 구분하여 개발하였다. 설문 문항은 과학탐구실험과 관련된 선행 연구, 탐구와 관련된 학습 및 교육에 대한 선행 연구들(Cho, Yang, & Lee, 2008; Park, 2013; Jho, 2018; Kim, & Kang, 2018; Lee, & Lee, 2018, Park *et al.*, 2019)의 내용을 바탕으로 제작하였으며, 연구자 4인의 지속적인 논의와 검토를 토대로 초안을 완성하였다. 이후 설문지 초안에 대해 과학교육 전문가 4인, 중등 과학 교사 4인에게 타당도를 검토 받았고, 이를 토대로 설문 문항 중 유의미한 응답 가능성이 낮거나, 기술한 표현이 모호한 사항들을 수정하여 최종적으로 설문지를 완성하였다.

설문 문항의 첫 번째 항목인 배경 변인은 교사 변인과 학교 변인의 2개 하위 항목으로 구분하였다. 교사 변인으로는 전공 및 교직 경력, 수업 담당 연도 등을 조사하였고, 학교 변인에는 과목 편성 방식, 담당 교원 수, 실험 시설 및 공간, 예산 및 환경에 대한 만족도 등을 조사하였다. 두 번째 항목인 수업 실천은 수업 준비, 실행 및 평가의 2개 하위 항목으로 구분하였다. 수업 준비 항목은 교사가 인식하는 과학 탐구실험의 목표, 교과서 및 타 자료의 활용 빈도 등으로 구성하였고, 실행 및 평가는 수업 형태, 실험 수업 횟수, 평가 방식 및 비율 등을 조사하였다. 세 번째 항목인 수업에 대한 평가 항목은 별도의 하위 항목 없이 과학탐구실험 운영의 어려움 및 이유, 교과 운영 지원 방안, 수업을 통한 과목의 목표 달성 정도를 물었다. 마지막 항목인 과학탐구실험 발전 방향에서는 탐구 교육의 필요성, 학교 교육에서 중점적으로 가르쳐야 할 탐구 요소, 과학탐구실험 발전 방향에 대한 의견을 조사하였다(Table 2). 일부 문항에 대해서는 복수 응답을 허용하였고, Likert 척도형 문항은 5점 척도로 제시하였다.

나. 자료 수집 및 분석

본 연구에서 분석한 자료는 크게 두 가지로 설문 조사 결과와 면담 결과이다. 설문 조사는 2019년 5월 24일부터 5월 31일까지 진행되었

Table 2. Contents of survey

항목	문항 번호	설문 내용	문항 형태
배경 변인 (기초 정보)	1, 2, 3, 4, 5, 6	전공, 교직 경력, 소속 교육청, 학교 소재지 및 규모, 과학탐구실험 과목 담당 연도	선택형, 기입형
	1	과목 편성 방식	선택형
	2, 3	담당 교원 수 및 교원 참여 방식	선택형
	4, 5	과학 실험실 수 및 설비	선택형
	6	실험 보조 인력 유무	선택형
	7	수업 기자재 만족도	Likert 척도
배경 변인 (학교 변인)	8, 9, 9-1	예산 규모 및 예산 만족도	기입형, Likert 척도
	10	과학탐구실험 목표	선택형(복수 응답)
	11, 11-1	교과서 활용 비율 및 이유	선택형, 서술형
	12	교과서 외 수업 준비 활용 자료	선택형(복수 응답)
수업 실천	13, 14	수업 내 실험 수행 횟수 및 탐구 형태	기입형, 선택형
	15, 16	평가 방식 및 평가 반영 비율	기입형
	17	과학탐구실험 운영의 어려움 수준	Likert 척도
	18, 18-1	과학탐구실험 운영 어려움의 이유 및 지원 요청 사항	선택형, 서술형
수업에 대한 평가	19, 19-1	과학탐구실험 목표 달성 여부 및 이유	Likert 척도, 서술형
	20	학교 교육에서 탐구의 필요성	Likert 척도
	21, 22, 23	학교 교육에서 강조되어야 할 탐구 활동 요소 및 방향	선택형(복수 응답)
과학탐구실험 발전 방향	24	과학탐구실험 발전 방향에 대한 자유 의견	서술형

Table 3. The information of the participants (group interview or online review)

구분	참여자	전공	교직 경력	과학탐구실험 담당 연도
집단 면담	A	물리	9년	2018년
	B	지구과학	20년	2019년
	C	생명과학	20년	2018년, 2019년
온라인 자문회	D	화학	13년	2018년, 2019년
	E	생명과학	14년	2018년, 2019년
	F	화학	16년	2019년

다. 선택형 문항은 응답 빈도와 비율 등을 정리하였고, 서술형 문항의 경우 해당 문항의 응답 내용들을 유목화하여 분석에 활용하였다.

설문 분석 결과로부터 과학탐구실험이 운영되는 방식, 교사들의 기대와 어려웠던 점을 종합적으로 파악할 수 있었으나, 세부적인 현황에 대한 이해를 더하기 위하여 과학탐구실험을 담당하였던 현장 교사들을 대상으로 면담과 온라인 자문회를 실시하였다. 면담은 과학탐구실험 담당 경험이 있는 3인의 교사가 과학탐구실험의 운영이라는 하나의 주제에서 파생되는 여러 가지 이슈들을 공유하면서 다양한 이야기를 끌어낼 수 있도록 안내하며 진행하였다. 면담 참여자는 설문 참여자 중 추가적인 면담 참여에 동의한 교사 혹은 해당 과목에 대해 충분한 경험이 있는 교사로 추천을 받아 선정하였으며, 면담 참여자에 대한 구체적인 정보는 Table 3에 제시하였다. 면담은 설문 결과 분석을 모두 마친 이후 실시하였으며, 총 90여분 동안 진행하였다. 면담에서 과학탐구실험과 관련하여 논의한 주제들은 설문 결과를 바탕으로 구성하였는데, 과학탐구실험에 대해 인식하고 있는 목표, 수업 준비 방식, 실험 및 실습 운영, 평가 방식, 학교 시설 등에 대한 주제를 사전에 준비하되, 과학탐구실험 전반에 대한 사항들을 자유롭게 논의하였다. 면담 내용은 참여자의 사전 동의를 거쳐 녹음하였고, 면담 이후에 전사하여 분석에 활용하였다. 전사한 자료는 연구 결과의 각 항목 별로 응답의 구체적 이유 및 배경을 이해하기 위한 용도로 활용하였다.

온라인 자문회는 면담과 유사하게 과학탐구실험 담당 경력이 있고 교육경력 15년 내외의 교사를 위주로 추천을 받아 진행하였다(Table 3). 온라인 자문회에서는 설문 결과 분석과 함께 과학탐구실험을 담당하는 교사의 어려움과 지원 방안에 대해 질문하였으며, 자문 내용은 설문 결과 해석과 지원 방안에 대한 타당성을 검토하는 데 활용하였다.

III. 연구 결과

1. 과학탐구실험 운영 배경 변인 분석

가. 교사 변인

과학탐구실험을 담당한 교사들과 관련하여 전공, 교직 경력, 수업의 담당 연도 등을 조사하였고, 여기서는 교직 경력을 중심으로 논의하고자 한다. 과학탐구실험을 담당한 교사들은 Table 4에서 확인할 수 있듯이 교직 경력 5년 이하의 교사들의 비율이 32.7%로 다른 구분 항목에 비해 높았고, 교직 경력 10년 이내의 교사로 한정하면 53.2%의 결과가 나타난다. 특히, 교직 경력 1~2년에 해당하는 교사들의 비율이 전체의 15.6%로 나타났다. 이러한 결과가 나타난 것은 수업에

대한 부담 및 시수 분배와 관련이 있는 것으로 생각할 수 있다. 즉, 우선 각 교과목의 2, 3학년의 과목들을 해당 전공의 과학 교사들 간에 분배한 후, 교사들 간의 남은 시수를 고려하되 ‘주로 젊은 선생님들이 맡는’ 것이 학교 현장의 일반적인 모습으로 보인다. 이로 인해 상대적으로 경력이 적은 교사가 이 과목을 담당하고 있으며, 또한 대다수의 학교에서 이 과목을 학기 당 1차시로 편성하고 있기 때문에 수업 시수의 분배 측면이 두드러지는 것을 예상할 수 있다.

나. 학교 변인

과학탐구실험 운영에 영향을 미치는 학교 변인으로 담당 교원 수와 탐구 활동 운영을 위한 환경 요인을 살펴보았다. 구체적으로 환경 요인은 수업 편성 방식, 과학 실험실의 수, 실험 보조 인력의 유무, 과학 교과에서 활용 가능한 예산의 규모에 대해 설문하였다.

학교 현장에서 과학탐구실험을 담당하는 교원의 수는 1명인 경우가 42.6%로 가장 많았으며, 2명인 경우도 30.0%로 나타났다(Table 5). 담당 교원 수가 2명 이상인 경우는 학교의 학급 수가 9개 이상인 경우가 많았는데, 결과적으로 학습 수가 많은 경우 한명의 교사가 모든 학급의 수업을 전담할 수 없어 불가피하게 학년 분담제를 실시

Table 4. Results on the teaching career of participants

항목	구분	n(%)
교직 경력	5년 이하	266(32.7)
	6~10년	167(20.5)
	11~15년	97(11.9)
	15년~20년	124(15.2)
	20년 이상	160(19.7)
계		814(100.0)

Table 5. Results on the number of the teachers per class for 'Scientific Inquiry Experiment'

항목	구분	n(%)
담당 교원 수	1명	347(42.6)
	2명	244(30.0)
	3명	112(13.8)
	4명 이상	111(13.6)
학급 당 담당 교원 수	1명	732(89.9)
	2명	54(6.6)
	3명 이상	28(3.4)
계		814(100.0)

Table 6. Results on the units of class

항목	구분	n(%)
과목 편성 방식	두 학기 동안 주당 1시간씩	631(77.5)
	한 학기 동안 주당 2시간(1시간씩 2회 편성)	87(10.7)
	한 학기 동안 주당 2시간(블록타임제)	69(8.5)
	기타	27(3.3)
계		814(100.0)

하게 되는 것으로 볼 수 있다. 1명의 교사가 과학탐구실험 교과를 담당하는 경우가 많은 이유로 면담에 참여한 교사들은 평가의 공정성을 담보할 수 있다는 장점이 있다는 의견을 제시하였고, 2명 이상의 교원이 담당하는 경우는 전공에 따른 내용 분배가 상대적으로 용이하다는 이점이 있음을 언급하였다.

과목의 편성 방식으로는 77.5%의 학교가 필수 이수 단위가 2인 과학탐구실험을 두 학기에 걸쳐 주당 1시간씩 편성하고 있는 것으로 나타났다(Table 6). 교육과정 편성 시 두 학기에 걸쳐 운영하는 것은 학생들의 내신 산정 및 변별을 위한 평가 대상 과목의 수의 확보와 교사 간 수업 시수 배분이 용이하다는 장점을 갖는다. 주당 2차시 편성을 위해서는 블록타임제를 활용하는 것이 적절할 수 있지만, 이러한 수업 편성을 할 경우 학교 교육과정 운영상 과학탐구실험에 대응할 수 있는 소위 ‘짜꿍이 될 만한 교과’를 확보하는 것이 매우 어렵다고 면담 참여자들이 응답하였다. 실제로 블록타임제를 활용하는 경우는 전체 응답 중 8.5%로 그 비율이 높지 않았다. 현장의 교사들이 과학탐구실험을 학생 중심으로 운영하는 것을 희망하고 있음에도 (Kim, & Jeong, 2018), 이러한 운영을 도울 수 있는 블록타임제(Park, & Hong, 2012)를 시행하는 학교의 비율이 낮다는 본 설문 결과의 유연한 교과 운영이 학교 현장에서 잘 이루어지지 못하고 있다는 점에서 아쉬운 부분으로 보인다.

실험 및 실습 환경과 관련하여, 과학실 수를 2개 이상 확보하고 있는 학교가 경우가 많은 것으로 나타났다. Table 7에 제시한 결과에 의하면 80% 이상의 학교가 과학실을 2개 이상 보유중이며, 4개인 학교도 33.3%로 나타나 많은 학교에서 실험 및 실습을 위한 공간은 충분히 확보되어 있음을 알 수 있었다. 다만, 과학탐구실험에 제시된 실험들

Table 7. Results about the science resource in the schools

항목	구분	n(%)
과학실 수	1개	107(13.1)
	2개	236(29.0)
	3개	174(21.4)
	4개	271(33.3)
	기타	26(3.2)
과학과 1년 예산 규모	0~500만원	536(65.8)
	501~1000만원	183(22.5)
	1001~2000만원	74(9.1)
실험 보조 인력 수	2000만원 이상	21(2.6)
	1명	191(23.5)
	2명	7(0.9)
계	없음	616(75.7)
		814(100.0)

은 기존의 교육과정 및 교과서에 제시된 실험보다 상대적으로 “일상적인 용품” 위주로 운영이 가능하다고 교사들이 인식하고 있어, 공간적인 측면에서 실험실 환경은 수업을 진행하는데 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. 예산 측면에서는 과학 교과에서 사용할 수 있는 1년 예산 규모가 500만원 이내인 학교가 전체의 65.8%였고, 11.7%의 학교는 활용 가능한 예산이 1000만원 이상인 것으로 나타났다.

한편, 실험 준비와 정리를 도울 수 있는 실험 보조 인력이 없는 경우가 75.7%로, 실험 보조 인력을 갖춘 중학교(약 40%, Lee, 2016)에 비해 고등학교의 실험 보조 인력 수가 크게 부족한 것으로 볼 수 있다. 면담 참여자들은 인건비 지급을 위한 재원 마련이 실험 보조 인력 고용에 큰 영향을 미치는데, 이에 대한 지원이 부족하고 고정적이지 못해 고용이 쉽지 않음을 토로하였다. 이는 탐구 활동의 수월한 운영을 제한하는 요인으로, 후술할 수업 준비 관련 어려움과 연관된다.

학교 현장의 환경적 요인에 대한 교사 만족도를 조사한 결과 교사들은 보통 수준의 만족도를 보이는 것으로 나타났다(Table 8). 앞서 논의하였듯이 과학탐구실험 수업에 ‘전문적인 실험 장비’가 요구되지 않고 실험 재료 구입을 위해 많은 예산이 필요하지 않아 많지 않은 예산임에도 위와 같은 결과가 나타난 것으로 보이며, 과학과 전체 예산에 대한 만족도와 과학탐구실험만을 위한 예산에 대한 만족도에 대한 설문 결과의 유의미한 차이가 없는 것으로 보인다. 다만, 면담 과정에서 참여자들은 과학탐구실험에서 자료 수집 및 토론 활동이 강조되므로 ‘컴퓨터와 인터넷 환경의 구축을 위한 예산 확보’가 필요하다는 의견을 피력하였다.

2. 과학탐구실험 교사 인식과 수업 실천

가. 과학탐구실험에 대한 교사 인식과 수업 준비

과학탐구실험 수업의 실천과 관련된 항목으로 교사들이 인식하는 과목의 목표와 수업 준비에 관한 것을 살펴보았다. 과학탐구실험 과목의 수업 목표에 대한 교사의 응답 분석 결과 교사들은 과학탐구실험의 목표로 흥미와 호기심 유발과 같은 정의적 요소들을 가장 우선순위에 두고 있었다(Figure 1). 그 다음으로 과학탐구 기능의 습득, 과학적 태도의 함양, 과학적 의사소통 능력 함양, 문제 해결력 향상을 중요하게 인식하고 있었다. 반면, 과학 지식의 생성 과정의 이해, 과학 실험 활동의 필요성 인식, 합리적 의사 결정 능력의 함양, 과학 지식 이해에 대한 응답은 상대적으로 적었다.

이에 대해 면담에 참석한 교사들은 다음과 같은 의견을 피력하였다.

“실제 실험을 수행하면 학생들이 재미있어 합니다. (중략) 필요성 인식이 낮게 나온 이유가 뭐냐면 실험해 보니까 ‘실험을 더 해봐야 는데’라고 생각하는 것이 아니라 교과 내용이 뻘하다든지 아니면 결과가 굉장히 다양하게 열린

Table 8. Results on the satisfaction about the science resource in the schools

항목	평균	표준편차
과학과 운영 기자재	2.94	0.93
과학과 전체 실험실습재료비	3.10	1.05
과학탐구실험 운영용 실험실습재료비	3.12	1.05

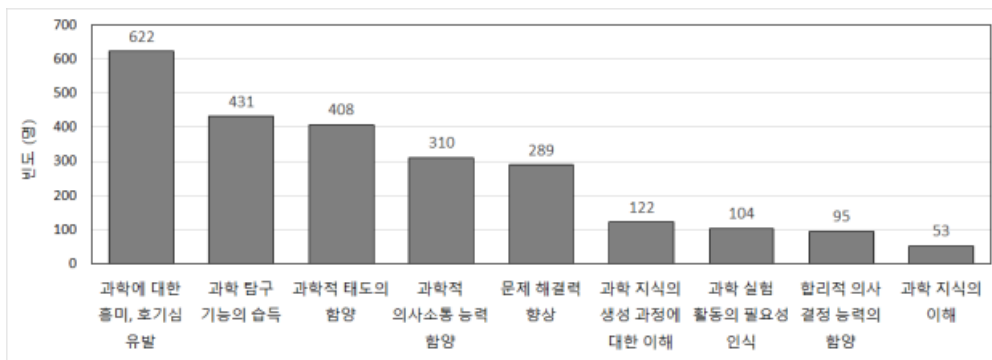


Figure 1. Science teachers' perception of the objectives of 'Scientific Inquiry Experiment'

다던지 이런 것들이라서 실험적 필요성 인식이 낮을 수밖에 없는 것 같습니다.” - 교사 A

“실험 시 지식은 통합과학 수업에서 많이 전달합니다. (과학탐구실험 수업에서는) 적은 양의 지식을 다루다보니 (학생들이) 지식이라고 생각하지 않는 것도 (영향이 있습니다).” - 교사 B

“제 평소생각은 통합과학이란 별개의 관계라고 생각을 해야 되는 건지 어느 정도 1학년에서 유기적으로 가르치는 것이 추가되는 방향으로 끌고 갈수 있는 두 과목인 건지를 고민했어요. (중략) 아이들이 1학년을 끝날 때 남는 지식이나 태도면 등 여러 가지 면을 두루 평가 했을 때 유기적인 구성에는 덜 효과적인 결과를 가져오지 않을까 생각됩니다. 그래서 과학지식의 이해가 좀 낮다고 생각되었으면 이론은 별개로 들어가고 실험은 실험대로 하고 교사 자체가 이렇게 인식한다고 생각이 듭니다.” - 교사 C

‘흥미, 호기심 유발’ 항목에 대한 응답 비율이 가장 높은 이유로 입시 중심의 고등학교 맥락에서 학생들이 탐구 및 실험을 해볼 수 있는 기회가 매우 제한적이어서 이 교과를 통해 탐구의 경험을 해보는 것 자체를 긍정적으로 인식하였기 때문이라는 교사들의 시각이 있었다. 반면, ‘과학 지식의 이해’ 항목의 응답 비율이 낮게 나타난 것은 주당 1시간 배정되는 과학탐구실험보다는 통합과학 수업에서 지식 습득에 대한 측면을 더 강조하는 것이 효과적이라는 교사들의 인식이 반영된 것으로 보인다. 한편, 과학 탐구 기능, 과학적 태도의 함양 등이 높은 비율을 차지하는 것으로 보아 교사들은 일반적으로 논의되는 과학탐구의 목표와 목적에 대체로 동의하는 것으로 보인다.

다음으로 과학탐구실험 수업 준비 시 교과서의 활용 비율과 교과서 외 자료의 활용에 대한 설문 결과, 수업 준비 시 교과서를 많이 활용한다고 응답한 비율이(매우 많이, 많이) 48.8%로 나타났다(Table 9). 교과서를 적극적으로 활용하는 교사의 비율이 절반이 되지 않는 것은

Table 9. Use of textbooks in class preparation of 'Scientific Inquiry Experiment'

활용 정도	n(%)
매우 많이	96(11.8)
많이	301(37.0)
보통	266(32.7)
적게	110(13.5)
매우 적게	41(5.0)
계	814(100.0)

교과서의 구성과 실제 수업 운영 사이에 다소 간극이 있음을 나타내는 것으로, 향후 이에 대해 심층적으로 연구할 필요가 있어 보인다. 또한 수업 준비 시 교과서 이외의 활용 자료를 묻는 질문에서는 멀티미디어 자료(사진, 실험 동영상 등)(89.7%), 교사용 지도서(53.3%), 연수 자료 및 동료 교사 개발자료(52.2%), 실험 시뮬레이션 자료(44.6%), 교육과정(23.5%), 전공도서(18%), 문제집 및 참고서(9.5%) 순으로 나타났다. 멀티미디어 자료는 대부분의 교사가 활용하고 있었으며, 교육과정, 전공도서, 문제집 및 참고서 활용 비율은 상대적으로 낮게 나타났다. 응답 중 교사용 지도서와 연수 등에서 개발된 자료들을 활용하는 비율이 50% 이상이었는데 이와 같이 외부로부터 공급되는 자료의 활용도가 높으므로, 교사들에게 질 좋은 자료들이 배포 및 공유된다면 과학탐구실험 수업을 지원하는 데 도움이 될 것으로 보인다.

나. 과학탐구실험에서 실험 수업과 학생 평가

과학탐구실험 수업에서 자료 조사 및 발표 형태의 탐구가 아닌 실제 수업에서 실험을 수행한 횟수의 변화를 살펴보기 위하여 2018년에 수업을 담당한 470명, 2019년에 수업을 담당한 689명의 응답을 분석하였다. 연구진은 과학탐구실험 교과서의 목표를 고려하였을 때 많은 실험 수행이 이루어지고 있을 것이라 기대하였으나 두 해 모두 2회~6회에 응답한 비율이 높았다(Figure 2). 구체적으로 2018년에는 4회(14.0%)가 가장 높았고, 3회(11.5%), 5회(11.3%), 6회(10.6%), 10회(11.3%)가 높은 비율을 보였고, 2019년도 역시 4회(14.1%)가 가장 높았고, 2회(12.8%), 5회(10.6%)가 높은 비율을 보였다. 4회 부근의 비율이 높은 이유에 대해 면담에 참여한 교사 A는 실험 수 4회 이하의 평가가 필요한 상황에서만 실험을 수행한 것으로 보이며, 실험을 중심으로 한 수업 운영 측면의 적극성이 높지 않은 것으로 해석할 수 있다고 하였다.

“4회가 많이 나왔다는 것은 2018년 기준으로 (학생 평가를 위한) 실험 평가를 해야 하기 때문에 실험평가 1, 실험평가2 이런 식으로 한 학기씩 운영을 하여, 총 1년 동안 4번을 수행한 것 같다.” - 교사 A

한편, 연도별 변화 양상을 살펴본 결과 2018학년도, 2019학년도 두 학년도 간 실험 횟수의 경향성에 큰 차이는 없었다. 2019년의 과학탐구실험 평가 방식이 9등급 산출에서 3등급 절대평가로 변화하면서 줄 세우기 식의 평가 부담이 해소되었음에도 불구하고, 실제 실험

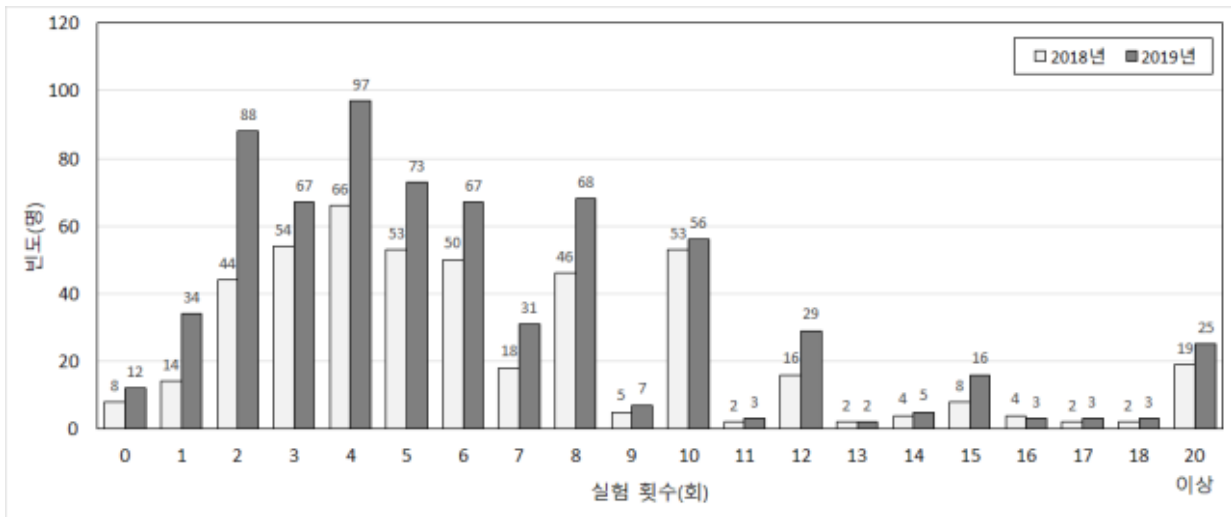


Figure 2. Annual Numbers of Performing the Experiments (2018, 2019yr)

횟수는 크게 증가하지 않은 것으로 해석할 수 있다. 평가 체제의 변화가 실험 수업의 증가로 이어지지 않은 이유로, 첫째, 2018년에 개발한 교수 학습 자료와 평가 방법 등 기존의 것을 그대로 유지하는 것을 선호했을 가능성이 있다. 온라인 자문회에 참여한 교사 D는 “2018년과 2019년, 2년 연속 같은 교사가 과학탐구실험 과목을 담당할 경우, 2018년에 개발한 수업 자료와 수업 방법, 평가 방식을 변화시켜 새롭게 적용하기 보다는 기존의 방법을 유지하는 것을 선호했을 가능성이 있다.”라고 말하였다. 둘째, 수행평가 방법에 대한 공유 사례 부족과 평가의 공정성에 대한 우려가 원인 중 하나로 작용하였을 가능성이 있다. 뒤에서 다시 언급할 부분이지만 평가방식이 바뀐 2019학년도에도 지필평가를 실시하는 학교가 22.2%가 있는 것을 볼 때 수행평가로 진행되는 실험 수업의 비중을 급격히 늘리기는 쉽지 않았을 것으로 판단된다. 셋째, 교과서 내용 측면에서도 실험 이외의 토론, 조사, 발표에 대한 비율이 높으며(Kim & Kang, 2018), 대다수 학교에서 과학탐구실험이 주당 1시간으로 편성되는 점을 고려하였을 때(Table 6), 준비 및 정리에 많은 시간이 소요되는 실험 수업을 수행하는 데 한계가 있었을 것으로 생각된다.

과학탐구실험의 수행평가 반영 비율을 조사한 결과는 Figure 3과 같다. 2018학년도에는 수행평가의 반영 비율이 평균 74.8%였으며, 2019학년도에는 평균 91.8%였다. 특히 근무학교의 수행평가 반영비율이 100%인 응답자 비율이 2018학년도에는 28.6%였으나, 2019학년도에는 77.8%로 매우 높게 나타났다. 이는 과학탐구실험의 평가

방식이 2018학년도의 9등급 상대평가에서 2019학년도 3단계 절대평가로 변화한 것이 주된 이유로 볼 수 있다. 수행평가의 평가 세부 항목은 탐구 수행 능력(44.1%), 보고서 내용의 질(31.0%), 보고서 작성 여부(15.2%), 수업 참여 태도(6.9%), 보고서 내용의 양(0.6%), 기타(2.2%) 순으로 나타났다. 탐구 수행 능력에 대한 평가 비중이 높은 것은 교사가 인식하는 과목의 목표와도 관련성이 높다고 판단할 수 있다(Figure 1).

3. 과학탐구실험 수업 실행의 어려움

과학탐구실험 과목 운영에 어려움을 겪었는지에 대한 질문에 대해 매우 그렇다와 그렇다고 응답한 경우가 61.0%였다. 반면, 그렇지 않다와 매우 그렇지 않다고 응답한 경우는 10.9%로 나타났다. 즉, 과반 이상의 교사가 과학탐구수업을 운영하는 데 어려움을 겪고 있다고 볼 수 있다(Table 10).

과학탐구실험 과목 운영에서 가장 어려웠던 부분이 무엇이었는지는 설문 문항(복수응답)에 대한 응답을 살펴보면 수업 준비 시간의 부족이 520명(63.9%)로 가장 높게 나타났고, 수업 자료의 부족, 수업 시간의 부족이 각각 424명(53.3%), 328명(40.3%) 순으로 높은 응답비율을 보였다(Table 11). 이외에도 탐구 수업 경험의 부족, 실험 기구의 부재도 30% 이상의 높은 응답비율을 보였고, 안전 문제에 대해 응답한 인원도 164명(20.1%)이었다. 반면 학생들의 낮은 학업 수준이

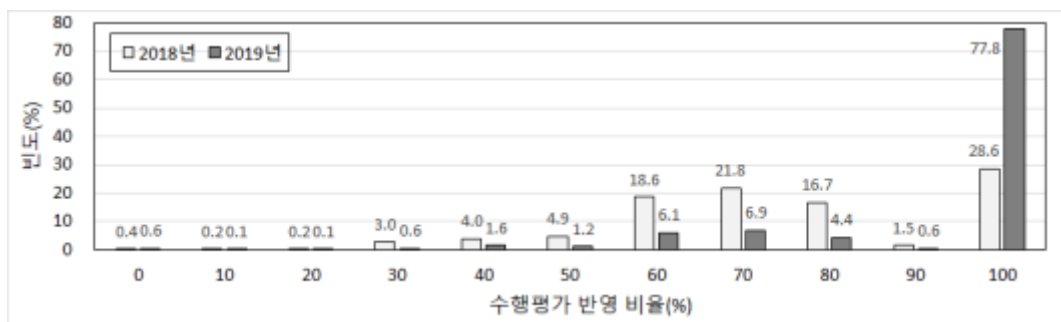


Figure 3. The ratio of performance assessment in student assessment of 'Scientific inquiry experiment' (2018, 2019yr)

Table 10. Difficulty about implementation of 'Scientific Inquiry Experiment'

어려움 정도	n(%)
매우 그렇다	155(19.0)
그렇다	342(42.0)
보통이다	228(28.0)
그렇지 않다	72(8.8)
매우 그렇지 않다	17(2.1)
전체	814(100.0)

나 수업 참여도, 과목의 목표와 맞지 않는 수업에 대한 요구 등은 낮게 나타났다. 이러한 설문 결과는 과학탐구실험 수업을 준비하는 데 어려움을 주는 요인으로 시간 부족, 기자재 부족 등을 언급하였던 Park et al.(2019)의 연구 결과와도 일부 일치한다. 면담에 참여한 교사들도 수업 준비 시간의 부족, 탐구에 대한 경험 부족으로 인해 수업 운영이 어려웠다는 의견을 제시하였고, 이러한 어려움과 관련하여 실험 보조 인력의 필요성을 강조하기도 하였다.

"어려웠던 것 중에 하나였는데, 실제로 과학 탐구실험을 학교에서 하려 할 때 나눠서 하자고 했는데 실제로 한 명이 다했거든요. (물리를 전공했기 때문에) 물리 실험은 어떻게든 하겠으나, 한 번도 해본 적 없는 화학실험이나 이런 것은 저도 공부를 해야 해서 어려웠어요." - 교사 A

"실무사 선생님이 반드시 있어야 하는데 그 부분이 어려워요. 수업 준비 시간의 부족은 수업 경험의 부족과 (함께) 문제가 될 것 같아요. 경험이 부족 하니까 준비 시간이 더 없는 것 같고, (수업에서 어려움을 겪는 이유가) 자료가 부족인지 (수업 준비가) 미비한지 시간이 걸려야 파악이 되는 부분이에요." - 교사 C

또한, 면담 참여자들은 과학탐구실험 수업에서 실제로 활용할 수 있는 자료가 부족하다는 의견을 제시하였다. 즉, 기 개발된 탐구 실험 자료들이 많이 있지만 교사 자신의 수업 환경과 맥락에 적합하지 않다는 사실을 지적하며, 수업에 활용도가 높은 실제적인 자료 개발 및 제공을 요청하였다.

"제가 생각하기에 교과서와 출판사 측의 자료가 부족하다고 생각하지 않고, 교과서에서 제시한 단원의 내용들이 다른 출판사와 중복되는 것은 아니잖

Table 11. Aspects of difficulties about implementation of 'Scientific Inquiry Experiment' (multiple responses)

항목	n(%)
수업 준비 시간의 부족	520(63.9)
수업 자료의 부족, 미비	434(53.3)
수업 시간의 부족	328(40.3)
탐구 수업 경험의 부족	298(36.6)
실험 기구의 부재	247(30.3)
안전 문제	164(20.1)
학생들의 낮은 학업 수준	130(16.0)
학생들의 낮은 수업 참여도	129(15.8)
목표와 맞지 않는 수업(문제 풀이)에 대한 요구	76(9.3)
기타	129(15.8%)

아요. 텍스트는 최대한 양이 많게 제공하고 실정에 맞게 학교에서 선택해서 할 수 있었으면 좋겠고 익숙하고 잘 할 수 있는 텍스트로 아이들과 실험을 잘 할 수 있을 것 같아요." - 교사 C

"과학 교사의 전공과 상관없이 과학탐구실험 과목을 수월하게 담당하려면 누구나 쉽게 따라 할 수 있는 수업 진행 모형 개발이 이뤄지면 좋겠습니다. 아울러 실험에 필요한 재료 및 기자재들도 수업 차시 별로 키트화 되면 과학 실무사가 없는 학교에서도 교사의 수업 준비가 조금 수월할 것 같습니다." - 교사 F

한편, Table 12의 기타 의견과 교과 목표 달성에 어려움을 겪는 이유를 묻는 서술형 문항에서 평가에 대한 어려움을 언급한 교사들이 있었다. 구체적으로는 과학탐구실험이 수행평가 비율이 높은 과목이기 때문에 상대평가를 실시하는 데 어려움이 있고, 평가 과정에서 공정성 문제가 발생할 가능성이 높다는 의견이 있었다. 특히, 과학탐구실험 과목이 처음 시행된 2018년에는 9등급 평가가 요구되었었는데, 면담에 참여한 교사 A는 이러한 평가 방식의 적용이 매우 어려웠음을 호소하였다. 다만, 2019년에 평가 방식이 기존의 9등급 상대평가에서 3등급 절대 평가로 바뀌었는데, 이러한 변화가 평가의 어려움을 일부 해소하는 데 긍정적으로 작용하였다는 교사들의 평가가 많았다.

"개인적으로는 작년엔 평가문제, 9등급을 내야하는 평가문제가 제일 어려웠는데 실제로 결과를 놓고 보니 처음 시행하게 되는 시행착오지 않겠나? (중략) 작년 같은 경우에는 정말 9등급 내는 게 너무 어려웠어요." - 교사 A

4. 과학탐구실험 수업에 대한 평가 및 학교 교육에서의 탐구

가. 과학탐구실험에 대한 평가

수업을 통해 과학탐구실험 과목의 목표 달성 정도를 묻는 설문 문항에서 긍정적으로 응답한 답변의 비율이 35.6%, 부정적으로 응답한 답변의 비율이 14.1%으로 나타나 수업의 목표를 달성했다고 생각하는 교사들이 상대적으로 많았다(Table 12). 수업 목표 달성에 대해 긍정적으로 응답한 교사들은 흥미 유발과 같은 정의적 영역과 과학적 기능, 과학적 탐구 능력 등의 과학 관련 역량 강화 측면에서 학생들이 긍정적인 변화를 관찰할 수 있었다고 응답하였다. 반면, 수업 목표 달성에 대해 부정적으로 응답한 교사들은 형식적으로 실행되는 수업, 교과 내용에 대한 부정적 인식, 수업 시수 및 시간 부족, 학생들의 적극적 참여 부족, 수업 환경 미비 등 다양한 요인들이 수업 목표

Table 12. Object Achievement through Implementation of Scientific Inquiry Experiment

목표 달성 정도	n(%)
매우 그렇다	34(4.2)
그렇다	256(31.4)
보통이다	409(50.2)
그렇지 않다	96(11.8)
매우 그렇지 않다	19(2.3)
전체	814(100.0)

Table 13. Necessity of teaching inquiry in school education

필요 정도	n(%)
매우 필요하다	264(32.4)
필요하다	442(54.3)
보통이다	92(11.3)
필요하지 않다	14(1.7)
전혀 필요하지 않다	2(0.2)
전체	814(100.0)

Table 14. Elements of inquiry that should be emphasized in school education (multiple responses)

항목	n(%)
탐구 과정 설계하기	564(69.3)
탐구 수행하기	331(40.7)
의사 소통하기	274(33.7)
결과 해석하기	202(24.8)
탐구 문제 생성하기	187(23.0)
결론 도출하기	70(8.6)

달성을 저해하고 있다고 지적하였다. 과반이 넘는 응답자가 수업을 진행하는 데 어려움이 있다고 응답하였음에도 불구하고 과목의 목표를 달성했다고 응답한 교사들의 비율이 높은 이유는 교사들이 과학탐구실험 과목의 특성과 목표를 학생들이 수업을 통해 높은 수준의 과학 지식을 이해하는 것보다 상대적으로 탐구 활동을 경험하고 과학에 대한 흥미를 가지는 것을 중요하게 보는 것과 관련이 있는 것으로 보인다(Figure 1).

나. 학교 교육에서의 탐구

학교에서 탐구 교육의 필요성을 묻는 설문 문항에 대해 매우 필요하다(32.4%), 필요하다(54.3%)고 응답한 교사들이 많았으며(Table 13), 학교 탐구 활동에서 강조되어야 하는 탐구의 요소에 대한 응답 비율은 탐구 과정 설계하기(69.3%)가 가장 높았고, 이어서 탐구 수행하기(40.7%), 의사 소통하기(33.7%) 순으로 결과가 나타났다(Table 14).

탐구 교육에 대한 필요성에 대해 대부분의 교사들이 공감하는 상황에서 탐구 활동에서 강조되어야 하는 탐구의 요소에 탐구 과정 설계하기와 탐구 수행하기가 높은 응답률을 보이는 것은 학생들이 보다 능동적으로 탐구 활동에 참여하는 경험을 제공할 필요가 있음을 시사한다. 실험의 직접적인 수행보다는 실험 결과를 해석하고, 결론을 도출하는 과정이 상대적으로 낮은 응답률을 보인 것도 비슷한 맥락에 해당하는 것으로 보인다.

“실험(을 통해) 과학자 경험을 한 번씩 해보는 것도 좋을 것 같다고 생각하고요. (중략) 새로운 방향성을 고민한다면 (탐구 과정을) 설계하는 게 좋을 거 같습니다.” - 교사 C

“교과서 실험이면 다 정해져 있고 탐구 설계를 일단 하지 않기 때문에, 탐구 문제를 생성하지 않고 결과를 도출하는 게 다인데 (중략) 결과 해석하고 결론을 도출하는 능력을 해주는 것이 (필요하다고 생각합니다.)” - 교사 B

교과서에는 주로 자료 조사, 조사 탐구에 해당하는 내용은 많지만, 탐구 설계 과정에서 변인을 설정하고 직접적으로 탐구를 수행하는 과정이나, 문제 해결형 탐구, 연역적 탐구 등의 탐구 활동은 부족한 것으로 나타나(Jho, 2018; Kim, & Kang, 2018; Lee et al, 2019), 과학 탐구실험 교과서의 내용과 교사들이 중요하게 인식하고 있는 탐구의 요소 및 탐구의 종류가 일치하지 않는 것으로 보인다.

IV. 결론 및 제언

2015 개정 과학과 교육과정에서 ‘과학탐구실험’ 과목이 새롭게 도입되었으며, 이는 학생들의 탐구 역량, 과학적 사고력, 창의적 문제 해결력 등을 학교 교육을 통해 신장시키려는 과학 교과목의 목적을 반영한 것으로 볼 수 있다. 그러나 새로운 교과목의 도입만으로 교과목의 목적이 달성되는 것은 아니므로, 과학탐구실험이 현장에서 어떻게 운영되고 있는지 살펴 보면서 적절한 지원을 제공할 필요가 있다. 본 연구에서는 설문 조사를 통해 과학탐구실험의 운영 실태를 과목에 대한 교사들의 인식, 실천, 반성의 측면에서 살펴보았으며, 이를 토대로 과학탐구실험이 내실 있게 운영되기 위해서 고려할 점을 탐색해 보았다.

많은 과학 교사들이 과학탐구실험 수업 운영 상의 어려움으로 수업 준비 시간과 수업 시간의 부족을 호소하였다. 평가 부담이 줄어든 2019학년도에도 실험 기자재를 사용하는 실험 수업이 늘지 않았는데, 많은 교사들은 ‘학교 업무 과다’, ‘수업 준비의 어려움’ 등과 같은 교과 외적 요인들이 ‘과학탐구실험’의 운영에 어려움으로 작용한다고 응답하였다. 과학탐구실험의 원활한 운영을 위해서는 과학 실무사 등의 지원이 필요하지만, 재정적인 문제, 인력 지원에 대한 타 교과목의 이해 부족 등의 이유로 실험 보조 인력이 없는 고등학교가 대부분이었다. 과학탐구실험의 경우 과목의 특성상 수업 준비단계에서부터 많은 노력이 필요하기 때문에, 학교 수업 보조 인력을 확대할 수 있는 재정적 지원과 제도적인 측면에서의 개선이 절실히 요구된다.

과학탐구실험 수업 편성은 현재 대다수의 학교가 주당 1시간으로 편성하고 있었는데, 이러한 방식은 과목의 목표를 충분히 달성하기 위해 필요한 수업 시수 및 수업 시간으로는 다소 부족하다는 의견이 많았다. 과학탐구실험 수업이 내실 있게 운영되기 위해서 블록타임제의 적극적인 활용이 지속적으로 권장되고 있으나, 교과 간 수업 편성 문제 등의 이유로 실제 블록타임제를 운영하는 학교는 소수에 불과하였다. 이러한 문제 해결을 위해서 한편으로는 학교 현장 상황에 맞춰 1차시에 적합한 양질의 실험 수업 자료 개발 및 공유가 필요하고, 장기적으로는 블록타임제의 효과적 운영 사례를 발굴하여 학교 현장에서 과목의 성격에 따라 유연한 교육과정 운영이 가능하도록 지원할 필요가 있다.

학생 평가 측면에서는 기존 9단계 상대평가에서 3단계 절대평가로 평가 지침이 바뀐 것에 대해 교사들이 긍정적인 인식을 가지고 있는 것으로 보인다. 변화한 평가 방식은 과학탐구실험을 통해 학생들에게 탐구 활동의 경험을 제공하고, 과학에 대한 흥미를 유발시키고자 하는 목표를 달성하는 데 적합해 보이며, 따라서 이를 유지하는 것이 바람직한 것으로 보인다.

한편, 과학탐구실험이 신설된 과목이고, 본 설문 조사 응답자의 약 1/3이 경력 5년 미만의 초임 교사인 점을 고려할 때, 탐구 교육에 대한 전문성을 신장시킬 수 있는 방안을 적극적으로 마련할 필요가

있어 보인다. 특히, 과목 특성상 실천적 지식 습득의 관점에서의 역량 신장이 요구되며, 이를 위해 기존의 이론 중심의 연수 방식에서 벗어나, 실습형, 워크숍 중심, 부스 운영, 전람회 형식 등 실습 중심의 연수 운영이 요구되며, 이러한 연수 프로그램 개발을 위한 연구가 선제적으로 이루어질 필요가 있다.

마지막으로 교과서에서 주로 다루고 있는 탐구 방법 및 탐구 요소들과 실제 교사들이 중요하다고 인식하는 탐구 방법 및 탐구 요소 간에 다소 간극이 있는 것으로 보인다. 이러한 차이를 줄이기 위해 교과와 내용을 재구성한 다양한 탐구 활동과 학생들의 탐구 역량을 신장시킬 수 있는 자료를 개발하여 학교 현장과 공유하는 것이 요구된다.

국문 요약

본 연구는 2015 개정 교육과정에서 처음 도입된 과학탐구실험 과목을 운영하면서 과학 교사들이 겪는 어려움을 파악하고 이에 대한 지원 방안을 모색해보는 데 그 목적이 있다. 이를 위해 과학탐구실험 수업과 관련하여 수업 외적 요인, 수업 실천(준비, 실행), 수업에 대한 평가, 과학탐구실험 과목의 발전방향 항목으로 구성된 설문지를 개발하였고, 전국의 1674개교의 고등학교에 1교당 1명의 교사가 응답하도록 온라인 설문 조사를 요청하였다. 설문 결과 분석에는 설문지의 필수 문항에 모두 답변한 814명의 응답 내용이 활용되었고, 결과 분석의 타당도 확보를 위해 집단 면담과 온라인 자문회를 실시하였다. 연구 결과 교사들은 수업 준비 시간과 수업 시간의 부족을 호소하였고, 이를 해결하기 위해 실험 보조 인력의 활용, 양질의 자료 개발 및 공유를 강조하였다. 또한 과학탐구실험 과목의 목표 달성을 위해 블록타임제를 적극 활용하는 것이 필요하지만 실제로 운영하는 데에는 어려움이 있음을 토로하였다. 한편, 2019학년도에 변화된 평가 방식은 교사들에게 긍정적으로 인식되고 있었고 이로 인해 수행평가의 비율이 전년도에 비해 증가하였으나, 학생들이 직접 실험 기구를 다루는 실험의 횟수에는 큰 변화가 나타나지 않았다. 마지막으로, 이러한 결과를 종합하여 과학탐구실험 과목의 지원 방안에 대해 제언하였다.

주제어: 2015 개정 교육과정, 과학탐구실험, 고등학교, 과학 탐구 교육

References

- Cho, H., Yang, I.-H., & Lee, H. (2008). Comparison between secondary school science teachers' and students' perceptions about the important aims of laboratory activities in science instructions. *Journal of Science Education*, 32(2), 103-120.
- Choi, C. & Lee, S.-K. (2016). Reconsidering the meanings of experiments and instruments based on the analysis of chemistry experiments in textbooks. *Journal of the Korean Chemical Society*, 60(4), 267-275.
- DeBoer, G. E. (2006). Historical perspective on inquiry teaching in schools. In L. Flick & N. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and the Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education* (pp. 17-35). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Han, H., Kim, Y., Lee, J., Kwak, S., Kim, K., Kim, K., Kim, Y., Park, J., Jin, D., Choi, D., Han, C. & Hwang, Y. (2015). A study on development commentary of an introduction to 2015 revised national curriculum(middle & high school). CRC 2015-28, Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- Jang, Y.-R., Kang, N.-H., Kang, S., Ko, S., Kwak, Y., Kwon, H., Kim, K., Kim, M., Kim, S., Kim, Y., Kim, J., Kim, H., Kim, H.-K., Kim, H., Na, J., Min, B., Park, K., Park, B., Park, S., Park, S., Park, C., Park, H., Bang, D., Byun, T., Son, J., Song, J., Shin, Y., Sim, K., Ahn, J., Ahn, P., Oh, S., Oh, W., Yoon, H., Lee, K., Lee, M., Lee, M., Lee, M., Lee, Y., Lee, Y., Lee, I., Lee, J., Lee, H., Lee, H., Lim, H., Jang, S., Jeon, H., Jeong, W., Jwa, Y., Choi, I., Cho, J., Choi, H., Choi, H., Hyeon, J., Hong, J., Hwang, U. & Hwang, I. (2015). A study on development prototype of 2015 science national curriculum. BD15070002, Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.
- Jho, H. (2018). An analysis of elements of scientific inquiry presented in 2015 revised national science curriculum: focusing on scientific inquiry experiment. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 22(3), 208-218.
- Kim, H., Yoon, H., Lee, K. & Cho, H. (2010). Secondary science teachers' perception of 'free inquiry' of the 2007 revised science curriculum. *Secondary Education Research*, 58(3), 213-235.
- Kim, H.-K., & Jeong, E. (2018). How to apply 2015 national science curriculum at the general high school. *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 21(1), 61-77.
- Kim, H.-K. & Na, J. (2018). A study on high school teachers' perception on the field application of 2015 revised science curriculum. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(10), 565-588.
- Kim, M. & Kang, N.-H. (2018). Analysis of inquiry activities in high school science inquiry laboratory textbooks. *Chungnam Science Education Journal*, 24(2), 60-69.
- Kim, M., Tan, A. (2011). Rethinking difficulties of teaching inquiry-based practical work: Stories from elementary preservice teachers. *International Journal of Science Education*, 33(4), 465-486.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1979). *Laboratory life: The social construction of scientific facts*. London: Sage.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry: The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65-83.
- Lee, J. (2016). Analysis of changes in the learning environments of middle school science classes. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(5), 717-727.
- Lee, J., Lee, K. & An, J. (2019). An analysis of the authentic inquiry components in science inquiry experiments textbooks developed under the 2015 revised national curriculum. *Journal of the Korean Chemical Society*, 63(3), 183-195.
- Lee, S. & Lee, B. (2018). High-School physics teachers' difficulties in teaching textbook physics inquiries. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(4), 519-526.
- Lee, S.-K., Lee, G.-H. & Shin, M.-K. (2011). Exploring elementary teachers' epistemological understandings of school science lab practices. *The Journal of Korean Teacher Education*, 28(2), 21-49.
- Lee, Y.-J., Oh, C.-H., Ki, U.-H., Kim, Y.-H., Chung, W.-W., Yang, S.-Y., Kang, Y.-H., Ahn, B.-H., Lim, S.-K., Yoon, I.-H., Kwon, Y.-J., Jeon, M.-N., Kim, J.-W., Yun, S.-H. (1998). An analysis and survey on the experimental and practical science education of high school in Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 18(3), 383-398.
- Mathews, M. R. (2012). Changing the focus: From nature of science to features of science. In M. S. Khine (Ed.), *Advances in Nature of Science Research* (pp. 3-26). Dordrecht: Springer.
- Ministry of Education & Korean Educational Development Institute. (2018). *Statistical Yearbook of Education*. Chungbuk: KEDI.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington DC: National Academy Press.
- Paeng, A.-J. & Paik, S.-H. (2005). A case study of secondary school science teachers' faiths on experiments in science classes. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 25(2), 146-161.
- Park, H. (2013). A study of middle school science teachers' perceptions on science lessons with experiments. *Journal of Science Education*, 37(1), 79-86.
- Park, H., Sim, J.-H., Choi, H., Lim, H., Park, J., Ahn, H. & Yang, S. (2019). Study on the monitoring and implementation of the 2015 science national curriculum. BD19030006, Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.
- Park, J. & Lee, K. (2011). Actual conditions of free inquiry implementation and the perceptions of teachers and students in middle school science. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 15(3), 603-632.
- Park, S.-M., & Hong, M.-Y. (2012). Block scheduling and class change: The case of high school social studies and science class. *The Journal*

- of Curriculum Studies, 30(3), 193-219.
- Schwartz, R. S. (2004). Epistemological views in authentic science practices: A cross-discipline comparison of scientists' views of nature of science and scientific inquiry. Unpublished doctoral dissertation, Oregon State University, Corvallis, Oregon.
- Shin, S., Park, C., Lee, C. & Hong, H-G. (2018). A case study on the practice of 'science inquiry experiment' in the 2015 revised national curriculum: an understanding in the perspective of cultural-historical activity theory(CHAT). Journal of the Korean Association for Science Education, 38(6), 885-899.
- Sim, J-H., Shin, M-K. & Lee, S-K. (2010). Science teachers' perception on major features of the 2007 revised science curriculum for class implementation. Journal of the Korean Association for Science Education, 30(1), 140-156.
- Song, J. (2006). J. J. Schwab's Life and His Ideas of Science Education. Journal of the Korean Association for Science Education, 26(7), 856-869.
- Tobin, K. G. (1984). Avoiding cookbook science. Science Activities, 21(2), 10-15.
- Yoon, J. & Kang, S-J. (2016). The analysis of high school science teachers' expectations and concerns on the integrated science and science inquiry experiment subjects in 2015 revised national curriculum. Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 16(5), 515-546.

저자 정보

- 변태진(한국교육과정평가원 부연구위원)
백종호(한국교육과정평가원 부연구위원)
심현표(한국교육과정평가원 부연구위원)
이동원(한국교육과정평가원 부연구위원)