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

2015개정 과학과 선택과목 수업 및 평가에 대한 교사들의 인식 탐색

곽영순[1], 이일[2*]
[1]한국교원대학교, [2]광명고등학교

Exploration of High School Science Teachers' Perceptions on Instruction and Assessment of Science Elective Courses in the 2015 Revised Curriculum

Youngsun Kwak[1], Il Lee[2*]
[1]Korea National University of Education, [2]Gwangmyeong high school

ARTICLE INFO

Article history:
Received 26 January 2021
Received in revised form
25 February 2021
13 May 2021
Accepted 22 June 2021

Keywords:
2015 revised curriculum, Science elective courses, curriculum implementation, process-based assessment, student participatory classes

ABSTRACT

As part of the second-year monitoring study on the implementation of the 2015 revised science curriculum, this study investigated high school science teachers' perception and realization of instruction and assessment of elective courses to derive measures to settle and improve the science curriculum. A total of 244 high school science teachers responded to the survey questionnaire, and 9 teachers participated in interviews. In survey results, science teachers are contemplating ways to increase students' science competencies and their participation in classes, but still, lecture-oriented classes are most often used in their teaching. Regarding assessment, teachers responded that there were positive changes in all of the questions related to process-based assessment (PBA). Regarding the difficulty of managing science elective courses, teachers most often selected increased numbers of subjects being covered, overload of work, and the burden of restructuring classes considering various ways of teaching and assessment. Through in-depth interviews, teachers argued the difficulty for Science I courses to emphasize student participatory classes compared to integrated science, and the difficulty to implement student participatory classes for Science Ⅱ courses, which are mainly placed in the third grade. Teachers also argue that it is necessary to secure time to implement PBA in science elective courses, and that there is no need to implement PBA for the science experiment since there are no tests on the SAT. Based on the results of the study, discussed in the conclusion are support plans for the settlement of PBA in elective courses, and the need for in-depth analysis of the direction and cause of student participatory classes and PBA at the school.

Ⅰ. 서론

2018년부터 고등학교에 적용되기 시작한 2015개정 과학과 교육과정은 미래사회가 요구하는 창의융합형 인재 양성과 학습 경험의 질 개선을 통한 행복한 학습의 구현에 목표로 제시하고 있다(MOE, 2015a). 새 교육과정의 총론에 따라 고등학교 공통과목으로 '통합과학'과 '과학탐구실험'이 신설되었으며, 선택과목군이 일반 선택과목과 진로선택과목으로 세분화되었다. 일반 선택과목은 교과별 주요 학습 영역을 일반적인 수준에서 다루는 과목으로서 고등학교 단계에서 필요한 각 교과별 학문의 기본적 이해를 다루는 과목으로 구성되었고, 진로선택과목은 교과 융합학습, 진로 안내학습, 교과별 심화학습, 실생활 체험학습 등이 가능한 과목으로 구성되었다(MOE, 2014). 이에 일반 선택과목은 '물리학Ⅰ'을 비롯한 Ⅰ과목 4개, '물리학Ⅱ'과 같은 Ⅱ과목들은 Ⅰ과목들과 분리되어 진로선택과목으로 편성되었다. 이외에도 '과학사', '융합과학', '생활과과학' 등이 전문교과에서 진로선택과목으로 전환 혹은 신설되었다.

2015개정 교육과정에서는 선택과목의 세분화와 과목의 신설뿐만 아니라 교수·학습과 평가에서도 혁신을 시도하고 있다(MOE, 2015b). 2015개정 교육과정은 교수·학습 측면에서는 학생참여형 수업을, 평가 측면에서는 과정중심 평가를 강조한다(Shin & Kwak, 2019). 학생 참여에 관해서는 다양한 정의가 존재하지만 일반적으로 학생이 학교나 학습활동에 능동적으로 관여하는 심리적 과정을 의미하며(Christenson *et al.*, 2008), 최근에는 교육과정의 주체로서 학생들이 교육과정의 모듈과 프로그램을 설계하는데 참여하는 것으로 그 범위가 확장되고 있다(Bovill & Bulley, 2011). 2015개정 교육과정에서는 학습자가 주도적인 참여에 바탕을 두고 배우는 즐거움을 경험할 수 있도록 하는 측면을 강조한다(Kwak & Shin, 2019). 학생참여형 수업은 학습자의 수업에 대한 몰입도를 높이는 것은 물론, 학습자가 스스로 지식을 형성하고 수정하고 공고히 세워나가는 과정들을 직접 확인하는 과정을 통해 학습의 책임감을 가질 기회를 제공할 필요가 있다(Choi, *et al.*, 2015). 이를 위해 학생참여형 수업은 대개 활동 중심 수업으로 이어지게 되는데 탐구 학습, 프로젝트 학습, 토의·토론 학습, 협력 학습, 체험(hands-on) 학습 등이 대표적인 예라 할 수 있다(Shin & Kwak, 2019).

2015개정 과학과 교육과정 하에서 학생참여형 수업과 관련된 선행연구를 살펴보면, 초등학교와 중학교 교사들은 2015개정 과학과 교육과정의 도입으로 인해 학생참여형 수업에 대한 인식을 제고하게 되었

* 교신저자 : 이일 (mute2121@gmail.com)
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2021.41.3.183

다고 응답하였다(Kang *et al.*, 2020). Kwak & Shin (2019)은 통합과학 수업을 관찰한 결과를 통해 학생참여형 수업을 촉진하기 위한 방안으로 활동의 유의미성 인식, 열린 질문의 개발, 학습의 촉진자로서 교사의 역할을 강조하였다. 통합과학 선도교원 연수에 참여한 고등학교 교사들은 학생들간의 협력을 유도하고, 학생 활동을 만들기 쉽고, 가치 판단이 포함되는 성취기준일수록 학생참여형 수업을 구성하기 수월하다고 응답하였다(Kwak, 2019). 이와 비슷한 맥락에서 '질문하고 문제 규정하기'에 관한 과학 실천이 학생들의 궁금증을 증가시키고, 수업에 대한 적극적 참여를 유도한 것으로 나타났다(Choi & Woo, 2020). 또한 고등학교 과학 교사들은 2015개정 교육과정에서 과학과 선택과목의 선택률을 높이기 위해서 학생참여형 수업의 적극적인 도입을 강조하였다(Lee & kwak, 2020). 이러한 학생참여형 수업의 긍정적인 효과와 기대감에도 불구하고 참여형 수업의 비중이 강의형 수업보다 높다고 응답한 통합과학 담당 교사들은 23.3%에 불과하여 통합과학 수업에서 참여형 수업의 양적 비중은 그다지 높지 않은 것으로 나타났다(Shin & Kwak, 2019).

평가 측면에 대한 논의를 보면, 교육 당국은 2015개정 교육과정의 총론에서 '학습의 과정을 중시하는 평가'의 중요성을 강조하며 학생이 자신의 학습을 성찰하도록 하고, 평가 결과를 활용하여 교수·학습의 질을 개선하는 평가로의 전환을 제시하였다(MOE, 2015b). 이러한 맥락에서 제시된 과정중심평가는 성취기준에 기반을 둔 평가, 수업 중에 이루어지는 평가, 과제 수행 과정의 평가, 다양한 평가 방법의 활용, 학습자의 성장을 위한 평가 결과의 활용 등으로 구체화 될 수 있다(Park *et al.*, 2018). 2015개정 과학과 교육과정 하에서 과정중심평가와 관련된 선행연구를 살펴보면, 초등학교 6학년 전기 작용 단원을 대상으로 과정중심평가를 적용한 결과 초등학교 6학년 과학적 의사소통능력 함양과 비과학적 개념 획득을 줄이는데 효과적인 것으로 나타났다(Jeon, 2019). 고등학생들에게 과학 관련 사회 쟁점에 대한 소집단 논의를 시각화하도록 한 결과, 교사들은 학생들의 학습 과정을 순차적으로 이해하고 평가한 뒤 적절한 피드백을 제공할 수 있었다(Kim & Ryu, 2019). 또한 고등학교 과학 교사와 고등학생들을 대상으로 과학긍정경험에 관한 심층면담을 수행한 결과, 교사들은 과정중심평가로의 전환이 과학 및 과학수업에 대한 학생들의 태도와 관심을 증진시키고 역량을 키워나가는데 도움이 된다고 응답하였다(Kwak *et al.*, 2020).

과정중심평가의 도입에 적극적인 교육 당국과는 달리 과정중심평가에 대한 현장의 반응은 다소 혼란스러운 것이 사실이다. 교사가 결과중심평가에서 과정중심평가로의 인식 전환이 온전하지 않은 경우 과정중심평가를 운영하는데 있어 상당한 어려움을 경험하며(Hong, *et al.*, 2017), 기존의 수행평가 틀에서 벗어나지 못하는 것으로 나타났다(MOE·KICE, 2017). 또한 교사들은 평가의 공정성과 객관성 확보에 대한 어려움 때문에 과정중심평가를 도입하는데 부담을 느끼는 것으로 나타났다(Jin *et al.*, 2019; Kwak, 2020). 고등학교의 경우 복수의 교사가 같은 교과를 담당할 경우 평가 결과의 유불리 때문에 과정중심평가가 구현되기 어려운 현실적인 문제도 과정중심평가의 도입을 저해하는 요소이다(Jin *et al.*, 2019). 고등학교 과학 교사들은 과정중심평가에 대한 교사 전문성은 타영역에 비해 부족한 측면이 있으며, 이를 해결하는 것이 2015개정 교육과정 안착의 중요한 요소로 평가하였다(Kwak, 2019; Kwak & Shin, 2019).

2015개정 교육과정 총론에서 학생참여형 수업과 과정중심평가의 본격 도입을 예고한 뒤 정책적인 측면의 연구 결과들이 보고되고 있으나, 아직까지 학교현장이 이를 어떻게 구현하고 적용하는지에 대한 이해는 부족한 실정이다. 특히, 과학과의 경우 초등학교나 통합과학을 중심으로 몇몇 연구가 진행되었으나 고등학교 선택과목의 운영 실태에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 학문적인 이해를 강조하는 일반 선택과목이나 교과별 심화학습과목으로 편성된 진로선태과목에서는 개정 교육과정의 핵심취지가 통합과학이나 과학탐구실험과는 다소 다른 양상으로 구현될 가능성을 배제할 수 없다. 이에 본 연구에서는 2015개정 교육과정에서 과학과 선택과목을 담당하는 교사들을 대상으로 2015개정 교육과정의 핵심 취지를 중심으로 선택과목 수업과 평가에 관한 인식과 구현 실태를 탐색하고, 이를 토대로 2015개정 과학과 교육과정의 안착 및 개선 방안을 도출하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

교육부와 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 본 연구 연구는 크게 두 방향으로 진행되었다. 우선, 설문조사를 통해 2015 개정 과학과 선택과목의 수업과 평가에 대한 고등학교 과학 교사들의 인식을 조사하고자 하였다. 이를 위해 전국에 분포한 고등학교들이 고르게 포함되도록 지역별로 분배하여 표집대상을 선정하였으며, 각 학교에서 과학과 선택과목 수업을 담당하고 있는 1인의 과학교사만 답변하도록 요청하였다. 총 244명의 과학교사가 설문에 응답하였다. 이중 107명(43.9%)은 과학선도학교에서 근무하고 있으며, 137명(56.1%)은 일반학교에서 근무하고 있었다. 남교사는 127명(43.6%), 여교사는 117명(56.4%)이었다. 교사들의 경력은 5년 미만 76명(31.1%), 5년-10년 60명(24.6%), 10년-20년 52명(21.3%), 20년 이상이 56명(23.0%)으로 고르게 분포하였다. 자격증 영역을 Table 1에 제시하였으며, 공통과학과 정보·컴퓨터, 환경 자격증을 소지한 교사들은 모두 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 자격증 중 1개를 추가로 갖고 있었다.

Table 1. Survey participants by their teacher qualifications

구분	자격증(중복선택)	
	인원 (명)	비율 (%)
공통과학	32	13.1
물리	57	23.4
화학	71	29.1
생명과학	70	28.7
지구과학	46	18.9
정보·컴퓨터	1	0.4
환경	1	0.4

실제 교육현장에서 운영되고 있는 교육과정의 수업 및 평가 실태를 보다 심도 있게 이해하기 위해 9명의 고등학교 과학 교사들을 초점집단으로 선정하여 심층면담을 실시하였다. 이들은 모두 2015 개정 과학과 교육과정의 선택과목을 담당하고 있는 교사들로 지역과 전공을 안배하여 구성하였으며, 과학중점고에 소속된 교사가 총 4명, 일반고

에 소속된 교사가 총 5명이었다(Table 2 참고). 또한 과학과 선택과목과 교육과정 혹은 교과서 개발에 참여하거나 과학부장을 맡고 있는 교사들 위주로 선발함으로써 과학과 선택과목 교육과정의 수업과 평가 운영에 대한 보다 구체적이고 심층적인 답변을 얻고자 하였다.

Table 2. Participants of in-depth interviews

구분	세부 사항			
	과학중점고 여부	지역	교직경력	특기 사항
A교사	—	서울	21년	과학과 선택과목 교과서저자, 교육과정 개발진
M교사	○	서울	19년	과학과 선택과목 교과서저자, 박사 학위
Y교사	—	인천	21년	과학과 선택과목 교과서저자
K교사	○	강원	23년	과학과 선택과목 교과서저자
Q교사	○	서울	27년	과학과 교육과정 개발진
Z교사	—	전남	12년	과학과 교육과정 개발진
H교사	○	경기	22년	과학 부장
G교사	—	충청	28년	교육과정 부장
L교사	—	경기	17년	과학 부장, 박사 학위

2. 설문지 및 심층면담 질문지 개발

설문조사에서는 고등학교 과학 교사들의 개정 과학과 선택과목의 수업과 평가에 대한 인식을 탐색하고자 하였다. 먼저, 1단계에서는 2015 개정 과학과 교육과정의 수업 및 평가와 관련된 선행연구를 분석하여 설문지 문항 구성에 필요한 변인을 추출하고자 하였다. 2단계에서는 **Park *et al.* (2019)이** 2015 개정 과학과 교육과정 1차년도 운영에 대한 모니터링 연구에서 개발하여 사용한 설문지를 기반으로 수정된 설문지를 제작하여, 과학교육 전문가 6인으로 구성된 전문가 집단을 통해 설문지의 수정 사항 및 내용 타당도에 대한 검증을 진행하였다. 이 과정에서 해당 범주에 대한 타당도가 떨어지거나 중복된 문항에 대한 삭제가 이루어졌으며, 설문 대상의 학교 실정을 고려하여 용어에 대한 수정 및 보완 작업을 진행하였다. 마지막 3단계에서는 실제 연구에서 사용되는 형태인 온라인 설문지 형태로 구현하고, 수차례의 예비조사를 진행하였다. 이와 같은 반복적인 수정 및 보완 절차를 거쳐 연구에 사용할 최종 설문지를 완성하였으며 구성된 설문 문항의 범주와 내용은 Table 3과 같다. 설문 문항은 대부분 리커트 척도를 사용하였으며, 문항에 대한 동의나 변화의 정도에 따라 1~5점의 값을 부여하였다. 설문 문항은 개인 정보 활용 동의를 제외한 '배경 변인', '수업 방법별 운영 실태 및 변화', '평가 방법별 운영 실태 및 변화', '과학과 선택과목 운영의 어려움' 등의 5가지 범주로 세분화되었다**(Table 3 참조).**

심층면담은 설문조사를 보완하여 현장에서 교사들이 인식하는 2015개정 과학과 선택과목 수업 및 평가의 운영 실태를 심도 있게 분석하기 위해 **실시하였다. 심층면담은 수업 실태와 평가 실태에 초점을 맞추었으며,** 수업 실태에서는 전반적인 수업의 변화와 학생참여형 수업과 관련된 사항을 중심으로, 평가 실태는 전반적인 평가의 변화와 과정중심평가와 관련된 사항을 중심으로 질문하였다**(Table**

Table 4. Focus group in-depth interview questions

영역	질문 내역
수업 실태	・핵심개념과 교과역량을 반영한 교실 수업의 특징이나 달라진 점 ・학생참여형 수업의 실태 및 전망 - 학생참여형 수업에 대한 현장의 반응 혹은 평가 - 구체적인 운영 사례 - 향후 전망 및 개선방안
평가 실태	・2015 개정 교육과정 도입으로 인한 과학과 선택과목 평가의 변화 ・과정중심평가의 실태 및 전망 - 과정중심평가에 대한 현장의 반응 혹은 평가 - 구체적인 운영 사례 - 향후 전망 및 개선방안
제언	・2015 개정 과학과 교육과정의 안착을 위한 지원방안

Table 3. Contents of the survey questionnaire

범주	조사 내용	문항수
배경변인	・경력, 학교유형, 담당과목, 자격증, 학교 소재 지역	5
수업 운영 실태 및 변화	・2015 개정 과학과 교육과정이 선생님의 과학과 선택과목 수업에 얼마나 영향을 주었다고 생각하십니까? - 수업의 전반적인 변화 정도 - 교육과정 특성에 맞는 수업의 재구성 여부 - 교과 역량을 높이기 위한 수업 방법 탐색 여부 - 학생들의 참여를 높이는 방안 탐색 여부	4
	・교육과정에서 제시한 8가지 기능(skills)들을 과학과 선택과목 수업에서 활용하는 정도가 이전 교육과정에 비해 얼마나 변했다고 생각하십니까?	8
	・2015 개정 과학과 교육과정을 적용한 수업에서 선생님은 다음 수업 방법을 어느 정도 활용하십니까?	10
평가 운영 실태 및 변화	・2015 개정 과학과 교육과정이 선생님의 과학과 선택과목 평가에 얼마나 영향을 주었다고 생각하십니까? - 평가의 전반적인 변화 정도 - 성취기준과 수준을 고려한 평가계획 수립 여부 - 과정중심평가의 도입 여부 - 과정중심평가 결과를 수업에 반영 여부 - 학생들의 성취에 대한 개별적 피드백 여부 - 학생 개개인의 절대적 성취 향상 도모	6
	・교육과정에서 제시한 평가 방법들을 활용하는 정도가 이전 교육과정에 비해 얼마나 변했다고 생각하십니까?	10
과학과 선택과목 운영의 어려움	・2015 개정 과학과 선택과목 교육과정을 성공적으로 실행하는 데 가장 장애가 되는 것은 무엇이라고 생각하십니까?	1

4 참조). 또한, 2015 개정 교육과정의 안착을 위한 지원 방안에 대한 교사들의 의견을 물었다.

3. 자료 수집

설문조사는 온라인 형태로 진행되었으며 표집 학교에 공문을 보내 학교마다 과학과 선택과목을 담당하고 있는 교사 1명이 참여하도록 요청하였다. 2015 개정 교육과정이 충분히 운영된 상태에서 자료 수집이 이루어질 수 있도록 2019년 10월에 약 2주간 조사를 진행하였다. 결과의 통계 분석에는 Excel과 SPSS20이 사용되었다.

심층면담은 2019년 7월부터 9월에 걸쳐 이루어졌으며 모두 녹취, 전사하여 분석하였다. 면담은 온라인 통화와 대면 면담이 혼용되었으며 교사 한 명당 면담 시간은 40분~60분이 소요되었다. 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, 확대해석하거나 왜곡된 해석이 일어나지 않았는지 검토하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 설문조사 결과

가. 수업 운영 실태 및 변화

2015 개정 과학과 교육과정이 과학 수업에 영향을 미치고 있다고 생각하는지에 대한 교사들의 인식 조사 결과는 Table 5와 같다. 수업 방법의 변화에 대한 인식을 살펴본 4개 문항 모두 중위값인 3을 넘어 교사들은 2015개정 교육과정 하에서 전반적인 수업의 변화를 체감하는 것으로 나타났다. 특히 교사들은 2015 개정 교육과정의 취지에 따라 '학생들의 참여를 높일 수 있는 다양한 수업방법을 고민'하고 있는지에 대해 가장 높은 점수를 부여하였다(3.88). '2015 개정 교육과정에서 제시한 교과 역량(기능)을 높이기 위한 수업 방법을 고민한다.'가 3.80으로 그 뒤를 이었다.

Table 5. High school teachers' perceptions of the Impact of the 2015 revised curriculum on teaching

구분	M	SD
2015 개정 과학과 교육과정에 따라 내 수업이 변화하였다고 생각한다.	3.51	.99
2015 개정 교육과정의 특성에 맞게 수업을 재구성한다.	3.59	.95
2015 개정 교육과정에서 제시한 교과 역량(기능)을 높이기 위한 수업 방법을 고민한다.	3.80	.98
2015 개정 교육과정의 취지에 따라 학생들의 참여를 높일 수 있는 다양한 수업방법을 고민한다.	3.88	.90

2015 개정 과학과 교육과정에서는 8가지의 기능을 제시하고 있다. 기능은 '수업 후 학생들이 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 능력'으로 교과의 다양한 핵심역량을 구현되는 통로로 정의된다(MOE, 2015a). 과학 교사가 자신의 수업에 8개의 기능을 이전 교육과정과 비교하여 활용하는 정도가 얼마나 변했는가에 대한 인식을 Table 6에 제시하였다. 1은 '많이 줄었다', 2는 '조금 줄었다', 3은 '변함없다', 4는 '조금 늘었다', 5는 '많이 늘었다'를 의미하였다. 전체 평균은 3.63으로 교사들은 이전 교육과정과 비해 기능의 활용 정도가 대체로 증가했다고 응답하였다. 활용 정도가 가장 많이 증가했다고 인식한 기능은 '자료수집, 분석 및 해석'(3.98)과 '결론 도출 및 평가'(3.92점)이었다. 상대적으로 활용 정도가 덜 증가했다고 인식하는 기능은 '수학적 사고와 컴퓨터 활용'(3.19), '모형의 개발과 사용'(3.18)이었다. '조금 늘었다'와 '많이 늘었다'의 합이 50.0% 이상인 기능은 '문제 인식', '탐구 설계와 수행', '자료 수집, 분석 및 해석', '증거에 기초한 토론과 논증', '결론 도출 및 평가', '의사소통'이었으며 '자료 수집, 분석 및 해석'은 두 보기의 합이 80.0%에 육박하였다. 반면 리커트 평점이 하위권인 '수학적 사고와 컴퓨터 활용'과 '모형의 개발과 사용'은 두 보기의 합이 50.0% 미만으로 나타났다. 이들은 2015 개정 과학과

Table 6. High school teachers' perceptions of changes in the use of science skills in classes

구분	이전 교육과정과의 활용 빈도 비교(비율)					M	SD
	많이 줄었다=1	조금 줄었다=2	변함없다=3	조금 늘었다=4	많이 늘었다=5		
문제 인식	11 (4.5%)	1 (.4%)	57 (23.4%)	136 (55.7%)	39 (16.0%)	3.78	.88
탐구 설계와 수행	21 (8.6%)	·	65 (26.6%)	120 (49.2%)	38 (15.6%)	3.63	1.03
자료 수집, 분석 및 해석	6 (2.5%)	·	46 (18.9%)	132 (54.1%)	60 (24.6%)	3.98	.81
수학적 사고와 컴퓨터 활용	43 (17.6%)	6 (2.5%)	83 (34.0%)	86 (35.2%)	26 (10.7%)	3.19	1.22
모형의 개발과 사용	39 (16.0%)	6 (2.5%)	94 (38.5%)	83 (34.0%)	22 (9.0%)	3.18	1.16
증거에 기초한 토론과 논증	26 (10.7%)	4 (1.6%)	83 (34.0%)	101 (41.4%)	30 (12.3%)	3.43	1.08
결론 도출 및 평가	5 (2.0%)	1 (.4%)	54 (22.1%)	132 (54.1%)	52 (21.3%)	3.92	.79
의사소통	7 (2.9%)	1 (.4%)	57 (23.4%)	127 (52.0%)	52 (21.3%)	3.89	.84

Table 7. Frequency of use by teaching method

구분	학기당 활용 빈도(비율)					M	SD
	활용 안 함 (0회)	가끔 (1회)	보통 (2~3회)	자주 (4~5회)	매우 자주 (6회 이상)		
강의 위주 수업	5 (2.0%)	5 (2.0%)	79 (32.4%)	69 (28.3%)	86 (35.2%)	3.93	.97
선생님의 시범 실험	16 (6.6%)	72 (29.5%)	100 (41.0%)	38 (15.6%)	18 (7.4%)	2.88	.999
학생중심 탐구실험	4 (1.6%)	39 (16.0%)	116 (47.5%)	54 (22.1%)	31 (12.7%)	3.28	.937
과학 글쓰기 수업	28 (11.5%)	93 (38.1%)	77 (31.6%)	36 (14.8%)	10 (4.1%)	2.62	1.005
토의・토론 수업	18 (7.4%)	78 (32.0%)	86 (35.2%)	43 (17.6%)	19 (7.8%)	2.86	1.043
교과 융합수업 (STEAM)	49 (20.1%)	68 (27.9%)	74 (30.3%)	42 (17.2%)	11 (4.5%)	2.58	1.125
조사・발표	9 (3.7%)	39 (16.0%)	107 (43.9%)	67 (27.5%)	22 (9.0%)	3.22	.947
개별 과제 연구	32 (13.1%)	62 (25.4%)	78 (32.0%)	51 (20.9%)	21 (8.6%)	2.86	1.149
모둠별 과제 연구	22 (9.0%)	67 (27.5%)	73 (29.9%)	61 (25.0%)	21 (8.6%)	2.97	1.111
정보화기기 활용 수업	25 (10.2%)	40 (16.4%)	79 (32.4%)	57 (23.4%)	43 (17.6%)	3.22	1.213

교육과정에서 새롭게 강조하고 있는 기능들로써 교사들은 이 기능들을 수업에 활용할 때 다른 기능들에 비해 상대적인 어려움을 겪고 있음을 시사하며 이는 선행연구 결과와도 일치한다(Lee *et al.*, 2020).

고등학교 과학교사들이 본인의 과학 수업에서 어떤 형태의 수업을 많이 사용하는지를 확인하기 위해 과학 수업에서 활용될 수 있는 10가지의 수업 방법을 제시하고 각 방법별 활용 빈도에 대해 조사하였다. 고등학교의 수업 방법별 활용에 대한 빈도 분석 결과는 Table 7과 같다. '강의 위주 수업'의 경우 매우 자주 활용한다고 교사들이 가장 많았으며, '과학글쓰기'를 제외한 나머지 8개 수업 방법들은 모두 학기당 2~3회가 가장 많았다. '교과 융합수업(STEAM)'의 경우 활용 안함으로 응답한 교사들도 20.1%에 달했다. 평균값으로 분석한 결과 활용도가 가장 높은 방법은 '강의 위주 수업'(3.93), '학생중심 탐구수업'(3.28), '조사・발표'(3.22), '정보화기기 활용수업'(3.22) 순으로 나타났다. 전체적으로 학생들의 참여 여지가 큰 활동 중에서 '교과 융합수업(STEAM)'과 '과학 글쓰기 수업'은 활용 빈도가 저조한 반면, '조사・발표', '학생중심 탐구실험'은 상대적으로 자주 활용되는 것으로 나타났다. 특히, '교과 융합수업(STEAM)'은 전혀 활용하지 않는다는 응답이 20.1%에 달해 과학과 선택과목 수업에서 교과 융합을 시도하지 않는 교사들의 비중이 상당한 것으로 확인되었다.

나. 평가 운영 실태 및 변화

2015 개정 과학과 교육과정이 평가에 영향을 미치고 있다고 생각하는지에 대한 교사들의 인식 조사 결과는 Table 8과 같다. 평가 방법의 변화에 대한 인식을 살펴본 6개 문항 모두 중위값인 3.00을 넘어 교사들은 2015개정 교육과정 하에서 평가 운영에 있어 어느 정도 변화가 있었다고 인식하는 것으로 나타났다. 특히 교사들은 '학생들의 실행이나 성과물에 대한 칭찬이나 피드백을 제공한다'(3.96)와 '각 단원의 성취기준과 성취수준을 고려하여 평가 계획을 수립한다'(3.89), '상대평가뿐만 아니라 개인별 성취 향상의 기회를 늘리려고 노력한다'(3.84) 등의 항목에서 긍정적인 인식을 나타냈다. 반면에 과정중심평가를 직접적으로 언급한 '과정중심평가 결과를 반영하여 내 수업 개선에 활용한다'(3.69)와 '학습의 과정을 평가할 수 있는 다양한 방법을 활용한다'(3.71)로 나타나서, 학생들에게 피드백 제공이나 단원별 성취기준과 성취수준을 고려한 평가 계획 수립 등의 항목에 비해서는 긍정적 인식의 정도가 덜한 것으로 나타났다.

Table 8. High school teachers' perceptions of the Impact of the 2015 revised curriculum on assessment

구분	M	SD
2015 개정 과학과 교육과정에 따라 내 수업에서의 평가 방법이 변화하였다고 생각한다.	3.59	.95
각 단원의 성취기준과 성취수준을 고려하여 평가 계획을 수립한다.	3.89	.82
학습의 과정을 평가할 수 있는 다양한 방법을 활용한다.	3.71	.97
과정중심평가 결과를 반영하여 내 수업 개선에 활용한다.	3.69	.94
학생들의 실행이나 성과물에 대한 칭찬이나 피드백을 제공한다.	3.96	.74
상대평가뿐만 아니라 개인별 성취 향상의 기회를 늘리려고 노력한다.	3.84	.81

이전 2009 개정 과학과 교육과정에서와 비교할 때, 이번 2015 개정 과학과 교육과정에서 고등학교 교사의 평가방법의 활용정도가 어떻게 변화하였는지에 대해 조사하였다. 교사들이 주로 사용하는 10개의 평가방법에 대해 교사들은 1-5로 응답하였으며, 1은 '많이 줄었다', 2는 '조금 줄었다', 3은 '변함없다', 4는 '조금 늘었다', 5는 '많이 늘었다'를 의미하였다. 그 응답 결과는 Table 9에 제시하였다. 전통적으로

Table 9. High school teachers' perceptions of changes in the frequency of use of assessment methods

구분		이전 교육과정과의 활용 빈도 비교(비율%)					M	SD
		많이 줄었다=1	조금 줄었다=2	변함없다=3	조금 늘었다=4	많이 늘었다=5		
기존 평가	선택형 평가	16 (6.6%)	48 (19.7%)	145 (59.4%)	30 (12.3%)	5 (2.0%)	2.84	.80
	서답형 평가	23 (9.4%)	27 (11.1%)	123 (50.4%)	61 (25.0%)	10 (4.1%)	3.03	.95
과정 중심 평가	서술형・논술형 평가	2 (.8%)	2 (.8%)	103 (42.2%)	109 (44.7%)	28 (11.5%)	3.65	.72
	관찰평가	6 (2.5%)	7 (2.9%)	100 (41.0%)	114 (46.7%)	17 (7.0%)	3.53	.77
	구술평가	12 (4.9%)	14 (5.7%)	162 (66.4%)	43 (17.6%)	13 (5.3%)	3.13	.79
	실험 실기 평가	2 (.8%)	6 (2.5%)	110 (45.1%)	103 (42.2%)	23 (9.4%)	3.57	.73
	보고서 평가	1 (.4%)	5 (2.0%)	91 (37.3%)	118 (48.4%)	29 (11.9%)	3.69	.72
	포트폴리오 평가	7 (2.9%)	5 (2.0%)	118 (48.4%)	89 (36.5%)	25 (10.2%)	3.49	.82
	토의・토론 평가	6 (2.5%)	8 (3.3%)	132 (54.1%)	80 (32.8%)	18 (7.4%)	3.39	.78
	프로젝트 평가	7 (2.9%)	11 (4.5%)	127 (52.0%)	76 (31.1%)	23 (9.4%)	3.40	.83

많이 활용해온 '선택형 평가'와 '서답형 평가'의 경우 평균이 2.93으로 기존에 비해 활용정도가 변함없거나 약간 줄었다고 응답한 경우가 많았다. 특히 '선택형 평가'의 경우는 평균 2.84로 이전에 비해 약간 줄었다고 응답하였다. 이에 비해 과정중심평가 방법으로 많이 활용되는 8개의 평가 방법에 대해서는 조금 늘었다에 가까운 응답 분포를 보였다. 특히, '보고서 평가'는 3.69, '서술형・논술형 평가'는 3.65로 활용 정도의 증가가 두드러지는 항목이었으며 '구술평가'는 3.13로 변화에 대한 인식 수준이 상대적으로 낮았다. '조금 늘었다'와 '많이 늘었다'의 응답 합이 50.0%인 평가 방법으로는 '서술형・논술형 평가', '관찰평가', '실험 실기 평가', '보고서 평가' 등이 있었으며 '보고서 평가'의 경우 '조금 늘었다'와 '많이 늘었다'에서 모두 전체 방법 중 최고 비율을 보였다. 반대로 '조금 줄었다'와 '많이 줄었다'의 합이 가장 큰 평가 방법은 '선택형 평가', '서답형 평가'였으며, 구술 평가를 제외하고 줄었다는 응답은 10.0%를 넘지 않았다. 즉, 중학교 과학교사들과 마찬가지로 고등학교 과학교사들도 과정중심평가로 서술형・논술형 평가나 보고서 평가를 좀 더 강조하고 있으며, 기존에 비해 선택형 평가를 덜 활용하는 것으로 나타났다(Lee *et al.*, 2020).

다. 과학과 선택과목 운영의 어려움

고등학교 교사들에게 2015 개정 과학과 선택과목의 교육과정을 성공적으로 실행하는 데 가장 장애가 되는 요소에 대해 조사한 결과를 Table 10에 제시하였다. 설문 문항은 선다형과 기타 서술로 구성하였으며 최대 2개까지 보기를 선택할 수 있게 하였다. 교사들이 가장 많이 지목한 요소로는 '담당해야 하는 과목 수의 증가'(21.9%), '업무 과다'(19.4%), '다양한 교수학습 및 평가 등을 고려한 수업의 재구조화에 대한 부담'(13.1%), '학급당 학생 수 과다'(10.6%) 등이 있었다. 학생들의 선택권이 강화되고 진로선택과목의 수가 늘어나면서 교사들이 느끼는 부담감이 상당하며 학생참여형 수업이나 과정중심평가 등의 새로운 변화도 교사들의 부담감을 더 하는 요인이라 할 수 있다. 기타도 31건이나 있었는데 '수능을 비롯한 입시의 불합리한 현실'과 관련된 답변이 10건, '상대평가에 대한 학생들이 갖는 부담감'과 관련된 답변이 6건, '교육과정의 체계성과 위계성 약화', '과도한 학습량 요구'와 관련된 소수 의견이 있었다.

Table 10. Difficulties in operating science elective courses

항목	빈도(명)	비율(%)
담당해야 하는 과목 수의 증가	87	21.9%
업무 과다	77	19.4%
다양한 교수학습 및 평가 등을 고려한 수업의 재구조화에 대한 부담	72	18.1%
학급당 학생 수 과다	42	10.6%
교육과정에 제시된 핵심역량, 기능 등의 내용이 불명료함	33	8.3%
기타	31	7.8%
새롭게 제시된 핵심역량과 기능을 고려한 수업 설계와 실행에 대한 전문성 미흡	28	7.1%
개정 교육과정을 실행하기 위한 과학실과 기자재 부족	27	6.8%

2. 과학과 선택과목의 수업과 평가 실태에 대한 교사 인식

가. 과학과 선택과목에서 학생참여형 수업 구현 실태

초점집단 교사 심층면담을 통해 2015개정 과학과 선택과목 운영에서 수업 실태, 특히 학생참여형 수업의 구현 실태에 초점을 맞추어 질문하였다. 현장의 과학교사들이 말하는 과학과 선택과목에서 학생참여형 수업의 구현 실태는 다음과 같다.

첫째, 과학과 교과역량 도입으로 인해 기존처럼 실험만 하는 것이 아니라 실험하고 토의하는 형태의 참여형 수업으로 바뀌었다. 학생참여형 수업을 어떻게 하느냐는 선생님들 역량에 달려있다고 말하는 과학교사들은 학생참여에 대한 올바른 개념 정립이 필요하다고 지적하였다(G교사). 역량 도입을 비롯하여 참여형 수업이 강조되고, 더구나 "참여형 수업활동을 많이 해왔던 아이들이어서" 다양한 참여형 수업을 시도할 수 있다고 과학교사들은 설명하였다(L교사, K교사). 자유학기제를 체험한 학생들이어서 학생들이 직접 수업에 참여하여 학습결과를 내도록 하는 수업에 익숙하다고(Lee *et al.*, 2020) 교사들은 지적하였다.

A교사: 솔직히 교과역량은 워낙 탐구가 바뀐 상태여서, 예전과 달리 실험만 하는 게 아니라 실험하고 토의하는 거여서 그런 점에서 많이 달라졌다.

G교사: 참여형 수업을 어떻게 하느냐는 선생님들 역량에 달려있다. 학생참여에 대해 올바른 개념이 있어야 한다. 학생참여라고 했을 때 매번 프로젝트 수업만을 생각해서는 안 된다. 교사역량에 따라 좀 달라질 것 같다. 요즘은 활동중심 수업이라고 선생님들이 아이들에게 PPT를 만들어 와서 발표하라고 하는데 그렇게 하면 학생들에게 오개념을 심어줄 수도 있고 지식의 편식현상이 발생하고, 학습이 제대로 이루어지지 않고, 학생들의 피로도가 매우 높다.

L교사: 내용상으로는 달라진 건 없는데 일단 참여형 수업을 강조하는 분위기도 있고 그런 걸 많이 해왔던 아이들이고 시간적 여유가 있어서 아이들 입장에서 수업의 흐름이 다양해지는 것 같다. 내용에 따라 원자력을 할 때는 사회와 과학의 관계를 이야기해보기도 하고 역학은 전통적으로 실험하고 모형도 세워보고 예전과 달리 다양한 시도를 할 수가 있다.

K교사: 교사의 안내를 최소화하고, 학생 주도적으로 정보 탐색 및 이해, 획득한 정보를 활용한 학생 활동 및 발표, 정리 등을 시도하고 있지만 아직 미흡하다.

둘째, 학생참여형 수업의 경우 학생들의 성취수준이나 필요에 따라 참여형 수업의 비중이 달라진다. 예컨대 학생들이 깨어서 수업을 듣도록 하기 위해 참여형 수업이 필요하다고 말하는 교사들은 "학업성취도가 낮을수록" 참여형 수업을 강조할 필요가 있다고 주장하였다(A교사). 반면에 학생들의 성취수준이 높을 경우에는 "강의식으로 해도 잘들 눈뜨고 있으니 그냥 하는" 경향이 있다고 주장하였다(K교사). 따라서 학생의 성취수준이 낮을수록 참여형 수업을 통한 학습태도를 포함한 역량 개발이 필요함을 알 수 있다(Shin *et al.*, 2017).

A교사: P시도교육청은 참여형 수업을 많이 하는 것 같다. 서울은 한다는 소리를 못 듣는다. P시도교육청은 네트워크가 잘되어 있어서 P시도교육청은 학업성취도가 낮아서 참여형을 많이 시도하는데, 중하위로 갈수록 참여형을 늘리는 것 같다.

L교사: 일괄적으로 참여형이나 과정중심으로 하라는 건 안 맞다. 이쪽으로 할 수 있는 콘텐츠를 발굴하고 하는 건 좋은데 이걸 정책적으로 다 하라고 하는 건 옳지 않다. 고등학교 선택과목에서 일괄적으로 하라는 건 옳지 않다.

K교사: 개념 위주의 수업과 역량을 중심으로 한 수업의 차이가 무엇인지 비교하여 제시하고, 왜 역량 중심의 수업이 필요한지를 보여주는 것이 필요하다.

셋째, 통합과학에 비해 과학Ⅰ이나 과학Ⅱ 선택과목에서는 탐구실험 등과 같은 학생참여형 수업을 덜 강조한다. 교사들은 과학과 일반선택과목의 경우 아무래도 수능 선택과목이다 보니 참여형이나 학생활동 위주로 진행하기보다는 개념설명 위주로 수업을 진행하는 실정이라고 응답하였다. 참여형 수업이 되려면 학생들이 배경 내용을 알아야 하고, 배경내용을 이해하지 못한 상태에서 "토의토론이나 실험을 하면 겉핥기만 되므로" 아무래도 과학Ⅰ이나 과학Ⅱ 선택과목으로 갈수록 학생참여형 수업이 줄어들 것이라고 Y교사는 주장하였다. 특히 과학Ⅰ 과목의 경우 수능과 진도에 대한 부담 때문에 개념 위주의 수업을 진행해야 하고, 학급별 평가공정성도 고려해야 하므로 학생참여형 수업이나 과정중심평가를 하기가 부담스럽다고 교사들은 언급하였다(K교사, L교사). 특히 과학Ⅱ 과목의 경우 "주로 3학년 때 하므로" 학생참여형으로 진행하기 어렵다고 과학교사들은 말하였다.

M교사: 물리학Ⅰ 수업에서 참여형 수업을 별로 안한다. 이건 수능과목이라 누가 그렇게 하겠느냐? 전반적으로 개념 위주로 할 것이다. 과학Ⅱ 과목은 주로 3학년 때 하므로 아이들이 다른 걸 떠나서 입시 때문에 어렵다. 참여형 수업이 학생들의 마음이 있어야 하는데 3학년에는 그걸 한다는 건 어렵다. 3학년에 편성되는 순간 어렵다.

H교사: 정말로 의식 있는 교사 몇몇이 하는 학교 말고는 그렇게 안 한다. 선택과목은 시험문제 검토를 꽤 많이 해준다. 기존 교육과정의 수능 준비하는 것과 대동소이하다. 학생부종합전형이라고는 하지만 현장에서는 수능기출문제를 복사해서 열심히 풀고 있다.

K교사: 물리학Ⅰ 수업은 여전히 역량보다는 개념 위주의 수업이 진행되는 것 같다. 핵심적인 것만 가르치고 활동위주로 수행평가만 해도 되는데 수능 때문에 어렵다. 수능 부담도 있고 그리고 참여형 수업으로 나가기에는 여전히 내용이 많다.

Y교사: 참여형 수업은 통합과학보다는 과학Ⅰ이 좀 더 어렵고 과학Ⅱ가 더 어렵다. 내용이 점점 더 어려워지니까 과학Ⅱ는 수식도 나오고 깊은 내용이 나오기 시작하는데 참여형 수업이 되려면 아이들이 일단 알아야 하는데 내용을 이해시키는 시간을 더 많이 쏟아야 해서 수업을 강의를 해서 내용을 이해시키는 수업이 더 많아진다. 아이들이 이해를 못한 상태에서 토의토론 실험을 하면 겉핥기만 된다.

나. 과학과 선택과목에서 과정중심평가의 구현 실태

과학과 현장 교사들이 말하는 과학과 선택과목에서 과정중심평가의 구현 실태를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 과정중심평가를 하려면 피드백 등을 위해 수업 시수 확보가 필요하다. 2015개정 과학과 일반 선택과목의 경우 대개는 4단위로 줄여서 운영하다 보니 "쉴 새 없이 달려야 하므로" 수행평가를 하고 피드백을 제공하는 등과 같은 과정중심평가를 운영하기에는 무리가 있다고 교사들은 주장하였다(A교사). 특히 과학Ⅰ 선택과목은 수능선택과목이어서 개념설명 위주로 수업을 진행하다보니 시간적 여유가 없어서 과정중심평가를 실행하기가 어렵다고 말하는 교사들은 과정중심평가를 실시하고 피드백을 제공하는 등이 가능하려면 과학과 선택과목 시수를 감축하여 운영하지 말아야 한다고 주장하였다(A교사, M교사, K교사). 이러한 연구결과는 개개인을 평가해야 하는 과정중심평가의 현실적 업무 부담에서 초래된 것으로(Lee *et al.*, 2020) 과정

중심평가와 교사 업무 경감에 대한 방안 마련이 필요함을 시사한다.

한편, 학생참여형의 활동중심의 수업을 진행한 후에는 어차피 생기부에 기록도 해야 하므로, 과정중심평가로 하려고 교사들이 노력한다고 G교사는 말하였다. 또한, 학생중심수업과 과정중심평가의 경우 "일단 학생들이 자유학기제를 경험한 세대여서 예전처럼 수업하면 싫어한다."고 말하는 교사들은 학생중심수업과 과정중심평가는 유지할 필요가 있다고 주장하였다(G교사, Z교사).

A교사: 지구과학 I 에서 과정중심평가를 하는데 힘들다. 100명씩 수행평가를 하고 피드백을 준다. 복사해서 다시 돌려준다. 피드백을 주면 자기들이 무얼 잘못했는지 아니까 아이들 반응은 좋다. 그런데 그런 걸 하기에는 교육과정에서 수업시수를 많이 줄여서 6단위가 아니라 4단위로 줄여서 정말 바쁘다.

M교사: 물리학 I , II에서 과정중심평가를 할 일이 없다. 물리 II에서는 거의 안한다.

G교사: 선생님들이 활동중심수업으로 과정중심평가로 하려고 노력을 많이 한다. 어차피 생기부에 기록을 해야 하므로, 그래서 과학II도 어떻게 진행하느냐에 따라 활동중심 수업이 되기도 하고 안 될 수도 있다.

K교사: 과정중심평가가 가능은 하다. 피드백을 줄 때 결과 중간, 중간에 동료평가를 하거나, 앞에 수업 조금하고 실험을 반쯤 해서 중간 보고서를 받아서 피드백을 주고, 또 다음 시간에 실험을 마저 하는 등으로 가능은 하다. 수능과 관계를 끊고 물리학을 제대로 배워보자고 하면 못할 건 없다.

Z교사: 학생중심수업과 과정중심평가는 고수했으면 좋겠다. 연수에서 선생님들을 만나보면 초반에는 말도 안 된다고 말하다가 요즘은 많이들 생각이 바뀌었다. 초보 수준이긴 하지만 해보려고 애쓴다. 일단 학생들이 바뀐다. 지금 고1들은 자유학기제 1세대라 예전에는 토론시키면 멀뚱멀뚱했는데 요즘은 알아서 다한다.

둘째, 과정중심평가 정착을 위해 담당 과목별 학생수를 줄일 필요가 있다. 100명 내외라면 과정중심평가가 가능하다고 말하는 과학교사들은 교육과정이 아니라 교사 1인당 담당 학생수가 과정중심평가 실행에 영향을 준다고 주장하였다. 과정중심평가는 물론 학생참여형 과학탐구나 실험실습 수업을 위해 해당 교과수업별로 24명 내외의 적정 학생수를 확보할 필요가 있으며, 과학탐구나 실험실습 수업의 경우 소규모 학생들을 지도할 수 있는 시간을 수업시수로 확보하는 방안도 고려할 필요가 있다고 교사들은 주장하였다(K교사, A교사).

A교사: 과정중심평가도 100명 내외면 가능하다. 작년에는 200명이어서 엄두도 안 나고 손도 안대다가, 올해는 80명이라 해볼 만하더라.

K교사: 학생참여형 수업을 위한 적정 학생 수, 24명 수준을 확보해야 한다. 지금은 28~37명 수준이다. 그리고 상담 교사의 상담 시간처럼 과학과 탐구실험과목이나 심화선택과목 등은 소규모 학생 지도 시간, 소그룹 지도 시간을 수업 시수로 확보해야 한다.

셋째, 수능시험에 과학탐구실험 관련 평가를 포함하면 과정중심평가가 활성화 할 수 있다. 과학 탐구실험 과정에서 얻는 경험이나 실험 수행 능력 등이 수능과 관련성이 적고, 수능에서 탐구능력을 체크하기가 힘들기 때문에, 일부학교는 "실험 없이 강의로" 과학과 선택과목 수업을 진행하고(A교사), 따라서 과정중심평가에 대해 소홀하다고 교사들은 지적하였다. 따라서 수능시험에서도 과학탐구실험 역량과 체험 여부 등을 평가한다면 탐구실험에 초점을 둔 과학과 과정중심평가가 활성화 될 것이라고 교사들은 주장하였다.

A교사: 수능에 실험이 안 나와서 어떤 학교는 실험을 전혀 안 한다. 제일 중요한 건 수능이라서, 실험과정에서 얻는 경험이 수능과 아무 관계가 없더라. 교사가 결과치만 제시해주면 되고 그게 훨씬 더 낫다고 말한다. 이 과정에서 무얼 조심하고 대조군을 어떻게 설정하고 등등은 수능에서 탐구능력을 체크하기 힘들다. 일부 학교는 아예 실험예산이 없어서 말로 때운다.

Z교사: 고등학교에서 과학탐구를 했느냐 안 했느냐가 아니라 과학탐구를 어떻게 공부하고 어떻게 평가받았느냐가 중요하다. 지금 수능이 제대로 공부하는 걸 방해하는 체제다. 수능이 바뀌어야 고등학교 수업이나 평가도 바뀌고 과학이 산다.

넷째, 과정중심평가도 참여형 수업과 마찬가지로 과학 I , 과학 II 선택과목으로 갈수록 실천하기가 어려워진다. 통합과학보다는 과학과 선택과목의 경우 내용중심의 대입전형에 대비한 수업을 할 수밖에 없는 실정이어서 과정중심평가도 그 비중이 줄어든다고 교사들은 주장하였다(Y교사, M교사). 따라서 과학 Ⅰ, Ⅱ 내신 성적의 충실한 반영 등과 같은 고등학교와 대입전형을 연계한 평가 방안 마련이 필요하다고 교사들은 제안하였다. 한편, 현장교사들의 과정중심평가에 대한 이해가 부족하고, 이해하기도 어려워서 과정중심평가 자체를 실행하기가 어렵다고 말하는 M교사는 "과정중심평가를 현실성 있게 고쳐서 더 쉽게 만들고, 방법도 많이 훈련시켜야" 한다고 주장하였다. 과정중심평가 개념의 모호성에 대해서는 중학교 과학 교사들도 문제점을 지적하였으며(Lee *et al.*, 2020) 수행평가와의 관계를 포함하여 과정중심평가에 대한 조작적 정의가 필요함을 시사한다.

Y교사: 아이들이 활동을 하고 참여하는 게 보여야 눈에 확 드러나는데 과학 I , 과학 II로 갈수록 내용중심 수업을 하게 된다. 과학 I 보다는 과학 II가 과정중심평가가 줄어야 한다는 입장이다.

M교사: 과정중심평가에 대한 이해가 어렵다. 과정중심평가가 무엇인지, 어떻게 하는지 등을 더 쉽게 안내해야 한다. 현실성 있게 고쳐서 쉽게 하고 방법도 많이 훈련해야 선택과목에서도 시도할 수 있다. 그리고 과정중심평가가 어디에 쓰이는지를 더 많이 해보려고 할 것이다.

Ⅳ. 결론 및 제언

본 연구는 2015개정 과학과 선택과목을 담당하는 교사들을 대상으로 선택과목 수업과 평가에 관한 인식과 구현 실태를 조사하고자 하였다. 이를 위해 244명의 고등학교 과학과 교사들을 대상으로 설문조사를 진행하였으며, 9명의 과학 교사들과 심층면담을 수행하여 교육과정 운영에 대한 보다 심층적인 답변을 얻었다.

먼저 설문조사 결과를 보면, 과학 교사들은 개정 교육과정에서 교과역량 신장과 학생들의 참여를 높이기 위한 수업을 고민하고 있으며 '자료수집, 분석 및 해석'과 '결론 도출 및 평가', '의사소통' 등의 기능 활용에 중점을 두고 있는 것으로 나타났다. 반면, 교사들은 2015개정 교육과정에서 새롭게 도입된 '수학적 사고와 컴퓨터 활용', '모형의 개발과 사용' 등은 이전 교육과정에 비교하여 별다른 변화가

없는 것으로 응답하였다. 수업 방법에서는 여전히 '강의 위주 수업'이 가장 자주 활용되는 것으로 나타났으며, '학생중심 탐구실험', '조사・발표', '정보화기기 활용 수업' 등이 비교적 높은 활용도를 보인 반면, '교과 융합수업(STEAM)'의 활용 빈도는 저조한 편이었다. 평가와 관련해서 과정중심평가와 직간접적인 관련이 있는 문항 전반에서 교사들은 긍정적인 변화가 있다고 응답하였다. 평가 방법별로 보면 기존의 결과중심평가와 관련성이 큰 선택형이나 서답형 평가의 빈도는 다소 줄었거나 큰 변화가 없었으며, '보고서 평가', '서술형・논술형 평가' 등의 과정중심평가로 많이 활용되는 방법들의 빈도는 이전 교육과정에 비해 증가한 것으로 나타났다. 과학과 선택과목 운영의 어려움으로 교사들은 '담당해야 하는 과목의 수 증가', '업무 과다', '다양한 교수학습 및 평가 등을 고려한 수업의 재구조화에 대한 부담'을 가장 많이 선택하였다. 심층면담을 통해 교사들은 통합과학에 비해 과학Ⅰ 선택과목에서는 탐구실험 등과 같은 학생참여형 수업을 덜 강조하며, 과학Ⅱ 과목의 경우 주로 3학년 때 하므로 학생참여형으로 진행하기 어렵고, 과학과 선택과목에서 과정중심평가를 하려면 시간 확보가 필요하다고 주장하였다. 본 연구의 결과를 토대로 과학과 선택과목 교육과정 운영 및 개선에 대한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 과학 교사들은 전반적으로 2015개정 교육과정의 핵심 취지인 학생참여형 수업과 과정중심평가의 취지와 도입의 필요성에 공감하고 있는 것으로 나타났다. 다만, 실제 수업에서의 적용 정도와 그 과정에서 느끼는 부담감은 학생참여형 수업과 과정중심평가가 사뭇 달랐다. 교사들은 과학과 선택과목 수업에서 학생들의 참여를 높이는 방법을 고민하고 이를 실제 수업에서 적용하려고 노력하고 있으나 다뤄야 할 개념의 양이 많고 내용이 어려워 쉽지 않다는 의견이 많았다. 반면, 과정중심평가에 대해서는 평가의 공정성 문제도 있고 개념 위주의 문항을 출제하는 수능과 맞지 않기 때문에 Ⅰ, Ⅱ과목에서 도입하는 것이 적절하지 않다는 의견도 상당 부분 있었다. 즉, 학생참여형 수업은 하는 것이 맞고 구현하기 위해 노력하고 있으나 다소 어려운 부분이 있다는 정도라면, 과정중심평가에 대해서는 현실적인 이유로 도입 자체를 부담스러워하는 분위기가 있다고 볼 수 있다. 과정중심평가에 대한 현장의 어려움과 부담감은 통합과학 관련 연구에서도 제기된 것으로(Kwak & Shin, 2019), 수능 과목인 Ⅰ, Ⅱ과목에서는 이러한 문제점이 더욱 부각되고 있음을 확인할 수 있었다. 교육과정의 목표, 교육 내용, 교수・학습 방법 및 평가의 일관성을 갖출 때 비로소 과학과 핵심역량을 함양할 수 있다는 교육과정이 개정 취지를 감안할 때, 과정중심평가의 안착이 교육과정 성패의 핵심적인 요인이라고 할 수 있다.

둘째, 현장에서 구현하고 있는 학생참여형 수업이나 과정중심평가의 방향성과 그 원인에 대한 면밀한 분석이 필요하다. 본 연구의 결과에 따르면 특정 기능이나 수업 방법은 수업에서 그 비중이 확대되고 있으나 일부 영역들은 여전히 소외되고 있는 것으로 나타났다. 예를 들어 과학과의 기능 중에서 '자료 수집, 분석 및 해석', '결론 도출 및 평가', '의사소통'은 활용 빈도가 상당히 증가했으나 '수학적 사고와 컴퓨터 활용'과 '모형의 개발과 사용'의 활용 빈도는 그다지 증가하지 않은 것으로 나타났다. 수업 방법에서도 '학생중심 탐구실험', '조사・발표'는 비교적 활용 빈도가 높았으나 '토의・토론', '교과 융합수업 (STEAM)'은 상대적으로 활용 빈도가 저조하였다. 이러한 차이가 교사들의 친숙함의 정도나 운영의 편의성 때문인지 교육과정 내용 구성 때문인지 보다 세밀한 분석이 필요하다. 교육과정의 개정 취지가 현장에서 어떻게 구현되고 있으며 그 원인이 무엇인지 체계적으로 분석한 자료를 바탕으로, 차기 교육과정에서 어떤 요소를 개정할 것인지를 근거에 기반하여 논의할 수 있을 것이다. 과학과 선택과목 교육과정 연수 역시 현장에 실질적인 도움이 될 수 있는 방향으로 기획할 수 있을 것이다.

셋째, 과학교사들이 외부적인 요인으로 인해 과학과 선택과목에서 학생참여형 수업이나 과정중심평가 실행에 부담을 느끼지 않도록 실질적인 지원이 필요하다. 본 연구에 따르면 과학과 선택과목 운영과 관련된 외부적인 어려움은 구체적으로 수능, 평가의 공정성 문제, 과학 교사들의 업무 과다 등을 들 수 있다. 상당수의 교사들이 개념 위주의 문항을 출제하는 현 수능 체제에서는 고등학교 과학 수업과 평가의 일대 전환을 기대하기 어렵다는 의견을 피력하였다. 교사 본인이 수능과 수업의 연관성을 약화시키고 과학 본연의 의미와 가치, 탐구에 초점을 맞출 때 교육과정 취지를 구현할 수 있다는 응답도 있었다. 개별 교사가 딜레마에서 어려운 선택을 강요받지 않기 위해서는 수능 체제에 대한 변화가 절실하다고 할 수 있다. 수능이 현재의 개념 위주의 문항으로 구성된 상대평가에서 질적으로 과학적 역량을 평가를 할 수 있는 절대평가로 전환될 필요가 있다. 물론, 수능 체제의 변경은 국민적인 관심사이며 타 교과군과 얽혀 있는 매우 복잡한 문제이다. 그럼에도 교육 당국이 수능이 교육과정 운영의 걸림돌이 되고 있다는 현장의 의견에 귀를 기울이고 이를 해결하기 위해 보다 전향적인 자세를 가질 필요가 있다. 과정중심평가 운영에 있어 평가의 객관성, 공정성 문제는 교육과정 개정 이후 지속적으로 제기된 문제이다. 평가는 현장에서 매우 예민한 사항으로 교사들이 변화를 시도할 때 부담을 크게 느끼는 문제이다. 이를 해결하기 위해서는 일회성 연수보다는 해당 분야의 전문성 있는 교사들로 멘토나 자문단을 꾸려 노하우를 현장에 전파하고 교사들에게 지속적으로 맞춤형 도움을 주는 방안이 효과적일 것이다. 마지막으로 타 교과와 달리 실험, 실습뿐만 아니라 대회와 행사까지 준비해야 하는 과학 교사들의 어려움을 감안하여 고등학교에도 과학실무사를 배치하여 과학 교사들을 지원할 필요가 있다.

국문요약

본 연구에서는 2015 개정 교육과정 적용 2년차를 맞이하여 고등학교 과학과 선택과목의 수업과 평가 구현 실태를 조사함으로써 과학과 교육과정의 안착 및 개선 방안을 도출하고자 하였다. 이를 위해 244명의 고등학교 과학과 교사들을 대상으로 설문조사를 진행하였으며, 9명의 과학 교사들과 심층 면담을 수행하여 교육과정 운영에 대한 심층적인 답변을 구하였다. 주요 연구결과를 살펴보면, 설문조사에서 과학 교사들은 개정 교육과정에서 교과역량 신장과 학생들의 참여를 높이기 위한 수업을 고민하고 있지만, 여전히 강의 위주 수업을 가장 자주 활용하는 것으로 나타났다. 평가 측면에서는 과정중심평가와 관련된 문항들에서 교사들은 긍정적인 변화가 있다고 응답하였다. 과학과 선택과목 운영의 어려움으로 교사들은 '담당해야 하는 과목의 수 증가', '업무 과다', '다양한 교수학습 및 평가 등을 고려한 수업의 재구조화에 대한 부담'을 가장 많이 선택하였다. 심층 면담을 통해 교사들은 통합과학에 비해 과학Ⅰ 선택과목에서는 탐구실험 등과 같

은 학생참여형 수업을 덜 강조하며, 과학Ⅱ 과목의 경우 주로 3학년 때 하므로 학생참여형으로 진행하기 어렵다고 주장하였다. 또한, 과학과 선택과목에서 과정중심평가를 하려면 시간 확보가 필요하며, 수능에 실험이 안 나와서 실험에 대한 과정중심평가도 할 필요가 없다고 응답하였다. 연구결과를 토대로 과학과 선택과목에서 과정중심평가 안착을 위한 지원방안, 학교현장의 학생참여형 수업이나 과정중심평가의 방향성과 원인에 대한 심층 분석의 필요성 등을 제안하였다.

주제어 : 2015 개정 교육과정, 과학과 선택과목, 교육과정 실행, 과정중심평가, 학생참여형 수업

References

Bovill, C. and Bulley, C.J. (2011) A model of active student participation in curriculum design: exploring desirability and possibility. In Improving Student Learning 18: Global theories and local practices: institutional, disciplinary and cultural variations. Oxford: The Oxford Centre for Staff and Educational Development.

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: Korean Educational Development Institute [KEDI].

Choi, J., & Woo, A. (2020). Effect of science practice-based class on improving middle school students' science core competency. Journal of Research in Curriculum Instruction, 24(1), 11-22.

Christenson, S. L., Reschly, A. L., Appleton, J. J., Berman, S., Spanjers, D., & Varro, P. (2008). Best practices in fostering student engagement. Best Practices in School Psychology, 5, 1099-1120.

Jeon, S. (2019). The development and application of process-focused assessment for improving scientific communication skills. Journal of Korean Elementary Science Education, 38(1), 16-30.

Hong, S., Chang, I., & Kim, T. (2017). Elementary school teachers' recognition of process-centered evaluation using consensual qualitative research. The Journal of Curriculum Studies, 35(4), 47-69.

Kang, H., Lee, S., Lee, I., Kwak, Y., Shin, Y., Lee, S. Y., & Ha, J. (2020). Qualitative inquiry on factor for improving elementary and secondary students' positive experiences about science. Journal of Korean Elementary Science Education, 39(2), 183-203.

Kim, M., & Ryu, S. (2019). Development of scientific conceptual understanding through process-centered assessment that visualizes the process of scientific argumentation. Journal of The Korean Association For Science Education, 39(5), 637-654.

Kwak, Y. (2019). Exploration of support plans for 2015 integrated science curriculum through the performance evaluation of implemented teacher training programs. Journal of The Korean Association For Science Education, 39(2), 197-205.

Kwak, Y., Shin, Y., Kang, H., Lee, S., Lee, I., Lee, S. Y., & Ha, J. (2020). Qualitative inquiry on ways to improve science instruction and assessment for raising high school students' positive experiences on science. Journal of The Korean Association For Science Education, 40(2), 197-205.

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), 337～346.

Kwak, Y. (2020). Trend analysis of curriculum application status of 2015 revised integrated science and scientific laboratory experiment curriculum. Journal of the Korean Society of Earth Science Education, 13(1), 53-63.

Lee, H., Baek, J., & Kwak, Y. (2020). Middle school science teachers' perceptions of implementation and challenges on process-based assessment emphasized in the 2015 revised curriculum. Journal of Science Education, 44(2), 133-144.

Ministry of Education [MOE], & Korea Institute for Curriculum and Evaluation [KICE] (2017). Performance assessment focusing on the process: What should I do? Sejong: MOE.

Park, J., Cho, J., Jin, K-A., Kim, S., Lee, J., Pae, J-K., Kim, H., Park, J., Lee, S., Bae, H., Lee, S., Lee, D., & Kim A. (2018). Development and administration of training programs for process-fortified assessment by teacher. (KICE Research Report CRE 2018-4). Jincheon: Author.

Jin, K-A., Son, M., Si, K., Shin, H-J., Suh, B-E., Kwon, G., Chon, K. H., & Kim, T. H. (2018). Exploring student assessment strategies in light of high school reform policies. (KICE Research Report RRE 2019-12). Jincheon: Author.

Lee, I., & Kwak, Y. (2020). Exploration of the status of course completion and ways to raise selection rates of general elective courses in the 2015 revised science curriculum. Journal of The Korean Association For Science Education, 40(2), 217-226.

Ministry of Education [MOE]. (2014). Key point about overview of 2015 integrated national curriculum(draft). Press release(2014.9.24.).

Ministry of Education [MOE]. (2015a). The general explanation of 2015 revised national curriculum. Notification No. 2015-74 [issue 1]. Sejong: Author.

Ministry of Education [MOE]. (2015b). Overview of elementary and secondary school curriculum (MOE Notification No. 2015-74[supplement 1]). Sejong: Author.

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.

저자정보

곽영순(한국교원대학교 교수)

이일(광명고등학교 교사)