



고등학생의 과학긍정경험 향상을 위한 교수학습 및 평가 개선 방안에 대한 질적 탐구

곽영순¹, 신영준^{2*}, 강훈식³, 이성희⁴, 이일⁵, 이수영³, 하지훈⁶

¹한국교원대학교, ²경인교육대학교, ³서울교육대학교*, ⁴서울강서초등학교, ⁵경기광명고등학교, ⁶생금초등학교

Qualitative Inquiry on Ways to Improve Science Instruction and Assessment for Raising High School Students' Positive Experiences on Science

Youngsun Kwak¹, Youngjoon Shin^{2*}, Hunsik Kang³, Sunhee Lee⁴, Il Lee⁵, Soo-Young Lee³, Jihoon Ha⁶

¹Korea National University of Education, ²Gyeongin National University of Education,

³Seoul National University of Education*, ⁴Seoul Kangseo Elementary School,

⁵Gyeonggi Gwangmyeong High School, ⁶Saenggeum Elementary School

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 June 2020

Received in revised form

23 June 2020

Accepted 30 June 2020

Keywords:

Positive Experiences on Science, Science Core Schools, teaching and learning, science assessment, qualitative inquiry

ABSTRACT

In this study, we investigated the characteristics of students participating in Science Core high schools classes and their relevance to Positive Experiences on Science (hereinafter, PES), and factors causing PES, presented by the students of Science Core high schools. A total of 20 students and five teachers in four regions across the country participated in the in-depth interview, which were conducted with the focus group of students first, and then in-depth interviews with teachers. Based on the interview results, we explored teaching and learning experiences helpful to the PES, assessment experiences resulting in the PES, and ways to support Science Core high schools to enhance their PES. Students and teachers of Science Core high schools argued that students' participation will increase only if they engage in classes while drawing attention within the range that students can understand, students' PES such as scientific interest can be improved through experiments in which students choose topics or design their own exploration process, science competencies such as science problem solving ability and scientific thinking ability should be developed through exploratory experiment activities that fit the nature of science, etc. In addition, regarding ways to improve and support Science Core high schools to enhance PES, securing science class hours, restructuring the contents of science elective courses, and necessity of maintaining Science Core high schools are suggested. Based on the research results of science high school students' PES, ways to improve the PES of general high school students are discussed.

1. 서론

과학 수업에서 학생들은 다양한 정의적 성취를 경험하고 있다(Han & Kim, 2018; Jaber & Hammer, 2016a; King *et al.*, 2017). 이러한 정의적 성취는 그 자체로 수업의 목적이자 결과일 뿐만 아니라 과학 수업의 성공과 실패를 결정짓는 핵심 요인이다(Ku *et al.*, 2017; Pekrun *et al.*, 2015; Schutz & Pekrun, 2007). 예를 들어, 과학 및 과학 학습에 관련된 학생들의 정의적 성취 중 하나인 과학긍정경험은, 인지적 성취의 중재 요인으로 작용함으로써 과학 학습의 과정과 성과에 중요한 영향을 미친다(Shin *et al.*, 2017). 따라서 우리나라 과학교육의 질 제고를 위해서도 인지적 성취와 더불어 과학긍정경험의 개선이 필요하다. 또한 과학긍정경험은 학생의 삶의 질 향상, 평생학습, 과학기술인재 양성의 관점에서 매우 중요하므로(Ku *et al.*, 2017; Kwak *et al.*, 2019b; Lee & Shin, 2019), 학교 과학교육을 통하여 학생들의 과학긍정경험을 제고할 필요가 있다.

국내외 선행연구 결과에 따르면, 학생들의 과학긍정경험에 영향을

주는 주요 요인으로 학생 참여형 수업이 제안된다. 또한 2015개정 과학과 교육과정의 과학과 교과역량 함양을 위해 학생 참여형 수업이 강조되고 있다. 이는 학생 참여형 수업을 통해 학생들이 배움의 즐거움을 알고, 또래나 교사와 원활한 관계를 맺음으로써 과학 수업 속에서 긍정적인 마음을 가질 것을 기대하는 것이다. 또한 학생들이 주체적으로 자신이 원하는 것을 찾아가는 과정에서 과학 수업에 더욱 몰입하고 행복감을 느낄 수 있을 것이다. 이러한 과정은 학생들이 학교 생활의 의미를 새롭게 발견함으로써 기존의 학생 소외 문제를 해결하고 그들이 더 나은 성취로 나아가게 하는 발판으로 작용할 것이다(Ku *et al.*, 2017). 학생들이 능동적으로 수업에 참여할 때 유의미한 학습이 일어나기 때문에 학생의 수업 참여는 학습이 일어나기 위한 전제 조건인 동시에 학습으로 가는 가장 직접적인 경로이다(Skinner & Pitzer, 2012). 학생 참여형 수업에서는 학생들이 자신의 학습 과정을 점검하고 개선할 수 있는 메타인지 활동을 포함한다. 즉 학생 스스로 자신이 지식을 형성하고 수정하는 과정을 직접 확인하고 학습에 대한 책임감을 느낄 수 있는 기회를 제공한다(Choi, *et al.*, 2015). 실제로 학생

* 교신저자 : 신영준 (yjshin@ginue.ac.kr)

** 이 논문은 2019년도 교육부·한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 연구(BD20010018)의 자료를 활용하여 재구성하였음.

http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2020.40.3.337

참여형 수업을 통해 학생들의 학습에 대한 흥미와 관심, 자기 효능감, 동기 등이 향상되는 것으로 나타난다(Lee, 2017; Mun & Shin, 2018). 이처럼 학생 참여형 수업은 학교 교육의 목적을 실현하고 학생들의 성장을 도모하기 위한 기반으로서 중요성을 지닌다(Marks, 2000; Newmann, 1992; Nystrand & Gamoran, 1991).

이러한 맥락에서 최근에는 학생들의 과학공정경험 제고를 위한 다양한 연구와 지원이 진행되고 있다. 특히 교육부·한국과학창의재단은 각종 과학교육 선도사업 대상 학교(이하 ‘과학선도학교’) 사업 운영을 통해 학생 참여중심 수업으로 과학 수업의 변화를 유도하고 그에 따른 학생들의 과학공정경험의 향상 여부를 점검하고 있다. 이를 위해 교육부·한국과학창의재단에서는 과학공정경험 지표와 측정 도구를 개발하여(Shin *et al.*, 2016), 과학공정경험 측면에서 과학선도 학교 사업의 효과성을 검증하였다(Kang *et al.*, 2019; Shin *et al.*, 2017; KOFAC, 2018). 또한 과학학습정서, 과학관련 자아개념, 과학 학습동기, 과학관련 진로포부, 과학관련 태도 등 과학공정경험 구성 변인 간의 경로모형 규명 연구(Kim *et al.*, 2017), 특정 과학 수업 프로그램의 효과성을 과학공정경험 측면에서 조사하는 연구(Kim *et al.*, 2019; Lee & Shin, 2019; Mun & Shin, 2018), 학생의 과학공정경험에 영향을 미치는 교육과정 요소에 대한 교사의 인식 조사 연구(Kang *et al.*, 2019) 등이 진행되었다.

이처럼 지금까지 과학공정경험과 관련된 연구는 양적 연구 위주로 진행되었다. 최근에는 과학공정경험의 유발 요인과 개선 방안을 심층적으로 탐색하기 위한 질적 연구도 일부 진행되었다(Han, 2019; Kwak *et al.*, 2019a). 그러나 이러한 질적 연구의 대부분은 교사들과의 면담 결과를 토대로 교수자의 관점에서 학생들의 과학공정경험의 실태와 향상 방안을 모색한 것으로, 과학공정경험의 주체인 학생의 목소리를 충분히 반영하지 못하였다는 한계점을 지닌다. 또한 학생들에게 설문지를 돌려 응답지를 분석하는 연구들로 학생들의 인식을 연구자의 입장에서 해석하는 연구가 주를 이루었다(Kim *et al.*, 2019; Shin *et al.*, 2017; Lee, 2019) 이러한 맥락에서 학생 참여형 수업의 주체인 학생의 인식과 피드백에 대한 요청이 꾸준히 제기되어왔다(Jenkins, 2006; Kang & Lee, 2012). 학생 참여형 수업을 통한 과학공정경험 제고 방안을 도출하려면 무엇보다도 참여 주체인 학생들로부터 학생 참여형 수업의 실효성, 과학공정경험 유발의 원인이나 요인 등에 대한 심층적인 의견을 수렴할 필요가 있다. 또한 기존 질적 연구에서는 과학공정경험의 유발 요인으로 학생 참여형 수업, 개방형 탐구, 팀 프로젝트, 과학 관련 진로 활동 등과 같이 포괄적이고 피상적인 수준에서의 요인만을 산발적으로 제안하였다. 즉 학생들이 그러한 활동을 통해 구체적으로 언제, 어떤 상황에서, 어떤 과정을 통해 과학공정경험을 했는지, 이를 위한 개선 및 지원 방안은 무엇인지 등에 대한 심층적인 정보를 제공하지는 못하였다. 따라서 과학공정경험의 주체인 학생의 관점에서 과학공정경험의 유발 요인과 개선 방안에 관한 보다 심층적이고 체계적인 정보를 수집할 필요가 있다. 이때, 선택 교육과정 중심으로 운영되고 있는 고등학교의 경우 공통 교육과정으로 운영되고 있는 초등학교나 중학교와 과학 수업 환경이나 여건, 수업 난이도 및 학생들의 과학 수업에 대한 인식 등에서 다소 차이가 있으므로, 학교급을 고려하여 접근할 필요가 있다. 이러한 맥락에서 과학중점고는 과학에 대한 흥미 체험을 토대로 진로 탐색 및 진로 찾기에서도 효과를 발휘하고 있으며, 이러한 과학중점고의 특성 연구

를 통해 일반고에 주는 시사점과 적용 방안 탐색에 기여할 수 있을 것이다.

이에 이 연구에서는 일반학교보다 과학공정경험 효과가 높은 과학선도학교(Kang *et al.*, 2019) 중에서 과학중점고등학교(이하 ‘과학중점고’)의 학생과 교사들로 초점 집단을 구성하여, 학생과 교사가 인식하는 과학중점고의 학생 참여형 수업의 특성과 과학공정경험의 관련성 및 과학공정경험 유발 요인과 개선 방안을 탐색하였다.

II. 연구 내용 및 방법

이 연구는 보건복지부 지정 공공기관생명윤리위원회의 승인(P01-201907-22-014)과 연구대상자의 동의를 받아 진행하였다. 이 연구에서는 학생의 과학공정경험 수준이 지역에 따라 다르게 나타난 선행연구(Shin *et al.*, 2017)의 결과를 고려하여 전국을 4개 권역(수도권, 충청권, 강원경상권, 호남권)으로 구분하였다. 지역의 규모를 고려하여 수도권에서는 2개 과학중점고를 선정하고 나머지 3개 권역에서는 각각 1개의 과학중점고를 선정하고, 학교별로 과학중점고 업무 담당 교사와 이 교사들이 직접 가르치는 학생 4명을 초점 집단으로 구성하여 심층면담을 진행하였다. 학생 초점집단의 경우 과학중점고에서 경험한 과학수업의 특징을 말해줄 수 있는 학생들로 구성해달라는 연구진의 요청에 부응하여 학교별로 과학중점고 담당 교사가 직접 구성하였다. 심층면담 참가자에 대한 구체적인 정보는 Table 1과 같다.

Table 1. Participants of the research

구분(4개 권역)	심층면담 참가자		
		학생	교사
수도권	경기	경기 학생 A~D(4명)	경기 A교사
	서울	서울 학생 A~D(4명)	서울 A교사
충청권	세종	세종 학생 A~D(4명)	세종 A교사
강원 경상권	강원	강원학생 A~D(4명)	강원 A교사
호남권	제주	제주 학생 A~D(4명)	제주 A교사

과학중점고 학생의 관점에서 과학공정경험 향상 요인과 개선 방안을 중점적으로 탐색하기 위하여, 먼저 학생을 대상으로 심층면담을 진행하고 그 이후 교사와 심층면담을 진행하였다. 면담의 질문 영역은 크게 ‘과학 수업 실태’, ‘과학공정경험에 도움이 되는 교수학습 경험’, ‘과학공정경험 개선 방안’으로 구성하였다. ‘과학 수업 실태’는 과학 수업의 현황을 파악하기 위한 항목으로, 학생과 교사가 생각하는 과학 수업의 분위기, 과학 수업의 진행 방식 및 사례 등을 묻는 항목으로 구성하였다. 이때 교사와 학생에게는 표현을 달리하여 질문하였다. 교사에게는 학생의 과학공정경험에 영향을 미치는 과학선도 학교 특성을 파악하기 위하여, 과학중점고에서 선호하거나 자주 활용하는 교수학습 및 평가 방법에 대하여 추가적으로 질문하였다. 또한 2015개정 교육과정 적용에 따른 과학중점고 운영이 학생의 과학공정경험에 주는 영향을 분석하기 위해 과학중점고의 2015개정 교육과정의 적용 실태와 그 파급효과에 대한 질문도 추가하였다. ‘과학공정경험에 도움이 되는 교수학습 및 평가 경험’은 학생의 과학공정경험 유발 요인을 탐색하기 위한 항목으로, 학생과 교사가 생각하는 과학

긍정경험의 구체적인 경험과 사례, 그렇게 생각한 이유 등의 질문으로 구성하였다. ‘과학긍정경험 개선 및 지원 방안은 학생의 과학긍정경험 제고를 위해 필요한 지원 방안을 조사하는 항목으로, 학생의 과학긍정경험을 제고하기 위해 필요한 과학중점고의 개선 방안과 지원 방안, 그렇게 생각한 이유 등으로 질문지를 구성하였다.

라서 학생들의 수업 참여도 향상을 통해 과학긍정경험을 신장시키려면 학생들이 이해할 수 있는 범위 안에서 수업을 진행할 필요가 있다고 학생들은 주장하였다.

Table 2. Questions of in-depth interviews

범주	질문 항목	대상
과학 수업 실태	- 과학 수업 분위기와 학생들의 과학 수업 참여 실태 - 과학 수업의 진행 방식과 수업 사례	학생, 교사
	- 과학중점고에서 선호하거나 자주 활용하는 교수학습 및 평가 방법 - 2015개정 교육과정으로 인한 교수학습 방법의 변화 및 구체적인 사례	교사
과학긍정경험에 도움이 되는 교수학습 및 평가 경험	- 과학긍정경험에 도움이 되는 교수학습 및 평가 방법과 그 이유	학생, 교사
과학긍정경험 개선 및 지원 방안	- 과학긍정경험을 제고하기 위해 필요한 과학중점고 개선 및 지원 방안과 그 이유	학생, 교사

심층면담은 반구조화된 형태로 5~90분 정도에 걸쳐서 실시되었으며, 면담 자료는 녹취·전사한 후 분석하였다. 심층면담을 녹음한 자료를 전사한 후 그 전사본을 계속 비교법으로 분석하여 개방 코딩 작업을 실시하였다. 즉 연구자 중 3인이 각각 개방형 코딩 작업을 실시하였으며, 최종 합의된 코드를 활용하여 주요 범주별로 관련 주제와 특징을 추출하였다. 구체적으로 살펴보면, 면담 질문에 따른 면담 결과 분석틀을 확정된 후 연구자 중 3인이 각각 분석틀을 기반으로 전사한 면담 자료에서 나타나는 과학 수업 실태, 과학긍정경험에 도움이 되는 교수학습 및 평가 경험, 학생들의 과학긍정경험 제고를 위한 과학중점고 개선 방안 등에 대한 특징을 범주별로 분류하고 비교하는 과정을 반복함으로써 분석자간 일관성을 높이기 위해 노력하였다. 또한 분석자가 도출한 주요 주제를 모든 연구자가 기존 선행연구에 비추어 다시 한 번 점검하고 그 의미를 논의하였다.

III. 연구 결과

1. 과학긍정경험에 도움이 되는 교수학습 경험

과학긍정경험에 도움이 되는 교수학습 경험을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 학생들이 이해할 수 있는 범위 안에서 관심을 끌면서 수업을 진행해야 학생 참여도가 높아진다. 경기 과학중점고 학생들은 “내 자신이 흥미를 갖고 있고 흥미가 있어서 수업을 잘 따라가게 된다.”고 말한다. 그러면서 진도에 급급한 줄 세우기 식으로 수업을 진행하기 보다는 학생들이 흥미를 유지하면서 “모두 참여할 수 있는 그런 수업”이 중요하다고 지적하였다(경기 C학생). 특히 고등학교의 경우 과학 I 수업을 하다가 “원리에 대한 설명”을 위해 과학II 과목의 내용을 끌어오는 경우 학생들의 수업 내용 이해도가 떨어져서 결국은 수업 집중도와 참여도도 떨어진다고 학생들은 설명하였다(경기 B학생). 따

경기 B학생: 선생님별로 수업 방식이 다른데 그 요인이 [긍정경험에] 제일 크다. 수업 방식은 애들이 이해할 수 있는 그 한도 안에서, 나중에 배울 것까지 가지고 와서 현재 수업을 진행하는 게 아니라 친구들이 지금 이해할 수 있는 범위 안에서 아이들이 관심을 가질 수 있는 그런 수업을 해야 참여가 더 많아진다. 지금 1과목을 하는데 나중에 2과목에는 이런 얘기가 나온다고 2과목까지 끌어오는 경우, 아이들이 집중을 못하고 수업 참여도가 떨어진다. 선생님 마음은 이해되지만 수업 내용이 이해가 안 된다.

경기 C학생: 수업 시간에 보면 선생님이 진도가 바쁘니까 저희는 이해가 안 되는데 잠깐 놓쳤다고 하더라도 선생님께서는 그냥 나머지 27명의 아이들 때문에 계속 수업을 하는데 (...) 예를 들어 내가 선생님한테 질문을 하면 선생님이 진도 때문에 너무 급급한 줄 세우기 식으로 수업을 하기보다는 학생들이 모두 참여할 수 있는 그런 수업이 매우 중요하다고 생각한다.

시간이 없어서 강의식으로 수업을 하더라도 학생들이 “무엇을 이해하고 무엇을 이해하지 못했는지”를 짚고 넘어가면 수업 참여율을 높일 수 있을 것이라고 학생들은 주장하였다(세종 A, C학생). 교사가 강의만 하면 “학생들이 참여를 아예 안 하는” 상황이 발생한다고 말하면서 학생들은 학생과 소통하지 않고 학생이 참여하지 않으면 “말짱 도루묵”이라고 강조하였다(서울 B학생).

세종 A학생: 시간이 없어서 강의식으로 수업을 하더라도 아이들이 무얼 제일 이해를 못하고, 그런 걸 파악하고 수업을 하면 아무리 강의식이라도 조금 더 참여율을 높일 수 있을 것이다.

세종 C학생: 시간이 부족하더라도 그래도 좀 더 과학개념이 실제로 적용된 현상들을 직접 보고 싶다. 살아있는 과학교육이라면. 그리고 학생들이 이해를 했는지 확실히 짚고 넘어가면 좋겠다. 솔직히 문과 과목은 그냥 외우면 되는데, 과학은 외운 다음에 그걸 응용해야 하므로 비교적 더 난이도가 있어 보여서 어려워하는 것 같다.

서울 B학생: 아무리 선생님이 활발하게 새로운 프로그램을 만들어도 학생과 소통하지 않으면 다 말짱 도루묵이다. 일반적으로 강의하지 마시라고 말해도 선생님이 안 듣는다. 그냥 강의만 하는 건 참여를 아예 안 하는 거라서 그런 것보다는 아이들이 참여하는 게 훨씬 흥미 유발에는 더 좋은 방법이다.

이와는 반대로 일반고와 달리 과학중점고의 경우 학생들이 실험을 직접 팀별로 진행하는 형태여서 학생 참여적 수업이 많다고 제주 과학중점고 학생들은 설명하였다(제주 A학생).

제주 A학생: 저희 학교 수업은 선생님들이 최대한 실험과 연계해서 한다. 실험은 간단한 경우 우리가 여기서 더 심화해서 이 실험을 한번 각 팀별로 진행해보자는 식으로 할 수가 있다. 그래서 아이들이 잘 참여하고 꼭 그계 수행평가만 들어가는 게 아니라 선생님들이 개별적으로 실험하는 실험도 많다. 참여적 수업이 매우 많다.

둘째, 과학 실험을 하더라도 학생들이 주제를 정하거나 직접 탐구 과정을 설계하는 실험을 통해 과학 흥미와 같은 긍정경험을 높일 수 있다. 실험을 한다고 학생들이 과학을 좋아하는 것은 아니라고 말하는 경기 과학중점교 학생들은 실험 과정을 단순히 따라하는 실험이 아니라 “자신의 흥미 분야에 대해 실험하거나”(경기 A학생), “학생들이 직접 주제를 알아보고 실험을 설계하거나, 실험 방식을 바꾸어 탐구해나가는”(경기 D학생) 것과 같이 학생 주도적인 실험을 통해 과학 흥미를 일깨울 수 있다고 말한다. 더 나아가서, 학생들이 흥미를 느끼는 분야에 대한 실험을 학생들이 실험 주제 선정에서부터 실험 설계까지 해볼 수 있도록 “풀어주는 실험”이 필요하다고 주장하였다(경기 D학생). 또한, 과학중점교답게 “폐쇄적인 분위기로 교과서 실험을 따라하는 실험”이 아니라 학생들이 “새로운 주제를 잡아서 실험을 진행”하거나 “학생이 하고 싶은 실험”을 할 기회를 제공할 필요가 있다고 주장하였다(제주 A학생).

경기 A학생: 실험을 한다고 아이들이 과학을 좋아하는 게 아니다. 그런 건 아니다. 재미있는 실험이라는 것이 자신의 흥미 분야에 대해 실험을 해야 한다.

경기 D학생: 중요한 건 실험의 방향이다. 실험 과정을 리스트로 주고 이대로 실험실에 들어가서 실험하라고 하면 아이들이 별 흥미를 못 느낀다. 만약에 실험을 통해 과학적 흥미를 일깨우려면 학생들이 직접 주제를 알아보고 실험을 설계한다든가, 아니면 그냥 기초적인 것만 알려주고 이런 실험을 했을 때 이런 오류가 나왔으므로 이 방식을 이렇게 바꾸어서 실험을 한번 해보고, 이렇게 꾸준히 탐구해나갈 수 있는 시간이 필요하다.

과학 내용만으로 비교해보는다면 강의를 통해 “짧은 시간 안에 양적이나 질적으로 더 많은 걸 할 수 있다.”고 말하는 제주 과학중점교의 학생은 실험을 통해 강의로 얻을 수 없는 것을 얻을 수 있다고 주장하였다(제주 B학생). 예컨대 과학 실험을 통해 결론이 예상한 대로 나오지 않을 때 대처하는 방법, 배경 이론부터 결론까지 보고서를 작성하는 방법, 자신의 말을 정리하는 능력 등을 기를 수 있어서 과학 실험 기회를 제공할 필요가 있다고 주장하였다(서울 A학생, 제주 B학생). 특히 과학중점교의 경우 실험 진행을 위해 알아야 할 수식이나 이론 등을 지원해주는 교사는 물론 실험 장비 등의 물적 자원도 갖추어져 있어서 학생들은 “더 집중해서 듣게 되고 실험하는 횟수가 많아서 더 집중해서 과학 공부를 할 수 있다”고 학생들은 설명하였다.

제주 B학생: 강의가 실험보다는 얻을 게 더 많을 수도 있다고 생각한다. 짧은 시간 안에 양적이나 질적으로만 따진다면 당연히 강의가 더 많은 걸 할 수 있는데, 그런데 강의로 얻어질 수 없는 것이 실험이어서, 실험에서 실험이란 결론이 안 나왔을 때 대처법, 그리고 결론이 나오기까지 이론뿐만 아니라 보고서 쓰는 형식 등을 연습하는 것도 크게 도움이 된다고 생각한다.

서울 A학생: 탐구대회를 할 때 선생님은 형식적인 것만 하고 저희가 거의 다 하고, 선생님은 조언 정도만, 방향을 잡아주는 정도만 한다. 보고서 쓰는 것도 안 되는 아이들도 있고 되는 아이들도 있고, 안 되는 아이들도 그걸 통해서 하다보면 실력이 계속 늘다.

교사들도 과학중점교의 경우 실험 예산 확보가 쉬워서 과학 실험은 물론 과학 동아리 활동, 과학 행사, 과제연구 활동 등을 많이 할 수

있고, 따라서 “아이들과 보낼 수 있는 시간과 종류가 다양한” 것이 장점이라고 설명하였다(경기 A교사).

경기 A교사: 일반교와 비교하면 과학중점교가 되어 좋은 점은 실험 예산 확보가 쉽다. 다양한 과학 활동에 재료가 많이 드는데 그런 것에 대한 제한이 없다. 일반교에 비해 자율 동아리, 활동도 활발하고 다양한 행사도 학생들이 경험한다. 장점은 아이들과 보낼 수 있는 시간과 종류가 다양하다. 수업 측면은 과학중점교가 되면 수행평가 등을 일반교보다 많이 한다. 그게 가능한 이유 중 하나가 일반교보다 과제연구 활동들을 많이 하니 연구지도 경험이 생겨서 수업 시간에 실험도 일반교보다 많이 한다. 그런 건 긍정적인 영향이다. (...) 예산이 충분하다 보니 보통의 경우에는 교과서에 제시되는 걸 다 못하는데 중점교는 예산 구애 없이 구입해서 적용해보려는 노력을 많이 한다. 통합과학 수업하는 세 분의 선생님들이 자유낙하, 수평으로 던져진 물체의 운동을 할 때 작년에는 비디오 보여주고 끝냈는데 올해는 실험 기기를 사서 직접 학생들과 하고 데이터 처리도 하더라. 화학 선생님도 물농도 만드는데 저울 등도 필요한데 기자재가 많이 필요한 건 잘 안하는데 저울도 학생 수만큼 사서 하더라.

셋째, 팀 프로젝트나 발표 수업 등과 같이 학생이 직접 참여해서 학습한 것을 공유하는 수업이 필요하다. 학생들이 “수업 내용을 이해 못해서 자는 경우가 많다.”고 말하는 학생들은 프로젝트 수업이나 개념을 학습해서 발표하는 수업 등과 같이 학생이 활동에 참여해서 “뭔가를 제작하고 자기 역량이 되는 부분에 기여”할 수 있는 기회를 더 많이 제공받을 필요가 있다고 말하였다(세종 A학생, 제주 A학생). 이러한 과정에서 학생들은 수업에 대한 만족감이 높아진다고 하였다.

세종 A학생: 자는 학생들이 실제로 그 내용을 이해를 못해서 자는 경우가 상당히 많다. 잘 알지 못하는 내용을 계속 교사가 떠들면 사실 지루하고 졸린다. 그런 것도 되게 크다. 선생님이 프로젝트 수업을 해보면 수업 시간에 내내 자던 아이가 그 활동이 참여해서 뭔가 제작하고 자기 역량이 되는 부분에 기여하는 걸 종종 본다. 사람들이 아는 만큼 들으니 모르니까 안 들리고 그러다보니 지루하고 잠이 드는 거다.

제주 A학생: 화학 수업은 아예 발표수업으로 진행하는데 선생님이 질문을 주시면 교과서를 보고 수업 시간에 20분 정도 교과서를 보고 개념을 정리하면서 그런 개념들을 자기가 학습하고, 그걸 친구들 앞에서 발표하는 식으로 진행한다. 그런데 확실히 자기가 발표한 건 기억에 훨씬 더 잘 남는다. 부족한 건 선생님이 설명해주신다.

강의식 수업만으로는 한 시간을 버티지 못한다고 말하는 세종 A교사는 다양한 수업 방법을 활용하여 “학생들이 성취기준에 잘 도달하도록” 만들어야 한다고 말하였다. “가르치는 것보다는 정말 아이들이 배웠느냐로 관심이 바뀌니까 자꾸 수업이 바뀌게 된다.”고 말하는 교사들은 아이들을 깨우기 위해 “글쓰기, 토론 수업, 탐구활동 수업, 프로젝트 수업 등” 다양한 방법을 사용하게 된다고 설명하였다. 학생들이 스스로 참여하고 얘기하고 표현하는 수업을 통해 “수업에 관심도 생기고 강의식으로 전달한 것보다 훨씬 많이 알게”될 뿐만 아니라, 과학에 대해서도 긍정적으로 생각하게 된다고 교사들은 말하였다(서

을 A교사). 다만 프로젝트나 조사·발표 등과 같은 활동 위주의 학생 참여형 수업을 하더라도 학생들이 “자신의 발표만이 아니라 다른 발표도 경청해서 내면화하고, 지식의 편식 현상이나 오개념이 발생하지 않도록” 교사가 수업을 잘 조직할 필요가 있다고 지적하였다.

세종 A교사: 내가 가르치는 거보다는 정말 아이들이 배웠느냐로 관심이 바뀌니까 자꾸 수업을 바꾸게 된다. 1학년 때는 내용 중심으로 하니 아이들이 자서, 2학기 때 프로젝트로 하니깐 맨날 자던 애도 수행 활동을 하더라. 수업 방법이 안 바뀌고는 자유학기제 세대가 현재 1학년인데 강의식 수업만으로는 한 시간을 버티지를 못한다. 그리고 단원이나 학습 주제에 따라서 글쓰기, 토론 수업, 탐구활동 수업, 프로젝트 수업 등 다양한 수업이 방법적으로 가능하다. 어떻게 하면 학생들의 성취기준에 잘 도달하게 만들까에 대한 방법이다. 다양한 수업 방법을 써야 한다.

서울 A교사: 실험 3개를 하는데 주기율표, 태양전지, 낙하실험 이렇게 하는데, 아이들이 다해보게 하고 발표시키고 그려보게 하고, 주기율표를 그리는 데 고기를 가지고 원소들을 표현하겠다고 하더라. 상어를 그리는 데 지느러미가 있는지 없는지를 가지고 싸우더라. 원소 카드로 게임하는 걸 하는데 발표도 잘하고 원소 자체에 관심이 없던 아이들이 게임을 더 하고 싶어 하고 원소에 대해 엄청 많이 안다. 자기들끼리 게임하고 얘기도 하는데 그걸 몇 시간짜리를 세 개를 하고 수업 시간에 그걸 강의식으로 전달할 것보다 훨씬 많이 남는다. 그런 방식의 수업이 과학에 대해서도 긍정적으로 생각을 많이 하게 한다.

끝으로, 학생들이 스스로 학습하는 R&E 형태의 수업을 확산할 필요가 있다. 경기 과학중점교 학생들은 R&E의 경우 학생 스스로 흥미를 가지고 시간을 할애할 자신이 있어서 스스로 학습하므로 “수업도 이렇게 하면 학생들이 더 참여할 것”이라고 주장하였다(경기 C학생). R&E의 경우에는 “스스로 좋아서 혼자서 열정이나 관심을 가지고” 참여하므로 주변의 지원이 적더라도 충분히 끝까지 해내게 된다고 학생들은 말한다(경기 A학생, 제주 A학생). R&E를 통해 친구들과 친해지고 소통하면서 재미를 느끼거나 배려심을 배울 수 있다고 말하는 학생도 있었다(제주 C학생).

경기 A학생: 1학년에 과제 연구를 한번 했었는데 2명이 안하고 나 혼자서 다해야 하는 상황이 발생했는데, 저는 솔직히 그것에 대한 불만은 없었다. 왜냐면 제가 좋아서 하는 거고 보고서를 쓰는 게 제가 써야 할 거였고 재미있어서 한 거다. R&E에 참여하고 주변이 없어도 충분히 혼자서 할 수 있는 과제라고 생각하는데, 혼자서 열정이나 관심이 있으면 자기가 혼자서 그걸 쓰고 좋은 결과물을 낸다.

경기 C학생: 솔직히 R&E가 제일 낫다. 그게 자기가 거기에 얼마나 흥미가 있고 얼마의 시간을 할애할 자신이 있다는 걸 가장 잘 보여준다. 또 그렇게 하면 교과 과정 이외에도 내가 이거에 대해서 더 궁금한 게 있으면 더 알아보고 학습에도 더 도움이 된다. 그렇게 하는 게 가장 좋다. 평가 방법도 이게 제일 좋고 수업도 이렇게 하면 아이들이 더 참여할 것이다.

제주 C학생: 모둠 활동이 좋는데 성격이나 수업적인 내용을 떠나서 R&E를 했는데 성과나 상을 받지는 못했는데 그 과정에서 연구를 같이 진행하고 아이들이랑 친해지고 그런 게 너무 재미있었다. 그냥 팀 활동에서 아이들과 소통해서 어떻게 갈등을 해결하고서

로 배려하는 거 그런 걸 확실히 알 수 있었던 것 같다.

이 밖에도 과학중점교 학생들은 과학의 본질에 맞게 탐구 실험 활동으로 과학 문제해결력이나 과학적 사고력 등을 길러줄 필요가 있으며, 고등학교 과학 I, 과학 II와 같은 선택과목의 경우 실험 시간을 별도로 만들 필요가 있다고 주장하였다. 즉, 고등학교 선택과목의 경우에도 과학 실험만을 위한 별도의 과목이나 시간을 확보하여 평가로부터 자유롭게 실험을 할 수 있다면 과학에 흥미를 느낄 수 있을 것이라고 주장하였다(서울 C학생, 경기 B학생).

2. 과학긍정경험에 도움이 되는 평가 경험

과학긍정경험에 도움이 되는 평가 경험을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 과학중점교의 경우 과학 II 과목은 과정중심평가 등을 통해 내신 평가를 하는 것이 바람직하다. 경기 과학중점교 학생들은 과학 II 과목의 경우에는 “그 과목에 대한 그 만큼의 열정과 배울 준비가” 되어서 선택한 것이므로, 그런 과목조차도 “굳이 OMR 선택형을 해야 하는지 의문”이라고 지적하였다. 한 번의 실수로 바로 등급이 떨어지는 선택형 시험보다는 과정중심평가 등 다양한 평가 방법을 활용하면 좋겠다고 말하였다(경기 A학생). 특히 선택형 평가 문항의 경우 “모르더라도 찍어서 20프로를 맞으니까” 서술형으로 바꾸면 좋겠다고(서울 A학생) 말하였다. 정량평가만이 아니라 정성평가를 강화하고 더 나아가서 “자신의 생각을 자유롭게 표현하는” 서술형 평가를 강화할 필요가 있다고 강원 과학중점교 학생들은 주장하였다(강원 A, B학생). 또한 평가의 빈도도 중요하다고 말하는 경기 과학중점교 학생들은 시험 빈도를 늘리면 각 시험의 비중도 줄어들고, 평가 기회가 많을 수록 만회할 수 있으므로 “따라오다가 놓치는 학생들도 다시 한 번 잡을 수 있는 장점이 있을 것”이라고 주장하였다(경기 B학생).

경기 A학생: 과학 II 과목을 듣는다는 건 학생 스스로도 그 과목을 배울 준비가 되어 있다는 전제하에 과학 II 과목을 선택한 거라서, 만약 과학 II 과목을 선택한다면, 과목 1까지는 OMR 형태로 시험을 본다 해도, 굳이 자기가 열정을 가지고 과학 II 과목을 배우는 학생들에게 굳이 시험지를 나누어주면서 잘못 빼끗하면 바로 등급 떨어지고, 그렇게까지 등급을 내야 하는지는 조금 의문이다. 왜냐면 다른 평가방법이 많이 있을 텐데, 꼭 과학 II 과목까지 그렇게 열정을 가진 학생들한테 그렇게 OMR 선택형을 해야 하는지는 의문이다.

경기 B학생: 평가의 빈도도 되게 큰 역할을 한다. 한 학기에 두 번 보니까 그 두 번 보는 시험의 비중도 커지고 그러니까 부담감도 커지고, 부담감이 커지니까, 진도를 슬금슬금 나가다가도 시험 진도 맞추느라 진도도 갑자기 빨라지고, 그게 차이가 되게 크다. 그래서 부담이 적은 평가를 좀 늘리든가 해서 부담을 줄이든가, 그리고 따라오다가 놓치는 학생들도 다시 잡을 수 있는 이런 장점이 있을 것 같다. 기회가 많을수록 만회할 수 있으니까.

서울 A학생: 시험방식에서 선택형은 5지 선다형이 별로 좋지 않은 것 같다. 찍기를 할 수 있다. 그걸 완전히 서술형으로 바꾸면 그런 것도 줄어들고 자기가 아는 걸 쓰면 점수를 받고, 모르면 그냥 틀릴 수밖에 없다. 그런데 5지선다는 모르더라도 찍어서 20프로를 맞추니까.

강원 A학생: 사회에서 대학만 중시하니까 점수에만 치중이 되고 점수 받으려고 열심히 하다 보니 배우는 재미를 잃어버리게 되고, 저희

생물 선생님도 사회가 너무 정량평가로 간다고 하더라. 정성 평가는 주관식이다보니 잦지가 없다고 하니 그래도 정성적으로 가야 흥미를 키울 수 있다. 왜냐면 아이들이 다 자니까.

강원 B학생: 저는 평가 방식을 서술형 쪽으로 바꾸면 좋겠다. 일단 시험을 보는 이유가 배운 내용을 좀 점검하기 위한 건데 지금 현재도 서술형 평가를 실행하기는 하지만 그건 배운 내용을 점검한다기보다는 서술형인데 답이 정해져있다. 그냥 암기해서 보는 것이다. 서술형이란 것이 자신의 생각을 자유롭게 표현해서 그걸로 점수를 받는 건데, 단답형, 유사답안이 아니면 정답이 아니라는 식으로 되는 게 문제라고 생각한다.

교사들도 2015개정 교육과정의 적용되면서 수행평가도 결과물만 채점하기보다는 “수업 시간에 하고 모둠이나 개인별로 학생들 하는 과정까지 체크”하는 등 과정중심평가로 바뀌었다고 설명하였다. 과정중심평가란 목적에 도달할 수 있도록 피드백을 제공하여 “진정 고민해야 할 걸 끝까지 고민하면서 활동 과정을 제대로 하도록” 하는 것이라고 제주 A교사는 설명하였다. 자료 분석을 통한 글쓰기나 문제해결 과정 등에 대한 과정중심평가로 평가 방법과 초점이 바뀌면서 학생들이 태도와 관심도 바뀌고 역량도 키워나갈 수 있다고 교사들은 주장하였다(경기 A교사, 강원 A교사, 제주 A교사).

강원 A교사: 2015 들어와서 수행평가도 예전에는 결과물만 받아서 채점하다가 수업 시간에 하고 모둠이나 개인별로 학생들 하는 과정까지 체크한다. 예전에는 생명 선생님이 멸치 해부할 때도 탐구실험 일지만 가지고 채점했었는데 요즘은 모둠활동에서 서로 토론하는 것도 체크하고 결과물도 보고 모둠에서 제출한 것도 보고 과정도 보려고 하더라.

제주 A교사: 과정중심평가의 목적은 아이가 활동하는 과정을 좀 더 적극적으로 제대로 하도록, 축구 선수를 훈련시키기 위해 페널티킥 100번 차라고 할 때 그냥 차는 게 아니라 잘 차려고 고민하면서 백번을 차게 해야 한다. 그 과정에서 진정 고민해야 할 걸 끝까지 고민하게 하고 그래서 아웃풋이 필요하면 만들게 하고, 그래서 중간에 피드백을 주는 것이다.

경기 A교사: 평가방법을 바꾸니까 애들이 확실히 달라진다. 단순히 지식만 익히는 게 아니라 역량이 키워지는 게 보이고 글쓰기 문제 해결 과정이 예전에는 주로 손을 들어서 질문을 했는데 이제는 문제만 던져주면 직접 웹사이트를 찾거나 친구에게 묻는 등 스스로 해결해간다. 수업 자료나 평가 방법이 바뀌면 학생들이 태도도 바뀌고 관심도 바뀌고 역량이라는 것도 키워갈 수 있는 것 같다.

둘째, 성취평가제 정착이 필요하다. 교육과정에 근거하여 학생의 도달 정도를 평가하는 성취평가제가 정착이 되면 성적 관리로 인한 부정적인 경험 완화에 도움을 줄 수 있다. 수시 전형의 학생부종합전형 중 교과전형의 경우에는 3년 내내 교과 성적을 관리해야 하는데 “중간에 한 번이라도 성적이 빠졌하면” 원하는 대학을 못 가므로, 매년 시험이 끝날 때마다 대학수학능력시험 위주의 정시 전형으로 전환하는 학생들이 생겨나는 것이라고 학생들은 설명하였다(세종 A학생).

세종 A학생: 수시 6개 중에 다 학생부종합전형으로 못 쓰고 어쨌든 교과전형을 써야 하므로 성적을 챙겨야 하고, 성적이 계속 누적되는 거니까 중간에 한번이라도 성적이 빠졌하면 제가 원하는 대학

을 못 간다. 틀어지면 정시로 바로 돌려버릴 수 있는 플랜 B도 있어야 한다. 그래서 둘 다 놓지를 못한다. 그래서 시험 끝나고 나면 망친 아이들은 정시를 한다고 수시와는 담을 쌓겠다고 하는 아이들이 계속 생긴다.

교사들도 과학공정경험을 더 높이려면 절대평가가 이루어져야 한다고 주장하였다. 또한, 성취평가제 정착과 교권 보호를 위해 “교사들이 성적 부풀리기”를 하지 않도록 사전 교육이 필요하다고 세종 A교사는 주장하였다.

세종 A교사: 과학공정경험을 더 높이려면 절대평가가 이루어져야 한다. 전 과목 절대평가가 이루어져야 한다고 생각한다. 교사 스스로 교권을 보호하는 게 원지에 대한 교육이 필요하다. 진로 선택과목의 경우 ABC인데 A 등급이 많이 나오면 선생님들이 학생들 성취기준 분석을 잘못된 거라고 얘기해준다. 그리고 선생님들은 공공의 적이 되는 거라고. 그리고 시험 문제를 어렵게 내서 C가 많이 나온 거라면 성취수준을 제대로 파악 못하고 수업도 제대로 못 한 거라고 말해준다. 세상이 정상분포곡선일 수밖에 없어서, 그에 맞추어해야 하고, 그게 교권을 보호하는 거라고 말해준다.

셋째, 현행 대학입학전형 방법을 바꿀 필요가 있다. 내신 성적 산출을 비롯한 과학과 평가의 근본적인 문제는 공정성 때문이라고 말하는 경기 과학중점교 학생들은 “1점 때문에 대학의 당락이 결정되는” 현행 대학진학 방법 자체를 바꾸어야 한다고 말하였다(경기 B학생). 대학입학전형에서 대학수학능력시험의 비중을 늘리자는 것도 결국은 3년 내내 학교생활기록부에 들어갈 내용을 관리할 때 작용하는 다양한 운에 좌우되기보다는 대학수학능력시험 상황에서의 “딱 한 번의 운”에 기대는 것이 더 수월하기 때문이라고 말한다(경기 A학생).

경기 B학생: 평가의 근본적인 문제는 대학에 들어가기 위해서인데, 그 1점 때문에 대학의 당락이 결정되니까 그것 때문에 결국 그러는 건데, 일단은 기본적으로 과학 수업을 어떻게 바꾸든 뭘 바꾸든 당장 이 문제는 깔끔하게 해결되지 않는다. 일단은 대학진학 방법 자체를 바꾸지 않으면 이걸 해결이 안 된다.

경기 A학생: 수능 비중을 늘리라고 주장하는 사람들 생각은 학생부종합전형에서 좋은 생활기록부를 받는 것도 그분들 생각엔 다 운이다. 왜냐면 좋은 생활기록부를 써줄 담임을 만날 운, 그다음에 중간고사에 컨디션이 좋은 운, 기말고사에도 컨디션이 좋아야 하고, 2학년 때도 운이 좋아야 하고, 3학년 담임도 당연히 중요하고, 추천서 잘 써주는 선생님을 만날 운, 이렇게 많은 운이 작용할 바에는 그냥 딱 한번, 로또 사는 것처럼, 딱 한 번의 운, 딱 한 방, 한번 놀러서 딱 터지는 [3년 내내 관리하기보다] 딱 한 번의 운에 거는 거다.

학생들이 과학을 포기하는 것은 과학 문제가 어렵기 때문이라고 말하는 중점교 학생들은 과학과 수능문제는 계속 어려워지므로 “성적을 잘 맞아서 대학 잘 가는 것에만” 집중을 해서 과학을 포기하는 학생들이 많아진다고 설명하였다. 따라서 고등학교에서 과학에 흥미를 느끼고 과학을 배우는 재미를 가지려는 학생들이 대학 진학에 불리하지 않도록 대입전형을 정비할 필요가 있다고 중점교 학생들은 지적하였다(강원 A학생).

강원 A학생: 아이들이 과학을 포기하는 건 문제가 어려워서 그렇다. 저희는 이번 교육과정 끝 세대여서 수능 문제는 계속 어려워지는데, 아이들은 못 버티고 포기하고 패션(passion) 이과라는 소리가 나오는 이유가 이과를 왔는데 수학, 과학을 모두 포기하고. 과학원리 자체는 그렇게 어려운 내용이 아닌데 그냥 다른 아이들이 흥미를 많이 잃어서 그렇다. 배우고자 하는 목적과는 동떨어져서 다들 시험 성적이나 대학 잘 가는 것에만 혈안이 되어 있어서 너무 배우는 재미를 가지려는 생각을 안 하고 시험 성적을 어떻게 하면 더 잘 맞지 하다보니깐 그 과정에서 과학 공부 자체가 재미없고 그래서 과학을 싫어하는 친구들이 많이 생각하는 것 같다.

3. 과학공정경험 제고를 위한 과학중점고 개선과 지원 방안

과학중점고 학생과 교사들은 과학공정경험에 도움이 되는 교수학습 및 평가 경험을 토대로, 과학공정경험 제고를 위한 과학중점고 개선과 지원 방안에 대하여 다음과 같이 다양한 의견을 제시하였다.

첫째, 과학 시수 확보를 통해 자유롭게 실험하고 발표할 시간을 확보해야 한다. 진도와 수행평가의 공정성 때문에 “제한된 시간에 정해진 실험 과정을 외워서 실험”을 하게 할 수밖에 없는 것이라고 말하는 경기 과학중점고의 학생들은 학생들의 과학공정경험 제고를 위한 “가장 절대적인 방법은 과학 시수를 늘리는” 것이라고 주장하였다(경기 A학생). 과학중점고조차도 선택과목의 경우 “수업 시수가 적은데다가 고등학교 교육이 전부 입시에 맞춰져 있어서” 실험을 하고 과학에 흥미를 느끼면서 과학을 즐길 시간이 사실상 없다고 학생들은 주장하였다(경기 A학생). 따라서 과학 시수를 늘려서 활동할 수 있는 폭을 확보하고 문제풀이 방법도 알려주거나, 아니면 교과 내용을 줄여야 한다고 학생들은 주장하였다(서울 B학생).

경기 A학생: 가장 절대적인 방법은 과학 시수를 늘려야 한다. 시수가 늘어나야지 뭘 실험을 자유롭게 하든 자유롭게 생각을 발표하든 이런 게 가능하다. 일단 기본적으로 시수도 적은데다가 일단은 저희 고등학교 교육이 전부 입시에 맞춰져 있어서 그러니까 무조건 대학을 잘 가는 게 우선이지 여기서 실험을 하고 과학에 흥미를 느끼면서 즐길 시간이 사실상 없다고 봐야 한다. (...) 모든 과학탐구 과목의 문제점이라는 하지만 일단은 수업 시수를 늘려서 할 수 있는 활동의 폭을 늘려야 하고, 아니면 교과 내용을 줄여야 한다.

서울 B학생: 그런데 학교에서 수업을 할 때는 개념만 알려주고 문제 푸는 방법을 잘 안 알려준다. 과학도 교과서 뒤의 단원 문제밖에 안 풀어주고, 주당 일주일에 2시간 수업이라 개념 설명하고 진도 나가기도 바쁜데, 어차피 과학중점고라 차라리 과학 시간을 좀 더 늘려서 개념도 설명해주고, 문제 푸는 방법도 알려주어서 문제가 잘 풀리고 성적이 잘 나오면 흥미가 생길 것 같다.

둘째, 중점고 과학과 선택과목의 내용을 선택과 집중 형태로 재구조화할 필요가 있다. 과학중점고 학생들은 고등학교 과학과 선택과목의 경우 특정 주제에 대해 “너무 짧게 단편적으로 끊어서 다룬다.”고 지적하였다. 예컨대 지구과학 I, II와 같은 선택과목의 경우 “지구 내부에서 일어나는 일을 배우다가 우주로 넘어가고, 또 우주를 배우다가 지구II로 가면 지구 내부를 또 배우다.”고 지적하면서, 차라리 “지질학 관련 내용을 모아서” 관심있는 학생들이 선택과 집중을 통해

내용을 연결해서 배울 수 있도록 선택과목을 구성할 필요가 있다고 주장하였다.

경기 A학생: 수업 진도와 관련해서 좀 빠른 시간 안에 진도를 많이 나가고 남은 시간에는 실험이나 보강된 내용을 좀 더 자세히 가르쳐 주면 좋겠다. 후에 진도 부담 때문에 급하게 나가는 일도 없고, 그런 부분을 보완해주면 좋겠다.

경기 B학생: 한 범주에 대해 너무 짧게 교과서들이 다 끊어간다. 단적으로 암석 종류도 사실 자세히 배우면 더 많은데 거기 관심있는 아이들은 솔직히 말해서 교과서에 제공된 그것만 단편적으로 보는 거여서, 그러다보니 정보가 중간에 툭툭 끊기면서 오히려 나중에 지구과학 I, II를 배울 때 내용이 연결이 잘 안 된다. (...) 그래서 배울 거면 화산대를 배운다고 하면 화산대의 내용을 그냥 지II 것도 가져와서 ‘지질학’ 이런 식으로 따로 분야를 만들어서 지구과학 중에서 범주를 선택해서 선택과 집중을 했으면 좋겠다.

한편, 과학중점고 학생들은 고등학교 선택과목 재구조화와 함께 과학중점고의 경우에도 과학II 과목은 학생들의 진로 적성에 따라 선택할 수 있도록 해야 한다고 주장하였다. 즉 과학중점고의 경우에도 과학I 과목은 모두 배우더라도, 과학II 과목의 경우에는 학생의 “학습 능력, 대학 전공 진로, 과목별 흥미” 등을 고려하여 학생들이 선택할 수 있도록 해야 한다고 경기 과학중점고 학생들은 주장하였다. 예컨대 기계공학과를 진학할 학생이라면 “생명이나 지구과학보다는 물리학II나 수학의 기하벡터가 더 중요하므로” 모든 과학II 과목을 배우게 하기보다는 대학 전공이나 진로 적성에 맞추어 과학II 과목도 선택할 수 있도록 해야 한다고 학생들은 주장하였다. 이렇게 과학II 과목에서도 선택과 집중할 수 있도록 한다면 “원하지 않는 과목에 시수를 빼앗기지 않으므로” 자연스럽게 선택한 과목의 시수도 늘어날 것이라고 경기 과학중점고 학생들은 주장하였다(경기 A, C, D학생). 교사들도 학생 선택 교육과정을 강조하면서 “과학중점고가 8개를 반드시 해야 한다는 것에 대한 민원들이 끊임없이 제기”되는 실정이라고 지적하였다.

경기 C학생: 만약 저희가 기계공학과를 가려면 생명이나 지구과학보다는 물리학II나 수학의 기하벡터가 더 중요하든 그냥 학교에서 정해준 모든 과학중점반 아이들을 위한 교육과정이라고 해서 물리학II를 3학년 2학기에 하면 아무래도 입시 끝난 뒤쪽이라 더 해이해지고, 입학사정관들도 이 학생의 성적을 알 수도 없고, 수업이 제대로 안되고, 차라리 자신의 꿈에 맞는 과목을 더 열심히 배우면 흥미도 흥미니까 더 열심히 하게 되고 성적도 높아지고 그 과목에 대한 인식도 좋아질 것이다.

경기 A학생: 과학 I 과목까지는 필수로 하는 건 동의해도 과학 I 을 통해 한번 알고 나면 학생들은 이게 나랑 맞는지 아닌지 어느 정도 파악이 되는데 학생들 입장에서 자기가 학습할 수 있는 능력 등이 과목마다 다르고, 자기에게 진짜 안 맞는 과목도 있는데 그런 과목마저도 과학 II 과목을 필수로 다 들어야 해서 그건 좀 그렇다.

경기 D학생: 1학년에서 통합과학을 배워서 전반적으로 과학에서 무얼 하는지에 대해서만 대충 알고, 2학년부터는 선택과 집중을 하면 그러면 자동적으로 [선택한 과목의] 시수도 늘어나고 좀 더 흥미가 생길 것 같다. 그게 시수문제를 해결하는 가장 좋은 방법이다.

끝으로, 과학고가 아니더라도 과학을 좋아하는 학생들이 과학을 많이 배울 수 있도록 과학중점고를 유지할 필요가 있다. 과학중점고의 장점이 과학 네 개를 모두 들어보면서 자신의 적성과 흥미를 찾을 수 있다고 말하는 과학중점고 학생들은 정말 과학을 좋아하는 경우 선발이 아니라 “학생 선택만으로 올 수 있는” 과학중점고를 유지하는 것이 바람직하다고 주장하였다. 즉 과학고나 영재고를 갈 수는 없지만, 과학을 더 많이 배우고 싶은 학생들을 위해 기회를 제공할 필요가 있으므로, 과학중점고를 계속 유지할 필요가 있다고 강조하였다.

IV. 결론 및 논의

이 연구에서는 고등학교 과학선도학교인 과학중점학교의 학생들과 교사들이 인식하는 과학긍정경험에 도움이 되는 교수학습 및 평가 경험, 과학긍정경험 제고를 위한 과학중점고 개선과 지원 방안을 탐색하였다. 초점 집단 심층면담에서 과학중점고 학생과 교사들은 학생들이 이해할 수 있는 범위 안에서 관심을 끌면서 수업을 진행해야 학생 참여도가 높아지고, 과학 실험을 하더라도 학생들이 주제를 정하거나 직접 탐구 과정을 설계하는 실험을 통해 과학 흥미와 같은 긍정경험을 높일 수 있으며, 팀 프로젝트나 발표 수업 등과 같이 학생이 직접 참여하는 수업이 필요하고, 과학의 본질에 맞는 탐구실험 활동을 통해 과학 문제해결력과 과학적 사고력 등의 역량을 길러줄 필요가 있다고 주장하였다. 과학긍정경험에 도움이 되는 평가 경험으로는 과정중심평가 등을 통해 내신 산출용 평가를 하는 것이 바람직하고, 성취평가제 정착이 필요하며, 더 나아가서 현행 대학입시전형 방법을 바꿀 필요가 있다고 주장하였다. 과학긍정경험 제고를 위한 과학중점고 개선과 지원 방안으로는 자유롭게 실험하고 발표할 수 있도록 과학 시수를 확보해야 하며, 과학과 선택과목의 내용을 선택과 집중 형태로 재구조화하고, 과학고가 아니더라도 과학을 좋아하는 학생들이 과학을 많이 배울 수 있도록 과학중점고를 유지할 필요가 있다고 제안하였다.

과학중점고 학생들의 과학긍정경험에 대한 연구결과를 토대로, 일반고 학생들의 과학긍정경험 제고에 주는 시사점과 일반고 학생들의 과학긍정경험을 높일 수 있는 방안을 논의하면 다음과 같다.

첫째, 일반고의 경우에도 과학 본연의 매력 혹은 과학을 공부해야 하는 이유 등으로 과학에 대한 흥미와 학습동기를 유발할 필요가 있다. 아무리 재미있게 수업을 구성하더라도 과학에 대한 흥미는 결국 학생 본인이 느껴야 한다고 말하는 과학중점고 학생들은 신비로운 자연 현상을 탐구하는 과학 본연의 매력으로 왜 과학을 공부해야 하는지를 설명할 필요가 있다고 주장하였다. 특히 문제풀이 위주로 과학 수업을 진행하기보다는 자연 현상을 탐구하고 과학을 통해 자연이나 사회를 인식할 수 있는 가치관이나 시각을 기르는 경험을 제공할 수 있어야 한다고 지적하였다. 어떤 과목이든 수업에 들어가기 전에 왜 배우는지를 말해줘서 해당 과학 과목에 대한 흥미와 관심을 유발할 필요가 있다고 말하는 과학중점고 학생들의 말처럼, 과학을 왜 배우는지 혹은 왜 과학 개념이 만들어졌는지 등에 초점을 맞추는 것이 학생들의 과학긍정경험을 높일 수 있는 근본적인 해결책일 것이다. 이를 위해서는 일반고 학생들에게 천문대, 과학관 체험 등을 통해 과학 본연의 매력과 특성을 느낄 기회를 제공할 필요가 있다(Kim *et al.*, 2019; Kwak *et al.*, 2019a). 과학중점고 학생들이 과학을 좋아하

는 것은 교과수업을 통해서가 아니고 다양한 체험 활동이 많기 때문이라는 과학중점고 교사들의 피드백을 참조하여, 일반고 학생들에게도 체험활동, 자율 동아리 등을 통해 과학에 대한 흥미와 과학 방법을 익힐 기회를 제공할 필요도 있다.

둘째, 일반고의 경우에도 과학을 재미있는 과목으로 만들려면 기자재 지원 등을 통해 과학 실험을 많이 경험하게 해야 한다. 일반고에 비해 과학중점고의 경우 실험 기자재가 많아 학생들이 개별 또는 팀별로 실험하는 경험이 많을 뿐만 아니라 실험을 진행하는 과정에서 관련 배경 이론뿐만 아니라 과학을 어디에 이용할지도 알게 된다고 과학중점고 학생들은 주장하였다(KOFAC, 2019). 따라서 일반고에서도 실험 기자재 등을 많이 접하고 수업 시간은 물론 프로젝트 활동 등을 통해 실험을 더 많이 경험할 수 있는 환경을 조성으로써 과학 학습에 대한 흥미와 참여도를 높일 수 있을 것이라고 과학중점고 학생들은 주장하였다. 실험을 실시하는 것이 제일 좋다고 말하는 과학중점고 학생들은 일반고 학생들도 평상시에 궁금했던 것에 대해서 연구할 시간을 한 번쯤이라도 갖게 하면 과학긍정경험에 도움이 될 것이라고 말하였다. 교사들도 과학중점고의 경우 시설과 장비 등이 좋은 게 많으니 이를 활용하여 수업 내용이나 방법, 평가 등을 고민하고 적용한다고 한다(KOFAC, 2018). 이러한 맥락에서 일반고 학생들의 과학긍정경험을 제고하기 위해서는, 과학 실험실 정비는 물론 각종 장비와 멀티미디어 기기 등을 지원하고, 실험실이나 실험 장비와 기기 등을 적극적으로 활용할 수 있는 환경을 조성할 필요가 있을 것이다.

셋째, 일반고의 경우에도 학생은 과학 공부에 마음을 열고, 과학 교사는 과학 학습에 흥미가 없는 학생들도 데리고 가려고 노력할 필요가 있다. 학생들이 과학을 포기하는 이유 중 하나는 앞의 내용을 이해하지 못하면 연쇄적으로 뒤의 내용도 이해하기 어렵기 때문이라고 한다(KOFAC, 2019). 따라서 과학을 포기한 학생들이 마음의 문을 조금이라도 열면 수업 내용이 귀에 더 잘 들어오고 흥미도 조금씩 회복할 수 있을 것이다. 학생 측면의 노력뿐만 아니라, 과학 교사들도 잘하는 학생들만 끌고 가기보다는 과학 학습을 하지 않으려는 학생들도 함께 데리고 가면 좋겠다고 과학중점고 학생들은 말하였다. 즉 사회적으로 과학을 학문이 아니라 문화로 받아들였으면 좋겠다고 말하는 과학중점고 학생들은, 과학을 어차피 모두가 해야 하는 것으로 인식하여 마음의 문을 열고 쉬운 것부터 천천히 공부하려는 자세로 수업에 참여할 필요가 있다고 주장하였다. 일반고의 경우에는 과학을 좋아하더라도 과학 성적이 부진한 경우 학교에서 기회를 안 주므로 교육의 양극화 현상이 더 심해진다고 학생들은 말한다. 따라서 일반고에서도 과학을 좋아하는 학생들을 발굴하는 데 관심을 둘 필요가 있다(KOFAC, 2019). 이러한 과학중점고 학생들의 주장은 모두를 위한 과학교육과 과학소양교육의 필요성에도 맞닿아있다(Ku *et al.*, 2016; Song *et al.*, 2019). 따라서 일반고의 경우에도 모든 학생들이 과학을 잘할 수 있다는 믿음을 가지고 학교와 교사 차원에서 관심을 가지고 과학 수업의 변화를 모색할 필요가 있다.

넷째, 과학 평가를 개선하고 긍정적인 피드백을 제공함으로써 학생 스스로 과학 학습을 지속하고 과학긍정경험을 쌓아나갈 수 있도록 해야 한다. 대부분의 학생들이 과학을 배울 때 평가받는 것 때문에 그리고 과학 성적이 잘 안 나와서 과학으로부터 멀어지게 된다고 말하는 과학중점고 학생들은, 과학 평가에서 문제가 잘 풀리고 성적이

어느 정도 나와 주변 학생들이 과학에 흥미를 느끼고 과학을 공부할 것이라고 주장하였다. 또한 변별을 위해 상대평가로 줄을 세울 수밖에 없더라도 수행평가나 과정중심평가 등을 통해 좋은 성적을 받을 수 있다는 성공의 경험을 줌으로써 학생들의 과학긍정경험을 유발할 수 있다고 제안하였다. 따라서 이러한 평가 개선을 통해 일반고 학생들이 과학긍정경험을 쌓아나가도록 지원할 수 있을 것이다. 2015개정 과학과 교육과정에서 강조하는 역량을 강화하려면 교사의 피드백이 중요한데, 학생들에게 부정적인 피드백을 제공하면 학생들은 과제나 과학에서 급격하게 멀어지고 부정적인 경험으로 연결된다(KICE, 2019). 따라서 고등학생 수준에서는 학생 스스로 어느 정도 학습 방법이나 노하우를 가지고 있으므로, 학생들에게 긍정적인 피드백을 많이 제공함으로써 과학긍정경험을 높이는 방안을 고민할 필요가 있다.

끝으로, 일반고 학생들의 경우 다양한 과학과 선택과목을 접할 기회를 가질 필요가 있다. 과학중점고 학생들은 일반고의 경우 주변의 통념과 평가로 인해 특정 과학과 선택과목을 아예 접하지도 않는 것이 문제라고 지적하였다. 예컨대 주변에서 물리가 좀 어렵고 등급 따기도 힘들다거나 지구과학이 외울 게 많다는 등의 소문만으로 일반고 학생들은 해당 선택과목을 아예 접근도 하지 않는 것이 문제라고 지적하였다. 일반고 혹은 인문사회계열로 진학할 학생이라고 하더라도 과학을 접하는 것과 전혀 모르고 졸업하는 것은 하늘과 땅 차이라고 말하는 과학중점고 학생들의 의견을 참조할 때 일반고 학생들에게도 다양한 과학 과목이나 과학 관련 활동을 접할 필요가 있을 것이다. 과학중점고 학생들은 과학중점고라서 가장 좋은 점은 과학과 선택과목을 모두 접하는 것이라고 말한다. 따라서 일반고 학생들에게도 다양한 과학 영역과 선택과목을 접할 기회를 제공할 필요가 있을 것이다. 고교학점제 시행을 계기로 학교간 공동 교육과정 등을 통해 일반고 학생들도 자신이 속한 학교가 아니더라도 다양한 선택과목이나 과학탐구활동 등을 접할 기회가 마련되었으므로 (KICE, 2018), 이를 적극 활용한다면 일반고 학생들의 과학긍정경험을 신장시킬 수 있을 것으로 기대된다.

국문요약

본 연구에서는 과학중점고 학생들이 말하는 과학중점고의 학생 참여형 수업의 특성과 과학긍정경험의 관련성 및 과학긍정경험 유발 요인과 개선 방안을 탐색하였다. 전국 4개 권역에서 총 20명의 학생들과 5명의 담당 교사들이 심층면담에 참여하였으며, 먼저 학생 초점집단을 대상으로 심층면담을 진행하고 그 이후 교사와 심층면담을 진행하였다. 면담결과를 토대로 과학긍정경험에 도움이 되는 교수학습 경험, 과학긍정경험에 도움이 되는 평가 경험, 과학긍정경험 제고를 위한 과학중점고 개선과 지원 방안을 탐색하였다. 심층면담에서 과학중점고 학생들과 교사들은 학생들이 이해할 수 있는 범위 안에서 관심을 끌면서 수업을 진행해야 학생 참여도가 높아지고, 학생들이 주제를 정하거나 직접 탐구과정을 설계하는 실험을 통해 과학 흥미와 같은 긍정경험을 높일 수 있으며, 과학의 본질에 맞는 탐구실험 활동을 통해 과학 문제 해결력과 과학적 사고력 등의 역량을 길러줄 필요가 있다고 주장하였다. 또한, 과학긍정경험 제고를 위한 과학중점고 개선과 지원 방안으로는 과학 시수 확보, 과학과 선택과목의 내용을 선택과 집중 형태로 재구조화, 과학고가 아니더라도 과학을 좋아하는

학생들이 과학을 많이 배울 수 있도록 과학중점고 유지의 필요성 등이 제안되었다. 과학중점고 학생들의 과학긍정경험에 대한 연구결과를 토대로, 일반고 학생들의 과학긍정경험 제고에 주는 시사점과 일반고 학생들의 과학긍정경험을 높일 수 있는 방안을 제안하였다.

주제어 : 과학긍정경험, 과학중점학교, 교수학습, 과학 평가, 질적 탐구

References

- Choi, S., Lee, S., Kim, K., Koh, J., Kim, K., & Kim, K. (2015). Core competency education and innovative learning ecosystem construction for future talent training (III): focusing on higher education (Research Report RR 2015-23). Seoul: KEDI.
- Han, M. (2019). Facilitating participation-A science subject teacher's practical knowledge for helping elementary students' construction of positive emotion. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 38(2), 244-262.
- Han, M., & Kim, H. B. (2018). An introverted elementary student's construction of epistemic affect during modeling participation patterns. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(2), 171-186.
- Jaber, L. Z., & Hammer, D. (2016). Engaging in science: A feeling for the discipline. *The Journal of the Learning Sciences*, 25(2), 156-202.
- Jenkins, E. W. (2006). The student voice and school science education. *Studies in Science Education*, 42(1), 49-88.
- Kang, H., & Lee, J. (2012). Elementary school students images of science class and factors influencing their formations. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 30(4), 519-531.
- Kang, H., Lee, S-Y., Kim, H., Lee, S., Kwak, Y., & Shin, Y. (2019). The effects of national science leading school programs on students' positive experiences about science and teachers' perceptions of curriculum implementation factors affecting PES. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39(2), 279-293.
- KICE (2018). How to recognize the credits of the 'Out-of-School Learning Experience' to introduce the high school credit system (Research Material Report ORM 2018-39-11). Jinchun: KICE.
- KICE (2019). OECD programme for international students assessment: an analysis of PISA 2018 results (Research Report RRE 2019-11). Jinchun: KICE.
- Kim, H., Kwak, Y., Kang, H., Shin, Y., Lee, S., & Lee, S-Y. (2017). A study on the structural equation model among components of positive experiences about science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(3), 507-521.
- Kim, Y., Kim, N., Lee, H., & Kim, Y. (2019). The effect of UDL based science instruction on science positive experience of middle school student. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 58(1), 49-79.
- King, D., Ritchie, S. M., Sandhu, M., Henderson, S., & Borand, B. (2017). Temporality of emotion: Antecedent and successive variants of frustration when learning chemistry. *Science Education*, 101(4), 639-672.
- KOFAC (2018). Research on ways to improve students' affectional attitudes through analyzing the effectiveness of student-participating science classes (Research Report BD19020011). Seoul: KOFAC.
- KOFAC (2019). Research on ways to implement sustainable student-participating science curriculum to improve students' affectional attitudes (Research Report BD20010018). Seoul: KOFAC.
- Ku, J., Cho, S., Lee, So., Park, H., & Ku, N. W. (2017). OECD programme for international students assessment: An in-depth analysis of PISA 2015 results (Research Report RRE 2017-9). Seoul: KICE.
- Ku, J., Kim, S., Lee, H., Cho, S., & Park, H. (2016). OECD Programme for International Students Assessment : An analysis of PISA 2015 Results (Research Report RRE 2016-2-2). Seoul: KICE.
- Kwak, Y., Lee, S., Kang, H., Shin, Y., & Lee, S-Y. (2019a). Qualitative inquiry of features of science education leading schools on students' positive experiences about science. *Journal of Korean Elementary Science Education*. 38(3), 317-330.
- Kwak, Y., Shin, Y., Kang, H., Lee, S-Y., & Lee, S. (2019b). Qualitative inquiry of features of science core schools on students' positive experiences about science. *Journal of the Korean Association of Science Education*, 39(4), 525-534.
- Lee, J. (2019). The effects of the creativity convergence science lab on

- elementary school students' positive experience on science and inter-personal relationship in leadership characteristics. Master's thesis: Ajou university.
- Lee, J-A. (2017). A qualitative study on the understanding of student participation class by middle school teachers. Master's Thesis: Seoul National University.
- Lee, Y., & Shin, Y. (2019). The effect of 'science level-up' science classes with applied gamification factors on positive experiences about science (PES). *Biology Education*, 47(1), 97-106.
- Marks, H. M. (2000). Student engagement in instructional activity: Patterns in the elementary, middle, and high school years. *American educational research journal*, 37(1), 153-184.
- Mun, J., & Shin, Y. (2018). The effect of science-centered STEAM program on science positive experience: Focused on the "Earth and Moon" unit in elementary school science. *Journal of Science Education*, 42(2), 214-229.
- Newmann, F. M. (1989). Student engagement and high school reform. *Educational Leadership*, 46(5), 34-36.
- Nystrand, M., & Gamoran, A. (1991). Instructional discourse, student engagement, and literature achievement. *Research in the Teaching of English*, 261-290.
- Pekrun, R., Vogl, E., Muis, K. R., & Sinatra, G. M. (2015). Measuring emotions during epistemic activities: the epistemically-related emotion scales. *Cognition and Emotion*, 31(6), 1268-1276.
- Schutz, P. A., & Pekrun, R. (2007). *Emotion in education*. Amsterdam: Academic Press.
- Shin, Y., Kwak, Y., Kim, H., Lee, S.-Y., Lee, S., & Kang, H. (2017). Study on the development of test for indicators of positive experiences about science. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 37(2), 335-346.
- Shin, Y., Kwak, Y., Kim, H., Lee, S.-Y., Lee, S., & Kang, H. (2017). Study on the development of test for indicators of positive experiences about science. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 37(2), 335-346.
- 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.
- Skinner, E. A., & Pitzer, J. R. (2012). Developmental dynamics of student engagement, coping, and everyday resilience. In *Handbook of research on student engagement*. 21-44. Springer US.
- Song, J., Kang, S.-J., Kwak, Y., Kim, D., Na, J., Do, J.-H., Park, S. C., Son, Y.-A., Son, J. W., Oh, P. S., Lee, J.-K., Lee, H. J., Ihm, H., Jeong, D. H., Joung, Y. J., Kim, J. (2019). Developing Performance Expectations, School Implementation Strategies, Evaluation Indicators of the Korean Science Education Standards (KSES) for the Next Generation. Seoul: KOFAC.

저자정보

- 곽영순(한국교원대학교 교수)
신영준(경인교육대학교 교수)
강훈식(서울교육대학교 교수)
이성희(서울강서초등학교 교사)
이일(경기광명고등학교 교사)
이수영(서울교육대학교 교수)
하지훈(생금초등학교 교사)