

학생들의 과학긍정경험에 영향을 주는 과학교육 선도학교 특성에 대한 질적 탐구

곽영순 · 이성희[†] · 강훈식 · 신영준 · 이수영

Qualitative Inquiry of Features of Science Education Leading Schools on Students' Positive Experiences about Science

Kwak, Youngsun · Lee, Sunghee[†] · Kang, Hunsik ·
Shin, Youngjoon · Lee, Soo-Young

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the influences of science leading schools on primary and middle school students' positive experiences about science (PES) through in-depth interviews with teachers in charge of science leading schools. Science leading schools at the primary and middle school level such as Creative Convergent Science Labs and Student Participatory Science Classes were investigated and 11 teachers were participated in focus group interviews. Teacher in-depth interviews were conducted to explore the factors that led to the effectiveness of science leading schools in improving the student's PES in light of operational characteristics of science leading schools, characteristic factors of science leading schools on students PES, and improvement plans and requirements of science leading schools, as well as implications for general high schools. Science leading schools including Creative Convergent Science Labs and Student Participatory Science Classes applied for the leading school funding to secure supplies, equipments, and lab improvement for authentic science classes. In addition, reconstructed the curriculum more broadly than before, and emphasized and expanded student participatory classes and process-centered assessment at the teacher learning community level. Through student-participatory classes, the science leading schools stimulate students' interest in science, provide students with PES) through various instructions including projects, engage students in interesting science experiences in Creative Convergent Science Labs, and enhance inquiry skills and PES as well as science content knowledge. Based on the results, ways to spread the characteristics of science leading schools to general schools are suggested including expanding budget support, securing the space of science labs and improving spatial composition, providing diverse teaching and learning materials, diversifying assessment subjects and methods, and the necessity of teachers' continuous professional development, etc.

Key words: positive experiences about science, creative convergent science labs model schools, student participatory science classes, curriculum implementation

I. 서 론

학습에 대한 긍정적인 태도, 자신감, 흥미 등의
정의적 성취 함양은 학생의 자기주도적 학습이나

인지적 성취 및 진로와 깊은 연관이 있는 것으로
알려져 있다(곽영순과 박상욱, 2018; 구자욱 등,
2017; 김혜숙과 함은혜, 2014, 신영준 등, 2017b; 이
현숙 등, 2013; Zembylas, 2005). 예를 들어, TIMSS

2015 결과에서 과학영역 평균점수에서 상위 성취를 보인 5개국(한국, 일본, 싱가포르, 홍콩, 대만)의 8학년 학생들을 대상으로 과학에 대한 정의적 성취 특성을 분석한 결과에 따르면, 과학 학습에 대한 흥미나 과학에 대한 가치 인식 등과 같은 정의적 변인이 과학 성취도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(곽영순과 박상욱, 2018). 또한 학습 정서, 동기, 자아개념, 태도 등이 진로 포부에 긍정적인 영향을 미치기도 하였다(김희경 등, 2017). 이러한 정의적 성취의 중요성을 고려하여 우리나라 학교 교육의 목표도 인지적, 정의적, 심동적 측면에서의 균형적인 성장으로 보고 있으며, 최근 과학과 교육과정에서도 정의적 성취 그 자체를 최우선의 목표로 설정하고 있다(MOE, 2015; NRC, 2011). 그러나 우리나라의 학교 교육에서는 여전히 인지적 성취가 학생의 진로 선택에 결정적인 영향을 미치는 요인으로 작용하여 인지적 성취를 주요 성과로 간주하는 측면이 강하다(주철안 등, 2012). 이로 인하여 국제적으로 우리나라 학생들의 과학 관련 인지적 성취는 매년 상위권을 유지하는 것에 반하여, 정의적 성취는 지속적으로 하위권에 머무르고 있다(MOE, 2016b, 2016c).

이를 극복하기 위하여 우리나라에서는 국가적 차원에서 다양한 노력을 꾸준히 들이고 있다. 예를 들어, 교육부(MOE, 2016a)에서 발표한 과학교육 종합계획에서는 15대 중점 과제로 과학긍정경험 프로젝트를 추진하고 있다. 이 프로젝트에서는 모든 학생들이 즐거운 과학 학습을 통해 과학 효능감이 높아지고, 개인의 가치를 재발견하며, 과학으로의 재능과 꿈을 실현할 수 있도록 하는 것을 주요 목표로 설정하고 있다. 그리고 이 프로젝트의 일환으로 과학긍정경험에 대한 다양한 연구가 진행되었다. 즉 과학 관련 정의적 특성에 관한 문헌 연구를 통해 과학긍정경험의 구성 영역을 정의하고(신영준 등, 2017a), 이를 바탕으로 ‘과학긍정경험 지표 검사도구(Test for Indicators of Positive Experiences about Science, 이하 TIPES)’가 개발 및 적용하여 우리나라 학생들의 과학긍정경험 실태(신영준 등, 2017b)와 과학긍정경험 구성 변인들 간의 유의미한 경로모형을 규명한 바 있다(김희경 등, 2017). 또한 한국과학창의재단에서 운영하고 있는 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업, 과학중점 학교 등의 과학교육 선도학교(이하 과학선도학교)

와 일반학교의 교사 인식 및 학생의 과학긍정경험을 양적으로 비교함으로써, 과학긍정경험 제고 측면에서의 과학선도학교의 효과성 및 그 원인을 분석하려는 시도도 있었다(강훈식 등, 2019). 또한 학생의 정의적 성취 발달을 위한 학교 수업의 역할을 탐색하기 위하여 수업 환경과 수업 요인, 평가 요인 등과 학생의 정의적 성취 변인과의 관련성을 탐색한 연구도 보고된 바 있다(박현정 등, 2018; 배주현과 손원숙, 2018). 과학중심 STEAM 프로그램을 적용한 수업이 학생의 과학긍정경험의 향상에 긍정적인 영향을 준다는 것이 확인되기도 하였다(문주영과 신영준, 2018).

이를 통해 과학긍정경험 측면에서 과학선도학교 운영의 효과성 및 그 원인에 대한 일부 정보를 얻을 수는 있었으나, 구체적으로 과학선도학교의 어떤 요인이 효과적이었는지에 대한 질적 분석은 찾아보기 어렵다. 특히 창의융합형 과학실 모델학교와 학생참여형 과학수업 학교 등과 같이 초등학교와 중학교에서 이루어지고 있는 과학선도학교 사업이 학생들의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 질적인 고찰은 거의 없는 실정이다. 창의융합형 과학실 모델학교는 초, 중, 고등학교를 대상으로 주제별 연구나 프로젝트 수업에 최적화된 창의융합형 과학실을 선도적으로 구축 및 운영하여 교내외 과학탐구 활성화를 도모하고 있다(손정우 등, 2017). 또한 학생참여형 과학수업 학교는 초등학교와 중학교를 대상으로 미래 사회가 요구하는 과학과 교과역량 함양을 위해 다양한 학생참여 수업(거꾸로 교실 등) 모델을 적용하고, 현장 확산 방안을 도출하는 것을 목표로 하고 있다. 그리고 두 사업 모두 학생들의 주도적인 참여를 강조하고 있으며, 학생들의 과학에서 흥미를 가질 수 있는 방향으로 운영되고 있다(양현경, 2018). 따라서 두 사업에 참여하는 학교의 운영 실태를 심층적으로 분석하여 과학긍정경험의 유발 및 저해 요인을 찾아 개선 방안을 고찰해 보는 일은 일반 초등학교와 중학교의 개선을 위하여 중요하다.

한편, 교육과정과 수업의 개선을 위하여 가장 중요한 요인은 무엇보다 실제로 수업을 계획하고 실행하며 반성하는 교사라 할 수 있다(Barnett & Hodson, 2001; Buaraphan *et al.*, 2006; Carmi & Dori, 2006). 이에 교사들을 대상으로 과학교육의 현장을 이해하고, 과학교육 현장에서의 실천을 개선하기 위한

연구가 꾸준히 진행되어 왔다. 예를 들어, 교사들을 대상으로 진행된 해당 교육과정에 대한 인식 분석(김현경과 나지연, 2018; 심재호 등, 2010; 이기영과 박재용, 2014), 과학 수업의 목표와 수업 현황 분석(곽영순 등, 2014), 과학 교과 내용의 이해 수준 분석(Ha et al., 2014), 과학 수업 실행 과정에서 겪는 어려움 분석(손정우 등, 2017; 신영준 등, 2016) 등을 통해 과학 수업 개선을 위한 시사점을 도출하려는 노력이 지속되고 있다. 대부분의 과학선도학교의 경우, 다양한 학생참여 수업을 운영하도록 요구하고 있으므로, 이를 위한 교육과정과 프로그램을 기획하고 운영하는 능력이 해당 교사에게 요구되고 있다(정영희 등, 2015). 따라서 창의융합형 과학실 모델학교와 학생참여형 과학수업 학교에서 교사가 학생의 과학긍정경험 제고를 위하여 구체적으로 어떠한 노력을 기울이고 있는지, 혹은 어떠한 노력이 학생의 과학긍정경험에 영향을 미치는지, 학생의 과학긍정경험 제고를 위한 개선 방안이 무엇인지 등에 대한 교사의 인식을 심층적으로 조사할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 창의융합형 과학실 모델학교와 학생참여형 과학수업 학교를 중심으로 과학선도학교 업무담당 교사와의 심층 면담을 통해 과학선도학교 교육과정 운영의 특성을 탐색하고, 학생의 과학긍정경험 제고에 영향을 주는 요인과 원인 및 개선 방안에 대한 인식을 조사하고자 한다. 또한 이를 토대로 일반학교에 파급할 수 있는 시사점을 도출하고자 한다.

II. 연구 방법 및 절차

본 연구에서는 과학교육 선도학교 중 초등학교와 중학교급에서 운영되는 창의융합형 과학실 모

델학교(이하 창의과학실 선도학교)와 학생참여형 과학수업(이하 학생참여수업 선도학교) 선도학교들을 대상으로 학생 긍정경험 신장과 관련된 과학선도학교의 질적 요인을 분석하고자 한다. 한국과학창의재단에서 초등학교와 중학교를 대상으로 운영하는 과학선도학교인 창의융합형 과학실 모델학교와 학생참여형 과학수업 학교의 특성을 살펴보면 Table 1과 같다.

선행연구(신영준 등, 2017b; 신영준 등, 2018)에 따르면 학생의 과학긍정경험 수준이 지역규모에 따라 다른 것으로 나타나므로 전국을 4개 권역으로 구분하고, 각 권역별로 심층면담에 참가할 교사 초점집단(FG)을 구성하였다. 4개 권역별로 총 11명의 과학선도학교 업무 담당 교사들이 심층면담에 참여하였으며, 이들에 대한 구체적인 정보는 Table 2와 같다.

초점집단을 대상으로 한 심층면담의 질문 내용을 제시하면 Table 3과 같다. 심층면담 질문지는 기존의 설문 조사를 통해 밝힐 수 없었던 심층 요인을 탐색하기 위해, 창의과학실과 학생참여수업 선도학교 교육과정 실행 측면에 초점을 두고 해당 교사의 심층적인 답변을 수집할 수 있는 질문으로 구성하였다. 즉 초점집단 심층면담의 질문 영역은 크게 창의과학실과 학생참여수업 선도학교의 효과성에 대한 원인 분석, 창의과학실과 학생참여수업 선도학교의 2015 개정 교육과정 적용 실태, 창의과학실과 학생참여수업 선도학교의 효과성 제고 방안 등으로 구성하였다. 그리고 창의과학실과 학생참여수업 선도학교의 효과성에 대한 원인 분석은 다시 선도학교의 특성 및 효과성 일반, 학생의 과학긍정경험에 영향을 주는 수업 특징 및 자원 요인 등으로 세분하였다. 창의과학실과 학생참여수업 선도학교의 2015 개정 교육과정 적용 실태의 경우에는

Table 1. The characteristics of science leading schools

사업 분야	사업 특성
창의융합형 과학실 모델학교	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 과학 현상에 대한 실험 활동과 함께 실생활 문제를 첨단과학기술을 활용하여 협력적으로 해결하는 창의적 탐구 활동이 이루어지는 공간 구축 - 주제별 연구, 프로젝트 수업에 최적화된 공간으로서 ‘학생 주도적’, ‘학생참여적’인 교수학습이 이루어지는 창의융합형 과학실을 선도적으로 구축·운영하여 교내외 과학탐구 활성화와 지역 확산을 위한 거점학교의 역할을 수행
학생참여형 과학수업 학교	<ul style="list-style-type: none"> - 긍정적 과학효능감을 상승시키고 미래 사회가 요구하는 과학과 교과역량 함양을 위해 다양한 학생참여형 수업 모델 적용 및 현장 확산 방안 도출 - 2018년의 경우 이미 개발된 과학과 학생참여형 수업모델 시범운영, 수업 운영모델 개발·적용, 교원 역량 강화 프로그램 운영, 컨설팅 및 교원 연수 참여, 공개 수업 등을 실행

Table 2. Participants of the focus group interview from the primary and the middle science leading school

구분(4개 권역)		심층면담 참가자	
수도권	서울, 경기, 인천	서울초등A	창의융합형 과학실 모델학교 및 학생참여형 과학수업 담당자(초등)
		경기초등A	창학생참여형 과학수업 담당자(초등)
		인천중학A	창의융합형 과학실 모델학교 담당교사(중학교)
충청권	충청, 세종, 대전	대전중학A	학생참여형 과학수업 담당자(중학교)
		세종초등A	창의융합형 과학실 모델학교 담당교사(초등)
		경남초등A	학생참여형 과학수업 담당자(초등)
강원·경상권	강원, 경남, 경북 대구, 울산, 부산	강원초등A	학생참여형 과학수업 담당자(초등)
		대구중학A	창의융합형 과학실 모델학교 및 학생참여형 과학수업 담당자(중학교)
		광주중학A	학생참여형 과학수업 담당자(중학교)
호남권	전라권(광주, 제주), 전남, 전북	전북초등A	창의융합형 과학실 모델학교 담당교사(초등)
		전북중학B	학생참여형 과학수업 담당자(중학교)

Table 3. Questions of focus group interviews

범주	면담 질문 항목
창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 효과성에 대한 원인 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 과학선도학교로서 창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 특성 및 효과성 일반 • 학생의 과학긍정경험에 영향을 주는 수업 특징 및 자원 요인
창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 2015 개정 교육과정 적용 실태	<ul style="list-style-type: none"> • 창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 2015 개정 교육과정에 따른 학생참여형 과학수업의 특성 • 2015 개정 교육과정으로 인해 창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 달라진 점
창용과학실과 학생참여수업 선도학교 효과성 제고 방안	<ul style="list-style-type: none"> • 선도학교의 효과적인 운영을 위한 요구 사항 • 학생의 과학긍정경험 제고를 위한 요구 사항

2015 개정 교육과정 적용에 따른 학생참여형 과학수업의 특성, 2015 개정 교육과정으로 인해 선도학교의 달라진 점 등으로 세분하였다. 창용과학실과 학생참여수업 선도학교 효과성 제고 방안의 경우에는 선도학교의 효과적인 운영을 위한 요구 사항과 학생의 과학긍정경험 제고를 위한 요구 사항으로 세분하였다. 심층면담은 반구조화된 면담으로 진행하였으며, 면담 내용은 녹음한 후 전사하여 분석에 활용하였다.

심층면담의 경우, 반구조화된 형태로 40~90분 정도에 걸쳐서 실시되었으며, 면담 자료는 녹취·전사한 후 분석하였다. 심층면담을 녹음한 자료를 전사한 후 3명의 연구자가 각자 코딩 작업을 실시하였으며, 최종 합의된 코드를 활용하여 주요 범주별로 관련 주제와 특징을 추출하였다. 연구진이 도출한 주요 주제를 기존 선행연구에 비추어 다시 한번 점검하고 그 의미를 논의하였다.

교사의 심층면담에 대한 전사본을 분석하여, 창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 교육과정 운영 특성, 학생들의 과학긍정경험에 영향을 주는 창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 특징, 창용과학실과 학생참여수업 선도학교 개선방안 및 요구 사항 등에 따라 교사의 의견을 분석하여 유목화하고, 항목에 따라 구체적인 사례를 들어 기술하고 논의하였다. 2015 개정 교육과정 적용에 따른 선도학교 변화의 경우 선도학교 운영 특성이나 개선방안 등 해당 주제별로 연계하여 논의하였다.

III. 결과 및 논의

1. 창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 지원동기 및 2015 개정 교육과정 운영 특성

창용과학실과 학생참여수업 선도학교 운영을 단

당한 과학교사들로 구성된 초점집단(FG) 심층면담에서, 교사들이 말하는 선도학교로서 창의과학실과 학생참여수업의 운영 특성 및 일반적인 효과성은 다음과 같다.

첫째, 선도학교 지원동기와 관련하여, 창의과학실과 학생참여수업 선도학교 운영을 담당한 교사들은 과학과 예산확보를 위해서 혹은 제대로 된 과학수업을 하기 위해서 창의과학실과 학생참여수업 선도학교를 지원하였다고 한다.

학생참여형 수업을 실현하기 위해서는 다양한 노력이 필요하다고 말하는 교사들은 특히 지원금에 대한 언급이 많았다. 예컨대 과학수업을 위해 여러 준비물들이 필요하고, 학생들이 직접 탐구할 수 있도록 하는 실제적인 지원도 필요하기 때문에 선도학교에 지원하였다고 한다.

광주중학A: 저희는 원래 2015 개정 교육과정에서 강조하고 있는 학생참여형 수업을 하고 있는 편이었다. 전반적으로. 그런데 경제적 지원이 필요해서 신청한 것이다. 전혀 하고 있지 않은 상태라면 부담이 컸을 것이다. 2015 개정 교육과정을 고려하여 지금 하고 있는 수업 자체가 아이들이 참여하는 수업을 하고 있는 편이어서 그런 수업을 하려고 하면 기존 수업재료만으로는 어렵다. 재료 자체도 생소한 것 갖다 쓸 수도 있고, 그런데 과학과 예산은 몇 년 전에 비해 절반도 안되어서 경제적 지원이 필요해서 지원한 것이다.

경남초등A: 우리 학교가 재개발지역이어서 교육적 환경이 열악하고 과학전담교사로서 과학부분에서 학생들에게 혜택도 주고, 금전적 지원으로 학생들에게 학교 밖 교육을 거의 못하는 학생들이어서 학교내에서 할 수 있는 캠프 등을 진행하려고 선도학교에 지원하였다.

전북초등A: 우리 학교는 2018년 3월 개교 학교로서 5층에 건식과 습식 과학실이 배치되었으나, 예산 부족으로 실험용 테이블과 의자, 가정에서 사용하는 싱크대 2칸, 서비스로 제공된 긴 책꽂이(넘어질 위험이 있어 안전사고 위험)만이 전부였다. 도에서 배부된 과학실 구축 예산은 학생들의 과학수업에 필요한 실험 재료나 교구 구입에도 부족한 실정이라 학생들과 함께 수업할 과학실 구축을 위한 예산이 시급해 선도학교에 지원하게 되었다.

특히 창의과학실 모델학교의 경우, 노후한 과학실을 개선하기 위해 선도학교에 지원하였다고 교

사들은 응답하였다. 무엇보다도 학생들에게 다양한 탐구수업을 제공하기 위해서는 과학실의 실험교구 확보가 필요하며, 대표시범수업만이 아니라 개별 학생들이 실험기구를 직접 다루고 탐구문제에 대해 고민해볼 기회를 제공하기 위해서는 창의융합형 과학실 모델학교와 같은 지원이 필요해서 선도학교에 공모하게 되었다고 말하였다. 대부분의 교사들은 창의융합형 인재 양성이 2015 개정 교육과정의 주요한 목적이며 방향이라고 생각하고 있었다. 특히 2015 개정 교육과정의 총론 및 각론에서 제시하는 역량 중심의 창의융합형 인재양성을 위해서는 “과학수업의 새로운 변화가 필요”하며, 창의융합형 과학실 모델학교와 같은 선도학교 운영을 통해 탐구수업을 좀 더 내실있게 진행할 수 있을 것이라고 주장하였다. 또한 2015 개정 교육과정에서 강조하고 있는 학생참여형 수업, 탐구과정, 모둠별 토의 및 협력 과제 등의 지원을 위해서도 매우 유용하다고 말하였다.

대구중학A: 창의융합형 과학실 모델학교에서의 과학실은 전통적인 실험수업만이 아니라, 다양한 형태의 수업, STEAM이나 프로젝트 수업 등 다양한 형태의 수업이 가능하다. 지원해준 4,500만원 중에서 수업을 위한 물품 구입, 수업에 쓸 교재 구입도 가능하다.

서울초등A: 2015 개정 교육과정의 지향점, 4차 산업혁명, 세계적으로 교육적 패러다임이 바뀌고 있다고 생각한다. 이러한 변화 속에서 역량 중심의 창의융합형 인재양성이라고 하는데, 뭔가 과학수업의 새로운 변화가 필요하다. 특히 2005년 개교 이후 교구교체나 시설개선이 한번도 이루어지지 않아 현재 실습대와 의자가 심하게 흔들려 안전사고 발생의 위험이 많다. 과학실 리모델링하는 일이 시급하다.

세종초등A: 단순한 실험도 있고 이미 알고 있는 것도 있었는데, 대부분은 새로운 걸 발견하기도 하고 수업시간에 실험과정을 지켜보니 좋은 것 같다. [2015 개정 교육과정으로 바뀐] 5, 6학년 에 ‘재미있는 나의 탐구’ 활동에서 탐구가 좀 더 진행될 수 있어 괜찮다. 교육과정에 아이들이 구체적으로 할 수 있는 것을 넣어주고, 필요한 준비물을 챙겨준다. 평소에 궁금했던 걸 해보려고 해서, 다양한 주제들이 나오더라. 탐구 자체가 스스로 하는 거여서 재정적, 시간적, 능력면에서 할 수 있는 걸 고르라고 했고, 이를 지원해줄 수 있어서 좋다.

인천중학A: 학생들이 수업시간에 함께 조사하고 토의도 가능하며 모둠별로 과제 연구와 탐구가 가능하다. 교사주도의 닫혀진 탐구가 아니라, 학생 중심의 개방형 탐구나 프로젝트 수업 PBL과 같은 문제해결학습이 가능하며, 학생뿐만 아니라 교사들도 선호하고 있다.

둘째, 교육과정 재구성 측면에서 창용과학실과 학생참여수업 선도학교에서는 일반학교에 비해서 “교육과정 재구성을 좀 더 폭넓게” 하고 있었다. 교사들은 학생참여형 수업을 하기 위해서는 교과 간 교육과정이 중복되는 부분을 통합하고, 학생들이 활동할 수 있는 시간을 많이 제공해야 한다고 주장하였다. 또한 교사들이 학생들에게 피드백을 해줄 수 있는 시간도 필요하므로, 선도학교 운영 이전과는 달리 초등의 경우 동학년 교사협의회 등을 통해 보다 적극적으로 교육과정을 재구성하고 있다고 설명하였다.

세종초등A: 교육과정 재구성은 과학차시가 융합도 단위마다 조금씩 들어있어서 그것을 하기도 하고, 교과서 내용에서 하루 중일 관찰하는 건 단위시간 수업으로 어려워해서 단시간에 할 수 있는 걸로 바꾸어서 한다. 날씨에서 하루 중일 기온차 기록은 다시 개발해서 한 시간 안에 20분 안에 하는 실험모형으로 바꾸어서 실험한다.

강원초등A: 선생님들하고 학생참여형 수업이 무언지, 어떤 참여를 더 하라는 건지 등에 대해 그 의미에 대해 의논을 해서 내린 결론이 수업방법을 바꾸어보자고 해서 다양한 수업방법을 배워보려고 했다. 과학수업 선도학교는 거꾸로 수업을 많이 홍보했는데, STEAM과 배움중심교육, 거꾸로 학습방법에 대해 선생님들하고 연구해서 다양한 수업방법 중 토론수업, 조사토의학습, 융합교육 등에서 선생님들이 원하는 과목, 사회과는 조사발표학습을 하고, 과학수업은 재밌는 수업, 아이들이 실험을 할 때는 시간이 모자라서 거꾸로 수업을 선택해서 하고, 다른 선생님들은 국어는 토론수업을 선호한다.

전북초등A: 학년별로 2학기 동안 적어도 3개의 수업프로그램은 운영해 보자는 목표를 두고 운영한다. 2개의 STEAM 프로그램과 1개의 학생참여형 과학수업(토의·토론, 과학 글쓰기 중심으로)을 학년별로 재구성하여 운영한다. 프로그램은 동학년 교사들이 협의하여 구성하고, 학교 수업 협의체에서 같이 공유하고 피드백을 받아 적용하고, 다시 수정하는 방식으로 운영된다.

서울초등A: 교육과정 재구성은 STEAM 수업의 경우도 2차시씩 하는데, 자연사박물관 꾸미기도 미술 시간과 연계하여 함께 진행하기도 한다. 또한 과학단원의 ‘지층과 화석’, 국어의 ‘제안하는 글 쓰기’, 수학의 ‘막대그래프’의 단원 등을 재구성하여 수업을 동료교사들과 함께 한적도 있다.

셋째, 교수학습과 관련하여, 교사공동체 혹은 네트워크 차원에서 학생참여형 수업의 저변 확대 및 수업 변화를 위해 노력한다. 창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 교사들은 2015 개정 교육과정이 기존 교육과정보다 더 학생중심 교수학습방법을 강조하고 있다고 파악하고 있었다. 면담에 참여한 교사들은 거꾸로 수업, 협동학습 등 학생들의 참여가 주도적인 다양한 교수학습 방법을 시도하고 있었다.

선도학교 교사들은 학생참여형 수업의 변화는 비단 학생들에게만 국한되는 것은 아니라고 주장하면서 학생참여 자체가 수업의 변화를 시도하는 교사들에게 적절한 방향을 제시하고 있다고 하였다. 교사들은 과학수업의 이상적인 모습으로서의 학생참여형 수업의 저변 확대를 위해 추진하고 있었다. 특히 학생참여수업 선도학교의 경우, 교사들 간의 협력과 네트워크 등을 통해 정보를 공유하며, 학생참여형 수업을 강조하고 있었다. 교사들 간의 협력은 학생참여형 수업을 시도하고 수정하는데 도움을 주는 것을 지속하면서 과학수업에 대한 철학을 세우며, 의미있는 과학수업을 시도하는 전략을 하고 있다고 주장하였다.

인천중학A: 소속 학교 동료교사와의 협력뿐만 아니라, 외부 교사공동체와의 협력을 통해 교육과정 재구성에 대해서 적극적으로 진행한다. 현재 가르치는 학생 수준에 맞춘 교육과정의 재구성을 하는데 주로 실생활과 관련되거나 학습자의 관심이 반영된 주제를 활용한다. 특히 수업에서 학생의 긍정경험을 높이기 위한 구체적 방안을 찾으려는 노력을 꾸준히 하고 있다.

대구중학A: 하브루타 거꾸로 디자인 비주얼 씹킹 등도 다 해오고 있다. 처음에는 아이들을 토의나 협력수업의 이론을 잘 모를 때 강의식 수업을 했는데 아이들이 과학실험이나 활동수업은 잘 하는데 이론으로 넘어가면 얽어져 자려고 하더라. 그에 대해 아이들이 탐구하는 수업을 고민하던 차에 배움공동체를 알게 되고, 2박3일 동안 밤새워 들고 배움공동체를 하면서 거꾸로 교실,

협동학습 등을 섭렵해서 제 수업에 맞는 걸 찾아
가다 보니 아이들이 수업을 좋아하게 되었다.

서울초등A: 수업이나 교실 이야기 등을 공유하고, 팀들이 많이 생겨난다. 정기적으로 주마다 모이기도 한다. 학교모임은 비자발적으로 동기를 유발해야 하고, 외부 모임은 자발적으로 하고 싶어서 하는 것이고 공동체 성과도 다르고, 공동체의 수준도 다르다. 외부 교사모임의 지향도 수업을 잘하고 아이들을 참여시키려는 건데, 참여형 수업은 아이들의 자발성을 요구하는 건데 아이들이 전에 안 해보던 걸 마음을 내서 참여해 보는 것이니 교사들의 의지가 있어야 가능하다.

강원초등A: 직접 해봤던 경험으로 우리 몸 단원을 거꾸로 수업을 한적이 있다. 디디영상을 직접 만들면 좋겠지만, 교사연구회의 어떤 교사의 자료를 얻어서 했는데, 교사가 하는 시간은 줄고 학생들이 말할 수 있는 시간이 늘어서 좋았던 기억이 남는다. 혼자서 생각만으로는 용기 내기 어려웠을 것 같다.

경남초등A: 초등과학교사로서 과학교육을 보면 전공자와 비전공자들이 과학에 대한 태도가 많이 다르다. 담임선생님은 과학시간에 사용하는 재료나 탐구물을 구하기 쉽지 않아서 건너뛰거나 넘어가고 인터넷이나 동영상 자료 등으로 시각적으로만 제공하고 넘어간다. 그래서 선도학교를 해서 다른 선생님들에게도 과학수업은 이런 것이라고 저변을 확대하려고 추진했다. 융합수업의 한계점을 느끼고, 교사들 간의 모임과 협의를 통해서 제가 몰랐던 부분들이 딱딱 터지면서 아이들 참여와 활동 중심으로 많이 알게 되었다.

특히 창용과학실 모델학교는 융합에 의미를 두고 있어서 융복합 교수학습 방법을 활용하기에 용이하다고 교사들은 주장하였다. 창용과학실의 경우, 실험뿐만 아니라 다양한 탐구가 가능하도록 공간이 구성되어 있을 뿐만 아니라, 스마트교육 기반의 다양한 활동을 할 수 있는 공간과 기기들을 구비하고 있는 경우가 많다. 이러한 스마트교육은 과학수업에서 탐구를 지원하고, 관찰 및 조사활동을 좀 더 적극적으로 하는 데 도움이 된다고 교사들은 말하였다.

서울초등A: 교사에 따라, 수업 차시에 수업 진행시, 역량 중심의 스마트교육 기반 과학수업(문제해결, 프로젝트), SSI 수업, SW & Maker교육 기반 STEAM 수업아래 방법을 모두 사용하고

있다고 생각되지만 특히 사회과학적 이슈 수업이 창의융합형 교실에서 두루 사용할 수 있는 주제로 많이 활용하고 있다.

인천중학A: 직관적인 수업 자료와 멀티미디어를 자유롭게 사용할 수 있는 수업 시설과 교사의 역량이 펼쳐주기 때문에 하나의 수업 안에서 3~4번의 디지털 기기를 활용하여 수업을 진행하고 있다. 이러한 멀티플레이가 학생들에게는 칠판과 백묵으로만 하는 수업 형태에서 다양한 깨우침을 줄 수 있을 것이다.

인천중학A: 메이커 교육의 교육현장 정착 사례 만들기 및 다양한 교과와의 융합을 선도할 수 있는 역량을 갖추고 있기 때문이다. 따라서 3D프린팅, 레이저커팅기, 아두이노, VR/AR 체험, DIY 교육 활동을 하며, 지역사회, 학교, 교사들에게 다양하고 새로운 기자재들을 활용한 수업 모델을 만들고 적용할 수 있다.

넷째, 학생평가와 관련하여 창용과학실은 물론 학생참여수업 선도학교에서도 과정중심평가를 강조하고 있었다.

학생참여형 수업 면담에 참여한 교사의 경우, 절반 이상의 교사인 6명의 교사들이 교사가 주도하는 강의식수업보다는 다양한 수업의 형태가 이루어지므로 교사들이 과정중심평가의 중요성을 인식하고 과정중심평가를 위해 다양하게 노력하고 있다고 하였다. 그래서 교사들은 학생들을 위한 개별적인 피드백을 할 수 있고, 피드백을 하면서 평가를 통해 학생들의 성장을 돕는다고 생각하였다.

창용과학실 선도학교 수업에서도 과정중심평가를 강조하고, 과정중심평가를 위해 애쓰는 모습이 많이 볼 수 있었다. 모둠별로 수업이 이루어지는 학습과정에서 학습자가 나타낸 여러 가지 변화에 대해 평가가 이루어지기 때문에 지식뿐만 아니라, 탐구 및 태도 평가 등이 다양하게 진행되고 있다고 교사들은 말하였다. 요컨대 교사들이 주도하는 교사평가가 수행평가의 대부분을 이루고 있는 것과는 달리 창용과학실의 교실에서는 자기평가, 학생간의 상호평가 등과 같은 다양한 평가방법을 시도하고 있었으며, 이러한 다양한 평가는 획일적인 평가를 지양하고 학생들의 다면적 변화와 성취를 점검할 수 있다고 교사들은 강조하였다.

한편, 창용과학실 선도학교의 경우에는 스마트 기기를 기반으로 한 평가를 실시하는 경우도 있었다. 교사는 오픈플랫폼을 이용하여 자기평가 및 등

료평가, 교사평가 등을 시도할 수 있었으며, 이를 통한 평가가 가능하다고 말하였다.

서울초등A: 일부 평가방법의 경우, 기본 평가 방식과 동일한 듯 보이지만 기본적으로 과정중심평가를 지향하고 있다. 과정중심평가는 평가 자체가 곧 수업으로 지식의 평가뿐만 아니라, 탐구 및 태도 평가도 가능한 한 하고 있다. 선택형 서답형, 실험보고서 평가와 같이 기존에 사용했던 평가방법도 활용하면서 포트폴리오, 과학 글쓰기, 면담 등과 같은 모둠 평가 등 다양한 평가 방법을 시도하고 있다. 학생들의 평가 기록을 누적하고 이를 바탕으로 아이들에게 부족한 부분이 무엇이었는지 피드백을 해준다.

세종초등A: 수행평가로 NEIS 정보공시에 올린 것 이외에 과정평가에 대해 많은 연구해서 자기평가 동료평가 등을 넣어서 개선했다. 평가는 아이들 스스로 평가, 상호평가, 관찰평가를 한다. 생기부에 적어준다. 수행평가 기록을 해서 수행평가 기록과 생기부 교과학습발달사항에 넣어준다.

전북초등A: 과정을 평가하게 되면 학생들이 성장하는 모습에 초점을 맞추게 되고, 자연스럽게 학생들도 성취감을 맛보기 때문이다. 학생들 간의 동료평가도 하고 있는데 처음에는 잘할 수 있을까 하는 생각이 들었었다. 그러나 학생들이 서로에 대해 피드백을 줌으로써 평가 이외에도 과학 관련 태도 또한 기를 수 있다고 생각했다.

광주중학A: 과학이어서 보통 4단위여서 단원 띠기를 보통 한다. 평가는 서로 맞추는데 어려움이 없다. 본인이 꼭 다 들어가니까 단원별로, 평가를 보면 다른 선생님들이 평가 때 실제로 뭔가를 만 들어보는 것, 파동수업이면 악기 만들기 수업을 해서 악기를 연주하고 계속 과정을 쌓아서 과정평가를 제대로 하고, 저는 일대일 인터뷰를 통해 주제를 주고 한 단원의 핵심주제를 주고 그걸 가지고 와서 선생님에게 설명하게 한다. 두어 차시 정도 걸린다.

경남초등A: 두 번째는 즉각적 피드백을 준다. 혼합물의 분리 탐구활동에서도 중간중간 탐구활동이 끝난 직후나 교사가 개념을 가르친 직후에 학생들의 전체적인 응답 자료를 교사가 파악하고, 그에 대해 교사가 수업시간 내에 피드백을 해줘야 한다. 그렇지 않고 형성평거나 수업이 끝난 후 한 평가는 학생들에게 피드백을 주기도 쉽지 않고 효과적이지도 않다. 그래서 실험활동이라든지, 식물의 한 살이 관찰일지 등 중간에 피드백이 가능한 평가를 한다.

인천중학A: 최근 교육 평가 방법의 흐름은 교사 중심 평

가에서 학생 상호평가와 디지털 기기를 활용한 오픈 포트폴리오이다. 소비자로서 기려지는 것이 아니라, 콘텐츠 생산자로서의 경험은 미래 우리나라에 중요한 인재로 커나가는 데 도움이 될 것이다.

2. 학생들의 과학긍정경험에 영향을 주는 창의과학실과 학생참여수업 선도학교의 특징

첫째, 학생참여형 선도학교 수업을 통해 현장교사들이 가장 중요하게 여기는 학생들의 과학에 대한 흥미를 일깨울 수 있다. 면담에 참여한 어떤 교사는 “학생들의 흥미가 없으면 과학적 개념과 원리도 세울 수 없다”고 주장하면서 흥미 있는 수업을 강조하였다. 면담에 참여한 한 중학교 교사는 흥미롭지 않은 수업에 대한 외면은 초등학교보다는 중학교 학생들에게 더 잘 나타난다고 지적하였다. 학생참여형 수업의 특징으로 체험과 관련된 다양한 활동을 할 수 있고, 이러한 활동이 과학수업에 흥미를 갖게 되는 원인이라고 교사들은 설명하였다. 따라서 학생참여형 과학수업 선도학교 등을 통해 과학 및 과학수업에 대한 흥미 등과 같은 학생긍정 경험 신장이 가능하다고 교사들은 지적하였다.

서울초등A: 중학교는 개념 위주고 실험도 많고 갑자기 어렵게 느껴져서..(중략) 중학교에 와서 학생들이 어려워서 흥미를 많이 잃고 사교육도 안 한다. 초등학교에서는 학생들이 그래도 과학에 흥미를 가지고 있다.

광주중학A: 초등은 실험위주로 하니까 아이들이 좋아한다. 중학교는 실험도 암기식으로 하니까 어려운 내용을 아예 손을 안 댈려고 한다...(중략)... 흥미가 없으니 가르치려고 해도 안 된다. 아들이 초등에서부터 조작하는 걸 좋아해서 글라이드나 물로켓 대회 나가서 상도 받고 그랬는데, 외우는 게 너무 많아지니 과학 싫다고 하더라. 그런 교육에서 멀어지니까 과학을 싫어한다.

전북중학B: 학급당 아이들이 적어서, 활동이나 수업을 재밌게 할 수 있을 것 같아서 왔다. 아이들이 교육적으로 혜택을 못 보고 가정에서도 신경을 많이 못 써주니까 체험위주 교육과정을 많이 운영하려고 하셔서 체험위주 활동을 많이 해서 다양한 경험을 쌓게 해주려 한다. 요리, 뮤지컬이나 공연에 가고, 스포츠 활동도 체험해 주려고 학교 내에서 행사를 만들어서 하고, 옛것제는 1박2일로 학교에서 캠프를 하고 잠도 자고, 환경교육도 자주 하고 관심이 많아서 다양한 활

등을 많이 하고, 전교생이 방과후를 다 하는데 시골아이들이 못하는 바이올린, 밴드, 미술, 컴퓨터, 원어민 영어도 신청해서 하고, 학예회를 했는데 감동적이었다.

경남초등A: 2015 개정 교과서는 7차 교육과정, 2007 교육과정, 2009 교육과정과 비교해 보면 교과서의 짜임이 분명 재미있어진 것은 맞다. 그러나 교과서가 가지고 있는 지면의 한계, 일관성 등으로 인해 실험적인 기술이나 구성은 찾아보기 힘들다. 학생참여형이 되지 못하면 학생들은 흥미를 잃을 수밖에 없다. 그러자면 학생들의 다양한 요구에 맞도록 조금 더 재미있는 교과서가 필요하다.

둘째, 학생참여형 수업에서 활용했던 거꾸로 수업, STEAM 수업, 하부르타 수업, 프로젝트 수업, 게이미피케이션 수업 등은 학생들에게 과학에 대한 긍정적인 경험을 갖게 한다(문주영, 신영준, 2018; 이여빈, 신영준, 2019). 과학적 문제를 해결하는 과정을 수행하면서 학생들은 성공의 경험을 맛보게 되고, 이것이 과학수업에 대한 만족감이나 동기 부여를 가져올 수 있었다고 교사들은 주장하였다. 창용과학실 선도학교 수업의 경우, 과학실에서 이루어지는 모델 수업을 통해 실생활 문제에 대한 탐구 실험을 가능하게 하므로, 과학내용지식뿐만 아니라 탐구기능과 다양한 과학긍정경험 신장에 도움이 된다. 창용과학실에서 이루어지는 수업의 경우, 전반적인 과학긍정경험 신장이 도움이 된다고 교사들은 지적하였다. 체험위주의 과학실험과 학생주도적 탐구체험을 통해 과학관련 자아개념이나 동기, 과학적 태도뿐만 아니라, 진로포부 및 과학정서 등에 두루 영향을 끼치는 것을 확인할 수 있다고 교사들은 주장하였다.

강원초등A: 거꾸로 수업, STEAM 수업, 하부르타 수업, 프로젝트 수업 등은 학생들에게 과학에 대한 긍정적인 경험을 갖게 한다. 예전에는 실험을 하라고 하고 교과서에는 이미 답이 제시된 것들도 많았다. 학생들은 스스로 문제를 해결하면서 성공을 맛보고 긍정경험을 하게 된다.

인천중학A: 프로젝트 수업의 경우 모듈 학습으로 진행한다. 물론 참여자의 태도를 관찰하여 차등하여 평가하고 있다. 또한 자신이 참여하는 프로젝트 과정을 사진, 영상으로 기록하여 온라인 플랫폼에 탑재하도록 하고 있다. 따라서 LG에서 운영하는 영메이커 사이트에서 우리 학교만

의 링크를 따라 만들어 주었다. 이러한 과정은 학생들의 자긍심을 도취시키는 데 도움이 되었다. 문제는 시간 확보다.

전북초등A: 사람은 누구나 자신이 활발히 활동하고 어떤 역할을 가지고 있다고 느낄 때 흥미나 집중도가 높아진다고 생각한다. 그런 의미에서 제 과학수업의 경우 학생들의 수준이나 상태를 분석하고, 이에 따라 교육내용이나 활동들의 수준, 방향을 결정하고, 학생들이 보다 과제에 몰입할 수 있도록 다양한 방법이나 전략을 사용하기 때문에 수업에서 보다 자유롭게 생각하고 표현하며 자연스레 각자가 주인공이 되는 수업이 이루어지는 것 같다. 또한 최근 학생들이 관심 있어 하는 부분들과 연계한 수업 내용이나 활동들을 연계하여 구성함으로써 자연스레 진로 관련 포부를 가질 수 있을 뿐 아니라, 전반적인 과학관련 자아개념이나 동기, 태도가 신장되는 것 같다.

서울초등A: 창의융합형 과학실 중심 수업은 배움에 있어, 학생들이 알아야 할 내용 지식 및 습득해야 할 탐구 기능을 학생참여중심 수업으로 이끌어 가기 위해, 학생이 주도적으로 과학장비나 기기를 활용하여 문제를 해결하거나, 실생활에서의 사례를 중심으로 과학이 실제 생활에 적용됨을 알게 함으로써 수업은 과학긍정경험의 과학 학습동기, 과학관련 진로포부, 과학관련 태도 면에서 매우 긍정적인 영향을 미치 것이라고 생각된다.

셋째, 창의융합형 과학실 모델학교에서 이루어지는 과학 수업을 통해 학생들의 과학수업에 대한 새로운 흥미를 유발하고, 적극적인 수업 참여를 이끌어 낼 수 있다고 교사들은 주장하였다. 이는 창의융합형 과학실이 기존의 실험 위주의 과학실에서 다양한 과학수업 형태를 가능하도록 구성되어 있기 때문이라고 한다. 특히, 창의융합형 과학실 모델학교에서는 스마트교육 기반의 다양한 활동을 할 수 있는 공간과 기기들이 구비되어 있는 경우가 많아서 학생들의 과학경험과 체험에 긍정적인 효과를 이끌어 낼 수 있다고 교사들은 주장하였다. 즉, 창용과학실은 스마트교육을 가능하게 하며, 스마트교육은 과학수업에서 탐구를 지원하고 관찰 및 조사활동을 좀 더 적극적으로 실행하는 데 도움이 된다고 교사들은 지적하였다. 달리 말해서, 창용 과학실은 기존 과학실과는 다른 공간, 다양한 기기 등을 제공하면서 학생들에게 과학적 탐구와 실

천을 경험하는 ‘과학의 공간’의 역할을 하고 있음 (Stroupe, 2017)을 알 수 있다.

세종초등A: 창의융합형 과학실 모델학교라서 컴이나 태프로 동영상을 만들어서 애니메이션 등 다양한게 발표를 했다. 아이들이 자유탐구를 해서 직접 하니까 긍정적으로 재밌어하고 보람도 느끼고 평소에 열심히 안하던 아이들도 열심히다.

인천중학A: 학생들이 수업과 이 공간에 들어오고 싶어하며 다양한 기자재에 흥미를 느낀다는 것 자체가 수업에 대한 긍정적인 영향을 준다고 생각한다. 미래 교양인들이 갖추어야 할 소양인 디지털 리터러시는 외부 네트워크와의 자유로운 접속에 있다고 생각한다. 학생들의 갈등을 해소해주고 있어서 흥미를 가지고 임할 수 있다. 메이커 교육의 교육현장 정착 사례 만들기 및 다양한 교과와의 융합을 선도할 수 있는 역량을 갖추고 있기 때문이다. 따라서 3D프린팅, 레이저 커팅기, 아두이노, VR/AR 체험, DIY 교육 활동을 하며, 지역사회, 학교, 교사들에게 다양하고, 새로운 기자재들을 활용한 수업 모델을 만들고 적용하여 디지털 리터러시를 갖추기 위해 운영하고 있다.

서울초등A: 창의융합형 과학실을 중심으로 운영될 교육과정 특성상, 과학교과 자체가 실험 및 탐구 중심의 수업이기 때문에 학생들이 좋아하는 편이기는 하지만, 대부분의 과학수업이 교과서 실험을 따라서 해보고 결과를 확인해 보는 방식이었다면, 창의융합형 과학실 중심 수업은 배움에 있어서, 학생들이 알아야 할 내용 지식 및 습득해야 할 탐구기능을 학생참여중심수업으로 이끌어가기 위해, 먼저, 학생들이 수업에 몰입할 수 있도록 흥미로운 자료나 도구 등을 활용하여 수업을 진행하고 있다. 동시에 시대적 흐름에 발맞추어 기존 실험이나 관찰 등이 효과적으로 수행할 수 있는 첨단 기기 등을 활용하여 흥미와 효과적인 유익함을 동시에 달성하려고 한다.

3. 창의과학실과 학생참여수업 선도학교 개선방안 및 요구사항

첫째, 창의과학실과 학생참여수업 선도학교 운영은 물론 학생들의 과학긍정경험 신장을 위해 과학실무사 혹은 과학실협조교 지원이 필요하다. 과학교사들은 타과목 교사들에 비해 사전 실험 및 실습 준비에 대한 부담감이 있다. 행정실무사가 이러

한 부분에 도움을 주고 있기는 하나, 지역 혹은 학교규모에 따라 과학실험을 지원하는 행정실무사가 없는 경우도 있다. 이렇게 되면 과학수업이 내실있게 진행되기 어려우며, 학생들의 참여보다는 시청각 교육 및 강의식 교육이 될 가능성이 많다고 선도학교 교사들은 말하였다. 따라서 학생들의 이공계 진로포부 및 과학 정서 등에 긍정적인 영향을 줄 수 있는 긍정경험을 갖도록 하기 위해서는 행정실무사가 초등학교 및 중학교 현장에서 과학 수업을 지원하기 위한 실험 물품 구입 및 준비, 실험 준비물과 실험활동 보조 등을 지원할 필요가 있다.

경기초등A: 전국에 모든 학교에 과학실무사가 있는 것은 아니다. 과학실무사가 있었던 학교에 근무도 해봤고, 없는 학교에 근무도 해봤다. 과학실무사가 있고 없고에 따라 실험준비에 따른 부담감은 상당히 차이가 나고, 이러한 부담감이 학생들에게도 전가된다.

대전중학A: 실험실을 정리하고 실험 물품을 준비하는 것만 아니라, 학교에서 하고 있는 업무도 많다. 수업의 질은 교사의 질을 넘어서지 못하는 것처럼 우리가 수업의 질을 높이고, 학생들의 과학적 진로포부에 관심을 쏟을 수 있을만한 인적 지원도 물론 필요하다.

둘째, 학생들이 충분히 탐색하고 실험할 수 있는 시간 확보가 필요하다. 현재 과학수업 시간표가 1차시로 편성되는 경우가 일반적이는데, 초등의 경우 40분이고, 중학교의 경우 45분 수업이다. 창의융합형 과학실의 경우 블록타임 등으로 시간을 탄력적으로 운영하는 경우가 많았는데, 학생의 긍정경험 제고를 위해 블록타임 수업 편제 및 시간 활용의 탄력성 확보가 필요하다고 선도학교 교사들은 강조하였다.

세종초등A: 과학긍정경험 설문을 엑셀파일이다 집어넣어서 살펴보니 전반적으로 다 올라가는데 정서 부분에서 수업이 재미있고 만족스럽고 지루한게 개선되고 부정적 면이 없고, 원래 과학수업을 다른 과목보다 초등학생들은 좋아한다. 학생들이 실험이나 관찰 등 만지작거리는 게 많아서 좋아하는데 과학학습정서 부분에서 더 재미있어졌다고 많이 이야기한다. 학생들에게 충분한 시간을 주는 게 제일 중요하다.

강원B: 도입, 동기유발 5분하고 실험 설명하고 실험하

고 정리하기에 급급한 하루하루를 보냈다. 수업 시간에 실험실때도 하고, 왜 실패했는지 탐색도 해야 하는데 그럴 시간이 없었다. 아이들이 과학에서 만족감을 드러내는 데에는 시간을 좀 더 충분히 주고 있기 때문이다.

셋째, 현장교사들이 과학긍정경험 신장 방안을 공유할 교사연구회 등에 대한 지원이 필요하다. 과학긍정경험을 증진시킬 수 있는 프로그램 개발, 과학긍정경험을 이끌어낼 수 있는 평가방법 개선 등을 연구하고 공유하는 교사연구회 등을 지원하고, 2~3년씩 중장기적으로 하나의 주제를 가지고 꾸준히 연구할 수 있는 풍토도 마련될 필요가 있다고 교사들은 주장하였다.

전북초등A: STEAM 프로그램 운영을 통해 학생들로 하여금 과학학습동기가 신장되고 있다. 학생들이 왜 이 과제를 해야 하는지 상황이 제시되고, 학생들의 실생활이나 관심을 유발하기 위한 활동들을 지속적으로 고민하며 STEAM 프로그램을 구성하기 때문이다. 다양한 프로젝트 학습이나 조사·발표학습, 토의·토론학습을 통해 과학 관련 자아개념에 대한 이해와 진로포부, 과학 관련 태도가 신장된다고 생각한다. 보다 학생들이 주인공이 되고, 활동하며, 주도적으로 이끌어가는 수업을 교사들이 고민하고 노력하고 있기 때문이라고 생각한다.

전북중학B: 교사가 제공하는 자료나 교과서에 제시된 자료들을 활용한 수업보다는 스스로 예상하고, 계획하여, 조사하고 정리하며 발표하는 과정을 거치게 되면 자연스럽게 생각하는 방법, 표현하는 방법에 대한 자신감과 학습에 대한 흥미 등 과학관련 태도가 신장된다고 생각한다. 즉, 학생이 중심이 되어 수업을 만들어가는 것을 통해 과학긍정경험에 긍정적 영향을 주는 것 같다. 그러자면 교사가 연구하고 자료개발하는 시간과 풍토가 필요하다.

끝으로, 과학긍정경험 제고를 위한 논의의 대상으로 학생과 교사뿐만 아니라, 학부모의 이해도 제고가 매우 필수적이다. 예컨대 학부모들도 2015 개정 교육과정의 변화가 현장에서 어떻게 구현되는지에 대한 이해가 필요하다. 따라서 학부모들을 위한 다양한 연수 및 이해 제고를 위한 영상자료 등을 만들어 배포할 필요가 있다고 선도학교 교사들은 주장하였다.

경기A: 교육과정을 재구성해서 과학수업이랑 국어수업을 함께 하거나, 과학수업과 미술수업을 함께 한 적이 있는데, 실험관찰 몇 쪽 정도가 빈 여백으로 되어 있는 걸 본 학부모가 학생에게 이거 배우지 않았느냐고 물었다고 한다. 그래서 무언가를 만들었다고 하니깐 그냥 과학수업을 넘어가신 것 같다고 하더라는 이야기를 들었다. 과학긍정경험 제고에서 학생과 교사뿐만 아니라, 교육의 수요자인 학부모들의 이해도 중요한 것 같다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교와 중학교 수준에서 운영되는 과학선도학교인 창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 업무담당 교사들을 중심으로 심층면담을 실시함으로써 과학선도학교가 초·중학교 학생긍정경험에 주는 영향 요인을 탐색하였다. 교사 심층면담을 통해 학생의 정의적 태도, 즉 과학긍정경험 향상에서 과학선도학교의 효과성을 가져온 요인을 창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 교육과정 운영 특성, 학생들의 과학긍정경험에 영향을 주는 창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 특징, 창용과학실과 학생참여수업 선도학교 개선방안 및 요구사항 등의 측면에서 분석하였다.

창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 경우, 학생들에게 제대로 된 과학수업을 제공하기 위한 준비물과 장비 확보, 과학실 개선 등을 위해 선도학교에 지원한 경우가 많았으며, 이전에 비해 선도학교에서는 교육과정 재구성을 좀 더 폭넓게 하고 있으며, 교사공동체 차원에서 학생참여형 수업의 저변 확대 및 수업 변화를 위해 노력하고, 과정중심평가를 강조하고 있었다. 또한, 학생참여형 선도학교 수업을 통해 학생들의 과학에 대한 흥미를 일깨우고, 프로젝트 등과 같은 다양한 수업을 통해 학생들에게 과학긍정경험을 제공하고, 창용과학실에서 이루어지는 과학수업을 통해 과학에 대한 학생들의 새로운 흥미를 유발하고, 과학내용지식뿐만 아니라 탐구기능과 다양한 과학긍정경험 신장으로 연결하고 있었다. 연구결과를 토대로, 학생의 과학긍정경험 신장에 효과적인 과학선도학교의 특성을 일반학교 교육과정 운영에 확대할 수 있는 방안, 즉 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업 학교가 일반학교에 주는 시사점을 제언의 형태로 제시하면 다음과 같다.

첫째, 일반학교에도 과학교육이 활성화될 수 있도록 예산 지원이 필요하다. 면담에 참여한 많은 선도학교 교사들은 과학수업을 충실하게 운영하기 위해서는 여러 준비물들이 필요하고, 충분한 과학 기기들이 필요하며, 이를 위해 예산 지원이 필요하다고 주장하였다. 즉, 학생들이 충분히 실험하고 직접 기기를 다루어봄으로써 과학적 탐색을 할 기회도 많이 갖게 되고, 이는 과학에 대한 긍정적 경험으로 연결된다고 교사들은 주장하였다. 따라서 학생참여형 수업 활성화를 통한 과학긍정경험 신장을 위해 일반학교에서도 과학교육 활성화를 위한 예산을 충분히 지원할 필요가 있다.

둘째, 일반학교에서도 다양한 과학수업 형태가 가능하도록 과학실 공간 확대 및 공간 구성을 위한 노력이 필요하다. 창용과학실 모델학교에서 이루어지는 과학 수업을 통해 학생들의 과학수업에 대한 흥미와 참여를 이끌어낼 수 있는 요인은 창용과학실의 경우 기존 과학실과는 달리 다양한 과학수업 형태가 가능하도록 구성되어 있기 때문이라고 교사들은 주장하였다. 실제로 창용과학실은 교실을 2개 이상 붙여 놓은 형태와 크기도 발견되며, 창용과학실의 경우 학생들이 무언가를 만들거나, 깊이 있는 토론과 발표 등을 지원해줄 수 있는 공간을 갖추고 있다. 하지만 대부분의 일반학교 과학실은 형태와 규모면에서 다양한 모듈별 학습과 활동을 하기에는 공간과 시설이 많이 부족한 실정이다. 따라서 일반학교에서도 다양한 과학수업 형태를 실행할 수 있도록 시설정비뿐만 아니라, 형태와 규모면에서도 실험실 공간 확대와 정비가 필요하다.

셋째, 일반 초등학교 및 중학교에도 학생참여가 중심이 되는 다양한 교수학습 자료 등을 지원할 필요가 있다. 창용과학실과 학생참여수업 선도학교의 경우 과학 교수학습 방법에서 다양성을 추구하고 있으며, 특히 학생들의 '참여'에 강조점을 두고 있다. 하지만 일반학교의 경우, 다양한 과학 교수학습 방법을 연구하지 못하고 교과서나 지도서의 흐름을 그대로 따르는 경우가 많으며, 이론은 강의식으로 하고 실험도 교과서대로 따라 하게 하거나 시범 실험을 하는 경우도 많다. 특히 일반 초등학교에서는 한 명의 교실담임이 여러 과목을 가르치고 있는 경우가 많아서 한 과목에 대한 수업연구를 깊이 있게 진행하기에 어려운 실정이다. 따라서 일반 초등학교 및 중학교에 학생들의 참여가 중심이 되는 다양

한 교수학습 자료 등이 지원된다면 일반학교에서도 선도학교에서와 마찬가지로 좀 더 쉽게 학생참여형 수업으로 전환할 수 있을 것이다. 한편, 학생참여형 수업을 하는 선도학교에서는 초등의 경우는 과학전담교사가 과학을 지도하고 있는 경우가 많았다. 초등의 경우 전문성이 있는 교사가 과학전담교사를 하게 된다면 수업의 질이 더 개선될 뿐만 아니라, 과학전담교사의 경우 교실담임에 비해 수업 및 교재 연구 등을 보다 내실 있게 할 수 있을 것이다.

넷째, 일반학교에서도 평가주체를 다양화하고 평가방법을 다각화하는 등과 같은 다면적인 성취를 평가할 수 있는 과정중심 평가를 활용할 필요가 있다. 창용과학실 모델학교에서는 학생참여형 수업에 병행하여 다면적인 성취를 평가할 수 있도록 다양한 평가방법을 시도하고 있었다. 2015 개정 교육과정에서 강조하는 과정중심평가를 위해서는 교사가 일률적으로 학생을 평가하던 방식 이외에 동료 평가, 자기평가, 상호평가 등과 같은 평가주체의 다양화, 포트폴리오, 관찰, 면담 등과 같은 평가 방법의 다각화 등을 함께 고려해야 한다. 이러한 평가는 수업의 학생참여를 높이고, 더 나아가서 학생들에게 과학에 대한 긍정경험을 제공할 수 있다고 선도학교 교사들은 주장하였다. 따라서 일반 초·중학교에서도 평가주체의 다양화, 평가 방법의 다양화 등을 고려한 다면적인 과정중심 평가를 활용할 필요가 있다.

끝으로, 일반학교에서도 과학수업을 통해 학생들의 과학긍정경험 신장이 가능하도록 과학교과를 담당하는 교사들의 지속적인 전문성 개발이 필요하다. 선도학교 과학교사들은 연수뿐만 아니라, 체험워크숍, 사례발표 등을 통해 학생참여형 수업을 실시하기 위한 전략과 정보를 수집하고, 이를 실행해보는 활동에 적극적으로 참여하고 있었다. 이러한 워크숍 참여 등과 같은 교사들의 전문성 향상을 위한 노력이 과학수업에 대한 학생긍정경험 향상에 실제로 많은 도움이 된다고 선도학교 교사들은 주장하였다. 특히 학생참여형 수업을 위한 워크숍이나 과학탐구 실험실습 직무연수 등을 계기로 수업의 변화를 시도하는 교사들에게 적절한 방향을 제시하고, 교사들의 전문성을 제고함으로써 학생들을 과학수업에 좀 더 적극적으로 참여시키고, 더 나아가서 학생들이 과학에 대한 긍정경험을 갖도록 할 필요가 있다.

참고문헌

- 강훈식, 이수영, 김희경, 이성희, 박영순, 신영준(2019). 과학선도학교 사업이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향 및 관련 교육과정 요소에 대한 교사의 인식. 한국과학교육학회지, 39(2), 279-293.
- 구자옥, 조성민, 이소연, 박혜영, 구남옥(2017). OECD 국제학업성취도 평가 연구: PISA 2015 결과 심층 분석 보고서. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2017-9.
- 박영순, 박상욱(2018). TIMSS 2015 상위국 8학년 과학성취에 미치는 교육맥락변인의 영향력 분석. 과학교육연구지, 42(1), 66-79.
- 박영순, 손정우, 김미영, 구자옥(2014). 핵심역량과 융합교육에 초점을 둔 과학과 교육과정 개선방향 연구. 한국과학교육학회지, 34(3), 321-330.
- 김현경, 나지연(2018). 2015 개정 과학과 교육과정의 학교 현장 적용에 대한 고등학교 교사들의 인식. 학습자 중심교과교육학회지, 18(10), 565-588.
- 김혜숙, 함은혜(2014). PISA 2012 수학 교과과정의 정의적 성취에 영향을 미치는 학교 특성 분석. 교육평가연구, 27(5), 1311-1335.
- 김희경, 박영순, 강훈식, 신영준, 이성희, 이수영(2017). 과학긍정경험 구성 변인 간의 구조방정식 모형에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 37(3), 507-521.
- 문주영, 신영준(2018). 과학중심 STEAM 프로그램이 과학긍정 경험에 미치는 효과: 초등학교 과학 “지구와 달” 단원을 중심으로. 과학교육연구지, 42(2), 214-229.
- 박현경, 손윤희, 홍유정(2018). 과학 수업에서의 탐구 활동 및 교사 피드백에 대한 학생 인식 유형: 학생-학교 수준 영향요인 및 정의적 특성 분석. 교육과정평가, 31(3), 557-582.
- 배주현, 손원숙(2018). 학생이 지각한 수업환경, 수업 및 평가실제와 정의적 성취와의 관계: PISA 2015 과학 자료. 교육과정평가, 21(3), 131-154.
- 손정우, 심재호, 최원호, 이봉우, 김종희, 손미현, 노상미(2017). 초·중·고 과학실 실태분석 및 교구 확보 지원 연구 : 최종보고서. 한국과학창의재단.
- 신영준, 강훈식, 박영순, 김희경, 이수영, 이성희(2017a). 과학관련 정의적 영역 검사도구에 대한 조사 연구. 생물교육, 45(1), 41-54.
- 신영준, 강훈식, 박영순, 김희경, 이수영, 이성희(2018). 학생참여형 과학수업 효과성 분석을 통한 학생의 정의적 태도 향상 방안 연구. 한국과학창의재단 보고서 BD19020011.
- 신영준, 박영순, 김희경, 이수영, 이성희, 강훈식(2017b). 과학긍정경험 지표 검사를 위한 도구 개발 연구. 한국과학교육학회지, 37(2), 335-346.
- 심재호, 신명경, 이선경(2010). 2007년 개정 과학과 교육과정의 주요 내용의 실행에 관한 과학 교사의 인식. 한국과학교육학회지, 30(1), 140-156.
- 양현경(2018). 중학생의 학생 참여형 과학 수업에 대한 태도가 수업만족도를 매개하여 학업성취도에 미치는 영향. 서울대학교 석사학위논문.
- 이기영, 박재용(2014). 교사 지식의 관점에서 학생들이 인식하는 과학 교사 효과성 요인 분석. 한국과학교육학회지, 34(7), 625-634.
- 이여민, 신영준(2019). 게이미피케이션 요소를 적용한 ‘사이언스 레벨 업’ 과학 수업이 과학긍정경험에 미치는 효과. 생물교육, 47(1), 97-86.
- 이현숙, 신진아, 김경희(2013). 다층 구조방정식모형을 활용한 교육 맥락변인과 학업성취도의 관계 분석. 교육평가연구, 26(2), 477-506.
- 정영희, 신세인, 이준기(2015). 과학중점고등학교 담당교사들의 반성적 실천경험에 관한 질적 사례연구. 교원교육, 31(2), 315-351.
- 주철안, 박상욱, 홍창남, 이상철(2012). 학교조직 특성이 학생성취와 정의적 성장에 미치는 연구. 아시아연구, 13(2), 57-80.
- 하민수, 신세인, 이준기, 박현주, 정덕호, 임재근(2014). 과학교사들의 2009 개정 교육과정 융합형 ‘과학’ 수용에 관한 인과 모델 연구. 한국과학교육학회지, 34(3), 235-246.
- Barnett, J. & Hodson, D. (2001). Pedagogical context knowledge: Toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Education*, 85(4), 426-453.
- Buaraphan, K., Roadrangka, V. & Forret, M. (2006). Pathway of pedagogical content knowledge development in the preservice physics teachers in the physics methods course. *Proceeding of the National Association for Research in Science Teaching (NARST) Conference*, April 3rd-6th, San Francisco, California, USA.
- Carmi, M. & Dori, Y. J. (2006). Pedagogical content knowledge and concerns of chemistry teachers implementing a case-based computerized laboratory. *Proceeding of the National Association for Research in Science Teaching (NARST) Conference*, April 3rd-6th, San Francisco, California, USA.
- MOE (2015). Science curriculum. MOE Notification No. 2015-74 [supplement 9].
- MOE (2016a). General plans for science education. Ministry of Education Press Release (2016.2.).
- MOE (2016b). Result announcement of PISA 2015. Ministry of Education Press Release (2016. 12. 6.).
- MOE (2016c). Result announcement of TIMSS 2015. Ministry of Education Press Release (2016. 11. 29.).

National Research Council (2011). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: The National Academies Press.

Stroupe, D. (2017). Ambitious teachers' design and use of classrooms as a place of science. *Science Education*,

101(3), 458-485.

Zembylas, M. (2005). Beyond teacher cognition and teacher beliefs: The value of the ethnography of emotions in teaching. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 18(4), 465-487.

곽영순, 한국교원대학교 교수(Kwak, Youngsun; Professor, Korea National University of Education).

† 이성희, 서울강서초등학교 교사(Lee, Sunghee; Teacher, Seoul Kangseo Elementary School).

강훈식, 서울교육대학교 교수(Kang, Hunsik; Professor, Seoul National University of Education).

신영준, 경인교육대학교 교수(Shin, Youngjoon; Professor, Gyeongin National University of Education).

이수영, 서울교육대학교 교수(Lee, Soo-Young; Professor, Seoul National University of Education).