



과학선도학교 사업이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향 및 관련 교육과정 요소에 대한 교사의 인식

강훈식¹, 이수영^{1*}, 김희경², 이성희³, 곽영순⁴, 신영준⁵

¹서울교육대학교, ²강원대학교, ³서울강서초등학교, ⁴한국교육원대학교, ⁵경인교육대학교

The Effects of National Science Leading School Programs on Students' Positive Experiences about Science and Teachers' Perceptions of Curriculum Implementation Factors Affecting PES

Hunsik Kang¹, Soo-Young Lee^{1*}, Heekyong Kim², Sunghee Lee³, Youngsun Kwak⁴, Youngjoon Shin⁵

¹Seoul National University of Education, ²Kangwon National University, ³Seoul kangseo Elementary School

⁴Korea National University of Education, ⁵Gyeongin National University of Education

ARTICLE INFO

Article history:

Received 13 February 2019

Received in revised form

25 March 2019

01 April 2019

Accepted 01 April 2019

Keywords:

positive experiences about science, national science leading school programs, science curriculum implementation

ABSTRACT

This study investigated the effects of national science leading school programs on students' positive experiences about science (PES) and teachers' perceptions of curriculum implementation factors affecting students' PES. For this study, Test for Indicators of Positive Experiences about Science (TIPES) was administered to a total of 11,488 students from 117 national science leading schools and 1,315 students from 50 normal counterpart schools. In addition, a total of 105 teachers were given a survey asking their curriculum implementation levels and perceptions on importance and performance levels of each identified factor that was known to influence students' PES. Students' total PES scores and scores in five sub-components of PES were widely varied across science leading school program types. In general, participating teachers reported common curriculum implementation factors that most positively affected students' PES including 'science-related activities out of school,' 'student-centered research projects,' 'ICT-related materials' and 'performance assessment.' Based on these results, implications for science education were discussed.

1. 서론

학생들의 정의적 성취 특성은 학업 성취와 더불어 학교교육의 주요 목표 중의 하나이다. 과학 관련 정의적 특성들은 학습자의 자기주도적 학습을 이끌고, 학습에 즐겁게 몰입하게 하며, 어려움이나 두려움에 부딪혀도 쉽게 포기하지 않게 도와주는 과학학습의 원동력이 될 수 있다(Kwon *et al.*, 2004; Lee & Kim, 2004; Shin *et al.*, 2017a, 2017b). 예를 들면, 최근 시행된 국가수준 성취도 평가 연구에서도 우리나라 학생들의 과학학습에 대한 흥미, 과학에 대한 가치인식 등 정의적 영역 변인들이 통계적으로 유의미하게 과학 성취도에 정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(Fredrickson, 1998; Kwak & Park, 2018). 이렇게 과학 관련 정의적 특성들은 학생들의 학습 성취도 향상을 위한 중재 요인일 뿐 아니라(Ku *et al.*, 2017; Pekrun *et al.*, 2011; Schutz & Pekrun, 2007), 일상생활이나 진로결정 상황에서도 영향을 주는 만큼 그 자체로 과학교육의 주요 목적 중 하나로 간주된다.

그러나 우리나라 학생들의 과학 관련 정의적 성취는 대표적인 국제 성취도 평가인 PISA와 TIMSS에서 모두 비교적 낮은 수준을 보여주고 있다(Cho *et al.*, 2012; Choe *et al.*, 2013). 예를 들어 가장 최근 평가주기인 PISA 2015 결과에서 우리나라 학생들은 과학 관련 정의적 특성이 전체 72개 참가국들 중에서 하위권으로 나타났으며

(Ministry of Education, 2016b), 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구인 TIMSS 2015 평가결과에서도 우리나라 학생들의 과학 관련 정의적 특성 수준은 전체 49개 참가국들 중 최하위인 것으로 나타났다(Ministry of Education, 2016c). 따라서 우리나라 학생들의 과학 관련 정의적 성취 향상을 위한 국가 차원의 적극적인 개선 방안이 필요하다(Korean Foundation for the Advancement of Science & Creativity, 2015; Sang *et al.*, 2016).

이러한 맥락에서 학생들의 과학 관련 정의적 성취를 제고하기 위한 다양한 과학교육 정책이 시도되고 있다. 즉, 교육부에서는 과학교육 종합계획(2016년~2020년)을 통해 '즐거는 과학교육'을 목표로 설정하고, 즐거운 과학학습 경험 확대와 과학중점학교 등의 운영을 주요 전략으로 추진하고 있으며, 누구나 즐겁게 학습할 수 있는 학생 참여 과학 수업을 강조하고 있다(Ministry of Education, 2016a). 이러한 정책들이 실효를 거두려면 학생들의 과학 관련 정의적 성취의 실태를 파악하고 정책의 효과성을 검증할 수 있는 방안이 필요하다. 이를 위해 과학교육종합계획에서는 '과학긍정경험 프로젝트'를 통해 학생의 과학긍정경험 제고 정책을 수행하면서 이에 대한 효과성 검증을 위한 '과학긍정경험지수' 개발을 추진 전략으로 내세우고 있다.

이에 따라 Shin *et al.*(2017b)은 선행연구 분석과 전문가 델파이 조사를 바탕으로 과학긍정경험 및 과학긍정경험 지표의 조작적 정의

* 교신저자 : 이수영 (sylee@snue.ac.kr)

** 이 논문은 2017년도 교육부의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 연구(BD18040004)의 데이터를 활용하여 재구성하였음.
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2019.39.2.279

를 내리고, 과학 학습 정서, 과학관련 자아개념, 과학 학습 동기, 과학 관련 태도, 과학관련 진로 포부의 5개 하위 요인으로 구성된 ‘과학긍정경험 지표’를 개발한 후 지수화하여 검사 도구의 타당도와 신뢰도를 검증하였다. 이를 통해 개발된 검사지인 ‘과학긍정경험 지표 검사 도구(Test for Indicators of Positive Experiences about Science, 이하 TIPES)’를 적용해 우리나라 학생들의 과학 관련 정의적 성취 실태를 보고한 바 있다(Kim, Na, & Song, 2018).

이 연구에서는 과학긍정경험 프로젝트의 일환으로 과학교육종합 계획에서 주요 추진 전략의 하나로 시행하고 있는 각종 과학교육 선도사업 대상 학교(이하 과학선도학교)에 대한 과학 관련 정의적 성취 측면에서의 교육적 효과를 검증하고자 하였다. 우리나라에서 운영되고 있는 과학선도학교는 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업 학교, 사다리 프로젝트 참여 학교로 구분되며, 사업 대상과 특징에서 다소 차이가 있다. 연구가 시행된 2017년 당시 과학선도학교 유형별 참여 학교 규모는 과학중점학교 135개교, 창의 융합형 과학실 모델학교 50개교, 학생참여형 과학수업 학교 60개교, 사다리 프로젝트 70개교로 총 참여 학교가 315개교에 이른다. 이처럼 과학선도학교가 전국 단위에서 대규모로 점점 확대 시행되고 있는 점을 감안한다면, 과학선도학교 유형별로 그 취지에 맞게 학생들의 과학에 대한 정의적 성취 제고에 기여하고 있는지와 그 요인이 무엇 인지를 규명하는 것은 그동안 시행되어 온 과학교육 정책에 중요한 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

아직까지 우리나라 과학선도학교들에 대한 연구는 거의 없지만, 가장 먼저 시행되었고 참여 규모가 큰 과학중점학교에 대해서는 일부 연구 결과가 보고되었다. 예를 들면 과학중점학교는 해당 정책의 취지에 맞게 학생들에게 과학과 관련된 풍부한 경험을 제공하기 위하여 일반 인문계 고등학교와는 차별화된 교육과정을 운영하고 있는데, 1학년의 모든 학생들이 의무적으로 60시간 이상의 과학·수학 관련 비교과 체험 활동을 하도록 하고 있다. 이에 과학중점학교가 시행된 첫해에 운영된 비교과 활동의 특징을 살펴본 결과, 계획과 운영이 용이하고 교내에서 활동 가능한 체험 활동이 많이 이루어졌으며, 교외 활동의 경우에는 일반 과학교육기관 탐방에 한정되는 경향이 있었다(Oh & Kim, 2011). 과학중점학교 5년차인 1개 고등학교의 운영 사례를 조사한 연구에서는 기존 일반 인문계 고등학교에 비해, 실험, 견학, 동아리 활동 등이 확대되어 이공계 인재 양성에 도움이 되는 것으로 나타났지만, 치열한 내신 경쟁으로 인한 사교육 증가, 비교과 활동의 위축, 담당 교사의 업무 가중, 수학·과학 교사들의 전문성 부족 등의 문제점이 발생하여 이를 위한 제도적 지원이 필요한 것으로 나타났다(Lee & Lee, 2017). 과학중점학교의 교수 학습에 대해 교사, 학부모, 학생의 순서, 특히 학생의 경우에는 과학중점과정, 자연 과정, 인문사회과정 학생의 순서로 높은 만족도를 나타내었고, 과학 중점학교의 수업이 교사 중심에서 학생 중심으로 변화하고 있었으며, 교수 학습 방법의 다양화에 대한 학생의 요구가 나타나기도 하였다(Son *et al.*, 2013). 과학중점학교라는 독특한 환경 속에서 과학중점학교 교사들은 이론적 지식을 익히는 것 뿐 아니라 문제 상황을 해결하는 통찰력과 새로운 프로그램을 기획하고 운영하는 능력이 보다 요구되어 교사의 이론적 지식과 실천적 지식이 얽혀 있음도 드러났다(Jung, Shin, & Lee, 2015).

하지만 기존 연구들은 주로 해당 교육과정 중 특정 활동에 초점을

두거나(Oh & Kim, 2011) 교사의 경험이나 수업 운영에 대한 질적 사례 연구(Jung, Shin, & Lee, 2015; Kim, Na, & Song, 2018; Lee & Lee, 2017) 중심으로 이루어졌기 때문에, 학생들의 과학에 대한 정의적 성취 측면에서 효과성을 포괄적이고 체계적으로 검증한 연구는 아직 없는 실정이다. 특히 과학중점학교 외에 다른 유형의 과학선도 학교에 대한 연구는 거의 없어서 다양한 과학선도학교 프로그램의 효과성에 대한 정보가 매우 부족한 실정이다.

이에 이 연구에서는 과학선도학교 운영이 학생들의 과학 관련 정의적 성취 제고에 효과가 있는지를 과학긍정경험 측면에서 조사하고 이 결과를 바탕으로 과학긍정경험 제고 방안을 모색하였다. 이를 위해 신뢰도와 타당도가 검증된 ‘과학긍정경험 지표 검사도구(TIPES)’를 활용하여 과학선도학교 사업이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향을 과학선도학교 사업 유형별로 조사하였다. 또한 과학선도학교 사업이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 요인 분석을 위하여, 2009 개정 과학과 교육과정이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식을 다양한 측면에서 조사하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

이 연구에서는 2017년 사업을 수행한 전체 과학선도학교 중에서 2017년 2학기 말 학생의 과학긍정경험 지표 검사 결과를 제출한 과학 중점학교 68개교(50.4%), 창의융합형 과학실 모델학교 28개교(56.0%), 학생참여형 과학수업 18개교(30.0%), 사다리 프로젝트 3개 팀(4.3%), 총 117개 과학선도학교 학생 11,488명의 과학긍정경험 지표 검사 결과를 분석하였다. 그리고 과학선도학교 참여 학생과 일반 학교 학생의 과학긍정경험 정도를 비교하기 위하여 일반학교 50개교 학생 1,315명을 추가 표집하여 분석하였다. 이 연구에 참여한 과학선도학교 및 학생에 대한 구체적인 정보는 각각 Table 1, Table 2와 같다.

또한 2017년에 시행된 2009 개정 과학과 교육과정이 학생의 과학 긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식을 조사하였는데, 이 조사에 응답한 교사는 일반학교 교사 49명과 선도학교 교사 56명 등 총 105명이었으며, 구체적인 정보는 Table 3과 같다.

2. 검사 도구

학생의 과학긍정경험은 선행연구(Shin *et al.*, 2017b)에서 개발한 ‘과학긍정경험 지표 검사(Test for Indicators of Positive Experiences about Science, 이하 TIPES)’를 사용하여 측정하였다. 과학긍정경험 지표 검사는 과학 학습 정서, 과학관련 자아개념, 과학 학습 동기, 과학관련 태도, 과학관련 진로 포부의 5개 하위 영역으로 구성되어 있다. ‘과학 학습 정서’는 과학 학습에 영향을 준다고 밝혀진 다양한 정서 특징을 의미하며, 긍정 학습 정서(즐거움, 만족감, 흥미)와 부정 학습 정서(지루함, 짜증, 불안) 2가지 하위 요소에 대하여 각각 3문항씩으로 구성되어 있다. ‘과학관련 자아개념’은 과학 학습과 관련하여 학생이 자기 자신에 대하여 가지고 있는 생각과 자신감을 의미하며, 하위 요소로는 자아효능감(3문항)과 자아존중감(3문항)의 2가지가

Table 1. The characteristics of science leading schools in 2017

사업 분야	대상	사업 특성
창의융합형 과학실 모델학교	초, 중, 고등학교	<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', '학생 참여적'인 교수학습이 이루어지는 창의융합형 과학실을 선도적으로 구축 및 운영하여 교내외 과학탐구 활성화와 지역 확산을 위한 거점학교의 역할 수행
학생 참여형 과학수업 학교	초, 중학교	<ul style="list-style-type: none"> 긍정적 과학효능감을 상승시키고 미래 사회가 요구하는 과학과 교과역량 함양을 위해 다양한 학생 참여 수업(거꾸로 교실 등) 모델 적용 및 현장 확산 방안 도출 2017년의 경우 기개발된 과학과 학생 참여형 수업모델 시범운영, 수업 운영모델 개발·적용, 교원 역량 강화 프로그램 운영, 컨설팅 및 교원 연수 참여, 공개 수업 등
과학중점학교	고등학교	<ul style="list-style-type: none"> 일반계 고교의 과학·수학교육을 강화하여 인문적 소양과 심화된 과학지식을 갖춘 인재를 양성 과학·수학 과목에 대한 수준별 수업, 심화 수업, 실험·탐구 수업 실시 과학의 다양한 영역에 대한 심도 있는 학습 경험을 균형 있게 제공 과학 기초학력을 배양하고 탐구·체험학습 등 다양한 경험을 통한 창의성 개발
사다리 프로젝트	중, 고등학교	<ul style="list-style-type: none"> 가정환경, 성별, 장애 등으로 소외된 과학적성 인재의 이공계 진로 진출 지원을 통한 과학기술인재 발굴 및 양성 사제동행 중심의 과학문화와 직업 탐방 및 연구 활동 수행(학생 희망과 수준을 고려한 맞춤형 활동 과정 지원, 학생이 희망하는 진로분야의 과학 멘토 매칭 지원)

Table 2. The characteristics of the students

	학년	과학선도학교[n(%)]	일반학교[n(%)]
초등학교	3학년	200(14.4)	-
	4학년	252(18.1)	415(100.0)
	5학년	491(35.3)	-
	6학년	449(32.3)	-
	계	1,392(100.0)	415(100.0)
중학교	1학년	340(29.9)	88(20.2)
	2학년	295(25.9)	326(74.9)
	3학년	502(44.2)	21(4.8)
	계	1,137(100.0)	435(100.0)
고등학교	1학년	4,504(50.3)	396(85.2)
	2학년	4,068(45.4)	66(14.2)
	3학년	387(4.3)	3(0.6)
	계	8,959(100.0)	465(100.0)

Table 3. The characteristics of the teachers

항목	구분	n(%)	항목	구분	n(%)
학교 규모	대도시	38(36.2)	실험실 개수	1개	25(23.8)
	중소도시	39(37.1)		2개	52(49.5)
	읍면지역	28(26.7)		3개	11(10.5)
	계	105(100.0)		4개 이상	17(16.2)
학교 지역	강원권	6(5.7)	지역 특성	계	105(100.0)
	수도권(서울·경기·인천)	25(23.8)		있음	43(41.0)
	충청권(충청·세종·대전)	28(26.7)		없음	62(59.0)
	경상권(경상·대구·울산·부산)	19(18.1)		계	105(100.0)
	전라권(전라·광주·제주)	27(25.7)		평준화 지역	85(81.0)
계	105(100.0)	비평준화 지역	20(19.0)		
학교 특성	일반학교	49(46.7)	교직 경력	계	105(100.0)
	과학선도학교(과학중점학교)	8(7.6)		5년 이하	16(15.2)
	과학선도학교(창의융합형 과학실 모델학교)	24(22.9)		5년 초과 10년 이하	21(20.0)
	과학선도학교(학생참여형 과학수업학교)	24(22.9)		10년 초과 20년 이하	46(43.8)
계	105(100.0)	20년 초과 30년 이하	20(19.0)		
담당 학급 수	2개 학급 이하	6(5.7)	성별	30년 초과	2(1.9)
	3개~5개 학급	37(35.2)		계	105(100.0)
	6개 학급 이상	62(59.0)		남	52(49.5)
	계	105(100.0)		여	53(50.5)
			계	105(100.0)	

있다. ‘과학 학습 동기’는 과학 학습에서 특정 과제를 학습하려는 마음 상태 혹은 의지, 추진력을 의미하며, 의지(2문항), 참여도(2문항), 주의집중(2문항), 관련성(2문항), 목표 지향(2문항)의 4가지 하위 요소를 포함한다. ‘과학관련 태도’는 과학과 과학자의 역할, 과학에 대한 호기심과 흥미, 과학의 중요성과 가치에 대한 인지 및 행동 양식을 의미하며, 과학의 가치(3문항), 과학에 대한 인식(3문항), 과학에 대한 흥미(2문항)의 3가지 하위 요소를 포함한다. ‘과학관련 진로 포부’는 이공계 진로 선택이라는 행동을 시작하고 유지하게 만드는 동기나 의지와 관련된 특성을 의미하며, 하위 요소에는 진로 인식(1문항), 진로 가치(2문항), 진로 흥미(1문항), 진로 의지(1문항)의 4가지가 있다. 총 35문항에 대하여 4단계 리커트 척도로 구성하였으며, 이 연구에서의 신뢰도 계수(Cronbach’s α)는 과학 학습 정서, 과학관련 자아개념, 과학 학습 동기, 과학관련 태도, 과학관련 진로 포부에 대하여 각각 0.861, 0.900, 0.872, 0.895, 0.908 그리고 전체 신뢰도는 0.963으로 전반적으로 양호하였다.

과학과 교육과정이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 의견을 조사하기 위한 설문지는 관련 선행연구와 교육과정 분석 및 일부 교사를 대상으로 한 심층면담 분석 결과를 바탕으로 직접 개발하였다. 해당 설문지는 크게 ‘배경 정보’와 ‘과학과 교육과정이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향’의 2가지 하위 항목으로 구성하였다. ‘배경 정보’의 경우에는 응답 교사 및 근무 학교의 특성을 이해하기 위하여 학교 규모, 지역, 특성, 담당 학급 수, 실험실 개수, 실험실무사 배치 여부, 지역 특성, 교직 경력, 성별 등을 묻는 문항에 대하여 해당 항목에 표시하는 형태로 구성하였다. ‘과학과 교육과정이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향’은 교수·학습 방법 및 자료 활용과 평가 활용의 2가지 하위 항목으로 구분하여 구성하였다. 교수·학습 방법 및 자료 활용의 경우에는 2009 개정 과학과 교육과정에 제시된 교수·학습 방법(강의 위주 수업, 학생 중심 탐구 실험, 모둠별 과제 연구 등)과 교수·학습 자료(정보 통신 기술과 기기, 과학 관련 사회적 쟁점 활용 등)에 대하여 각각 다양한 항목을 제시한 후 각 항목이 학생의 과학긍정경험에 어떤 영향을 주는지를 묻는 4단계 리커트 문항에 응답하는 형태로 구성하였다. 평가 활용의 경우에도 2009 개정 과학과 교육과정에 제시된 평가 지향, 평가 영역, 평가 대상, 평가 방법에 대하여 각각 동일한 형태로 구성하였다. 이렇게 구성된 검사지는 예비 연구 및 현장 교사와 전문가의 검토를 거쳐 최종 완성한 후 활용하였다.

3. 분석 방법

과학선도학교 사업이 학생의 과학긍정경험에 영향을 주는지 살펴보기 위해 일반학교와 과학선도학교 간의 과학긍정경험 지표 점수 차이를 분석하였다. 즉 과학긍정경험의 하위 변인 및 전체 점수에 대해 각 학교 유형 간 차이를 분석하기 위해 일원분산분석을 실시하였다. 또한 학교 유형 간 차이가 있을 경우 구체적인 집단 간의 차이를 확인하기 위해 사후비교분석인 Scheffé 방법을 실시하였다.

2009 개정 과학과 교육과정이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식의 경우에는 각 항목에 대해 일원분산분석을 실시하였으며, 학교 유형 간 차이가 있을 경우 사후비교분석인 Tukey HSD 검정 방법을 실시하였다. 또한 과학선도학교와 일반학교의 점수 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검증을 실시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학선도학교 사업이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향

과학긍정경험 지표 검사 점수에 대한 일원변량분석 결과를 Table 4에 제시하였다. 전체 점수의 경우에는 각 과학선도학교와 일반학교 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .001$). Scheffé 사후검정을 실시한 결과, 창의융합형 과학실 모델학교는 과학중점학교와 학생참여형 과학수업학교보다 통계적으로 유의미하게 높은 평균을 보였으며, 일반학교는 과학중점학교에 비해 통계적으로 유의미하게 높은 평균을 보였다. 일반학교와 사다리 프로젝트, 학생참여형 과학수업학교의 평균 차이는 통계적으로 유의미하지는 않았다. 이러한 결과는 창의융합형 과학실 모델학교가 다른 과학선도학교에 비해 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 미쳤음을 보여준다. 이는 창의융합형 과학실 모델학교 학생들이 첨단과학기술에 기반한 창의융합형 과학실을 활용하여 다양한 과학 실험, 주제별 연구, 프로젝트 수업 등의 학생 주도적이고 참여적인 학습 경험을 더 많이 했기 때문으로 보인다. 또한 과학중점학교의 경우 고등학교만 해당되기 때문에 과학중점학교의 특성은 과학선도학교로 인한 특성과 함께 고등학교이기 때문에 발생하는 특성이 함께 반영된 결과로 해석해야 할 것이다.

하위 영역별로 살펴보면, 각 과학선도학교와 일반학교 간에는 과학 학습정서에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .001$). Scheffé 사후검정을 실시한 결과, 창의융합형 과학실 모델학교와 학생참여형 과학수업, 일반학교가 과학중점학교와 사다리 프로젝트보다 유의미하게 높은 평균을 보였다. 이는 과학중점학교와 사다리 프로젝트에 비하여 창의융합형 과학실 모델학교와 학생참여형 과학수업에서의 과학 활동 경험이 학생들의 과학학습정서에 긍정적인 영향을 미쳤음을 의미한다. 반면 일반학교에 비하여 창의융합형 과학실 모델학교와 학생참여형 과학수업의 평균이 유의미하게 높지 않았으며, 심지어 과학중점학교와 사다리 프로젝트의 경우에는 일반학교보다 통계적으로 유의미하게 낮은 평균을 보였다. 과학중점학교와 사다리 프로젝트 사업이 학생들의 과학학습정서에 미치는 영향이 다른 유형의 사업보다 더 작은 것으로 유추해 볼 수 있다.

과학관련 자아개념에서는 각 과학선도학교와 일반학교 간에 통계적으로 유의미한 점수 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .001$). Scheffé 사후검정을 실시한 결과, 사다리 프로젝트는 과학중점학교와 학생참여형 과학수업보다 평균이 유의미하게 높았고, 일반학교는 과학중점학교, 사다리 프로젝트와 창의융합형 과학실 모델학교보다 평균이 유의미하게 높았다. 또한 창의융합형 과학실 모델학교는 과학중점학교와 학생참여형 과학수업보다 유의미하게 높은 평균을 보였고, 학생참여형 과학수업은 과학중점학교보다 유의미하게 높은 평균을 보였다. 이는 과학관련 자아개념의 경우에는 과학중점학교와 학생참여형 과학수업에 비하여 창의융합형 과학실 모델학교와 사다리 프로젝트, 일반학교에서의 과학 활동 경험이 학생들에게 더 긍정적인 영향을 미쳤음을 의미한다. 하지만 전반적으로 과학선도학교보다 일반학교 학생들의 과학관련 자아개념이 상대적으로 높게 나타난 것에 대해 추가적인 심층 연구가 필요하다. 또한 과학선도학교의 과학 활동 경험이 과학관련 자아개념을 향상시키는데 기여할 수 있도록 교육과정

의 운영과 교육 환경 등을 재검토해 볼 필요가 있다.

다음으로 과학선도학교와 일반학교 간 과학학습동기 점수를 비교한 결과, 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .001$). Scheffé 사후검정을 실시한 결과, 창의융합형 과학실 모델학교는 과학중점학교, 사다리 프로젝트, 학생참여형 과학수업 학생들의 과학학습동기와 비교할 때 각각에 대해 통계적으로 유의미하게 높은 평균을 보였다. 즉 과학중점학교, 사다리 프로젝트, 학생참여형 과학수업보다 창의융합형 과학실 모델학교에서의 과학 활동 경험이 학생들의 과학학습동기 증진에 효과적이었음을 알 수 있다. 한편 일반학교와 과학선도학교의 과학학습동기 점수에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었던 것으로 보아, 일반학교에 비하여 과학선도학교에서 과학 활동 경험이 학생들의 과학학습동기에 미치는 영향에 큰 차이가 없었음을 알 수 있다. 추후 과학선도학교의 교육과정 운영과 교육 환경이 학생들의 과학학습동기 향상에 더욱 긍정적인 영향을 미칠 수 있도록 새로운 교육 활동 경험을 개발할 필요가 있다.

과학관련 진로포부의 경우에는 각 과학선도학교와 일반학교 간에 통계적으로 유의미한 점수 차이가 있었다($p < .001$). Scheffé 사후검정을 실시한 결과, 과학중점학교와 사다리 프로젝트는 창의융합형 과학

실 모델학교, 학생참여형 과학수업, 일반학교 각각에 대해 통계적으로 유의미하게 높은 평균을 보였다. 즉 사다리 프로젝트와 과학중점학교에서의 과학 활동 경험이 과학관련 진로포부 측면에서 학생들에게 긍정적인 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 특히 과학관련 진로포부는 나머지 4개의 과학중점경험 하위 영역의 영향을 총체적으로 받는 구조를 가지는 변인으로(Kim *et al.*, 2017), 과학선도학교인 과학중점학교와 사다리 프로젝트 학생의 과학관련 진로포부가 일반학교 학생의 과학관련 진로포부보다 통계적으로 유의미하게 높은 것은 과학선도학교에서 과학 활동 경험이 장기적인 긍정적 효과를 가질 수 있음을 보여준다. 이는 과학중점학교나 사다리 프로젝트의 경우 학생들에게 ‘과학을 배우는 이유, 차시별 과학수업과 주제가 삶과 미래직업에 어떤 관련성을 갖는지’ 등에 대하여 논의하고 숙고할 수 있는 기회를 더 많이 제공했기 때문일 수 있다.

과학선도학교와 일반학교 간 과학관련 태도 점수에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > .05$). 즉 과학선도학교에서 과학 활동 경험이 과학관련 태도 향상에 미치는 영향은 선도 사업별, 그리고 과학선도학교 유무에 따른 차이가 없었음을 알 수 있다.

Table 4. One-way ANOVA results of Test for Indicators of Positive Experiences about Science

항목	학교 구분	사례수	평균	표준편차	F	Scheffé 검정
전체	과학중점학교(a)	6498	3.01	.51	13.316***	c>a c>d e>a
	사다리 프로젝트(b)	292	3.01	.54		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	3019	3.09	.52		
	학생참여형 과학수업(d)	1649	3.03	.53		
	일반학교(e)	1315	3.08	.54		
과학학습정서	과학중점학교(a)	6510	3.00	.63	137.786***	c>a, d>a e>a, c>b d>b, e>b
	사다리 프로젝트(b)	292	2.92	.71		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	3021	3.27	.60		
	학생참여형 과학수업(d)	1651	3.21	.59		
	일반학교(e)	1315	3.27	.60		
과학관련 자아개념	과학중점학교(a)	6510	2.75	.68	18.503***	b>a, c>a d>a, b>d c>d, e>a e>b, e>c
	사다리 프로젝트(b)	292	2.86	.63		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	3021	2.86	.70		
	학생참여형 과학수업(d)	1651	2.76	.68		
	일반학교(e)	1315	2.87	.69		
과학학습동기	과학중점학교(a)	6510	3.00	.52	8.141***	c>a c>b c>d
	사다리 프로젝트(b)	292	2.95	.59		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	3019	3.06	.54		
	학생참여형 과학수업(d)	1651	3.01	.54		
	일반학교(e)	1315	3.03	.56		
과학관련 진로포부	과학중점학교(a)	6500	3.07	.66	10.303***	a>c, a>d a>e, b>c b>d, b>e
	사다리 프로젝트(b)	292	3.11	.69		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	3019	3.01	.68		
	학생참여형 과학수업(d)	1649	2.99	.70		
	일반학교(e)	1315	2.99	.69		
과학관련 태도	과학중점학교(a)	6499	3.23	.57	1.476	-
	사다리 프로젝트(b)	292	3.22	.59		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	3019	3.24	.59		
	학생참여형 과학수업(d)	1649	3.20	.60		
	일반학교(e)	1315	3.25	.60		

***: $p < .001$

2. 과학과 교육과정이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식

가. 교수·학습 방법 및 자료 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향

1) 교수·학습 방법

교수·학습 방법 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 인식 분석 결과는 Table 5와 같다. 먼저 전체적으로 학생의 과학긍정경험에 가장 긍정적인 영향을 미치는 것으로 교사들이 인식한 교수·학습 방법은 학생 중심 탐구 실험(3.62)이었다. 그 다음으로는 학교 밖 과학 활동(3.46), 모듈별 과제 연구(3.37), 개인 과제 연구(3.18), 모형 개발과 사용(3.07), 조사(3.07), 과학 글쓰기·토의·토론(3.02)이었다. 그리고 교사 중심 확인 실험(2.84)과 강의 위주의 수업(2.69)이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향이 가장 낮은 것으로 교사들은 인식하고 있었다. 즉, 교사들은 교사 중심보다는 학생 중심의 활동이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향을 크게 인식하고 있으며, 특히 견학, 야외 탐구 활동, 현장 학습, 체험 등 학교 밖 과학 활동이 학생의 과학긍정경험에 긍정적 영향을 미친다고 인식하는 것으로 나타났다. 이는 교사들은 학교 교육과정에 따른 제한적인 과학학습의 경험에 비해 상대적으로 다양하고 재미있는 체험위주의 학교 밖 경험이 학생의 과학긍정경험에 더 긍정적 영향을 미친다고 인식했음을 의미한다.

이러한 전반적인 경향성은 일반학교에서도 유사하게 나타났으나, 과학선도학교 유형별로는 다소 차이가 있었다. 즉 과학중점학교의 경우 타 유형과 비교할 때 조사 활동의 영향보다는 모듈별 과제연구나 개인 과제연구의 영향을 상대적으로 더 크게 인식하고 있었다. 또한 과학중점학교 교사들은 교사 중심 확인 실험이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향을 다른 유형의 교사들에 비해 상대적으로 더 긍정적으로 인식하고 있었다. 이는 교사 중심 확인 실험도 어떻게 구성하고 실행하느냐에 따라 단순 보여주기 시범이 아닌 학생들의 호기심을 자극하고 주의 집중을 유도할 수 있는 긍정경험의 기회로 인식될 수 있음을 보여준다. 반면 학생참여형 과학수업학교의 교사들은 다른 유형의 교사들에 비해 강의 위주 수업이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향을 가장 낮게 인식하고 있었다. 또한 학생참여형 과학수업학교와 창의융합형 과학실 모델학교 교사들의 경우 과학중점학교 교사들에 비해 개인 과제연구의 영향을 낮게 인식하고, 조사의 영향을 높게 인식하는 것으로 나타났다. 이는 과학중점학교는 고등학교 중심의 과학선도학교 유형이기 때문에 학습자 중심의 개인 과제연구가 비교적 실효성 있게 실행되고 있는 반면 다른 과학선도학교 유형에서는 초등학교와 중학교가 포함되어 개인 과제연구가 실제로 이루어지는데 상대적으로 한계가 있었기 때문으로 해석할 수 있다.

구체적으로 살펴보면 먼저 강의위주수업이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대해서는 4점 만점 중에서 일반학교 교사가 2.84로 가장 긍정적이었으며, 과학중점학교(2.75), 창의융합형 과학실 모델학교(2.67), 학생참여형 과학수업(2.38)의 순이었다($p < .05$). 그러나 Tukey HSD 사후검증 결과 일반학교와 학생참여형 과학수업에서만 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .05$). 또한 과학선도학교의 교사(2.55)들에 비해 일반학교의 교사(2.84)들이 강의위주수업이 학생

의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대해 통계적으로 유의미하게 긍정적으로 인식하였다($t=2.367, p < .001$). 이는 일반학교에 비하여 과학선도학교의 교사들이 강의위주수업의 정의적 측면에서의 교육적 효과에 대하여 더 부정적으로 인식하고 있음을 보여주는 결과라 할 수 있다. 강의위주수업의 경우 비록 체계적으로 조직된 강의를 통해서도 학생 중심의 의미 있는 과학 수업이 이루어질 수 있지만 대체적으로 교사 중심의 일방적인 주입식 교육으로 인식되는 경향이 있기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 보인다. 특히 일반학교에 비하여 과학선도학교에서는 다양한 학생 중심의 탐구 활동을 수행할 수 있는 여건이 조성되어 있으므로 이러한 인식이 더욱 강했을 가능성이 있다.

교사중심 확인실험이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식에서는 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교의 평균이 각각 2.94점, 3.13점, 2.67점, 2.71점으로 교사들이 긍정적으로 응답하였으나, 학교 유형별 차이가 통계적으로 유의미하지는 않았다($p > .05$). 하지만 과학선도학교(2.75)보다 일반학교(2.94)의 평균이 통계적으로 유의미하게 높았다($t=-1.697, p < .05$) 즉 일반학교에 비하여 과학선도학교의 교사들이 교사중심 확인 실험이 과학긍정경험에 미치는 영향에 대해 덜 긍정적으로 인식하는 것으로 나타났다.

반면, 학생중심 탐구실험이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에서는, 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업에서 모두 4점 만점 중 평균이 3.5 이상으로 대부분의 교사가 매우 긍정적으로 인식하고 있었다. 또한 과학선도학교(3.66)와 일반학교(3.57) 사이에도 통계적으로 유의미한 차이가 없었다($t=.899, p > .05$). 즉 과학선도학교 뿐만 아니라 일반학교의 교사도 학생중심 탐구실험의 정의적 영역의 교육적 효과에 대한 인식이 매우 긍정적이었음을 알 수 있다. 실험은 과학 수업에서 가장 중요하고 자주 사용되는 전략 중 하나로서, 교수 목적에 따라 학습한 과학 내용을 증명하거나 확인하는 것을 목적으로 하는 교사중심 확인실험과 학생 스스로 새로운 개념을 탐색하고 구성할 수 있는 기회를 제공하여 흥미와 관심을 고취시키는 것을 목적으로 하는 학생중심 탐구실험 등과 같이 다양하게 활용될 수 있다. 이런 맥락에서 과학선도학교 여부와 관계없이 많은 교사들이 학생중심 탐구실험의 교육적 효과에 대하여 긍정적으로 인식한 것은 바람직한 결과라 할 수 있다. 한편 일반학교보다 과학선도학교의 교사들이 교사중심 확인실험이 학생의 과학긍정경험에 덜 긍정적인 영향을 미친다고 인식한 것은, 과학선도학교의 교사들이 다양한 형태의 교사 연수 및 실험 수업 경험을 통하여 교사중심 확인실험의 한계성에 대해 더 잘 인지했을 수 있기 때문에 나타난 결과로 보인다. 단, 앞서 살펴본 바와 같이 과학중점학교의 경우 교사 중심 확인실험이 과학긍정경험에 미치는 영향에 대해서도 긍정적(3.13)으로 인식하고 있다는 결과는 주목할 만한 사항이다.

과학 글쓰기·토의·토론·논증이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 인식을 살펴보면, 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교에서 평균이 각각 3.04, 2.88, 2.92, 3.13으로 대부분의 교사가 긍정적으로 응답하였으며, 학교 유형 간 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($p > .05$). 과학선도학교(3.00)와 일반학교(3.04)의 평균도 통계적으로 유사하였다($t=-.306, p > .05$). 또한 모형(비유, 모델 등) 개발과 사용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 인식을 분석한 결과, 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업에서 평균이 각각

3.06, 2.88, 3.04, 3.17로 대부분의 교사가 긍정적으로 응답하였으며, 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($p>.05$). 과학선도학교(3.07)와 일반학교(3.06)의 평균 차이도 거의 없었다($t=.0856, p>.05$). 이는 과학선도학교뿐만 아니라 일반학교 교사들도 과학 글쓰기·토의·토론·논증 및 모형(비유, 모델 등) 개발과 사용이 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 준다고 인식하고 있음을 의미한다. 과학 글쓰기·토의·토론·논증 및 모형 개발과 사용은 학생들의 과학 개념 이해 뿐 만 아니라 사고력 발달과 의사소통 능력 향상 등에 효과적이라고 보고되어 최근 과학과 교육과정에서 더욱 강조하고 있는 교수·학습 방법이므로, 교사들이 그 교육적 효과에 대하여 긍정적으로 인식한 점은 바람직하다고 할 수 있다.

조사 활동이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식에서는 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교의 평균이 각각 2.98, 2.63, 3.17, 3.29로 학교 간 차이가 있었으며($p<.05$), Tukey HSD 사후검증 결과 학생참여형 과학수업학교와 과학중점학교 간에 유의미한 차이가 있었다($p<.05$). 즉, 학생참여형 과학수업학교의 교사들이 조사가 과학긍정경험에 미치는 영향을 과학중점학교 교사에 비해 더 긍정적으로 인식하고 있었다. 또한 일반학교(2.98)보다 과학선도학교(3.14)의 평균이 통계적으로 유의미하게 높았다($t=-1.310, p<.05$). 즉 과학선도학교의 교사들이 일반학교 교사들보다 조사 활동 수업의 활용이 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 준다고 인식하고 있음을 알 수 있다. 조사 활동은 정규 과학 수업뿐만 아니라 자유 탐구, 창의적 체험 활동 등 다양한 과학 활동에서 폭넓게 사용될 수 있는 교수·학습 방법이다. 따라서 일반학교보다 과학선도학교에서 조사 활동의 교육적 효과에 대한 인식이 높았던 점은 조사 활동이 과학선도학교에서 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 미친 요인임을 간접적으로 보여주는 결과라 할 수 있다.

개인 과제 연구의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식은 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교의 평균이 각각 3.16, 3.50, 3.13, 3.17로 유사하게 높게 나타났으나 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($p>.05$). 또한 과학선도학교(3.20)와 일반학교(3.16) 사이에도 통계적으로 유의미한 점수 차이가 없었다($t=.255, p>.05$). 모듈별 과제 연구의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에서도 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교의 평균이 각각 3.18, 3.50, 3.50, 3.58로 모든 학교에서 긍정적으로 응답한 교사가 많았다. 그리고 학교 간 점수 차이가 있었으며($p<.05$), Tukey HSD 사후검증 결과 학생참여형 과학수업학교와 일반학교 간에 유의미한 차이가 있었다($p<.05$). 즉, 학생참여형 과학수업학교의 교사들이 모듈별 과제 연구가 과학긍정경험에 미치는 영향을 일반학교 교사에 비해 더 긍정적으로 인식하고 있었다. 학생들이 혼자서 또는 모듈 구성원과 함께 탐구 문제를 자기 주도적으로 해결해 나가는 개인 과제 연구 및 모듈별 과제 연구는 오랜 시간과 노력 등을 요구하나 학생들에게 과학 탐구를 통한 학생 성취 향상뿐만 아니라 내적 학습 동기 유발 및 신장에 효과적인 것으로 알려져 있다(Kim, 2009; Park, Jeong, & Lee, 2011; Zion & Mendelovici, 2012). 이에 최근 과학과 교육과정에서도 자유탐구 또는 자유학기제, 창의적 체험 활동의 맥락에서 더욱 강조되고 있으며, 실제로도 다양한 형태로 많

이 활용되고 있는 추세이다. 따라서 개인 과제 연구 및 모듈별 과제 연구를 지도해본 교사들도 많아지게 되고, 이러한 지도 경험과 학생 반응 등을 통하여 많은 교사들이 정의적 측면에서 과제 연구의 교육적 효과에 대하여 긍정적으로 인식하게 되었다고 볼 수 있다. 특히 개별 과제 연구보다 모듈별 과제 연구의 교육적 효과에 대한 인식이 약간 긍정적이었던 것은 모듈 활동이 개별 활동 과정에서 겪는 어려움과 한계점을 극복하는 데 도움을 줄 수 있음을 교사들이 잘 인지하고 있기 때문에 나타난 결과일 수 있다.

학교 밖 과학 활동이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에서는, 모든 학교에서 높은 평균을 보였다. 특히 일반학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교에서 각각 3.37, 3.63, 3.58로 긍정적으로 응답하였으며, 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($p>.05$). 또한 과학선도학교(3.54)와 일반학교(3.37) 점수 차이도 통계적으로 유의미하지 않았다($t=1.270, p>.05$). 즉 과학선도학교의 여부와 관계없이 대부분의 교사들이 학교 밖 과학 활동의 정의적 측면에서의 교육적 효과에 대하여 긍정적으로 인식하고 있음을 알 수 있다. 이는 많은 교사들이 관련 활동지도 경험과 학생들의 반응 등을 통하여 정규 수업에 비하여 학교 밖 과학 활동이 학생들에게 활동의 자율성과 심리적인 안정감 등을 높임으로써 과학 활동 자체에 대한 즐거움과 동기를 유발하는 데 효과적임을 잘 인지하고 있기 때문으로 보인다. 특히 최근에는 자유학년제 및 창의적 체험 활동 등을 통하여 학교 밖 과학 활동을 실행할 수 있는 여건이 개선되고 있으므로, 정의적 측면에서의 교육적 효과에 대하여 교사들이 매우 긍정적으로 인식하고 있는 점은 시사하는 바가 크다고 할 수 있다. 단, 과학중점학교의 경우 학교 밖 과학 활동의 긍정적 영향을 상대적으로 낮게(3.13) 인식하고 있었는데, 이는 과학중점학교가 고등학교 중심이기 때문에 현실적으로 학교 밖 과학 활동이 제한적으로 이루어질 수 밖에 없었기 때문인 것으로 유추해 볼 수 있다.

2) 교수·학습 자료

과학 수업에서 교수·학습·자료의 활용이 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 인식을 분석한 결과는 Table 6에 제시하였다. 전반적으로 교사들은 정보통신기술과 기기가 과학긍정경험에 미치는 영향이 가장 큰 것(3.54)으로 인식하고 있었다. 그 다음으로는 다른 교과 관련 자료(3.37), 과학 관련 사회적 쟁점(3.32), 과학사·과학자 이야기·시사성 있는 과학 내용·첨단과학 소재(3.30)의 영향을 높게 인식하였으며, 과학의 본성 관련 내용(2.96)의 영향을 가장 낮게 인식하고 있었다. 특히 창의융합형 과학실모델학교의 경우 상대적으로 정보통신 기술과 기기의 영향을 높게 인식하고 있었는데, 이는 새로운 과학실 구축에 최신 정보통신 기기를 포함시켜 활용하는 경우가 많은 것과 관련이 있다고 볼 수 있다. 한편 과학중점학교의 경우 과학 관련 사회적 쟁점 활용과 과학의 본성 관련 내용의 영향을 상대적으로 낮게 인식하였는데, 고등학교 중심으로 운영되는 과학중점학교의 특성 이외에 또 다른 요인을 밝히기 위한 심층적인 후속 연구가 필요하다.

보다 구체적으로 먼저 정보통신기술과 기기 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에서는, 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교에서 각각 3.49, 3.50, 3.79, 3.42의 매우 높은 평균을 보였으며, 학교 간 점수 차이는 유의미하지 않았다($p>.05$). 또한 과학선도학교(3.59)와 일반학교(3.49)의 점

Table 5. One-way ANOVA results of effects of teaching-learning methods on Positive Experiences about Science

항목	학교 구분	사례수	평균	표준편차	F	Tukey HSD 검정
강의위주 수업	일반학교(a)	49	2.84	.42	3.150*	a>d
	과학중점학교(b)	8	2.75	.70		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	24	2.67	.63		
	학생참여형 과학수업학교(d)	24	2.38	.82		
교사중심 확인실험	일반학교(a)	49	2.94	.42	2.384	-
	과학중점학교(b)	8	3.13	.64		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	24	2.67	.70		
	학생참여형 과학수업학교(d)	24	2.71	.62		
학생중심 탐구실험	일반학교(a)	49	3.57	.54	0.279	-
	과학중점학교(b)	8	3.63	.51		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	24	3.67	.48		
	학생참여형 과학수업학교(d)	24	3.67	.48		
과학 글쓰기 · 토의 · 토론 · 논증	일반학교(a)	49	3.04	.64	0.506	-
	과학중점학교(b)	8	2.88	.35		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	24	2.92	.77		
	학생참여형 과학수업학교(d)	24	3.13	.74		
모형 (비유, 모델 등) 개발과 사용	일반학교(a)	49	3.06	.55	0.488	-
	과학중점학교(b)	8	2.88	.64		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	24	3.04	.62		
	학생참여형 과학수업학교(d)	24	3.17	.70		
조사	일반학교(a)	49	2.98	.55	2.913*	d>b
	과학중점학교(b)	8	2.63	.51		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	24	3.17	.81		
	학생참여형 과학수업학교(d)	24	3.29	.55		
개인 과제 연구	일반학교(a)	49	3.16	.71	0.686	-
	과학중점학교(b)	8	3.50	.53		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	24	3.13	.68		
	학생참여형 과학수업학교(d)	24	3.17	.56		
모둠별 과제 연구	일반학교(a)	49	3.18	.66	3.019*	d>a
	과학중점학교(b)	8	3.50	.53		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	24	3.50	.59		
	학생참여형 과학수업학교(d)	24	3.58	.50		
학교 밖 과학 활동	일반학교(a)	49	3.37	.69	1.720	-
	과학중점학교(b)	8	3.13	.64		
	창의융합형 과학실 모델학교(c)	24	3.63	.71		
	학생참여형 과학수업학교(d)	24	3.58	.58		

*: $p < .05$

수 차이도 통계적으로 유의미하지 않았다($t=.863, p>.05$). 즉 과학선도학교 여부에 관계없이 많은 교사들이 정보통신기술과 기기의 교육적 효과에 대하여 매우 긍정적으로 인식하고 있음을 알 수 있다. 교사와 학생들이 학교 및 일상생활에서 정보통신기술과 기기에 많이 노출되어 있고 흥미를 가지고 있기 때문에 교사가 이러한 교수·학습 자료의 활용 효과에 대하여 긍정적으로 인식한 것으로 보인다.

과학사·과학자 이야기·시사성 있는 과학 내용·첨단과학 소재 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 인식에서 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교에서 각각 3.33, 3.38, 3.46, 3.08의 평균을 보였으나 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았고($p>.05$), 과학선도학교(3.29)와 일반학교(3.33)의

평균도 통계적인 차이는 없었다($t=-.373, p>.05$). 즉 과학선도학교 여부와 관계없이 대부분의 교사들이 관련 내용에 대하여 긍정적으로 응답하였음을 알 수 있다. 이러한 결과는 과학사·과학자 이야기·시사성 있는 과학 내용·첨단과학 소재 활용이 과학, 과학자, 과학 지식 등의 특성뿐만 아니라 과학과 기술 및 사회의 관계, 과학과 자신의 삶의 관계에 대한 학생의 이해를 제고하는 데 도움을 줄 수 있음을 많은 교사들이 잘 인지하고 있기 때문에 나타난 결과로 볼 수 있다.

사회적 쟁점 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대하여 과학선도학교 여부와 관계없이 대부분의 교사들이 긍정적으로 인식하였다. 즉 일반학교, 과학중점학교, 학생참여형 과학수업학교의 평균이 각각 3.22, 3.00, 3.38로 비교적 높게 나타났고, 창의융합형 과학

Table 6. One-way ANOVA results of effects of teaching-learning materials on Positive Experiences about Science

항목	학교 구분	사례수	평균	표준편차	F	
정보통신기술과 기기 활용	일반학교	49	3.49	.61	1.999	
	과학선도 학교	과학중점학교	8	3.50		.53
		창의융합형 과학실 모델학교	24	3.79		.41
		학생참여형 과학수업학교	24	3.42		.65
과학사·과학자 이야기·시사성 있는 과학 내용·첨단과학 소개 활용	일반학교	49	3.33	.55	1.997	
	과학선도 학교	과학중점학교	8	3.38		.51
		창의융합형 과학실 모델학교	24	3.46		.50
		학생참여형 과학수업학교	24	3.08		.58
과학 관련 사회적 쟁점 활용	일반학교	49	3.22	.62	2.973*	
	과학선도 학교	과학중점학교	8	3.00		.53
		창의융합형 과학실 모델학교	24	3.58		.50
		학생참여형 과학수업학교	24	3.38		.57
다른 교과 관련 자료 활용	일반학교	49	3.22	.58	2.546	
	과학선도 학교	과학중점학교	8	3.25		.46
		창의융합형 과학실 모델학교	24	3.54		.50
		학생참여형 과학수업학교	24	3.54		.65
과학의 본성 관련 내용 활용	일반학교	49	3.02	.62	0.935	
	과학선도 학교	과학중점학교	8	2.75		.70
		창의융합형 과학실 모델학교	24	3.04		.62
		학생참여형 과학수업학교	24	2.83		.56

*: $p < .05$

실 모델학교에서는 평균이 3.85점으로 가장 긍정적으로 생각하는 것으로 나타났으나, 그 차이는 유의미하지 않았다($p > .05$). 또한 과학선도학교(3.41)와 일반학교(3.22)의 점수 차이도 통계적으로 유의미하지 않았다($t = -.373, p > .05$). 이러한 결과는 과학선도학교 여부와 관계없이 정의적 측면에서 사회적 쟁점 활용의 교육적 효과에 대한 교사의 인식이 비교적 긍정적이었음을 보여준다. 이러한 결과는 많은 교사들이 핵발전이나 유전자재조합식품(GMO) 등과 같은 사회적 쟁점 활용이 학생들의 의사결정 능력이나 과학적 태도 등을 신장시키는 데 기여할 수 있음을 잘 인지하고 있기 때문에 나타난 것으로 해석할 수 있다. 또한 최근 이와 관련된 연구와 자료 및 정보 등이 증가하고 있는 추세와 관련이 있다고 볼 수 있다.

다른 교과 관련 자료 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대하여 대부분의 교사들이 긍정적으로 응답하였다. 즉 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교의 평균이 모두 3.54로 높게 나타났으며, 이보다는 낮지만 과학중점학교(3.25), 일반학교(3.22)의 경우에도 높은 평균을 보였으나 그 차이는 유의미하지 않았다($p > .05$). 또한 과학선도학교(3.50)와 일반학교(3.22) 사이에도 통계적으로 유의미한 점수 차이가 없었다($t = 2.432, p > .05$). 최근에는 여러 학문 분야에서 융합인재교육(STEAM)의 필요성이 강조되고 있으며 그 효과성도 다양하게 보고되어 있어, 2009 개정 과학과 교육과정에서도 STEAM 교육을 명시적으로 강조하고 있다. 또한 STEAM 관련 연수도 많이 진행되고 있고 관련 자료와 연구도 쉽게 접할 수 있는 상황이다. 이로 인하여 과학선도학교의 여부와 관계없이 많은 교사들이 정의적 측면에서 다른 교과 관련 자료의 교육적 효과에 대하여 긍정적으로 인식하게 된 것으로 보인다.

과학의 본성 관련 내용 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향

에 대한 교사의 인식은, 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교에서 각각 3.02, 2.75, 3.04, 2.83의 비슷한 평균을 보였다($p > .05$). 또한 과학선도학교(2.91)와 일반학교(3.02)의 평균에서 통계적으로 유의미한 차이는 없었다($t = -.905, p > .05$). 즉 과학중점학교를 제외한 다른 학교의 교사들은 대체적으로 과학의 본성 관련 내용 활용이 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 미친다고 인식하고 있음을 알 수 있다. 과학의 본성 관련 내용도 과학, 과학자, 과학 지식 등의 특성, 과학과 기술 및 사회의 관계, 과학과 자신의 삶의 관계에 대한 이해를 높이는 데 도움을 줄 수 있으나 과학사·과학자 이야기·시사성 있는 과학 내용·첨단과학 소개에 비해서는 소재의 친숙함이나 난이도가 다소 높을 수 있어 이러한 결과가 나타난 것으로 보인다.

나. 평가 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향

1) 평가 지향

Table 7은 평가 지향의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 인식을 분석한 결과이다. 결과 중심 평가 지향이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식 평균은 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업에 대해 각각 2.53, 2.50, 2.25, 2.42로 비교적 낮은 편이었다. 과학선도학교(2.36)와 일반학교(2.53)의 점수도 통계적으로 유의미한 차이가 없었다($t = -1.341, p > .05$). 즉 과학선도학교 여부와 관계없이 많은 교사들이 결과 중심 평가 지향이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향이 긍정적이지 않다고 인식하고 있음을 알 수 있다. 이는 결과 중심 평가를 실행할 경우 학생들이 과정보다 결과에 초점을 두어 내적 동기보다

결과에 집중하거나 지나친 경쟁을 초래하는 등의 부작용을 유발할 수 있다는 우려감에 기인한 결과로 보인다. 결과 중심 평가도 학생들의 수준을 진단하여 수업 개선에 유용하게 활용할 수 있으므로, 결과 중심 평가의 정의적 측면에서의 교육적 효과에 대한 교사들의 부정적인 인식을 개선하기 위한 방안을 모색할 필요가 있다.

과정 중심 평가 지향이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향을 분석한 결과에서는 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업에서 각각 3.24, 3.13, 3.25, 3.50으로 비교적 높은 평균을 보였으며, 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($p>.05$). 또한 과학선도학교(3.34)와 일반학교(3.24) 사이에도 통계적으로 유의미한 점수 차이가 없었다($t=.871, p>.05$). 수행평가 등과 같은 과정중심 평가는 현재 학교 현장에서 적어도 한 학기에 1회 이상 의무적으로 수행해야 하고, 그 동안 많은 연수 등을 통하여 교사들이 수행평가의 필요성과 효과성에 대해 공감대가 형성되어 있다. 이로 인하여 과학선도 학교 여부와 관계없이 많은 교사들이 과정중심 평가를 자주 활용하고 그 교육적 효과에 대하여 긍정적으로 인식한 것으로 보인다.

2) 평가 영역

평가 영역의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 인식을 분석한 결과는 Table 8과 같다. 먼저 지식 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식 평균은 일반학교가 2.76으로 가장 높았으며, 그 다음에는 과학중점학교(2.75), 학생참여형 과학수업학교(2.54), 창의융합형 과학실 모델학교(2.46) 순이었으나, 그 점수 차이가 통계적으로 유의미하지 않았다($p>.05$). 또한

과학선도학교(2.54)와 일반학교(2.76) 사이에도 통계적으로 유의미한 점수 차이가 없었다($t=-1.736, p>.05$). 즉, 과학선도학교 여부와 관계없이 대체적으로 많은 교사들이 지식 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 미친다고 생각하지는 않음을 알 수 있다. 이는 많은 교사들이 그동안의 학생 지도 및 평가 경험을 통하여 단순히 지식의 습득 정도를 평가하는 것은 학생들이 과학을 싫어하는 원인이 될 수 있음을 인지하게 되어 나타난 결과로 보인다.

탐구 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 인식을 분석한 결과, 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교에서 각각 3.22, 3.13, 3.17, 3.21의 높은 평균을 유사하게 보였다($p>.05$). 그러나 과학선도학교(3.18)보다 일반학교(3.22)의 교사들이 탐구 평가의 영향에 대하여 보다 긍정적으로 인식하는 것으로 나타났다($t=-.416, p<.05$). 탐구 과정의 경우 과학과 교육과정에서 지속적으로 강조되고 있는 필수 요소이며 최근 들어 탐구 평가의 중요성과 필요성에 대한 인식과 실행이 확산되어 왔기 때문에 이런 결과가 나타난 것으로 보인다.

태도 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식 평균은 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교에서 각각 3.20, 2.75, 2.96, 3.33으로 학생참여형 과학수업에서 가장 높았다. 그러나 과학선도학교(3.09)와 일반학교(3.20) 사이에 통계적으로 유의미한 점수 차이는 없었다($t=-.893, p>.05$). 즉, 과학선도학교 여부와 관계없이 많은 교사들이 태도 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 미친다고 인식하고 있었다. 과학 지식이나 탐구 능력 등과 같은 인지적

Table 7. One-way ANOVA results of effects of assessment orientations on Positive Experiences about Science

항목	학교 구분	사례수	평균	표준편차	F	
결과 중심 평가 지향	일반학교	49	2.53	.68	0.990	
	과학중점학교	8	2.50	.53		
	과학선도학교	창의융합형 과학실 모델학교	24	2.25		.53
	학생참여형 과학수업학교	24	2.42	.77		
과정 중심 평가 지향	일반학교	49	3.24	.56	1.561	
	과학중점학교	8	3.13	.64		
	과학선도학교	창의융합형 과학실 모델학교	24	3.25		.53
	학생참여형 과학수업학교	24	3.50	.51		

Table 8. One-way ANOVA results of effects of assessment areas on Positive Experiences about Science

항목	학교 구분	사례수	평균	표준편차	F	
지식 평가	일반학교	49	2.76	.63	1.403	
	과학중점학교	8	2.75	.46		
	과학선도학교	창의융합형 과학실 모델학교	24	2.46		.72
	학생참여형 과학수업학교	24	2.54	.65		
탐구 평가	일반학교	49	3.22	.65	0.106	
	과학중점학교	8	3.13	.35		
	과학선도학교	창의융합형 과학실 모델학교	24	3.17		.56
	학생참여형 과학수업학교	24	3.21	.41		
태도 평가	일반학교	49	3.20	.64	2.505	
	과학중점학교	8	2.75	.70		
	과학선도학교	창의융합형 과학실 모델학교	24	2.96		.62
	학생참여형 과학수업학교	24	3.33	.63		

측면뿐만 아니라 과학 태도와 같은 정의적 측면을 평가하는 것은 학생들의 다양한 특성을 평가함으로써 과학 수업에 대한 참여도와 인식을 개선하는 데 도움을 줄 수 있다. 이러한 점을 과학선도학교 여부와 관계없이 많은 교사들이 인지하고 있었기 때문에 이러한 결과가 나타났다고 볼 수 있다.

3) 평가 대상

Table 9는 평가 대상의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 인식을 분석한 결과이다. 개별 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식 평균은, 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교 서 각각 3.06, 2.88, 2.96, 3.00이었으며, 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($p>.05$). 또한 과학선도학교(2.96)와 일반학교(3.06)의 점수도 통계적으로 유사하였다($t=-.808, p>.05$). 즉 과학선도학교 여부와 관계없이 많은 교사들이 개별 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 미친다고 인식하고 있음을 알 수 있다. 개별 평가는 학생 개개인의 수준과 상태를 파악하여 맞춤형 피드백을 제공하는 데 유용한 정보를 제공할 수 있는데, 이를 학생들도 긍정적으로 인식할 것이라고 많은 교사들이 생각한 것으로 보인다. 하지만 일부 교사들, 특히 과학중점학교의 교사가 상대적으로 부정적으로 인식하고 있는 점에 대해서는 원인 파악과 개선 방안 마련이 필요하다.

모둠 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 인식에서는 일반학교(3.00), 과학중점학교(2.75), 창의융합형 과학실 모델학교(2.83), 학생참여형 과학수업학교(2.88)의 점수 차이가 통계적으로 유의미하지 않았다($p>.05$). 또한 과학선도학교(2.84)와 일반학교(3.00)의 점수 차이도 통계적으로 유의미하지 않았다($t=-1.119, p>.05$). 모둠 평가는 개별적인 책무성 및 공동체 의식 함양에 긍정적인 역할을 할 수 있는 반면, 무임승차 등이 발생으로 인한 피해 등으로 인하여 오히려 학생들에게 부정적인 인식을 유발할 수 있다. 이로 인하여 과학선도학교 여부와 관계없이 많은 교사들이 모둠 평가가 학생의 과학긍정경험 유발 측면에서 긍정적으로 인식하는 반면 적지 않은 교사들은 부정적으로 인식한 것으로 보인다. 특히 과학선도학교에서 모둠 평가에 대한 부정적인 인식을 지닌 교사가 적지 않았던 점에 대해서는 그 원인 분석과 개선 방안 마련이 필요하다.

4) 평가 방법

전체적으로 교사들은 실험 실기 평가가 과학긍정경험에 미치는 영향(3.23)을 가장 긍정적으로 인식하고 있었다. 그 다음으로는 관찰

(3.19), 포트폴리오(3.02), 실험 보고서(3.00), 면담(3.00) 평가의 영향이 긍정적이라고 인식하는 반면, 서답형(2.71), 과학 글쓰기(2.69), 선택형(2.58) 평가의 영향은 다소 낮게 인식하고 있었다. 이러한 경향성은 학교 유형에 따라 다소 다르게 나타났다. 즉 일반학교의 경우 다른 과학선도학교에 비해 선택형 평가에 대한 인식이 더 긍정적임을 알 수 있다. 반면 과학중점학교의 경우 상대적으로 면담과 포트폴리오와 같이 시간이 많이 걸리는 평가 방법에 대해 다소 부정적으로 인식하고 있었다. 창의융합형 과학실 모델학교와 학생참여형 과학수업학교의 경우 비슷한 경향을 보이는 한편 학생참여형 과학수업학교에서는 면담의 영향을 다소 높게 인식하는 것으로 나타났다. 통계적으로 유의미하지 않더라도 문항별 순위의 차이가 나타나는 것에 대해서는 보다 심층적인 분석이 필요한 것으로 보인다.

보다 구체적으로 평가 영역의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 인식을 분석한 결과는 Table 10에 제시하였다. 먼저 선택형 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식에서는 일반학교(2.88), 과학중점학교(2.38), 창의융합형 과학실 모델학교(2.21), 학생참여형 과학수업학교(2.42) 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p<.001$). 사후검증 결과 창의융합형 과학실 모델학교 및 학생참여형 과학수업학교보다 일반학교의 점수가 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다($p<.05$). 또한 과학선도학교(2.32)보다 일반학교(2.88)의 점수가 통계적으로 유의미하게 높았다($t=-4.480, p<.05$). 즉 선택형 평가에 대하여 과학선도학교의 교사들은 비교적 부정적인 태도를 취하는 반면, 일반학교의 교사들은 상대적으로 긍정적인 태도를 취하는 것으로 나타났다. 과학선도학교 및 일반학교 교사의 선택형 문항의 활용 빈도가 낮지 않았던 점에서 볼 때 선택형 문항에 대하여 부정적인 인식을 가지고 있는 것은 바람직하지 않다. 선택형 문항은 지식과 탐구, 사고력 등을 포함한 다양한 영역에 대한 폭넓은 평가가 가능하고 채점이 쉽지만, 타당하고 매력적인 선택지 구성 능력 및 시간이 요구되고 추측을 통해 맞힐 가능성이 있다(Baek, 2000). 따라서 선택형 문항의 장점이나 단점에 치우쳐 판단하기 보다는 장점을 강화하고 단점을 보완하는 형태로 활용한다면 과학긍정경험 측면에서 효과적일 수 있으므로, 이러한 점을 참고하여 교사에게 적절히 안내할 필요가 있다. 또한 과학선도학교 및 일반학교 교사들의 선택형 평가에 대한 인식의 차이가 발생한 원인을 파악하여 개선 방안을 모색하기 위한 노력도 필요하다.

서답형 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에서는 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교에서 각각 2.84, 3.00, 2.46, 2.63의 평균을 보였으나 그

Table 9. One-way ANOVA results of effects of assessment subjects on Positive Experiences about Science

항목	학교 구분	사례수	평균	표준편차	F	
개별 평가	일반학교	49	3.06	.62	0.297	
	과학중점학교	8	2.88	.35		
	과학선도학교	창의융합형 과학실 모델학교	24	2.96		.69
	학생참여형 과학수업학교	24	3.00	.59		
모둠 평가	일반학교	49	3.00	.73	0.468	
	과학중점학교	8	2.75	.70		
	과학선도학교	창의융합형 과학실 모델학교	24	2.83		.76
	학생참여형 과학수업학교	24	2.88	.74		

차이가 통계적으로 유의미하지는 않았다($p < .05$). 그러나 과학선도학교(2.61)보다 일반학교(2.84)의 평균이 통계적으로 유의미하게 높았다($t = -1.795, p < .05$). 과학선도학교 여부와 관계없이 많은 교사들이 서답형 문항은 출제와 채점이 쉬운 장점이 있으나 학생들의 다양한 능력을 효과적으로 측정하는 데 한계가 있음을 인지하고 있기 때문에 이러한 결과가 나타났을 수 있다. 특히 창의융합형 과학실 모델학교와 학생참여형 과학수업학교에서 서답형 평가의 영향에 대한 인식이 부정적인 교사가 적지 않았던 점에 대해 관심을 가질 필요가 있다. 또한 서답형 평가 문항에 대한 부정적인 인식을 지니게 된 원인을 보다 심층적으로 파악하여 개선할 필요가 있다.

관찰 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식을 분석한 결과, 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교에서 각각 3.10, 3.25, 3.29, 3.25의 높은 평균을 유사하게 보였다($p > .05$). 또한 과학선도학교(3.27)와 일반학교(3.10)의 점수에서도 통계적으로 유의미한 차이가 없었다($t = 1.533, p > .05$). 즉 과학선도학교 여부와 관계없이 대부분의 교사들이 정의적 측면에서 관찰 평가의 효과성에 대하여 긍정적으로 인식하는 것으로 나타났다. 관찰 평가는 지필 평가에서는 잘 드러나지 않는 학생들의 다양한 인지적 및 정의적 특성에 대한 포괄적인 평가가 가능할 수 있어 학생들의 평가에 대한 부담을 줄이고 평가의 공정성을 개선하는 데 기여할 수 있다. 이러한 관찰 평가의 장점을 많은 교사와 학생들이 잘 인식하여 이런 결과가 나타난 것으로 보인다.

면담 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식에서는 일반학교(3.02), 과학중점학교(2.75), 창의융합형 과학실 모델학교(2.92), 학생참여형 과학수업학교(3.13)의 점수 차이가 통계적으로 유의미하지 않았다($p > .05$). 또한 과학선도학교(2.98)와 일반학교(3.02)의 평균도 통계적으로 유사하였다($t = .265, p > .05$). 즉 과학선도학교 여부에 관계없이 대체적으로 많은 교사들이 면담 평가가 과학긍정경험에 미치는 영향에 대하여 긍정적으로 인식하고 있음을 알 수 있다. 이는 관찰 평가에서와 유사하게 면담 평가의 장점에 대한 교사와 학생의 긍정적인 인식의 영향으로 보인다. 하지만 대부분의 학교, 특히 과학중점학교에서 적지 않은 교사들이 면담 평가의 영향에 대한 인식이 긍정적이지 않았던 점에 대해서는 개선이 필요하다. 예를 들어 면담 평가에 대한 교사들의 전문성이 부족한 반면 부담은 크기 때문에 이런 결과가 나타났을 가능성이 있으므로, 면담 평가에 대한 교사의 전문성을 높이고 교사의 부담을 줄일 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다.

실험실기 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식에서는 일반학교(3.27), 과학중점학교(3.13), 창의융합형 과학실 모델학교(3.21), 학생참여형 과학수업학교(3.21)에서 모두 비교적 높은 평균을 유사하게 보였다($p > .05$). 과학선도학교(3.20)와 일반학교(3.27)의 평균도 통계적으로 유사하였다($t = .536, p > .05$). 즉 과학선도학교 여부에 관계없이 대부분의 교사들이 실험실기 평가가 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 미친다고 인식하고 있음을 알 수 있다. 실험실기 평가는 학생들의 실험실습 능력을 직접적으로 평가하는 것으로 지필 평가로는 평가하기 어려우며, 관찰 평가 및 면담 평가와 병행하여 진행한다면 보다 공정하고 타당하게 평가할 수 있다. 이러한 특성을 교사와 학생들이 잘 인지하고 있어 이러한

결과가 나타났다고 해석할 수 있다.

실험보고서 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식을 분석한 결과, 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교의 평균이 각각 3.04, 3.00, 3.00, 2.92로 통계적으로 유사하였다($p > .05$). 그러나 과학선도학교(2.96)에 비해 일반학교(3.04)의 교사가 실험보고서 평가의 영향에 대해 더 긍정적으로 인식하고 있었다($t = .586, p < .05$). 과학선도학교 여부와 관계없이 대부분의 학교에서는 수행평가의 형태로 실험보고서 평가를 활용하는 경우가 많다. 또한 실험에 대한 학생의 인식이 비교적 긍정적이고 실험보고서에서 평가할 수 있는 측면도 과학 지식, 탐구 능력, 태도 등 다양하므로, 실험보고서 평가에 대한 학생들의 부정적인 인식이 적었던 것으로 보인다. 그럼에도 불구하고 일반학교보다 과학선도학교, 특히 학생참여형 과학수업학교에서 실험보고서 평가의 영향에 대한 인식이 비교적 부정적이었던 현상의 원인을 파악하여 개선 방안을 모색할 필요가 있다.

포트폴리오 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대하여 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교에서 각각 3.06, 2.63, 2.96, 3.13의 평균을 보였으나, 그 차이가 통계적으로 유의미하지는 않았다($p > .05$). 또한 과학선도학교(2.98)와 일반학교(3.06)의 점수에서도 통계적으로 유의미한 차이가 없었다($t = .606, p < .05$). 즉 과학선도학교 여부와 관계없이 많은 교사들이 포트폴리오 평가가 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 미친다고 인식하는 것으로 나타났다. 포트폴리오 평가는 학생들의 다양한 특성에 대한 포괄적인 평가뿐만 아니라 개인의 발전 정도도 평가할 수 있어 평가의 공정성에 기여할 수 있다. 이러한 점을 교사 자신뿐만 아니라 학생들도 잘 인지하고 있다고 생각하여 정의적 측면에서 포트폴리오 평가의 교육적 효과에 대하여 긍정적으로 인식한 것으로 해석할 수 있다.

과학 글쓰기 평가의 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식에서는 일반학교, 과학중점학교, 창의융합형 과학실 모델학교, 학생참여형 과학수업학교에서 각각 2.71, 2.63, 2.63, 2.71의 낮은 평균을 유사하게 보였다($p > .05$). 또한 과학선도학교(2.66)와 일반학교(2.71)의 점수 차이도 통계적으로 유의미하지 않았다($t = .351, p > .05$). 즉 과학선도학교 여부에 관계없이 전반적으로 많은 교사들이 과학 글쓰기 평가가 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 미치지 못한다고 생각했음을 알 수 있다. 과학 글쓰기 평가는 비교적 최근 들어 강조되고 있는 평가 방법으로서 관련 연구들이 꾸준히 진행되고 있으나, 현장 교사들이 그 효과성을 체감하기에는 아직 부족한 수준이라고 판단된다. 또한 일반적으로 많은 학생들이 과학 글쓰기 활동 자체를 꺼려하는 경향이 반영된 결과라고도 할 수 있다. 이러한 점을 포함하여 이러한 결과가 나타난 원인을 보다 심도 있게 파악하여 개선하기 위해 노력해야 할 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 한국과학창의재단 과학선도학교 사업이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향과 2009 개정 과학과 교육과정의 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향에 대한 교사의 인식을 조사하였다. 과학선도학교가 학생의 과학긍정경험에 주는 영향을 점검하기 위해 과학

Table 10. One-way ANOVA results of effects of assessment methods on Positive Experiences about Science

항목	학교 구분	사례수	평균	표준편차	F	Tukey HSD 검정	
선택형 평가	과학선도 학교	일반학교(a)	49	2.88	.52	7.098***	a>c a>d
		과학중점학교(b)	8	2.38	.51		
		창의융합형 과학실 모델학교(c)	24	2.21	.77		
		학생참여형 과학수업학교(d)	24	2.42	.71		
서답형 평가	과학선도 학교	일반학교	49	2.84	.55	2.510	-
		과학중점학교	8	3.00	.53		
		창의융합형 과학실 모델학교	24	2.46	.77		
		학생참여형 과학수업학교	24	2.63	.71		
관찰 평가	과학선도 학교	일반학교	49	3.10	.62	0.795	-
		과학중점학교	8	3.25	.46		
		창의융합형 과학실 모델학교	24	3.29	.55		
		학생참여형 과학수업학교	24	3.25	.44		
면담 평가	과학선도 학교	일반학교	49	3.25	.44	0.651	-
		과학중점학교	8	2.88	.35		
		창의융합형 과학실 모델학교	24	2.92	.77		
		학생참여형 과학수업학교	24	3.13	.74		
실험실기 평가	과학선도 학교	일반학교	49	3.27	.70	0.130	-
		과학중점학교	8	3.13	.64		
		창의융합형 과학실 모델학교	24	3.21	.65		
		학생참여형 과학수업학교	24	3.21	.58		
실험 보고서 평가	과학선도 학교	일반학교	49	3.04	.57	0.183	-
		과학중점학교	8	3.00	.53		
		창의융합형 과학실 모델학교	24	3.00	.78		
		학생참여형 과학수업학교	24	2.92	.77		
포트 폴리오 평가	과학선도 학교	일반학교	49	3.06	.59	1.283	-
		과학중점학교	8	2.63	.74		
		창의융합형 과학실 모델학교	24	2.96	.69		
		학생참여형 과학수업학교	24	3.13	.74		
과학 글쓰기 평가	과학선도 학교	일반학교	49	2.71	.70	0.092	-
		과학중점학교	8	2.63	.74		
		창의융합형 과학실 모델학교	24	2.63	.87		
		학생참여형 과학수업학교	24	2.71	.85		

***: $p < .001$

선도학교와 일반학교 비교에 초점을 두고 본 연구를 진행하였으며, 이를 통해 얻을 수 있는 결론과 시사점은 다음과 같다.

첫째, 전반적으로 창의융합형 과학실 모델학교의 경우 다른 유형의 과학선도학교에 비하여 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 특히 창의융합형 과학실 모델학교 학생들의 과학 학습정서, 과학관련 자아개념, 과학학습동기 등이 다른 사업 유형 학생들에 비해 상대적으로 높았다. 학생참여형 과학수업의 경우에는 과학학습정서는 과학중점학교나 사다리 프로젝트 학생들보다 상대적으로 높았고, 과학관련 자아개념은 과학중점학교 학생들보다 상대적으로 높았다. 한편 과학중점학교의 경우는 과학관련 진로포부의 경우에만 창의융합형 과학실 모델학교나 학생참여형 과학수업 학생들보다 상대적으로 높았다. 사다리 프로젝트의 경우에는 과학관련 자아개념에 있어 과학중점학교 학생들보다는 높았지만 다른 유형의 과학선도학교 학생들보다는 낮았으며, 과학관련 진로포부에 있어서는 창의

융합형 과학실 모델학교, 학생 참여형 과학수업 학생들에 비해 상대적으로 높았다. 과학관련 태도 측면에서는 과학선도사업 유형별 학생과 일반학교 학생의 과학관련 태도에는 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과를 바탕으로 각 학교에서의 과학 활동 경험 중 어떤 경험이 구체적으로 어떤 과정을 통하여 영향을 미쳤는지를 심층적으로 파악하여 능동적으로 활용할 필요가 있다. 예를 들어, 학생의 과학긍정경험 제고를 위해서는 학생들에게 다양한 과학 실험, 주제별 연구, 프로젝트 수업 등의 학생 주도적이고 참여적인 학습 경험을 더 많이 제공할 필요가 있다. 특히 학생들의 과학관련 진로포부 향상을 위해서는 학생들에게 다양한 진로 체험 기회나 멘토링 지원 등을 제공할 필요가 있다. 과학선도학교가 일반학교에 비해 긍정적인 영향을 미치지 못했던 경우가 있었으므로, 그 원인을 심층적으로 분석하여 개선하기 위한 노력도 필요하다.

둘째, 2009 개정 과학과 교육과정이 학생의 과학긍정경험에 미치

는 영향에 대한 교사의 인식 중 교수·학습 방법의 경우, 과학선도학교 여부와 관계없이 많은 교사들이 학교 밖 과학 활동, 개인 과제 연구 및 모둠 과제 연구, 학생중심 탐색실험 등이 학생의 과학긍정경험에 미치는 긍정적인 영향이 상대적으로 매우 크다고 인식하고 있음을 알 수 있다. 또한 이에 미치지 못하는 못하지만 과학 글쓰기·토의·토론·논증, 모형 개발과 사용, 조사 활동 등도 학생의 과학긍정경험에 긍정적으로 영향을 미친다고 인식하고 있었다. 반면, 교사중심 확인 실험이나 강의위주수업 등이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향은 비교적 부정적인 것으로 나타났다. 즉 많은 교사들이 과학 학습 과정에서 학생들에게 자율성과 능동성 등을 많이 제공할수록 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향이 긍정적인 것으로 인식하고 있다고 해석할 수 있다. 따라서 학생들의 과학 긍정경험 제고를 위해 교사들은 과학 학습 과정에서 학생들에게 자율성과 능동성 등을 제공할 수 있는 교수·학습 방법을 적극적으로 사용할 필요가 있다.

셋째, 교수·학습 자료의 경우, 대체로 과학선도학교 여부와 관계없이 많은 교사들이 정보통신기술과 기기 활용이 학생의 과학긍정경험에 미치는 긍정적인 영향이 가장 크다고 인식하고 있음을 알 수 있다. 또한 이에 미치지 못하는 못하지만 과학사·과학자 이야기·시사성 있는 과학 내용·첨단과학 소재, 과학 관련 사회적 쟁점 활용, 다른 교과 관련 자료 활용 등도 학생의 과학긍정경험에 미치는 긍정적인 영향도 크다고 인식하고 있었다. 많은 교사들이 2009 개정 과학과 교육과정에서 강조된 대부분의 교수학습 자료의 활용이 학생의 과학긍정경험에 긍정적으로 영향을 미친다고 인식하고 있음을 알 수 있었다. 따라서 향후 교사들은 정보통신기술과 기기 활용, 과학사·과학자 이야기·시사성 있는 과학 내용·첨단과학 소재, 과학 관련 사회적 쟁점 활용, 다른 교과 관련 자료 활용 등과 같이 현재 과학과 교육과정에서 권장하고 있는 다양한 교수·학습 자료들을 적극 활용할 필요가 있다. 반면 과학의 본성과 관련된 내용 활용의 효과성에 대한 인식은 높지 않았으므로, 그 원인을 파악하여 개선 방안을 마련할 필요가 있다.

넷째, 평가 방법의 경우, 과학선도학교 여부와 관계없이 많은 교사들이 학생들의 다양한 특성을 평가할 수 있는 관찰 평가와 실험보고서 평가가 학생의 과학긍정경험에 미치는 긍정적인 영향이 비교적 크다고 인식하고 있음을 알 수 있다. 이에 미치지 못하는 못하지만 면담 평가, 포트폴리오 평가 등도 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 미친다고 인식하고 있었다. 따라서 관찰 평가, 실험보고서 평가, 면담 평가, 포트폴리오 평가 등을 통한 과정 평가를 적극적으로 활용한다면 학생의 과학긍정경험 제고에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 선택형 평가, 서답형 평가, 과학글쓰기 평가 등과 같은 지필 평가는 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향이 비교적 부정적인 것으로 나타났다. 또한 교수·학습 전략 및 자료의 영향과 비교할 때, 전반적으로 평가 실패가 학생의 과학긍정경험에 미치는 긍정적인 영향에 대한 인식은 상대적으로 부족한 것으로 나타났다. 따라서 이러한 현상이 나타난 원인을 심층적으로 분석하여 개선 방안을 마련할 필요가 있다.

연구 결과를 종합하면, 학생의 과학긍정경험 정도나 이에 영향을 미치는 교육과정 운영에 대한 교사의 인식에 있어서 과학선도학교와 일반학교 간에 의미 있는 차이는 없었으나, 과학선도학교 유형에 따라서는 일부 차이가 있었다. 이는 학생의 과학긍정경험에 과학선도학

교 사업 참여 이외에 매우 다양한 개인, 교사, 학교, 사회적 변인들이 복합적으로 작용하기 때문에 과학선도학교 참여 경험만을 독립적으로 살펴보는 것은 무리임을 보여준다. 또한 과학선도학교 사업 유형별 특성과 학교별 운영 프로그램이 매우 다양하고 복잡하여 구체적으로 과학선도학교의 어떤 경험이 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 미쳤는지를 규명하는 데에도 한계가 있었음을 알 수 있다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 학생의 과학긍정경험에 영향을 미치는 과학선도학교와 일반학교의 교육과정 실행 상의 변인을 세부적으로 나누어 살펴보았다는 점에서 의미가 있다. 또한 이 연구 결과가 과학긍정경험에 영향을 미치는 변인을 보다 구체적으로 규명하고, 매년 진행되는 과학선도학교 사업의 효과를 종단적으로 비교·분석할 수 있는 기초 자료를 제공한다는 점에서 의의가 있다.

국문요약

이 연구에서는 과학선도학교 사업이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향 및 관련 교육과정 요소에 대한 교사의 인식을 조사하였다. 이를 위해 2017년 사업을 수행한 과학선도학교 중에서 2017년 2학기 말 학생의 과학긍정경험 지표 검사 결과를 제출한 총 117개 과학선도학교의 학생 11,488명과, 비교군으로 50개 일반학교 학생 1,315명의 과학긍정경험 지표 검사 결과를 대상으로 학교 유형별로 비교·분석하였다. 분석 결과, 과학긍정경험 전체 점수에서는 창의융합형 과학실 모델학교 학생들의 점수가 과학중점학교와 사다리 프로젝트 학생들에 비해 통계적으로 유의하게 높게 나타났으나, 과학긍정경험 하위 영역별로 각기 다른 결과를 보이기 때문에 보다 심층적인 원인 분석이 필요하다. 한편 과학긍정경험에 미치는 교수·학습 방법 및 자료 활용과 평가의 영향에 대한 교사 인식 조사에서 항목별로 차이는 있으나 전반적으로 과학선도학교 여부에 관계없이 많은 교사들이 교수·학습 방법으로 학교 밖 과학 활동, 학생 중심의 과제 연구 및 탐색 활동, 자료의 활용 측면에서는 정보통신기술과 기기의 활용, 그리고 평가 방법 중 관찰 평가와 실험보고서 평가가 학생의 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 인식하고 있었다. 이러한 연구결과를 토대로 과학교육에 주는 시사점을 논의하였다.

주제어 : 과학긍정경험, 과학선도학교, 과학 교육과정 운영

References

- Baek, S. (2000). Principle of performance assessment. Seoul: Gyoyookgyahaksa.
- Cho, J., Kim, S., Kim, M., Ok, H. J., Lim, H. M., & Son, S. K. (2012). Ways of improving Korean students' affective characteristics based on PISA and TIMSS results (Research Report CRE 2012-4). Seoul: KICE.
- Choe, S., Kim, J., Park, S., Og, E., Kim, J., & Baek, H. (2013). Strategies for improving the affective characteristics of Korean students based on the results of PISA and TIMSS (Research Report RRE 2013-18). Seoul: KICE.
- Fredericks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109.
- Jung, Y.-H., Shin, S., & Lee, J.-K. (2015). The qualitative case study on science core school teachers' experiences of reflective practice. *Korean Journal of Teacher Education*, 31(2), 315-351.
- 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, J., Na, J., & Song, J. (2018). Features of science classes in science core schools identified through semantic network analysis. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(4), 565-574.
- Kim, Y. (2009). Effects of project program on students' problem solving skills and attitude or interesting for science in the middle school science class (Doctoral dissertation). Ewha Womans University, Seoul, Korea. Korean Foundation for the Advancement of Science & Creativity (2015). Development research of draft of 2015 revised subject curriculum II - Science curriculum (Research Report BD15110002). 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.
- Kwak, Y., & Park, S. (2018). Effect analysis of educational context variables on 8th grade science achievement among top-performing countries in TIMSS 2015. *Journal of Science Education*, 42(1), 66-79.
- Kwon, C., Hur, M., Yang, I., & Kim, Y. (2004). A cause analysis of learning environment variables of change in science attitudes on elementary and secondary school students. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 24(6), 1256-1271.
- Lee, J.-R., & Lee, H.-S. (2017). A qualitative case study of science core school curriculum management. *The Journal of Sustainable Design Educational Environment Research*, 16(3), 37-50.
- Lee, M., & Kim, G. (2004). Relationship between attitudes toward science and science achievement. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 24(2), 399-407.
- Ministry of Education (2016a). General plans for science education. Ministry of Education Press Release (2016.2.).
- Ministry of Education (2016b). Result announcement of PISA 2015. Ministry of Education Press Release (2016. 12. 6.).
- Ministry of Education (2016c). Result announcement of TIMSS 2015. Ministry of Education Press Release (2016. 11. 29.).
- Oh, H.-R., & Kim, H.-B. (2011). A study on the extra curricula science-related hands-on experience programs implemented in science-focused high schools. *School Science Journal*, 5(2), 73-83.
- Park, Y., Jeong, H., & Lee K. Y. (2011). Exploring students' ability of 'Doing' scientific inquiry: The case of gifted students in science. *Journal of Korean Earth Science Society*, 32(2), 225-238.
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., & Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The achievement emotions questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 36-48.
- Sang, K., Kwak, Y., Park, J. H., & Park, S. (2016). The trends in international mathematics and science study (TIMSS): Findings from TIMSS 2015 for Korea (Research Report RRE 2012-4-3). Seoul: KICE.
- Schutz, P. A., & Pekrun, R. (2007). *Emotion in education*. Amsterdam: Academic Press.
- Shin, Y., Kang, H., Kwak, Y., Kim, H., Lee, S.-Y., & Lee, S. (2017a). A comparative analysis of the test tools in science-related affective domains. *Biology Education*, 45(1), 41-54.
- Shin, Y., Kwak, Y., Kim, H., Lee, S.-Y., Lee, S., & Kang, H. (2017b). 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.
- Son, J., Lee, B., Choi, J., Kim, J., Park, J., Seo, H., Shim, K., Lee, K., & Lee, S. (2013). Satisfactions with teaching and learning practices at science core schools and directions for improvement. *New Physics: Sae Mulli*, 63(4), 379-389.
- Zion, M., & Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), 383-399.

저자 정보

- 강훈식(서울교육대학교 교수)
 이수영(서울교육대학교 교수)
 김희경(강원대학교 교수)
 이성희(서울강서초등학교 교사)
 광영순(한국교원대학교 교수)
 신영준(경인교육대학교 교수)