

과학 관련 활동에 대한 초등학생의 선호 및 참여와 관련된 요인 탐색

양찬호 · 조준모 · 김찬종 · 최승언 · 김희백 · 유준희 · 이경우 · 계영희[†] · 노태희[†]
(서울대학교) · (고신대학교)[†]

An Exploration of the Factors Related with Preference for and Participation in Science-related Activities of Elementary School Student

Yang, Chanho · Jo, Junmo · Kim, Chan-Jong · Choe, Seung-Urn · Kim, Heui-Baik ·
Yoo, Junehee · Yi, Kyung-Woo · Kye, Young Hee[†] · Noh, Taehee[†]
(Seoul National University) · (Kosin University)[†]

ABSTRACT

In this study, we explored the factors related with preference for and participation in science-related activities of elementary school students. We developed a questionnaire to measure the characteristics of students such as motivation toward science learning, science aspiration, family science orientation, parental educational level and occupation, and the degrees of preference and participation of science-related activities. The questionnaire was administered to about 400 fourth graders in Seoul. The results revealed that the students with higher motivation toward science learning and/or science aspiration preferred and participated more in most activities. It was also found that parental educational level and occupation did not make an appreciable difference in preference and participation. The students who perceived their parents to be science-oriented, however, preferred and participated more in most activities. These results may offer practical implications for effective uses of both school and out-of-school science activities in elementary science education.

Key words : science-related activity, preference, participation, motivation, aspiration, family science orientation, elementary school student

I. 서 론

과학 수업을 포함한 학교에서의 다양한 경험은 학생들의 과학과 기술, 공학, 수학(STEM) 분야에 대한 자아효능감이나 흥미의 형성에 중요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Cerinek *et al.*, 2013; Hazari *et al.*, 2010). 실제로 영국의 11~14세 학생들을 대상으로 한 Bamby *et al.*(2008)의 연구에서, 과학에 대한 학생들의 경험은 학교에서의 활동과 많은 관련이 있었고, 그 정도도 학년에 따라 점차 증가하는 것으로 나타났다. 그러므로 학교 교육을 통

해 학생들이 흥미로운 과학 관련 활동에 참여할 수 있도록 하는 것이 학생들의 STEM 분야에 대한 흥미를 높이고, 관련 분야의 선택을 촉진하는데 중요하다고 할 수 있다. 그러나 학교 과학교육은 학생들의 개인적인 흥미를 만족시키거나 학생들이 과학을 선택하여 계속 공부할 동기를 유발하지 못하고 있다(Kwak *et al.*, 2006; Lyons, 2006). 이는 과학 수업의 내용이 학생들에게 어렵거나 지루하고, 실생활과 연결이 부족하며, 과학적 지식을 전달하는데 초점을 두는 경향이 있기 때문이다(Carlone, 2004; Osborne & Collins, 2001).

이 논문은 2012년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2012R1A2A2A04047434).

2014.3.24(접수), 2014.5.23(1심통과), 2014.7.7(2심통과), 2014.7.17(최종통과)

E-mail: noth@snu.ac.kr(노태희)

이에 학교 과학교육을 보완하기 위한 자원 및 방법으로 학교 밖 과학 활동을 활용할 필요성이 제안되고 있다(Braund & Reiss, 2006; Yang *et al.*, 2013). 이는 과학관이나 과학전시회, 과학 도서나 잡지, TV 프로그램이나 공상과학영화 등의 다양한 매체를 통한 학교 밖 과학 경험이 학생들의 STEM 분야 및 관련 직업에 대한 인식에 영향을 미칠 수 있기 때문이다(Braund & Reiss, 2006). 실제로 디스커버리 채널과 같은 유명 과학 TV 채널이나 프로그램 시청이 학생들의 STEM 관련 전공 선택에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 보고되었다(Cerinsek *et al.*, 2013). 또한, 학교 밖에서 이루어지는 과학 관련 활동은 학교 과학 수업에 비해 다양하고 풍부한 콘텐츠를 제공할 수 있으며, 실생활과 통합된 경험을 제공함으로써 과학에 대한 긍정적인 이미지를 형성하고 학습을 촉진할 수 있다(Dickhäuser & Stiensmeier-Pelster, 2002; Ross *et al.*, 2004).

우리나라에서도 학교 밖 과학 관련 활동들을 학교 교육에서 활용하려는 시도들이 이루어져 왔으나(Kim *et al.*, 2011; Kwon *et al.*, 2010; Sohn *et al.*, 2009; Yoon, 2004), 과학 학습의 주체인 학생들이 실제로 과학과 관련이 있다고 인식하는 활동이 무엇인지에 대한 고려를 바탕으로 한 경우는 거의 없었다. 특히, 14세 이전의 경험이 향후 학생들의 과학 학습에 대한 포부 형성에 중요함(Chetwynd, 2006; Tai *et al.*, 2006)에도 불구하고, 최근에서야 초등학생들이 실제로 과학과 관련이 있다고 인식하고 참여하는 활동이 무엇인지 조사한 연구가 일부 이루어졌다(Yang *et al.*, 2013; Zimmerman & Bell, 2012). Yang *et al.*(2013)에 따르면, 초등학생들은 학교뿐 아니라 가정이나 지역사회 내에서 이루어지는 다양한 활동들이 과학과 관련이 있다고 인식하였으며, 그에 대한 선호도와 참여도가 대체로 높았다. 이는 학교 안팎에서 이루어지는 다양한 활동들이 초등 과학교육의 자원으로 유용하게 활용될 수 있음을 의미하는 것으로 볼 수 있다. 그런데 과학 관련 활동에 대한 선호도나 참여도는 학생 개인의 특성에 큰 영향을 받기 때문에 학생마다 상당한 차이가 있을 수 있다. 따라서 학생들이 과학과 관련이 있다고 인식하는 활동들의 효과적인 활용 방안을 마련하기 위해서는 활동에 대한 학생들의 선호도나 참여도와 관련된 변인을 조사하여 고려할 필요가 있다.

한편, 학생들이 과학 학습 및 과학 관련 직업을 선택하는데 영향을 미치는 것으로 알려진 요인에 대한 문헌연구 결과, 자아개념이나 동기 등과 같은 개인적 요인뿐 아니라, 부모나 교사에 의한 사회화, 사회문화적 배경 등의 사회적 요인들이 영향을 미칠 수 있는 요인임을 알 수 있었다(Bøe *et al.*, 2011; Cleaves, 2005; Dewitt *et al.*, 2010; Masnick *et al.*, 2010; Yoon, 2002). 그런데 이러한 요인들에 따라 학생들의 과학 관련 경험에 상당한 차이가 있을 것으로 예상되며, 과학에 대한 어린 시절의 긍정적인 경험이 향후 과학에 대한 지속적인 참여로 연결된다는 점을 고려할 때(Lindahl, 2007), 여러 주요 요인들과 과학 관련 활동에 대한 선호 및 참여의 관계를 조사할 필요가 있다.

먼저, 학생의 개인적 요인 중 과학 학습에 대한 동기나 과학에 대한 포부가 학생들의 활동에 대한 선호와 참여에 영향을 미칠 가능성이 있다. 동기는 학생의 학습 참여를 설명하는데 핵심적인 요인으로, 내적 동기가 높은 학생들은 학습 참여도가 높은 경향이 있다(Wigfield & Wager, 2005). 또한, 학교 밖 경험은 학생들의 학습 동기 형성에 중요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Jacobs & Eccles, 2000). 따라서 학교 안팎에서 이루어지는 과학 관련 활동에 대한 참여도와 학생들의 과학 학습 동기는 관련이 있을 것으로 생각된다. 한편, 과학 관련 진로를 희망하는 학생들이 학교 수업 이외의 다양한 과학 학습 활동에 더 많이 참여하는 것으로 보고되었으며(Lee, 2011), 학교 밖에서 이루어지는 과학 관련 활동에 대한 참여는 학생들의 과학에 대한 포부를 예측하는 중요한 변인이다(Dewitt *et al.*, 2010). 따라서 학생들의 과학에 대한 포부가 실제로 구체적인 과학 관련 활동들에 대한 선호나 참여와 어떤 관계가 있는지 조사할 필요가 있다.

다음으로, 사회적 요인 중 가정은 학생들의 생활 양식과 가치, 교육적 선택에 영향을 미치는데(Atkinson, 2008), 특히, 가족 구성원이 지닌 태도나 가치는 학생의 학문적, 직업적 목표에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Archer *et al.*, 2012). 예를 들어, 부모가 자녀의 과학 관련 활동 참여를 지원하거나, 과학성취도에 관심을 갖는 것은 학생들의 과학에 대한 흥미에 큰 영향을 미칠 수 있다(Simpkins *et al.*, 2006). 즉, 부모는 과학과 관련된 활동에 자녀가 참여하도록 함으로써 그들의 과학에 대한 태도에

영향을 미칠 수 있다. 또한, 과학에 대한 부모의 태도가 학생의 과학 관련 진로에 대한 인식과 선택에 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났다(Archer *et al.*, 2012; Gilmartin *et al.*, 2006). 따라서 부모와 관련된 다양한 요인들이 학생들의 과학 관련 활동에 대한 선호나 참여에 영향을 미칠 것으로 예상된다.

이에 이 연구에서는 학생들의 과학 학습에 대한 동기, 과학에 대한 포부, 부모의 과학 지향에 대한 인식, 부모의 학력과 직업에 따라 초등학생들이 과학과 관련이 있다고 인식하는 학교 안팎의 다양한 활동들에 대한 선호도 및 참여도에 차이가 있는지 조사하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상 및 절차

이 연구는 우리나라 초등학생의 STEAM 관련 흥미, 참여, 포부의 변화·발전 과정에 대한 종단연구의 일부로, 2013년에 서울특별시의 1개 지역구에 소재한 3개 초등학교의 4학년 학생 401명을 대상으로 실시한 설문조사 결과를 분석하였다. 설문지를 제작하기 위해 15명 이상의 과학교육, 수학교육, 공학 전공 교수 및 박사급 연구원, 대학원생으로 구성된 연구진이 학생의 과학에 대한 흥미, 참여, 포부에 대한 체계적인 문헌연구를 진행하였다. 이 결과를 바탕으로 학생들의 과학 관련 활동에 대한 선호나 참여에 영향을 미칠 수 있는 다양한 변인들을 추출하였고, 이를 측정하기 위한 타당한 검사 도구를 탐색하여 설문지를 제작하였다. 이 과정에서 대부분의 연구진이 참여한 세미나를 수차례 실시하여 제작한 설문지의 타당도를 검토하였다. 설문조사는 정규 학교 수업 시간 중에 담임교사의 안내와 연구자의 참관 하에 이루어졌으며, 보호자와 본인이 종단연구 참여에 동의한 학생들만을 대상으로 하였다.

2. 검사 도구

설문지는 학생의 배경 변인과 부모 변인, 과학 관련 활동에 대한 선호도 및 참여도를 측정하기 위한 문항들로 구성하였다. 먼저, 학생의 배경 변인으로는 과학 학습에 대한 동기, 과학에 대한 포부, 부모의 과학 지향에 대한 인식을 사용하였다. 과학 학습에 대한 동기 검사는 Kim *et al.*(2006)의 한국교육

종단연구 2005의 관련 문항을 과학교육의 맥락에 맞게 수정한 3문항을 사용하였다. 문항의 구체적인 내용은 ‘나는 과학을 공부할 때, 대개 깊이 빠져드는 편이다’, ‘나에게 과학은 매우 중요하다’, ‘나는 과학을 공부하는 것이 재미있으므로, 포기하지 않겠다’였다. 이 연구에서 구한 내적 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 .82였다. 과학에 대한 포부 검사는 Dewitt *et al.*(2010)이 초등학생을 대상으로 사용한 4문항을 번역하여 사용하였으며, 이 검사는 향후 과학을 더 공부하기를 원하는지, 과학자가 되고 싶은지, 과학 관련 직업을 희망하는지 등을 묻는 문항들로 구성되어 있다. 선행연구에서의 내적 신뢰도 계수는 .86이었고, 이 연구에서는 .90이었다. 과학 학습에 대한 동기 검사의 모든 문항은 4단계 척도로, 과학에 대한 포부 검사의 모든 문항은 5단계 척도로 구성되어 있다. 부모의 과학 지향에 대한 인식 검사는 Gilmartin *et al.*(2006)이 제작한 5단계 척도의 3문항을 번역하여 사용하였다. 문항의 구체적인 내용은 ‘부모님은 과학이 재미있다고 생각하신다’, ‘부모님은 내가 과학을 배우는 것이 중요하다고 생각하신다’, ‘내가 장래희망으로 과학 관련 직업을 생각한다면 부모님은 좋아하실 것이다’였다. 이는 학생이 인식하는 부모의 과학에 대한 흥미 정도와 자신의 과학 학습 및 과학 관련 직업 선택에 대한 태도를 조사하기 위한 것이다. 일반적으로 학생이 인식하는 부모의 기대는 그들의 과학에 대한 태도에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있으므로(Beaton *et al.*, 1996), 부모의 관심이나 지원에 대한 학생의 인식은 과학 관련 활동에 대한 선호 및 참여와 관련 있는 요인일 수 있다. 이 연구에서 구한 검사의 내적 신뢰도 계수는 .76이었다.

부모 변인으로는 부모의 학력과 직업을 사용하였다. 부모의 학력은 부모의 최종 학력을 묻는 6단계 척도의 1문항으로 구성하였으며, 아버지와 어머니의 최종 학력을 각각 응답하도록 하였다. 부모의 직업을 묻는 문항은 Scherz and Oren(2006)의 과학 기술 관련 직업 분류를 참고하여, 우리나라 초등학생의 이해 수준에 맞게 수정하여 사용하였다. 직업 분류로는 (1) 과학적 직업(물리학자, 화학자, 생물학자, 지구과학자, 수학자 등), (2) 기술적 직업(컴퓨터 공학자, 로봇 공학자, 식품영양학자, 조경학자, 환경학자, 컴퓨터 기술자, 프로그래머, 전기 기술자, 수리 정비사 등), (3) 과학적 지식을 사용하는 직업

(과학/기술/수학 교사, 발명가, 과학기자 등), (4) 의료 관련 직업(의사, 한의사, 간호사, 수의사, 약사 등), (5) 위의 분류에 해당하지 않는 직업(언론인, 연예인, 예술가, 요리사/미용사, 운동선수, 판매원, 회사의 경영자, 회사원/은행원, 경찰관/소방관, 공무원, 과학/기술/수학 외 과목 교육자, 군인, 법관, 사회학자, 상점주인, 성직자 등), (6) 전업주부 등 가사 일을 돌봄, (7) 기타를 제시하였고 아버지와 어머니의 직업을 각각 응답하도록 하였다.

과학 관련 활동에 대한 선호도와 참여도를 조사하기 위한 문항은 Yang *et al.*(2013)의 연구에서 우리나라 초등학생들이 과학과 관련이 있다고 인식하는 것으로 보고된 활동들을 과학교육 전문가 토론회를 통해 수정·보완한 활동 목록(Table 1)을 제시하고, 각 활동별 선호도와 참여도를 묻는 3단계 척도 문항에 응답하도록 하였다. 즉, 선호도의 경우, ‘좋아하지 않는다’, ‘보통이다’, ‘좋아한다’로, 참여도의 경우, ‘전혀 하지 않는다’, ‘가끔 한다’, ‘자주 한다’로 구성하였다.

Table 1. The list of science-related activities

Activity
· Using electronics such as battery, light bulb, and electric appliances etc.
· Assembling and disassembling things or repairing things
· Building things with magnets, Legos, or other toys and tools
· Using computer or the internet
· Taking care of animals or plants
· Fishing, camping, hiking, and doing celestial observation
· Conducting experiments in school science
· Doing experiments at home
· Observing things in school or other sites
· Studying math
· Doing cook
· Participating in a science-related contest or event
· Going to a museum, zoo, science center, and aquarium
· Watching science-related movies or talking about science in school
· Watching science-related programs on TV
· Reading science textbooks in school
· Going to an afterschool program or club
· Studying science in private educational institute
· Reading science books or magazines
· Solving science problems at home

3. 분석 방법

과학 관련 활동에 대한 선호도와 참여도는 빈도 분석을 실시하여 각 활동별로 응답의 빈도와 백분율을 구하였으며, 3단계 척도를 0, 1, 2점으로 환산하여 활동별 평균 점수를 계산하였다. 또한, 학생의 배경 변인과 부모 변인에 따른 과학 관련 활동에 대한 선호도와 참여도의 차이를 분석하였다. 학생의 배경 변인에서 과학 학습에 대한 동기의 경우, ‘전혀 그렇지 않다’는 1점, ‘그렇지 않다’는 2점, ‘그렇다’는 3점, ‘매우 그렇다’는 4점으로, 과학에 대한 포부와 부모의 과학 지향에 대한 인식의 경우, ‘전혀 그렇지 않다’는 1점, ‘그렇지 않다’는 2점, ‘보통이다’는 3점, ‘그렇다’는 4점, ‘매우 그렇다’는 5점으로 환산하여 학생별 평균 점수를 구하였다. 그 후, 모든 학생의 배경 변인에 대해 점수의 중앙값을 기준으로 학생들을 상위와 하위로 나누었다.

부모 변인에서 부모의 학력은 초등학교 졸업부터 고등학교 졸업까지를 0, 대학교 졸업부터 대학원 졸업까지를 1로 코딩하였다. 부모의 직업의 경우, 과학적 직업과 기술적 직업, 과학적 지식을 사용하는 직업, 의료 관련 직업을 1로 코딩하여 과학 관련 직업으로 분류하였고, 나머지 직업을 0으로 코딩하였다.

학생의 배경 변인 및 부모 변인에 따른 각 활동에 대한 선호도와 참여도의 차이를 분석하기 위해 교차분석(χ^2 검증)을 실시하였고, 많은 활동에서 선호도나 참여도에 통계적인 차이가 있었던 변인들에 대한 분석 결과를 표로 제시하였다. 즉, 학생들이 과학과 관련이 있다고 인식한 활동 각각에 대한 선호도와 참여도의 차이를 검증한 결과를 종합함으로써 변인과의 관련성을 보다 구체적으로 분석하고자 하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학 학습에 대한 동기 수준에 따른 차이

과학 관련 활동에 대하여 학생들의 과학 학습에 대한 동기 수준(상위: 240명, 하위: 158명)에 따른 선호도와 참여도의 차이를 분석한 결과를 Table 2에 제시하였다.

과학 학습에 대한 동기가 높은 학생들이 동기가 낮은 학생들보다 대부분의 활동에 대한 선호도(19개)와 참여도(18개)가 높았고, 그 차이가 통계적으

Table 2. The differences of students' preference for and participation in science-related activities by the level of their motivation toward science learning

Activity	Preference			Participation		
	Mean		χ^2	Mean		χ^2
	Upper	Lower		Upper	Lower	
Using electronics such as battery, light bulb, and electric appliances etc.	1.418	1.191	14.462**	1.531	1.570	.763
Assembling and disassembling things or repairing things	1.533	.917	64.155**	1.238	.709	54.311**
Building things with magnets, Legos, or other toys and tools	1.721	1.295	36.307**	1.538	1.006	54.215**
Using computer or the internet	1.396	1.516	3.363	1.388	1.392	1.057
Taking care of animals or plants	1.747	1.541	11.394**	1.437	1.128	15.237**
Fishing, camping, hiking, and doing celestial observation	1.798	1.535	20.246**	1.146	.840	22.009**
Conducting experiments in school science	1.883	1.455	61.168**	1.437	1.229	14.395**
Doing experiments at home	1.571	.883	79.490**	.883	.340	72.289**
Observing things in school or other sites	1.475	.865	72.604**	1.155	.682	51.770**
Studying math	1.377	.858	49.609**	1.515	1.268	15.293**
Doing cook	1.653	1.376	15.864**	1.163	.936	17.708**
Participating in a science-related contest or event	1.353	.558	96.693**	.797	.297	57.654**
Going to a museum, zoo, science center, and aquarium	1.778	1.342	45.928**	1.321	.943	47.179**
Watching science-related movies or talking about science in school	1.582	.854	110.425**	1.277	.873	37.741**
Watching science-related programs on TV	1.376	.739	67.179**	1.059	.627	37.215**
Reading science textbooks in school	1.443	.800	90.757**	1.447	1.000	43.333**
Going to an afterschool program or club	1.384	.701	73.508**	.777	.392	25.039**
Studying science in private educational institute	1.207	.532	73.220**	.819	.456	18.183**
Reading science books or magazines	1.454	.764	77.302**	1.235	.646	58.995**
Solving science problems at home	1.261	.583	88.931**	1.218	.734	41.004**

* $p < .05$, ** $p < .01$

로 유의미하였다. 선호도 측면에서 특징적인 결과를 살펴보면, 학생들의 과학 학습에 대한 동기에 따라 학교의 과학 교과와 관련된 활동에서 큰 차이가 있었다. 예를 들어, 동기가 높은 학생들은 ‘학교에서 과학 교과서를 읽는다’, ‘학원(과외)에서 과학을 공부한다’, ‘집에서 과학 문제를 푼다’, ‘과학 관련 대회 및 행사에 참여한다’ 활동에 대해서 절반 정도의 학생들이 좋아한다고 응답하였지만, 동기가 낮은 학생들의 경우 10% 미만의 학생들만이 좋아한다고 응답하였다. 또한, ‘학교에서 과학 관련 영상 자료를 보거나 과학에 대해 이야기한다’와 ‘과학 관련 방과 후 학교나 동아리에 참여한다’ 활동을 좋아한다고 응답한 비율에서도 30% 이상의 차이가 있었다. 이는 과학 학습에 대한 동기가 실제로 과학 교과의 학습과 관련된 활동에 대한 선호로 이어지고 있음을 보여준다. 뿐만 아니라, 가정에서 주로 이루어지는 활동이라고 볼 수 있는 ‘물건을

분해, 조립하거나 고장 난 물건을 고친다’, ‘집에서 직접 실험을 한다’, ‘과학 관련 TV 프로그램을 시청한다’, ‘과학 도서나 잡지를 읽는다’의 경우에도 동기가 높은 학생들이 활동을 좋아한다고 응답한 비율이 동기가 낮은 학생들보다 30% 이상 높아 큰 차이가 있었다.

참여도 측면에서도 대부분의 활동에서 차이가 있었다. 특히, ‘집에서 직접 실험을 한다’, ‘과학 관련 TV 프로그램을 시청한다’, ‘과학 도서나 잡지를 읽는다’ 활동에 대해 동기가 높은 학생들의 대다수(80% 이상)가 가끔 또는 자주 한다고 응답한 반면, 동기가 낮은 학생들의 경우에는 약 절반의 학생들이 전혀 하지 않는다고 응답하였다. 또한, ‘물건을 분해, 조립하거나 고장 난 물건을 고친다’, ‘자석, 레고 등 장난감이나 도구를 이용하여 만들기를 한다’, ‘학교나 다른 장소에서 관찰을 한다’, ‘집에서 과학 문제를 푼다’ 활동에서 동기가 높은 학생들이

자주 참여한다고 응답하는 경우가 동기가 낮은 학생들보다 30% 정도 더 많았다. 선행연구(Wigfield & Wager, 2005)에 따르면, 과학 학습에 대한 동기가 높은 학생이 학교에서의 학습 활동에 대한 참여도가 높은 것으로 보고되었다. 이 연구에서는 학교의 과학 교과와 관련된 활동뿐 아니라, 가정이나 지역사회 내에서 이루어지는 다양한 활동에 대한 참여도에서도 과학 학습 동기의 수준에 따른 차이가 있었다. 이러한 결과는 과학 학습에 대한 동기와 과학 관련 활동에 대한 선호 및 참여가 상당한 관련이 있음을 의미하는 것으로 볼 수 있다.

한편, ‘집에서 직접 실험을 한다’, ‘과학 관련 TV 프로그램을 시청한다’, ‘과학 도서나 잡지를 읽는다’, ‘물건을 분해, 조립하거나 고장 난 물건을 고친다’는 학생의 과학 학습에 대한 동기 수준에 따라 선호도와 참여도 모두에서 비교적 큰 차이가 있는 활동이었다. 따라서 이러한 활동들을 학교 수업에서 직간접적으로 활용하는 것은 학생들의 과학 학습에 대한 동기를 촉진하는데 도움을 줄 가능성이 있다. 예를 들어, 과학 학습에 대한 동기가 낮은 학생들은 TV 프로그램이나 과학 도서 등을 통해 과학을 접하는 경우가 적었으므로, 교사가 과학 수업이나 방과 후 활동에서 학생들의 호기심을 자극할 수 있는 과학 관련 TV 프로그램이나 과학 도서를 접할 수 있는 기회를 제공할 수 있다. 또한, 과학 수업에서 다른 내용과 관련하여 가정에서도 쉽게 할 수 있는 간단한 실험들을 소개한다면 학생들이 집에서 실험 관련 활동을 수행하는 것을 도울 수 있을 것이다.

2. 과학에 대한 포부 수준에 따른 차이

학생들의 과학에 대한 포부 수준(상위: 219명, 하위: 176명)에 따른 활동별 선호도와 참여도의 차이를 분석한 결과를 Table 3에 제시하였다.

과학에 대한 포부가 높은 학생들이 대부분의 활동에 대한 선호도(18개)와 참여도(18개)가 높았고, 그 차이가 통계적으로 유의미하였다. 학교뿐 아니라, 가정이나 지역사회 내에서 이루어지는 다양한 활동들에서 차이가 있었던 것으로 볼 때, 학생들의 과학에 대한 포부와 과학 관련 활동에 대한 선호 및 참여가 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다.

선호도의 측면에서 살펴보면, ‘학교나 다른 장소에서 관찰을 한다’, ‘학교에서 과학 관련 영상자료

를 보거나 과학에 대해 이야기한다’, ‘학교에서 과학 교과서를 읽는다’와 같이 학교에서 이루어지는 활동에 대하여 포부가 높은 학생의 절반 가량이 좋아한다고 응답한 반면, 포부가 낮은 학생의 경우에는 그 비율이 30% 미만이었다. 또한, ‘과학 관련 대회 및 행사에 참여한다’나 ‘과학 관련 방과 후 학교나 동아리에 참여한다’와 같은 학교 활동의 연장이거나, ‘집에서 직접 실험을 한다’, ‘과학 관련 TV 프로그램을 시청한다’, ‘과학 도서나 잡지를 읽는다’와 같이 주로 일상에서 이루어지는 활동들에서도 학생들의 포부에 따른 차이가 컸다. 즉, 포부가 높은 학생들은 약 절반 정도가 이러한 활동을 좋아한다고 응답한 반면, 포부가 낮은 학생들의 절반 가량은 좋아하지 않는다고 응답하였다. 뿐만 아니라, ‘물건을 분해, 조립하거나 고장 난 물건을 고친다’, ‘수학과 관련된 공부를 한다’, ‘학원(과외)에서 과학을 공부한다’, ‘집에서 과학 문제를 푼다’의 경우에도 포부가 높은 학생들이 활동을 좋아한다고 응답한 비율이 포부가 낮은 학생들보다 20% 이상 높았다.

참여도의 측면에서는 ‘집에서 직접 실험을 한다’, ‘과학 관련 대회 및 행사에 참여한다’, ‘과학 관련 방과 후 학교나 동아리에 참여한다’의 경우, 포부가 높은 학생들의 60% 정도가 가끔 또는 자주 참여한다고 응답한 반면, 포부가 낮은 학생들은 60% 이상이 전혀 참여하지 않는다고 응답하였다. 또한, ‘물건을 분해, 조립하거나 고장 난 물건을 고친다’, ‘자석, 레고 등 장난감이나 도구를 이용하여 만들기를 한다’, ‘학교나 다른 장소에서 관찰을 한다’, ‘과학 관련 TV 프로그램을 시청한다’, ‘과학 도서나 잡지를 읽는다’ 활동에 대해 포부가 높은 학생들이 자주 참여한다고 응답한 비율이 포부가 낮은 학생들보다 20% 이상 높았다.

Dabney *et al.*(2012)의 연구에서 학교 밖 과학 활동에 대한 참여가 과학 관련 직업에 대한 흥미에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 300여명의 과학 및 공학 전공 교수들을 대상으로 한 Nazier(2010)의 연구에서는, 과학 키트를 사용한 놀이나 화석 수집, 물건을 만들거나 물질들을 섞어보는 활동 등의 과학 관련 활동 경험이 그들의 직업 선택에 영향을 미친 요인으로 나타났다. 과학에 대한 포부가 향후 과학을 더 공부하고, 과학 관련 직업을 선택하려는 의지와 관련된 변인임을 고려할 때, 이 연구의 결과는 선행연구들의 결

Table 3. The differences of students' preference for and participation in science-related activities by the level of their science aspiration

Activity	Preference			Participation		
	Mean		χ^2	Mean		χ^2
	Upper	Lower		Upper	Lower	
Using electronics such as battery, light bulb, and electric appliances etc.	1.402	1.218	9.551**	1.534	1.554	3.069
Assembling and disassembling things or repairing things	1.566	.954	65.191**	1.219	.784	37.855**
Building things with magnets, Legos, or other toys and tools	1.740	1.322	36.580**	1.548	1.045	49.451**
Using computer or the internet	1.425	1.469	4.084	1.393	1.381	.049
Taking care of animals or plants	1.713	1.606	3.222	1.401	1.213	8.291*
Fishing, camping, hiking, and doing celestial observation	1.802	1.554	17.683**	1.119	.914	11.273**
Conducting experiments in school science	1.853	1.534	35.171**	1.433	1.257	10.318**
Doing experiments at home	1.567	.965	62.088**	.872	.414	53.833**
Observing things in school or other sites	1.465	.942	54.475**	1.165	.731	44.431**
Studying math	1.381	.902	44.878**	1.514	1.280	14.695**
Doing cook	1.592	1.480	6.477*	1.124	1.011	8.290*
Participating in a science-related contest or event	1.349	.636	81.080**	.760	.391	32.465**
Going to a museum, zoo, science center, and aquarium	1.757	1.415	30.651**	1.276	1.040	19.815**
Watching science-related movies or talking about science in school	1.495	1.034	46.089**	1.226	.972	17.216**
Watching science-related programs on TV	1.410	.753	75.518**	1.115	.602	54.200**
Reading science textbooks in school	1.426	.890	63.439**	1.394	1.109	20.642**
Going to an afterschool program or club	1.384	.783	59.787**	.774	.432	24.793**
Studying science in private educational institute	1.171	.638	48.639**	.755	.557	7.612*
Reading science books or magazines	1.456	.834	72.233**	1.244	.682	54.976**
Solving science problems at home	1.286	.632	84.736**	1.212	.813	30.702**

* $p < .05$, ** $p < .01$

과와 같은 맥락이라 할 수 있다. 물론, 이 연구는 우리나라 초등학생들이 과학과 관련이 있다고 인식한 다양한 활동들에 대한 선호도와 참여도에 포부 수준에 따른 차이가 있음을 검증하였다는 점에서 의미가 있다. 따라서 과학에 대한 포부 수준이 높은 학생들의 선호도와 참여도가 높았던 활동들은 학생들의 과학에 대한 포부에 긍정적인 영향을 미칠 가능성이 있다. 그런데 이 활동들 중에는 학교에서 실험 또는 관찰을 하거나, 과학 관련 대회 및 행사에 참여하거나, 과학 관련 방과 후 학교나 동아리에 참여하거나, 과학 관련 영상 자료를 보거나, 과학에 대해 이야기하는 등 학교에서 이루어지는 활동들이 다수 포함되어 있었으며, 포부 수준에 따른 선호도나 참여도의 차이도 큰 편이었다. 따라서 학생들의 학교 밖 과학 관련 활동 참여를 촉진하는 것뿐만 아니라, 학교에서 수행할 수 있는 활동들을 충분히 활용하는 것도 중요할 것으로 생각된다.

3. 부모의 과학 지향에 대한 인식과 부모의 학력 및 직업에 따른 차이

부모의 과학 지향에 대한 인식 수준(상위: 196명, 하위: 196명)에 따른 활동별 선호도와 참여도의 차이를 분석한 결과를 Table 4에 제시하였다.

부모의 과학 지향이 높다고 인식하는 학생들이 대부분의 활동에서 선호도(19개)와 참여도(16개)가 높았고, 그 차이가 통계적으로 유의미하였다. 먼저, 활동에 대한 선호도에서, ‘동물이나 식물을 기른다’, ‘낚시, 캠핑, 하이킹, 천체 관측 등 야외활동을 한다’, ‘박물관, 동물원, 과학관, 수족관 등에 간다’ 활동에 대해 부모의 과학 지향이 높다고 인식하는 학생들의 80% 이상이 좋아한다고 응답하였다. 또한, ‘물건을 분해, 조립하거나 고장 난 물건을 고친다’, ‘집에서 직접 실험을 한다’, ‘학교나 다른 장소에서 관찰을 한다’, ‘과학 관련 대회 및 행사에 참여한다’, ‘학교에서 과학 관련 영상 자료를 보거나 과학에 대해 이야기한다’, ‘과학 관련 TV 프로그램

Table 4. The differences of students' preference for and participation in science-related activities by the level of their family science orientation

Activity	Preference			Participation		
	Mean		χ^2	Mean		χ^2
	Upper	Lower		Upper	Lower	
Using electronics such as battery, light bulb, and electric appliances etc.	1.418	1.235	9.591**	1.564	1.515	3.007
Assembling and disassembling things or repairing things	1.538	1.061	42.547**	1.230	.842	30.401**
Building things with magnets, Legos, or other toys and tools	1.711	1.408	21.012**	1.505	1.143	31.043**
Using computer or the internet	1.467	1.413	1.081	1.362	1.408	.659
Taking care of animals or plants	1.769	1.565	12.450**	1.371	1.258	3.499
Fishing, camping, hiking, and doing celestial observation	1.836	1.557	23.520**	1.180	.877	24.067**
Conducting experiments in school science	1.856	1.590	24.809**	1.454	1.267	11.471**
Doing experiments at home	1.557	1.067	41.715**	.846	.500	27.533**
Observing things in school or other sites	1.495	1.005	47.760**	1.138	.826	23.443**
Studying math	1.356	.990	25.383**	1.508	1.318	8.249*
Doing cook	1.646	1.436	8.386*	1.088	1.062	3.069
Participating in a science-related contest or event	1.358	.718	63.769**	.727	.474	17.343**
Going to a museum, zoo, science center, and aquarium	1.790	1.403	37.311**	1.297	1.056	19.706**
Watching science-related movies or talking about science in school	1.523	1.062	46.401**	1.268	.990	18.540**
Watching science-related programs on TV	1.440	.832	63.184**	1.118	.679	40.068**
Reading science textbooks in school	1.417	.985	43.489**	1.435	1.113	22.740**
Going to an afterschool program or club	1.391	.862	44.889**	.789	.490	15.172**
Studying science in private educational institute	1.173	.719	35.369**	.803	.541	12.660**
Reading science books or magazines	1.415	.964	34.205**	1.227	.796	32.821**
Solving science problems at home	1.255	.750	51.251**	1.227	.852	27.626**

* $p < .05$, ** $p < .01$

램을 시청한다', '학교에서 과학 교과서를 읽는다', '과학 관련 방과 후 학교나 동아리에 참여한다' 활동에 대해 부모의 과학 지향이 높다고 인식하는 학생들이 그렇지 않은 학생들에 비해 활동을 좋아한다고 응답한 비율이 30% 정도 더 높았다.

참여도 측면에서는, '물건을 분해, 조립하거나 고장 난 물건을 고친다', '과학 관련 TV 프로그램을 시청한다', '학교에서 과학 교과서를 읽는다', '과학 도서나 잡지를 읽는다' 활동을 자주 한다고 응답한 비율이 부모의 과학 지향이 높다고 인식하는 학생들의 경우가 그렇지 않은 학생들보다 20% 정도 더 높았다. 또한, '집에서 직접 실험을 한다', '과학 관련 대회 및 행사에 참여한다', '집에서 과학 문제를 푼다'의 경우, 부모의 과학 지향이 낮다고 인식하는 학생들이 부모의 과학 지향이 높다고 인식하는 학생들보다 활동을 전혀 하지 않는다고 응답한 비율이 약 20% 더 높아 참여도가 상대적으로 낮았다.

이러한 결과는 부모의 과학 지향에 대한 학생의 인식이 그들의 과학 관련 활동에 대한 선호 및 참여와 관련 있는 요인임을 의미하는 것으로 볼 수 있다. 가정에서 부모는 자녀의 일상적인 경험을 결정하는데 큰 영향을 미치며(Alexander *et al.*, 2012), 부모의 관심과 지원은 학생들의 비행식적인 과학 관련 경험의 정도 및 흥미 발달에 영향을 줄 수 있다(Kwon, 2005; Renninger & Hidi, 2011). 실제로 부모의 지원은 학생들의 과학전람회 참가나 과학 동아리 활동에 대한 참여, 도서관 이용이나 박물관 방문 정도와 관련이 있다는 연구 결과(George & Kaplan, 1998)가 보고된 바 있다. 이 연구에서는 이러한 일부 활동들뿐 아니라, 다양한 일상적 활동들에서도 차이가 나타나, 부모의 과학 지향에 대한 인식이 초등학생들의 과학 관련 활동에 대한 선호 및 참여 정도에 상당히 포괄적인 영향을 미치는 요인일 가능성을 보였다. 이상의 결과들을 종합해 볼

때, 부모가 과학에 대해 긍정적인 태도를 갖고 자녀의 과학 학습을 중요하게 여기는 경우, 학생들의 과학에 대한 흥미나 태도의 발달에 영향을 미칠 수 있는 환경을 조성할 가능성이 높다. 즉, 과학 지향이 높은 부모는 자녀에게 과학 관련 활동에 대한 참여 기회를 상대적으로 더 많이 제공할 수 있다. 예를 들어, 다양한 활동을 통해 과학과 관련 있는 부모 자신의 흥미와 관심사를 자녀와 공유하고, 과학에 대해 설명해줄 수 있으며, 다양한 학습 경험을 제공하는데 보다 수월할 수 있다. 또한, 부모가 의도하지 않았더라도 자녀와의 상호작용 과정에서 부모의 과학에 대한 인식이나 흥미가 학생들이 과학 관련 활동을 보다 선호하고 참여하도록 하는데 긍정적인 영향을 미칠 수도 있다.

한편, 부모의 학력 및 STEM 관련 직업 여부에 따른 차이를 분석한 결과, 활동에 대한 선호도와 참여도에 별다른 차이가 없었다. 즉, 아버지 학력 상위 집단이 하위 집단보다 3~4개 정도의 활동에 대한 선호도(‘과학 관련 TV 프로그램을 시청한다’, ‘과학 관련 방과 후 학교나 동아리에 참여한다’, ‘과학 도서나 잡지를 읽는다’, ‘집에서 과학 문제를 푼다’)와 참여도(‘낚시, 캠핑, 하이킹, 천체 관측 등 야외활동을 한다’, ‘집에서 직접 실험을 한다’, ‘과학 도서나 잡지를 읽는다’)가 유의미하게 높았으며, 어머니 학력의 집단 간 차이도 유사한 수준이었다(선호도의 경우 ‘과학 관련 방과 후 학교나 동아리에 참여한다’, ‘과학 도서나 잡지를 읽는다’; 참여도의 경우 ‘낚시, 캠핑, 하이킹, 천체 관측 등 야외활동을 한다’, ‘집에서 직접 실험을 한다’, ‘박물관, 동물원, 과학관, 수족관 등에 간다’, ‘과학 도서나 잡지를 읽는다’, ‘집에서 과학 문제를 푼다’). 또한, 부모가 STEM 관련 직업을 가진 집단과 그 밖의 직업을 가진 집단을 비교하였을 때, 참여도에 차이가 있는 활동은 없었으며, 선호도에서도 각각 한 가지 활동(아버지 직업의 경우 ‘박물관, 동물원, 과학관, 수족관 등에 간다’; 어머니 직업의 경우 ‘낚시, 캠핑, 하이킹, 천체 관측 등 야외활동을 한다’)에서 유의미한 차이가 있을 뿐이었다.

부모의 학력은 학생들이 고등학교에서 과학 과목을 더 많이 선택하여 이수하는 데 영향을 미치며, 학력이 높은 부모는 학교에서 자녀의 과학성취도에 대한 기대 수준이 높은 것으로 보고되었다(Simpkins *et al.*, 2006). 활동 참여와 관련해서는 부모의 학력

수준이 학생들의 도서관 이용이나 박물관 관람 빈도와 관련이 있다는 연구 결과가 있다(George & Kaplan, 1998). 이 연구에서도 부모의 학력 상위 집단 학생들이 ‘과학 도서나 잡지를 읽는다’나 ‘박물관, 동물원, 과학관, 수족관 등에 간다’ 활동에 대한 선호도나 참여도가 높았다. 또한, 부모의 직업은 학생들의 과학에 대한 흥미에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 알려져 있다(Dabney *et al.*, 2013). 이로 미루어 볼 때, 부모의 학력이나 직업이 학생들의 과학 관련 활동에 대한 선호 및 참여와 상당한 관련이 있을 것으로 예상되었으나, 이에 따른 차이가 적었다. 이는 부모의 과학 지향이 과학 관련 직업을 가진 가족의 유무보다 학생들의 과학 관련 직업에 대한 흥미에 더 큰 영향을 미친다는 연구 결과(Gilmartin *et al.*, 2006)와 관련지어 볼 수 있다. 즉, 단순히 부모가 과학 관련 직업에 종사하고 있다는 사실보다는 자녀의 과학 학습과 관련 진로 선택에 관심을 갖고 지원하는 정도가 학생들이 실제로 과학 관련 활동을 선호하고 참여하도록 하는데 보다 중요한 요인일 수 있다.

부모의 학력이나 직업과 같이 쉽게 변화되기 어려운 사회경제적 요인들보다 학생들이 인식하는 부모의 과학 지향이 과학 관련 활동에 대한 선호와 참여에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타난 결과는 그 시사점이 크다고 할 수 있다. 부모의 과학에 대한 태도를 긍정적인 방향으로 변화시키는 것이 학생들의 과학 관련 활동에 대한 선호도나 참여도를 높이는데 직간접적인 영향을 미칠 가능성이 있기 때문이다. 따라서 부모의 과학 지향을 향상시키기 위한 방안을 학교뿐 아니라, 지역사회 수준에서 모색할 필요가 있다. 한 예로, 가족 단위로 참여할 수 있는 과학 관련 활동을 보다 활성화하는 것이 도움이 될 수 있을 것이다. 즉, 학교에서 주최하는 과학 관련 행사에서 학생들이 부모와 함께 참여할 수 있는 중목을 운영한다든지, 부모와 함께 박물관이나 동물원, 과학관, 수족관 등에 방문할 수 있는 현장 학습 프로그램을 제공할 수 있을 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 학생들의 과학 학습에 대한 동기, 과학에 대한 포부, 부모의 과학 지향에 대한 인식, 부모의 학력과 직업에 따라 학교나 가정, 지역사회

내에서 이루어지는 다양한 과학 관련 활동에 대한 선호도와 참여도에 차이가 있는지 조사하였다.

연구 결과, 과학 학습에 대한 동기나 과학에 대한 포부가 높은 학생들이 그렇지 않은 학생들보다 대부분의 활동에 대한 선호도와 참여도가 높은 것으로 나타났다. 부모의 학력이나 직업에 따라서는 별다른 차이가 없었으나, 부모의 과학 지향이 높다고 인식하는 학생들이 그렇지 않은 학생들에 비해 대다수 활동에 대한 선호도와 참여도가 높았다. 즉, 과학 학습에 대한 동기와 과학에 대한 포부, 부모의 과학 지향에 대한 인식이 초등학생들의 과학 관련 활동에 대한 선호 및 참여와 관련이 높은 요인임을 알 수 있었다.

그동안 이와 같은 요인들이 학생의 과학 관련 활동 참여와 관련이 있을 것으로 제안되어 왔으나, 본 연구와 같이 구체적인 활동에 대한 선호도 및 참여도와와의 관련성을 조사한 연구는 거의 없었다. 특히, 우리나라 초등학생들이 실제로 과학과 관련이 있다고 인식하는 것으로 조사된 활동들을 바탕으로 한 결과이므로, 학교 안팎에서 이루어지는 다양한 과학 관련 활동들을 초등 과학교육에서 효과적으로 활용하기 위한 방안을 모색하는데 실질적인 시사점을 제공할 수 있다.

먼저, 초등학생들이 과학과 관련이 있다고 인식하는 활동들에 대한 선호나 참여가 그들의 과학 학습에 대한 동기나 과학에 대한 포부와 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났으므로, 이러한 활동들을 학교, 가정, 지역사회 등에서 다양하게 활용할 필요가 있다. 예를 들어, 학교 과학 수업에서 관찰이나 실험 등의 탐구 활동, 과학 도서 활용, 과학 관련 TV 프로그램 등의 영상 자료 시청의 기회를 더 많이 제공하는 것은 물론, 학생들의 흥미를 자극할 수 있는 과학 관련 대회 및 행사를 확대하고, 과학 관련 방과 후 학교나 동아리를 적극 운영해야 할 것이다. 또한, 지역사회의 비형식 과학교육 자원과 연계하여 천체관측과 같은 야외활동이나 박물관, 동물원, 과학관 방문을 위한 현장학습 프로그램을 확대하는 것도 유용할 것이다.

또한, 부모의 과학 지향에 대한 학생의 인식이 과학 관련 활동에 대한 선호도 및 참여도와 관련이 높았던 결과를 고려할 때, 학생들이 부모와 함께 다양한 과학 관련 활동을 할 수 있도록 유도함으로써 가족의 과학 지향을 높여나가는 것도 중요하다.

이 과정에서 교사는 학생들이 자신의 활동과 과학의 관련성을 인식하고 능동적으로 참여할 수 있도록 돕는 역할을 담당할 수 있을 것이다. 예를 들어, 가정에서 부모가 자녀들과 함께 과학 관련 TV 프로그램을 시청하거나, 과학 도서를 읽거나, 직접 실험하는 것을 돕기 위해, 유익한 프로그램이나 도서의 정보 및 구체적인 실험 과제와 지도 방안을 제공할 수 있을 것이다.

한편, 이 연구에서는 과학 관련 활동에 대한 초등학생들의 선호도나 참여도와 관련이 있는 요인을 탐색하였으나, 각 요인들과 과학 관련 활동에 대한 선호도나 참여도가 상호 어떤 영향을 미치는지에 대한 구체적인 정보는 얻을 수 없었다. 따라서 종단연구를 통해 학생들의 과학 관련 활동에 대한 선호도나 참여도의 변화를 추적하고, 요인들과의 관계를 지속적으로 조사해야 할 것이다.

참고문헌

- Alexander, J. M., Johnson, K. E. & Kelley, K. (2012). Longitudinal analysis of the relations between opportunities to learn about science and the development of interests related to science. *Science Education*, 96(5), 763-786.
- Archer, L., Dewitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. & Wong, B. (2012). Science aspirations, capital, and family habitus: How families shape children's engagement and identification with science. *American Educational Research Journal*, 49(5), 881-908.
- Atkinson, W. (2008). Not all that was solid has melted into air (or liquid): A critique of Bauman on individualization and class in liquid modernity. *The Sociological Review*, 56(1), 1-17.
- Barmby, P., Kind, P. & Jones, K. (2008). Examining changing attitudes in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1075-1093.
- Beaton, A. E., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Smith, T. A. & Kelly, D. L. (1996). Science achievement in the middle school years: IEA's Third International Mathematics and Science Study. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T. & Schreiner, C. (2011). Participation in science and technology: Young people's achievement-related choices in late modern societies. *Studies in Science Education*, 47(1), 37-72.

- Braund, M. & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1373-1388.
- Carlone, H. B. (2004). The cultural production of science in reform-based physics: Girls' access, participation, and resistance. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 392-414.
- Corinsek, G., Hribar, T., Glodez, N. & Dolinsek, S. (2013). Which are my future career priorities and what influenced my choice of studying science, technology, engineering or mathematics? Some insights on educational choice - Case of Slovenia. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2999-3025.
- Chetwynd, A. G. (2006). A degree of concern? UK first degrees in science, technology and mathematics. London: The Royal Society.
- Cleaves, A. (2005). The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education*, 27(4), 471-486.
- Dabney, K., P., Chakraverty, D. & Tai, R. H. (2013). The association of family influence and initial interest in science. *Science Education*, 97(3), 395-409.
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M. & Hazari, Z. (2012). Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 63-79.
- Dewitt, J., Archer, L., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. & Wong, B. (2010). High aspirations but low progression: The science aspirations-careers paradox amongst minority ethnic students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 243-271.
- Dickhäuser, O. & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). Gender differences in computer work: Evidence for the model of achievement-related choices. *Contemporary Educational Psychology*, 27(3), 486-496.
- George, R. & Kaplan, D. (1998). A structural model of parent and teacher influences on science attitudes of eighth graders: Evidence from NELS: 88. *Science Education*, 82(1), 93-109.
- Gilmartin, S. K., Li, E. & Aschbacher, P. (2006). The relationship between interest in physical science/engineering, science class experiences, and family contexts: Variations by gender and race/ethnicity among secondary students. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 12(2-3), 179-207.
- Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M. & Shanahan, M. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 978-1003.
- Jacobs, J. E. & Eccles, J. S. (2000). Parents, task values, and real-life achievement-related choices. In Sansone, C., & Harackiewicz, J. M. (eds), *Intrinsic and extrinsic motivation: The search for optimal motivation and performance* (pp 405-439). San Diego, CA: Academic Press.
- Kim, C., Cha, J., Kim, I., Choi, J. & Hwang, B. (2011). Development and application of practice-centered science camp programs. *Journal of Science Education*, 35(1), 102-118.
- Kim, Y., Kim, S., Kang, S., Kim, H., Shin, J. & Park, S. (2006). Korean education longitudinal study 2005(II). Seoul: Korean Educational Development Institute.
- Kwak, Y., Kim, C. -J., Lee, Y. -R. & Jeong, D. -S. (2006). Investigation on elementary and secondary students' interest in science. *Journal of Korean Earth Science Society*, 27(3), 260-268.
- Kwon, N. -J. (2005). Elementary school students' perceptions of scientist and socio-cultural background towards science. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(1), 59-67.
- Kwon, N., Kim, S. & Na, S. (2010). Suggestions for the activation of the elementary science camp through the present status of operation and preference survey. *Journal of Science Education*, 34(2), 306-319.
- Lee, S. -Y. (2011). Effects of elementary students' perception and experiences of science and mathematics on their science-related career aspiration. *The Journal of Korea Elementary Education*, 22(1), 99-117.
- Lindahl, B. (2007). A longitudinal study of students' attitudes toward science and choice of career. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching. New Orleans, LA.
- Lyons, T. (2006). Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*, 28(6), 591-613.
- Masnick, A. M., Valenti, S. S., Cox, B. D. & Osman, C. J. (2010). A multidimensional scaling analysis of students' attitudes about science careers. *International Journal of Science Education*, 32(5), 653-667.
- Nazier, G. L. (2010). Science and engineering professors:

- Why did they choose science as a career? *School Science and Mathematics*, 93(6), 321-324.
- Osborne, J. & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: A focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23(5), 441-467.
- Renninger, K. A. & Hidi, S. (2011). Revisiting the conceptualization, measurement, and generation of interest. *Educational Psychologist*, 46(3), 168-184.
- Ross, K., Lakin, L. & Callaghan, P. (2004). Teaching secondary science. London: David Fulton.
- Scherz, Z. & Oren, M. (2006). How to change students' images of science and technology. *Science Education*, 90(6), 965-985.
- Simpkins, S. D., Davis-Kean, P. E. & Eccles, J. S. (2006). Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental Psychology*, 42(1), 70-83.
- Sohn, J., Kim, Y. & Jeong, J. C. (2009). Research on the participant satisfaction and the contribution of public educational programs to school education - A case study of the Seodaemun museum of natural history. *Journal of Science Education*, 33(2), 237-247.
- Tai, R. H., Liu C. Q., Maltese, A. V. & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, 312(26), 1143-1144.
- Wigfield, A. & Wager, A. L. (2005). Competence, motivation and identity development during adolescence. In Elliot, J. A., & Dweck, S. C. (eds), *Handbook of competence and motivation*, New York: The Guilford Press.
- Yang, C., Bae, Y., Kim, C. -J., Choe, S. -U., Kim, H. -B., Yoo, J., Yi, K. -W., Kye, Y. H. & Noh, T. (2013). An investigation of science-related activities perceived by elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(4), 515-526.
- Yoon, H. (2004). Informal science education for school science - Science competition and certification awards. *Journal of Research in Science Education*, 27, 55-79.
- Yoon, J. (2002). Factors of students' career choice related to science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 22(4), 906-921.
- Zimmerman, H. T. & Bell, P. (2012) Where young people see science: Everyday activities connected to science. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 1-29, iFirst Article.