

초등 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험 탐색

서선진, 강훈식*

서울광진초등학교, 서울교육대학교

Exploration on Teaching and Learning Experiences Improving Positive Experiences about Science of Scientifically-Gifted Elementary School Students

Sunjin Seo, Hunsik Kang*

Seoul Gwangjin Elementary School, Seoul National University of Education

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 March 2021

Received in revised form

1 April 2021

21 April 2021

13 May 2021

Accepted 13 May 2021

Keywords:

positive experiences about science, teaching and learning experience, scientifically-gifted student

ABSTRACT

The purpose of this study is to explore the teaching and learning experiences to improve the positive experiences about science (PES) of scientifically-gifted elementary school students. For this study, 36 students in grades 5~6 at a gifted science education institutes in Seoul were selected and conducted pre-test and post-test for 'Test for Indicators of Positive Experiences about Science (TIPES).' After the weekly science classes of the institutions were over, individual in-depth interviews were also conducted with some students to explore the teaching and learning experiences for improving their PES. The analysis of the results reveals that the science classes for scientifically-gifted students have been shown to improve PES of scientifically-gifted elementary school students. The teaching and learning experiences to improve their PES included eight teaching and learning experiences that appeared in general elementary school students of previous study such as 'practice-centered exploratory activities,' 'student-led class,' 'positive and professional feedback,' 'construction of knowledge through exploration,' 'class considering student's interest and aptitude,' 'use of materials related to real life,' 'smooth communication and collaboration in group activities,' and 'appropriate difficulty in learning content.' There were also six teaching and learning experiences that newly emerged from science-gifted students: 'Learning experience through the strategies for improving scientific creativity,' 'inquiry experience as a little scientist,' 'advanced or accelerated learning experience,' 'learning experience with excellent students,' 'experience helping other students,' and 'experience with high or low achievement'. Based on these results, the practical implications for improving the student's PES are suggested.

1. 서론

뇌 과학에 의하면 학습 기능과 기억 기능을 담당하는 기관이 감정을 담당하는 변연계에 속해 있다(Seo, 2014). 즉, 감정은 학습 및 기억과 긴밀하게 연결되어 있다. 고도의 지적·창의적 활동을 촉진하고 행동을 결정하는 데 있어 정의적 요소가 중추 역할을 하는 것이다. 이러한 맥락에서 Lim(2005)은 과학교육의 정의적·심체적·인지적 목표 영역과 이들에 연관된 뇌 부위의 기능을 토대로 뇌 기능에 기초한 과학 교수-학습 모형과 활동을 제안하기도 하였다. 이 모형에 의하면 과학자나 학생은 어떤 대상에 대한 호기심, 의문, 지적 욕구(정의적 영역; 대뇌변연계)를 가지고, 그 대상을 직접 관찰하거나 측정하고 비교함으로써(과학 탐구과정기능; 심체적 영역; 후두엽, 측두엽, 두정엽, 일부 전두엽), 그 대상을 이해하거나 그 대상에 대한 개념을 구성한다(과학 지식; 인지적 영역; 일부 전두엽, 전두엽연합령). 또한 과학 학습 정서가 과학 관련 정의적 영역을 촉진하기 위한 초기 변연계의 역할을 담당하는 것으로 나타났다(Kim et al., 2017). 이처럼 과학 학습에서 정의적 영역은 인지적 영역 및 심체적 영역과 역동적으로 상호작용하며, 단순히 인지적 성취를 위한 중재 요인에서 벗어나 수

업의 성과를 좌우하는 주요 변인으로 수업의 목표이자 결과가 된다. 또한 정의적 성취는 향후 개인의 성장이나 삶의 질, 사회적 성취, 평생 학습 관점에서도 매우 중요하다(Ku et al., 2017; Kwak et al., 2019a, 2019b; Shin et al., 2017). 하지만 PISA와 TIMSS 등 국제학업성취도 평가 결과 우리나라 학생들의 인지적 영역의 성취는 참여국 중 최상위 수준임에 반해 정의적 영역의 성취는 최하위 수준에 머무르고 있으며 이는 과학교육의 문제점으로 꾸준히 제기되고 있다(Ku et al., 2017; Kwak, 2017). 이에 최근의 과학교육 과정이나 정책에서는 학생의 정의적 영역의 성취 함양을 주요 목적으로 하고 있다(Ministry of Education, 2015, 2016).

이러한 추세는 과학영재교육에서도 마찬가지로 적용되고 있다. 과학영재 학생은 일반 학생 또는 다른 분야의 영재 학생과 구별되는 다양한 인지적 및 정의적 특성이 있다(Lee, Lee, & Park, 2019; Worrell et al., 2019). 이런 점에서 2018년에 발표된 제4차 영재교육진흥종합계획에서는 수요 학생 중심의 개별 맞춤형 영재교육 과정을 운영할 것을 권장하고 있다(Ministry of Education, 2018). 이에 따라 과학영재교육 기관에서는 인지적 특성과 함께 정의적 특성을 고려하여 과학영재 학생을 선발해야 하며, 과학영재 학생들의 특성에 부합하면서 개인의 잠재력 및 재능을 계발할 수 있는 과제와 프로그램을

* 교신저자 : 강훈식 (kanghs@snu.ac.kr)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2021.41.2.133>

제공하여야 한다(Lee & Son, 2017; Ministry of Education, 2018).

과학교육 및 과학영재교육에서는 여러 정의적 변인에 관심을 가져왔다. 그중에서 최근에는 과학긍정경험에 관한 관심이 높아지고 있다. 20세기까지의 심리학에서는 인간의 부정적인 면을 탐구하는 경향이 있었으나, 이에 대한 회의적 시각이 대두되면서 현대 심리학에서는 인간의 긍정적인 면을 탐구하는 추세다(Lee & Lee, 2007; Seligman, 2002). 긍정심리학에 의하면 긍정적인 정서는 호기심, 인지적 유연성, 경험에 대한 개방성, 의미 생성, 정보 처리 및 사고 과정과 행동 등에 기여함으로써 학습이 효율적으로 이루어 지도록 한다(Fredrickson, 2009). 긍정적인 정서와 관련 있는 대표적인 변인에는 몰입, 열정, 그릿 등이 있으며(Duckworth, 2016), 과학긍정경험 또한 이와 연계된 변인이라 할 수 있다. 과학긍정경험은 과학 및 과학 학습에 관련된 학생들의 정의적 성취 중 하나로, 과학학습 정서, 과학관련 자아개념, 과학학습 동기, 과학관련 태도, 과학관련 진로 포부 등의 요소를 포함한다. 그리고 과학긍정경험은 인지적 성과의 중재 요인으로 작용함으로써 과학 학습의 과정과 결과에 긍정적인 영향을 미친다(Shin *et al.*, 2017). 이러한 점에 비추어 볼 때, 과학긍정경험은 과학교육 및 과학영재교육의 내실화와 효과성을 높이는 데 핵심적인 역할을 할 수 있으므로, 과학영재 학생의 과학긍정경험을 향상시키기 위한 노력이 필요하다.

이를 위해서는 먼저 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상 요인을 밝혀내어 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상 방안에 대한 구체적인 정보와 시사점을 얻는 것이 필요하다. 지금까지의 과학긍정경험 관련 연구들은 일반 학생을 대상으로 과학긍정경험 척도 개발 및 실태를 조사하거나(Shin *et al.*, 2017), 과학긍정경험 구성 변인 간의 경로모형을 규명하거나(Kim *et al.*, 2017), 과학긍정경험 측면에서 특정 수업이나 프로그램의 효과를 조사하거나(Kang *et al.*, 2019; Kim *et al.*, 2019; Lee, Park, & Yoo, 2020; Lee & Shin, 2019; Mun & Shin, 2018; Yu & Kim, 2020), 학생의 과학긍정경험에 영향을 미치는 교육 과정 요소에 대한 교사의 인식을 조사하는 것(Kang *et al.*, 2019)과 같이 양적 연구가 주로 진행되었다. 최근에는 교사와의 면담 결과나 학생의 실험보고서와 일지 등을 분석하여 일반 학생의 과학긍정경험 향상 요인을 심층적으로 조사하는 질적 연구도 일부 진행된 바 있다(Han, 2019; Kwak *et al.*, 2019a; Kwak *et al.*, 2019b; Kwak *et al.*, 2020). 그러나 이 질적 연구에서는 과학긍정경험 향상 요인의 대부분을 교사의 관점에서 피상적인 수준으로만 찾아냄으로써 과학긍정경험의 주체인 학생의 관점을 충분히 반영하지 못하는 한계가 있었다. 이러한 한계점을 극복하기 위해 일반 초등학생 또는 중학생을 대상으로 면담(Kang *et al.*, 2020)이나 설문(Lee, Park, & Yoo, 2020)을 통해 과학 교수-학습 경험 측면에서의 과학긍정경험 향상 요인을 조사하는 연구가 일부 진행되기도 하였다.

과학영재 학생은 일반 학생과 유사한 특성도 있지만 다소 다른 인지적 및 정의적 특성도 있다(Lee, Lee, & Park, 2019; Worrell *et al.*, 2019). 일반 과학수업과 과학영재수업의 환경과 여건에 유사점과 차이점이 있기도 하다. 따라서 과학영재 학생과 일반 학생이 과학긍정경험을 하는 상황과 순간에도 유사한 점과 함께 차이점이 존재할 수 있으므로, 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상 요인을 조사하는 연구가 필요하다. 이에 중학교 과학영재 학생과 일반 학생의 과학긍정경험 지수를 비교하고, 과학영재 학생들의 과학긍정경험 향상 요인

을 조사한 연구가 진행된 바 있다(Kim, 2020). 하지만 이 연구 또한 교사 관점에서 과학긍정경험 향상 요인을 조사한 연구라는 한계가 있었다. 즉 과학영재교육 담당 교사는 일반 과학 수업보다 과학영재 수업에서 교사가 교육과정을 재구성할 수 있고, 개방적 조건에서 학생끼리 활발한 의사소통을 하는 탐구 활동을 수행할 수 있으며, 수업 기자재 지원이 원활하고, 창의성과 유용성에 초점을 둔 과정 중심 평가가 이루어질 수 있다는 점이 중학교 과학영재 학생의 높은 과학긍정경험을 유발하는 요인이라고 인식하고 있었다. 이러한 요인은 과학긍정경험에 직접적이고 결정적인 영향을 주기보다는 직접적이고 결정적인 요인이 발현될 수 있는 토대를 제공하는 환경적 요인이라 할 수 있다(Kang *et al.*, 2020). 따라서 이러한 환경 요인을 통해 조성된 과학영재수업 상황에서 어떤 교수-학습 경험들이 과학영재 학생의 과학긍정경험을 직접적이고 결정적으로 향상시키는 지에 대한 정보를 제공하지 못하는 한계가 있었으므로, 이에 관한 연구가 필요하다.

과학영재 학생의 과학긍정경험 향상에 도움이 되는 교수-학습 경험을 탐색하기 위해서는 우선 특정 과학영재수업이 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상에 효과적인지를 조사하고, 그 원인을 교수-학습 경험 측면에서 심층적으로 분석하는 것이 효과적이며 의미가 있다. 이에 이 연구에서는 특정 과학영재교육원에서 진행된 과학영재수업이 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상에 효과적인지를 양적으로 조사하였다. 그리고 일부 과학영재 학생을 대상으로 개별적인 심층 면담을 시행하여 과학영재수업에서의 교수-학습 경험 중에서 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상에 영향을 준 교수-학습 경험을 추출하고 논의하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 절차

서울특별시 소재한 1개 지역교육지원청 영재교육원에서 과학영재교육 대상자 초등학교 5~6학년 학생 39명을 선정하였다. 해당 지역교육지원청에서 과학영재 학생을 선발하는 과정을 살펴보면 다음과 같다. 1단계는 영재교육 종합데이터베이스(GED)를 활용한 교사와 학교 위원회의 추천 과정을 통해 선발한다. 즉 담임교사가 GED에 지원 학생이 작성한 지원서와 자기 점검표를 확인한 후 지원 학생에 대한 영재 행동 특성 및 창의적 인성 검사 점검표를 작성한다. 이에 대해 각 학교 추천위원회에서 심의한 후 최종 추천자를 선정한다. 2단계에서는 각 학교에서 추천한 학생을 대상으로 해당 지역교육지원청 주관하에 창의적 문제해결력 평가 및 면접 평가를 시행하여 최종 합격자를 선발한다.

해당 과학영재교육원의 과학영재수업이 초등 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상에 효과적인지를 조사하기 위해 선정된 학생을 대상으로 2020년 9월 초에 과학긍정경험 지표에 대한 사전 검사를 시행하였고, 12월 초에 모든 과학영재교육원 교육과정이 끝난 뒤 과학긍정경험 지표 검사에 대한 사후 검사를 시행하였다. 사전 검사와 사후 검사에 모두 응답한 학생 36명에 대한 구체적인 정보는 Table 1과 같다.

2020년 영재교육원의 과학영재수업은 코로나바이러스감염증-19(COVID-19) 상황으로 인해 7월부터 토요일에 진행되었다. 사전

Table 1. The characteristics of the participants

	5학년	6학년	계
남	11	12	23
여	6	7	13
계	17	19	36

검사 당시 3회의 과학영재수업이 이미 진행된 상태였으며, 사전 검사 후에 대면 수업 6회와 Zoom을 활용한 실시간 온라인 수업 3회, 총 12회의 과학영재수업이 진행되었다. 총 9명의 교사가 과학영재수업을 진행하였으며, 매 수업마다 교사 2명이 각각 3차시, 총 6차시로 진행하였다. 이때 각 교사가 진행한 3차시 중 2차시는 대면 또는 Zoom을 활용한 실시간 온라인 수업으로 진행하였고, 1차시는 과제형 수업으로 진행하였다. 과제는 대면 및 온라인 수업 활동과 연계된 탐구 결과물 제작이나 학습지 완성하기, 과학 관련 뉴스 기사나 책 읽고 생각 기록하기, 과학 관련 주제에 관한 생각 기록하기 등 여러 형태로 제시되었다. 과학영재수업의 주제는 연구자 중 1인을 포함한 담당 교사가 각자 영재교육 대학원이나 연수 강의, GED 등에서 접한 과학영재수업 자료 중에서 임의로 선정하였다. 마지막 과학영재수업

은 1년 동안 진행한 자유탐구 결과를 발표하는 ‘자유탐구 산출물 발표회’로 진행되었다.

연구자 중 1명이 진행한 과학영재수업의 경우, 연구자가 학생들의 수업 행동을 관찰하여 메모하였다. 수업 직후에는 학생들에게 개방형 설문 조사를 진행하여 수업 중 좋았던 점과 싫었던 점에 대해 자유롭게 서술하도록 하였다. 또한 수업 중 메모 자료 또는 수업 후 개방형 설문 자료를 토대로 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험과 관련하여 의미 있는 응답을 한 3-6명의 학생을 임의로 선정하여 개별 심층 면담을 진행하였다. 면담에 참여한 학생은 5학년 학생 10명과 6학년 학생 19명, 총 29명이었으며, 이 학생들은 1~2회 면담에 참여하였다. 과학영재수업 및 면담 대상에 대한 정보를 Table 2에 정리하였다.

2. 검사 도구

학생들의 과학긍정경험은 선행연구(Shin *et al.*, 2017)에서 개발한 ‘과학긍정경험 지표 검사(Test for Indicators of Positive Experiences about Science, 이하 TIPES)’를 사용하여 측정하였다. 이 검사는

Table 2. Information about the science classes for scientifically-gifted students

수업 일시	수업 주제(핵심 개념)		진행 방법	면담 대상
	5학년	6학년		
2020.09.12	내 손 안의 크리스마스(용해), 톨링볼 미션 해결(지레), 영재의 인성과 리더십(영재 인성)	망원경 만들기(망원경), 내 손 안의 코딩, 오조봇 1(코딩, 오조봇)	실시간 온라인 수업	5학년 4명 (B, D, G, J)
2020.09.19	오줌싸개 인형의 비밀(기체 법칙), 생체 모방 기술과 발명 기법(동식물의 특성)	스텔라리움 만들기(별자리), 내 손 안의 코딩, 오조봇 2(오조마커)	실시간 온라인 수업	5학년 5명 (B, C, D, E, F)
2020.09.26	현미경으로 동식물의 기관 관찰하기(현미경, 동식물 기관), 숨어 있는 색을 찾아서(크로마토그래피)	태양 에너지로 작동하는 키트 만들기(에너지 변환), 내 손 안의 코딩, 오조봇 3(오조봇 퍼포먼스)	대면 수업	5학년 4명 (D, E, H, I)
2020.10.17	전지의 역사 및 볼타 전지(화학 전지), 모든 접촉은 흔적을 남긴다(지문)	지폐 속의 과학(현미경, UV), 숨어 있는 색을 찾아서(크로마토그래피)	대면 수업	6학년 6명 (A, B, D, E, K, S)
2020.10.24	태양광 전지 자동차 만들기(태양광 전지), 범인을 찾는 마법사(루미놀 반응)	사이펀의 원리(대기압 및 수압), 오줌싸개 인형의 비밀(기체 법칙)	대면 수업	6학년 3명 (C, F, G)
2020.10.31	AI란?, 영원한 범죄의 증거(유전자)	올빼미 펠릿 발골 후 관찰(생태계 구성요소), 분자 요리(화학 변화, 삼투 현상)	대면 수업	6학년 4명 (H, I, J, K)
2020.11.14	소리 알아보기(소리의 요소와 전달), 나만의 오토마타 만들기(오토마타)	먹이그물 보드게임(생태계의 평형과 보존), 겨울맞이 용품(용해, 발열 반응)	대면 수업	6학년 4명 (L, M, N, O)
2020.11.21	악기 만들기, 보이는 소리(관악기, 소리), 돌아오는 비행체(마그누스)	음식으로 튼튼한 구조물 만들기(트러스 구조), 내 손 안의 크리스마스(용해)	대면 수업	6학년 4명 (P, Q, R, S)
2020.11.28	자유탐구 산출물 발표회		실시간 온라인 수업	5학년 1명(A) 6학년 4명 (B, D, F, S)

Table 3. Components, sub-components, and composition of questions in TIPES

하위영역	정의	문항 수
과학 학습 정서	과학 학습에 영향을 준다고 밝혀진 다양한 정서 특징을 의미함	긍정적 학습 정서(3문항), 부정적 학습 정서(3문항)
과학관련 자아개념	과학 학습과 관련하여 학생이 자기 자신에 대하여 가지고 있는 생각과 자신감을 의미함	자아효능감(3문항), 자아존중감(3문항)
과학 학습 동기	과학 학습에서 특정 과제를 학습하려는 마음 상태 혹은 의지, 추진력을 의미함	의지(2문항), 참여도(2문항), 주의집중(2문항), 관련성(2문항), 목표 지향(2문항)
과학관련 진로 포부	이공계 진로 선택이라는 행동을 시작하고 유지하게 만드는 동기나 의지와 관련된 특성을 의미함	진로인식(1문항), 진로가치(2문항), 진로흥미(1문항), 진로의지(1문항)
과학관련 태도	과학과 과학자의 역할, 과학에 대한 호기심과 흥미, 과학의 중요성과 가치에 대한 인지 및 행동양식을 의미함	과학의 가치(3문항), 과학에 대한 인식(3문항), 과학에 대한 흥미(2문항)

‘과학 학습 정서’, ‘과학관련 자아개념’, ‘과학 학습 동기’, ‘과학관련 진로 포부’, ‘과학관련 태도’의 5개 하위영역으로 구성되어 있으며, 하위영역별 정적 및 문항 수는 Table 3과 같다. 총 35문항의 문항은 모두 4단계 리커트 척도로 구성되어 있으며, 이 연구에서의 내적 신뢰도(Cronbach’s α)는 사전 검사는 0.943, 사후 검사는 0.905로 매우 양호하였다.

3. 면담 방법

초등 과학영재 학생의 과학공정경험 향상을 위한 교수-학습 경험을 탐색하기 위하여 선행연구(Kang *et al.*, 2020)의 면담 질문지를 이 연구의 상황에 맞게 변형하여 사용하였다. 즉, 면담 질문은 학생이 생각하는 과학영재수업의 과학공정경험 또는 과학부정경험의 구체적인 경험과 사례, 그렇게 생각한 이유 등을 당일 과학영재수업에서의 경험과 사례에 기반하여 답하도록 하였다. 또한 일반 학교와 비교하여 부각되는 과학영재수업의 교수-학습 경험에 대해 답하도록 하였다.

면담은 연구자 중 1명이 과학영재수업 중 메모한 내용이나 수업 후 학생 설문 내용을 참고하여 반구조화된 개별 심층 면담으로 진행하였다. 면담의 신뢰성과 타당성을 위해 예비 면담을 시행하였다. 즉 연구자 중 1명이 연구 대상이 아닌 5학년 과학영재 학생을 대상으로 과학영재수업을 진행한 후 9명의 학생을 선정하여 예비 면담을 시행하였으며, 면담 결과를 모든 연구진이 검토하여 면담의 방향을 최종적으로 확정하고 표준화된 면담 계획을 수립하였다. 이 연구자가 본 면담을 개인당 40~90분 동안 진행하였으며, 면담 과정은 모두 녹음 및 녹화한 후 전사하였다.

4. 분석 방법

과학공정경험 지표 검사에 대한 사전 검사와 사후 검사를 비교하기 위해 전체 및 하위 항목별로 종속표본 t-검증을 시행하였다. 그리고 과학영재수업의 교수-학습 경험 중에서 과학영재 학생의 과학공정경험 향상에 영향을 준 교수-학습 경험을 규명하기 위해 심층 면담에 대한 전사본을 연구자 중 1명이 계속 비교법을 적용하여 개방 코딩 작업을 실시하였다(Merriam, 2009). 또한 분석의 객관성과 타당성을 높이기 위해 삼각검증법(Kim, 2012)을 적용하였다. 즉 먼저 수업 중 메모한 자료, 학생의 개방형 설문 자료, 면담 전사본을 반복하여 보면서 과학공정경험이 향상된 경우라고 판단되는 부분을 붉은색으로 표시한 뒤 향상된 과학공정경험의 하위 요소와 그 요소의 향상을 위한

교수-학습 경험과 관련된 핵심 용어를 임의로 표기하였다. 이렇게 표기한 개방 코딩 작업 결과물을 바탕으로 과학공정경험 향상을 위한 교수-학습 경험을 귀납적으로 추출하였다. 모든 연구자와 초등 과학영재교육 전문가 1명 및 초등 과학영재교육 석사과정 2명이 참여한 세미나를 여러 차례 진행하여, 추출한 교수-학습 경험의 용어와 내용의 적절성을 판단하고 수정하는 과정을 반복하여 최종 교수-학습 경험을 도출하고 범주화하였다. 그 후 연구자 중 1명이 최종 교수-학습 경험에 따라 전사본을 다시 분석하여 주요 사례를 추출하였다. 이때 선행연구(Kang *et al.*, 2020)에서 나타난 일반 초등학생의 과학공정경험 향상을 위한 교수-학습 경험 이외에 이 연구에서 새롭게 나타난 교수-학습 경험에 대해서만 항목별로 구체적인 사례를 들어 논의하였다. 학생의 이름을 무기명으로 하기 위해 학년별로 학생의 이름을 가나다순으로 정렬한 뒤 알파벳 순으로 임의로 배정하였다.

연구 내용의 신뢰도와 타당성을 높이기 위해 과학영재교육 전문가 1명과 초등 과학영재교육 석사과정 교사 2명이 참여한 세미나 및 초등 과학영재교육 전문가이자 과학공정경험 연구 경험자 1명의 서면 검토를 받아 수정하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학공정경험 향상에 미치는 효과

과학공정경험 지표 검사에 대한 종속표본 t-검증을 시행한 결과는 Table 4와 같다. 과학공정경험 지표 검사의 전체 평균에서는 사전 검사보다 사후 검사에서 더 높게 나타났으며, 그 차이가 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.01$). 하위영역별로 살펴보면, 모든 하위 영역에서 사전 검사보다 사후 검사의 평균이 높았다. 그리고 그 점수 차이는 과학학습정서($t = -3.330, p = 0.002$), 과학학습 동기($t = -3.741, p = 0.001$), 과학관련 태도($t = -2.425, p = 0.021$)에서는 통계적으로 유의미하였으며, 과학관련 자아개념($t = -1.806, p = 0.079$)과 과학관련 진로 포부($t = -1.839, p = 0.074$)에서는 통계적으로 유의미하지는 않았으나 통계적 경향성은 있었다. 이러한 결과는 해당 과학영재교육원의 과학영재수업이 초등 과학영재 학생의 과학공정경험, 특히 과학학습 정서, 동기, 과학관련 태도 등을 향상시키는 데 효과적이었음을 의미한다. 사전 검사 당시 이미 몇 차례의 과학영재수업을 받은 후였음을 고려할 때, 과학관련 자아개념이나 진로포부의 경우에도 과학영재교육원의 과학영재수업을 시작하기 전에 사전 검사를 했다면 유의미한 향상을 보였을 수 있다. 이런 결과는 해당 과학영재교육원의 과학영재수

Table 4. Paired t-test results of the test for indicators of positive experiences about science

변인	사전 검사		사후 검사		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
과학학습정서	3.48	0.39	3.69	0.33	-3.330**	0.002
과학관련 자아개념	3.23	0.40	3.38	0.43	-1.806	0.079
과학학습동기	3.26	0.43	3.52	0.38	-3.741***	0.001
과학관련 진로포부	3.39	0.49	3.55	0.38	-1.839	0.074
과학관련 태도	3.61	0.37	3.76	0.22	-2.425*	0.021
계	3.39	0.34	3.59	0.27	-3.377**	0.002

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < .001$

업에 초등 과학영재 학생의 과학긍정경험을 향상에 도움이 되는 교수-학습 경험이 포함되어 있음을 시사하는 것이므로, 그 교수-학습 경험에 대해 심층적으로 분석해볼 필요가 있다.

2. 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험에 관한 결과

초등 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상에 도움이 되는 교수-학습 경험을 분석한 결과, 선행연구(Kang et al., 2020)의 일반 초등학생에게서 나타난 8가지 교수-학습 경험이 이 연구에서도 나타났다. 즉 ‘체험 중심의 탐구 활동’, ‘학생 주도적 수업’, ‘긍정적이고 전문적인 피드백’, ‘탐구를 통한 지식 구성’, ‘학생의 흥미와 적성을 반영한 수업’, ‘실생활과 관련된 소재 활용’, ‘모둠활동에서의 원활한 협업과 소통’, ‘학습 내용의 적절한 난이도’의 8가지 교수-학습 경험도 초등 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험으로 범주화할 수 있었다. 이와 함께 이 연구에서는 과학영재 학생에게서 ‘과학적 창의성 향상 전략을 통한 학습 경험’, ‘꼬마 과학자로서의 탐구 경험’, ‘심화 및 속진 학습 경험’, ‘우수한 학생과의 학습 경험’, ‘다른 학생을 도와준 경험’, ‘높거나 낮은 성취 경험’의 6가지 교수-학습 경험이 추가로 나타났으며, 이를 Figure 1과 같이 도식화하였다. 종합하면, 이러한 14가지 교수-학습 경험이 해당 과학영재교육원의 과학영재수업에 포함되어 있어 초등 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상이 향상되었다고 볼 수 있다. 이후에는 새롭게 나타난 6가지 교수-학습 경험 위주로 사례를 들어 설명하고 논의하였다.

가. 과학적 창의성 향상 전략을 통한 학습 경험

‘과학적 창의성 향상 전략을 통한 학습 경험’이 과학영재 학생의

과학긍정경험을 향상시키는 것으로 나타났다. 예를 들어, 과학영재 학생들은 예측하기 어려운 상황을 경험할 때 신기함, 재미, 만족감 등의 긍정적인 ‘과학학습정서’를 느낀다고 응답하였다(5학년 학생 F, H).

5학년 학생 F: 처음 뜨거운 물에 넣고 차가운 물 넣고 그리고 머리 위에 인형 머리 위에다가 뜨거운 물을 부었을 때 인형에서 물이 나오는 게 신기했어요. 재밌었어요. 처음에 예상할 때는 예상 그 제 실험에 결과를 제대로 예상하지 못했는데 예상 밖의 실험 결과가 나오니까 재밌었어요. 예상한 결과가 나오면 자기가 자랑스럽긴 하지만 이미 알고 있기 때문에 재미가 없을 텐데 이미 알고 있는 줄 알았는데 모르니까 재밌었어요.

5학년 학생 H: 영재원은 결과를 아직 모르고 제가 예상할 수도 있고 그런데 학교는 교과서에 다 결과가 나와 있어서 재미가 없었어요. 영재원은 제가 예상할 수 있고 실험을 해서 결과가 나오면 제가 저 그걸 기록할 수 있으니까 좋아요.

과학영재수업에서는 창의적인 아이디어를 다양하게 생성하도록 유도하는 경우가 많았다. 이때 학생들은 브레인스토밍, 브레인라이팅 등의 여러 가지 창의성 전략을 활용하였고 모둠원끼리 다양한 아이디어를 산출하여 공유한 후 수렴하는 과정을 거치는 경우가 많았으며, 이 과정에서 재미와 만족감 등의 긍정적인 ‘과학학습정서’를 느끼고 있었다(5학년 학생 D, 6학년 학생 B). 또한 창의적이고 가치 있는 아이디어를 생산해내기 위해 노력하는 등 ‘과학학습동기’가 유발되었고, 좋은 아이디어가 산출되었을 때는 ‘만족감’과 ‘뿌듯함’ 등의 긍정적인 ‘과학학습정서’를 느꼈다고 답했다(5학년 학생 D).

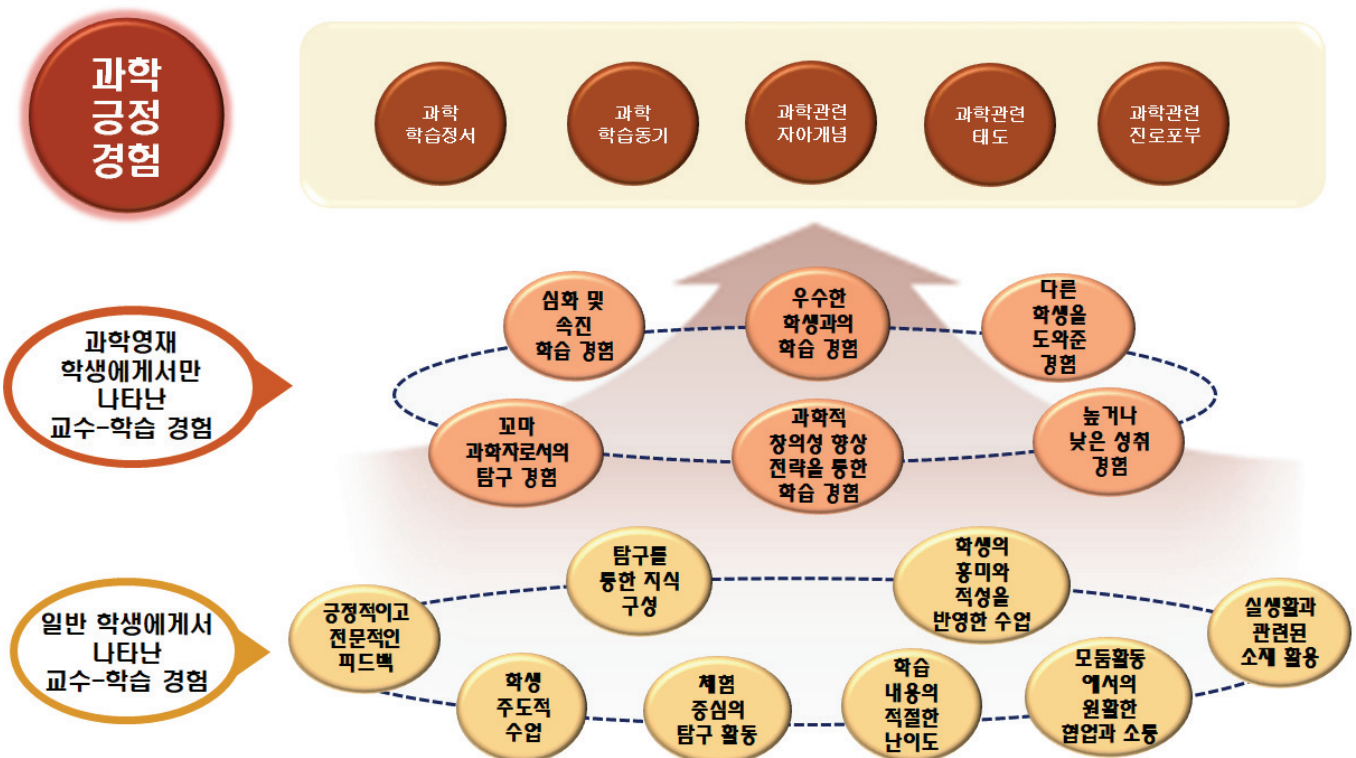


Figure 1. Teaching and learning experiences improving the positive experiences about science of scientifically-gifted elementary school students

5학년 학생 D: 학교에서는 정해진 실험 방법으로만 똑같이 따라 해야 해서 지루합니다. 반면에 영재교육원에서는 실험만 하는 것이 아니라, 거기에서 더 생각해보는 점에서 더 좋은 것 같습니다. 창의력을 키워줍니다. (중략) 셋이서 모여서 소회의실에 할당이 되었을 때 그때 약간 생각을 좀 더 해보고 하는 게 좋았어요. (중략) 일단 처음에는 그냥 아이디어부터 내려고 했는데 그게 잘 안 되어서 생각을 하다가 되게 좋은 아이디어가 갑자기 떠올랐을 때 좋았어요. (중략) 제가 떠올린 게 아니라 다른 친구가 떠올린 거였는데 그 친구가 말을 안 하다가 갑자기 말을 하면서 이게 되게 좋은 아이디어가 되어서 그리고 또 그걸 제가 발표했는데 발표할 때 그 저희 그룹이 이렇게 약간 질했다는 거에 뿌듯함을 느꼈어요.

6학년 학생 B: 일반 학교에서는 그냥 교과서에 있는 것만 하는데 여기서는 한 번도 안 해봤던 것도 해보고 좀 창의적인 게 많아 창의적인 활동이 많아서 재밌어요.

활동 자체가 창의적이거나(6학년 학생 L, P) 과학 개념을 다른 상황에 비유할 때(6학년 학생 S) 재미와 만족감 등의 긍정적인 ‘과학학습정서’를 느끼면서 호기심 등의 ‘과학관련 태도’가 유발될 예도 있었다.

6학년 학생 L: 오늘 생태계 보드게임을 했는데 그게 참 재밌었습니다. 부루마블이라는 보드게임이 있는데 그 게임과 비슷한 규칙을 가진 게임을 하였습니다. 생태계를 이용해서 하는 게임이었습니다. 보드게임을 하는 느낌이어서 좋았습니다. 생태계를 그 게임에 연관시킨 것이 참 독창적이었습니다.

6학년 학생 P: 피라미드를 만들어서 그 여러 가지를 연결하는 것이 재미 있었습니다. (중략) 피라미드를 각자 모듬원기리 만들어 가지고 그래서 각자 사각형으로 만드는 것이 아니라 다시 연결해 가지고 그 이후로 피라미드 한 개를 더 올려놔 가지고 전체적으로 큰 피라미드가 되게만 하는 것이 재미 있었습니다. (중략) 스파게티를 두 가닥 사용해 가지고 마시멜로와 연결하는 부분. (중략) 왜냐하면 스파게티면 가닥이 굉장히 연약한데 근데 마시멜로를 사용해서 두 개씩 하면 연약하지 않게 연결이 될 수 있기 때문입니다. (중략) 신기함을 느꼈습니다. (중략) 다른 것을 사용해서 만들 수 있는지 궁금했습니다.

6학년 학생 S: 포화 상태를 영화관 좌석이나 이렇게 먹는 거에 비유해서 배운 게 잘 기억에 남을 것 같아서 좋았어요. 아무래도 그냥 외우는 것보다는 이렇게 비유하면서 좀 더 재밌고 기억에 오랫동안 남을 수 있게 배운 것 같아서 더 좋았어요. 비유를 하면 그냥 단순하게 과포화 상태는 뭐 더 이상 용해될 게 없다는 그런 거를 외우기만 하면은 잘 나중에 기억이 잘 안 나고 헛갈릴 수도 있는데 그것을 비유해서 하면 좀 재밌게 하는 경우는 나중에 공부하면서 이런 관련된 내용이 나오면 이리하면 ‘아! 이랬지.’ 하면서 다시 생각해볼 수 있고 복습도 할 수 있을 것 같아서 좋았어요.

확산 질문을 자유롭게 편안하게 할 수 있었던 점도 만족감 등의 ‘과학학습정서’와 자신감 등의 ‘과학관련 자아개념’에 영향을 주는 것으로 나타났다(6학년 학생 H, I).

6학년 학생 H: 여기서는 좀 질문을 엄청나게 다양한 방향으로 할 수가 있잖아요. 근데 학교에서는 좀 질문에 방향성이 너무 좀 적다 그래야 하나 그게 너무 왜 그렇게 되는지도 설명을 일일이 다 책에 쓰여 있으니까. 그 질문을 하면서 배우는 게 과학이라고 생각하는데 질문을 많이 못 하니깐 좀 그런 게 그런 게 좀 별로였던 거 같아요.

6학년 학생 I: 영재원에서는 그거 그냥 질문을 해도 다 그게 되는데 학교에서는 그 형식에 맞는 질문을 해야 맞았다고 하니깐 별로 자신감이 살짝 줄어들어요. 그거 뭐 실험 같은 걸 하는데 올바르게 않은 질문을 하면 선생님이 그냥 다시 생각해보라고 하시고 그래요. 근데 영재원에서는 그냥 자유롭게 다 받아주시니까 괜찮은 거 같아요.

선행연구에 의하면(Park & Kim, 2013), 불일치 상황 이용하기, 새로운 방법 고안하기, 비유 만들기, 확산적 말뭉치 등은 과학적 창의성 향상 전략이라고 주장된다. 이런 점에 비추어 볼 때, 위의 결과들은 ‘과학적 창의성을 유발하는 활동 경험’이 신기함, 재미, 만족감, 뿌듯함 등의 긍정적인 ‘과학학습정서’, 자신감 등의 ‘과학관련 자아개념’, 호기심 등의 ‘과학관련 태도’ 등의 과학긍정경험을 유발하는 것으로 해석할 수 있다. 과학적 창의성은 과학영재 학생의 핵심적인 특성이고(Lee, Lee, & Park, 2019; Worrell *et al.*, 2019), 과학영재교육 기관에는 일반 학교보다 비교적 긴 수업 시간, 풍부한 수업 재료와 기구, 우수한 교사의 전문성 등이 확보되어 있다. 이에 많은 과학영재교육 프로그램에서는 과학적 창의성 향상을 위한 다양한 전략들이 사용되고 있다(Lee & Shin, 2020; Park & Kim, 2013). 또한 과학영재 학생은 창의적이고 도전적이며 개방적이고 모호함에 대해 잘 인내하는 성향이 있는데(Lee, Lee, & Park, 2019; Worrell *et al.*, 2019), 이러한 성향을 과학적 창의성 향상 전략을 적용한 활동에서 요구하기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 보인다.

나. 꼬마 과학자로서의 탐구 경험

과학영재 학생들은 일반 과학수업보다 과학영재수업에서 특별하게 좋은 점으로 열린 탐구와 산출물 발표회 등을 꼽았다. 열린 탐구는 답이 정해져 있지 않은 문제를 해결하는 탐구이고, 산출물 발표회는 1년 동안 자유 탐구 형식으로 탐구한 결과를 학기 말에 발표하는 것이다. 열린 탐구와 산출물 발표회를 수행하는 일련의 과정은 과학자가 새로운 지식을 창안할 때 거치는 과정과 흡사하다. 이처럼 열린 탐구와 산출물 발표회 등을 통해 학생 본인이 스스로 탐구하여 지식을 구성해 나가는 ‘꼬마 과학자로서의 탐구 경험’이 과학영재 학생의 과학긍정경험을 향상시키는 교수-학습 경험으로 나타났다. 예컨대 일반 과학수업과 달리 과학영재수업에서는 답이 정해져 있지 않아 흥미와 호기심을 가지고 재미있게, 편안하며 자유롭게 탐구할 수 있어서 좋고 유익하다고 응답한 학생이 있었다(6학년 학생 D, H).

6학년 학생 D: 학교에서 하는 과학수업은 그냥 답이 딱 정해져 있고 일상생활에서 별로 사용하지 않는 걸 하는 거 같은데 영재교육원은 그 일상생활에서도 찾을 수 있고 해서 좀 더 창의적인 걸 하는 것 같아요. 그런 걸 하니깐 좋아요. 유익해요. (중략) 과학을 하면 되게 답이 없으니까, 어 이게 뭐지 하는 호기심을 가지고 탐구해 볼 수 있어서

과학이 더 재밌는 거 같아요.

6학년 학생 H: 학교에서 하는 거는 그냥 진짜 그 교과서적인 결과를 내기 위한 실험일 뿐인데 여기서는 진짜 결과를 자기가 도출해 내는 거니까. 그런 게 좀 좋은 점인 것 같아요. 그냥 뭔가 틀에 갇혀 있는 것보다는 틀 밖에 있는 게 그래도 좀 속이 시원하다 그래야 하나? 어쨌든 좀 마음이 편하고 그런 다음에 한 번 탐구를 한번 진짜 자유롭게 해서 좀 멋진 결과를 내고 싶다는 생각도 많이 했던 거 같아요.

또한 과학영재 학생들은 산출물 발표회를 수행하는 과정에서 생기는 모호함에 대해 걱정, 긴장, 불안, 힘들 등의 부정적인 ‘과학정서’를 느끼기도 하였다(5학년 학생 I, 6학년 학생 D, M). 하지만 지속적인 탐구를 통해 모호함이 확신으로 바뀌어 가는 과정과 탐구결과를 발표하고 공유하는 과정에서 새로운 사실이나 다른 학생의 우수한 점을 알게 되어 기쁨, 뿌듯함, 고마움, 재미, 만족감, 보람, 성취감, 유익함 등의 긍정적인 ‘과학학습정서’, 자긍심, 존경심, 다른 학생으로부터의 인정 등의 ‘과학관련 자아개념’, 과학에 대한 호기심과 흥미 등의 ‘과학관련 태도’, 탐구 열정과 의지 등의 ‘과학학습동기’가 활성화되기도 하였다(5학년 학생 I, 6학년 학생 F, M).

5학년 학생 I: 힘들지만 스스로 주제를 정해 발표 준비한 것이 재미있었습니다. (중략) 원하는 결과가 나오지 않을 때는 좀 불안했지만 시행착오를 겪으면서 결론을 찾을 때 보람을 느꼈습니다. 다른 학생들의 산출물 발표를 보니 내가 생각하지 못한 주제로 발표한 학생들이 있어 새로운 생각을 배우는 유익한 시간이었습니다.

6학년 학생 D: 이번에 실험 주제를 바꿨거든요. 그 맨 처음에 지렁이의 지렁이가 산성 토양에 미치는 영향에 대한 탐구를 진행하려 했는데 그 계속 그 뭐야 시금치를 심어서 하는 건데 계속 시금치를 열 몇 번을 심어도 계속 시금치가 안 나와서 아예 주제를 바꾸려고 막 그랬는데, 주제를 이제 또 뭘로 바꿀지 못 정해서 막 어떡해? 어떡해? 하고 있다가 계속 급하게 준비하고 또 열심히 해야 하나? 또 급하게 또 그걸 빨리 그리고 또 열심히 하느라 되게 힘들었어요.

6학년 학생 F: 애들이 되게 좋은 것 같았어요. 아이디어가. 그리고 그걸 보면서 어? 나 이게 궁금했었지하는 것도 있었는데 그런 걸 제 궁금증들을 풀어주었고 다들 똑똑하다고 생각했어요. 재밌었어요. 음~ 그리고 좀 더 노력을 열심히 해야겠다, 그런 생각이 들었어요.

6학년 학생 M: 산출물 발표회를 진행하며 과정이 조금 어려웠지만, 재미있었습니다. 다른 학생들의 산출물 발표를 보니 궁금한 주제가 많이 있어서 흥미로웠습니다.

이상의 결과들을 종합해보면, ‘꼬마 과학자로서의 탐구 경험’은 ‘과학학습정서’, ‘과학관련 자아개념’, ‘과학관련 태도’, ‘과학학습동기’ 등을 일으켜 과학영재 학생의 과학긍정경험을 향상시켰음을 알 수 있다. 초등학교 과학 교과서는 다소 폐쇄적이고 닫힌 방향으로 구성되어 있다. 또한 과학 교과서에도 자유탐구 차시가 배정되어 있으나, 학생의 탐구 능력 부족, 학생의 흥미나 관심 부재, 학생 수 과다, 교사의 지도 시간과 능력 부족 등의 이유로 일반 학교에서는 자유탐구가 실질적으로 잘 이루어지고 있지 않은 실정이다(Kwon & Kim,

2016). 반면 영재교육원에서는 수업 시간과 인원, 실험 재료와 기구, 교사의 전문성과 열정, 학생의 능력과 성향 등의 환경 여건이 비교적 충족되어 열린 탐구나 자유탐구가 잘 활용되는 편이다(Yang & Kang, 2020). 따라서 열린 탐구와 자유탐구 등을 통한 ‘꼬마 과학자로서의 탐구 경험’은 높은 자기주도 학습 능력, 완벽주의 성향, 과제집착력, 메타인지, 모호함에 대한 인내와 즐김, 자아효능감, 자아존중감, 도전 정신, 개방성, 호기심, 창의력 등과 같은 과학영재 학생의 특성과 결부되어(Yang & Kang, 2020), 과학영재 학생의 과학긍정경험을 유발하는 교학상장의 기회가 된 것으로 보인다.

다. 심화 및 속진 학습 경험

초등 과학영재 학생들은 심화 학습이나 속진 학습을 경험할 때 과학긍정경험이 향상되기도 하였다. 즉 기존에 알고 있거나 배웠던 과학 내용에 대한 다양한 실험을 하며 심층적으로 학습하거나, 전혀 모르고 있던 새로운 과학 개념이나 원리를 학습할 때 과학긍정경험이 향상되는 것으로 나타났다. 예컨대, 많은 과학영재 학생들이 일반 과학수업보다 과학영재수업에서는 한 가지 주제를 다양하고 심화된 실험을 통해 더 깊이 배워서 재미있고 좋았다고 응답하였다(5학년 학생 J, 6학년 학생 A, I, S).

5학년 학생 J: 지레의 원리를 하나 알아가는 것도 좋았어요. (중략) 왜냐면 이렇게 한다는 자체가 신기해서 그 신기했던 기분일까? 그게 좋았고요. 알아가는. 그리고 잘 알지 못했던 지레의 원리가 궁금했는데 그걸 자세히 알게 돼서 좋았어요.

6학년 학생 A: 학교에서는 딱 교육과정에 딱 맞는 것만 해주는 데 영재원에서는 그 실험도 더 많이 하고 응용 과정이나 심화 과정을 해서 좋아요. 예비 감별기 만드는 것도 일반적으로 전기회로만 학교에서 배우는데 여기서는 은박테이프랑 그런 것도 새로운 재료를 써서 만들고 그래서 더 심화된 걸 만들 수 있어서.

6학년 학생 I: 학교에서는 그냥 교과서에 나오는 것만 그냥 어 그 곁에 부분만 살짝 설명해 주는데 영재원에서는 구체적으로 속까지 설명해줘서 좋았어요. 학교보다는 좀 더 심화적인 내용을 가지고 좀 더 확실하고 재미있는 실험을 여러 가지 해볼 수 있어서 재밌었어요.

6학년 학생 S: 좀 더 흥미로운 주제를 이용해서 몇 시간 동안 한 가지 주제로 여러 가지 실험을 하면서 다양하게 배울 수 있는 것 같아요. 학교에서는 이제 한 단원마다 각각 다른 소단원이 있어서 이 실험을 하면 다른 실험으로 넘어가고 하는데 여기서 한 가지를 가지고 여러 개를 응용해서 할 수 있어서 좀 더 잘 이해할 수 있는 거 같아요.

일반 과학수업, 독서 활동, 선행학습 등을 통해 수업 주제의 내용을 접한 적이 있었으나 난이도가 높아 제대로 이해하지 못했던 부분을 깊이 있게 학습하게 되어 재미있고 좋았다는 응답도 많았다(6학년 학생 F, G). 또한 일반 과학수업에서는 이미 알고 있는 과학 내용을 다루어서 재미와 흥미가 잘 안 생기지만, 과학영재수업에서는 평소에 몰랐던 새로운 내용을 다루는 경우가 많아서 재미있고 좋았다는 응답도 많았다(5학년 학생 A, 6학년 학생 C, J).

- 5학년 학생 A: 학교에서 다루지 않는 과학 주제에 대해 재미있게 공부합니다.
- 6학년 학생 F: 설명이 난이도가 있어요. (중략) 알고 있는 거라서 더 재밌었고 쉬웠어요. 선행 덕분인 것 같아요. 한 번 더 배우고 나면 원래 배울 때 약간 복습하는 느낌이 들고 이해하기도 더 쉬우니까 그리고 한번 선행을 해 두고 나면 어려웠던 것도 훨씬 더 빨리 이해가 되고 그런 것도 다 알 수 있는 것 같아요.
- 6학년 학생 G: 사이펀의 원리는 옛날에 과학 만화에서 한번 본 적은 있었는데 아무래도 만화다 보니까 설명에 한계가 있잖아요. 근데 그걸 오늘로 인해서 더 잘 알게 된 거 같아요. (중략) 사물의 법칙이란 보일의 법칙도 원래 6학년 1학기 과학에서 잠깐 나왔는데 이름은 안 나왔잖아요. 그게 무슨 법칙인지. 되게 간단하게 피스톤 누르는 실험이나 이런 걸로. 근데 오늘은 이렇게 제가 이름을 알고 이걸 제대로 설명할 수 있을 것 같아서 좋았어요.
- 6학년 학생 C: 학교 수업은 그 학생들마다 아는 게 있고 모르는 게 있으니까 가장 다 이해할 수 있도록 하는 부분에서 지루한 적도 많은데 영재원에서는 그런 게 좀 없었던 거 같아요. 알고 있던 거를 다시 설명을 들을 그 그런 건 없는 거 같아요. 새로운 걸 계속 배우니까 그런 게 달한 것 같아요.
- 6학년 학생 J: 학교 수업은 이미 알고 있는 내용을 기초과학을 배우니까 좀 더 생각할 거리도 줄어들고 그다지 재미가 없어서 흥미도 별로 안 생기는 거 같아요. 영재 수업은 제가 몰랐던 내용도 나오니까 더 재밌고 뭔가 알아가는 게 더 많은 것 같아서 좋은 것 같아요.

이상의 결과들을 토대로 ‘심화 및 속진 학습 경험’은 주로 재미와 만족감 등의 긍정적인 ‘과학학습정서’를 통해 초등 과학영재 학생들의 과학긍정경험 향상에 긍정적인 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 일반 학교와 달리 영재교육원에서는 수업 시간이 길고, 실험 재료와 기구가 잘 갖추어 있으며, 교사의 전문성과 열정이 높고, 정해진 교육과정 없이 심화 및 속진 학습이 많이 이루어진다(Lee & Shin, 2020; Seo & Lee, 2004). 그리고 과학영재 학생들은 호기심이 많고, 개방적이며, 새로운 지식 습득에 대한 욕구가 강하고, 과제집착력과 사고력이 높아 학습 속도가 빠른 편이다(Lee, Lee, & Park, 2019; Worrell et al., 2019). 따라서 과학영재 학생들은 과학영재수업에서 이루어지는 심화 및 속진 학습에 큰 어려움을 겪지 않고 오히려 과학긍정경험을 했던 것으로 해석된다.

라. 우수한 학생과의 학습 경험

우수한 학생과의 학습 경험도 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험이었다. 즉 과학영재 수업에서는 자신과 비슷하거나 자신보다 우수한 과학영재 학생들이 있어 자신의 부족한 점을 다른 학생을 통해 보완할 수 있고, 자유롭고 편안하게 자기 생각과 행동 특성을 표현할 수 있으며, 의미 있는 대화가 가능하다고 생각하여 과학긍정경험을 느끼는 것으로 나타났다. 다음은 이를 잘 보여주는 사례이다. 이 사례에서는 과학영재 학생들이 자신과 수준이 비슷한 학생들과 학습할 때 편안한 마음으로 과학영재수업에 임할 수 있고(6학년 학생 D), 다른 과학영재 학생들에게 자극을 받거나 배우기도 하며(5학년 학생

C, 6학년 학생 D, N), 과학영재수업에 대한 진지함과 집중도 및 동기, 학습 성과 등이 높아져 재미와 뿌듯함, 만족감, 자아효능감 등을 느끼게 되었음을 보여주고 있다(6학년 학생 D, G, N).

- 5학년 학생 C: 끈끈이 주걱이었는데, 그거를 이용해서 생체모방 기술로 뭔가를 구성하는 게 있어서 회의를 하는데 아이디어가 안 나오다가 갑자기 친구가 말해주었어요. 근데 좋은 아이디어 같고 그게 도움이 됐어요. (중략) 혼자서는 제가 엄청나게 뛰어난 아이디어는 내질 못하는데 그 친구들과하고 얘기하니까 아이디어가 잘 나오게 되고 좋았었어요.
- 6학년 학생 D: 편하게 실험을 할 수 있는 거 같아요. 학교에서 이번에 인체 구조 만들기를 했는데 애들이 없고 되게 어수선해서 그 인체 모형 하나 만드는 데 40분 걸리고 그래서 선생님이 혼자 있고 애들이 우왕좌왕 거리고. 근데 여기는 애들이 다 똑똑해 가지고 되게 쉬운 일 어려운 일도 척척 해내고 과학을 엄청나게 잘하는 애들도 많고 해서 그런 것들 다 잘하니까 수업이 일단 매끄럽게 진행되고 (중략) 제가 그 잘하는 애들한테 많은 걸 배울 수 있는 거 같아요.
- 6학년 학생 G: 활동할 때는 아무래도 학교 친구들보다는 과학 실험을 좀 진지하고 (중략) 학교에서는 선생님이 대표로 하기도 하고 애들이 과학 실험에 대해서 좀 진지하지 않은 태도를 보이기도 하니까. (중략) 아까 말했듯이 분위기가 잘 잡혀 있고 비슷한 수준의 친구들이 모여 있어서 정말 저에게 도움이 되는 실험을 제대로 할 수 있다는 게 되게 좋은 것 같아요.
- 6학년 학생 N: 요리 과학이나 여러 생활 속에 있는 과학들을 여러 가지로 알 수 있는데 학교에서는 이렇게 단원별로 있어서 친구들이 싫어하는 거는 집중이 안 되거나 싫어하는 애들도 있는데 여기서는 여러 가지를 배울 수 있으니까. 그리고 친구들도 다 이렇게 집중해서 저도 같이 그렇게 할 수 있는 그런 분위기가 좋은 것 같아요.

이상의 사례들은 ‘우수한 학생과의 학습 경험’이 편안함, 재미, 뿌듯함, 만족감 등의 ‘과학학습정서’, 과학수업에 대한 진지함과 집중도 및 동기 등의 ‘과학학습동기’, 자아효능감 등의 ‘과학관련 자아개념’ 영역의 과학긍정경험 유발에 영향을 미쳤음을 보여준다. 초등 과학영재 학생들이 일반 과학수업에서 보이는 주도적인 태도, 뛰어난 실험 설계와 수행 능력, 풍부한 사전 과학 지식 표현, 구체적이고 다양한 질문, 과제에 대한 호기심과 과제집착력 등의 행동 특성은 일반 학생에게 좋은 표본, 모범 사례, 동료 교사, 학습 도우미, 사고 촉진자 등의 역할을 담당함으로써 일반 학생에게 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 반면 이러한 행동 특성이 과도하거나 부적절할 경우 다른 학생들과 마찰을 일으키기도 한다(Yun & Kang, 2020). 또한 일반 과학수업에 흥미를 잃어 수업 태도가 나빠지거나 교사로부터 지적을 받아 좌절감과 위축감 등을 느끼기도 한다. 일반 학생이나 교사가 자신에게 거는 높은 기대감으로 인해 과도한 책임감과 부담감을 느낄 수도 있다. 실제로 이 연구에서도 많은 학생이 이와 관련된 응답을 하였다. 따라서 과학영재 학생들이 자신과 수준이 비슷하거나 자신보다 우수한 과학영재 학생들과 함께 수업할 때 이러한 부정적인 경험이 줄어들고 긍정적인 경험을 하게 된 점은 과학영재교육의 유용성과 필요성을 보여주는 결과라 할 수 있다.

마. 다른 학생을 도와준 경험

과학영재 학생들은 다른 학생을 도와준 경험을 통해 과학긍정경험을 느끼기도 하였다. 예를 들어, 과학영재수업에서 배웠거나 기존에 알고 있던 과학 지식을 활용하여 다른 학생의 질문에 답해주거나 다른 학생에게 과학 개념이나 원리를 설명할 때 기분 좋음, 만족감, 재미 등의 긍정적인 ‘과학학습정서’를 느끼는 것으로 나타났다(5학년 학생 C, 6학년 학생 J).

5학년 학생 C: 모르는 걸 알게 되면은 일단 지식이 늘어서 조금 뿌듯해지고 또 친구들한테 얘기도 해줄 수 있고 물어봤을 때 답도 해줄 수 있어서 좋아요. (중략) 친구들이 제가 조금 과학 잘한다고 해서 모르면은 물어보는 경우가 있는데, 답을 해주면은 그 찾아냈던 거나 그런 알고 있던 거를 답을 해주면은 기분이 좋아요.

6학년 학생 J: 제가 몰랐던 사실들을 앎으로써 더 재밌어지는 것 같아요. 그러면 제가 평소에 모르고 사용했던 것들도 그 원리를 알고 사용해 보면 뭔가 좀 더 새롭고 더 자세히 알 수 있고 다른 사람한테도 알려줄 수 있으니까.

과학영재 학생들은 대체로 실험 설계 및 수행 능력이 뛰어나 실험 설계 및 수행 과정에서 다른 과학영재 학생을 직접적으로 도와준 경우는 잘 나타나지 않았다. 다만 모둠별로 실험과 관련된 아이디어를 생각할 때 자신이 낸 아이디어가 다른 학생에게 도움이 되어 다른 학생이 또 다른 아이디어를 연이어 내게 되는 것을 보면서 재밌었다고 응답한 경우가 있었다(5학년 학생 F). 자신이 모둠에 영향을 미치고 있다는 것에 만족감 등의 ‘과학긍정정서’, 자존감 등의 ‘과학관련 자아개념’ 등을 느낀 경우도 있었다(6학년 학생 G).

5학년 학생 F: 친구들이 계속 뭔가를 의견을 제시하니까 좀 더 아이디어가 점점 농축되고 그러다가 생각이 빨리나요. 다 같이 하다 보니까 하다가 제가 만약 생각해내면 약간 자랑스럽기도 하고 자기 자신이. 그리고 친구들도 빨리 이제 그걸로 이용해서 또 뭘 해내니까 그런 게 재밌었어요.

6학년 학생 G: 내가 나의 팀에 영향을 미치고 있다는 사실이 좋았습니다. (중략) 제가 과학을 좋아하는 이유는 실험을 하면서 즐거웠던 경험, 다른 사람과 공동으로 연구하면서 느끼는, ‘내가 이 그룹 내에서 가치 있는 사람이구나’ 하는 감정과 높아지는 자존감 (중략) 세상을 더 알게 되었다는 즐거움과 성취감 때문입니다.

이상의 결과들은 ‘다른 학생을 도와준 경험’이 주로 긍정적인 ‘과학학습정서’와 ‘과학관련 자아개념’ 등의 과학긍정경험을 유발했음을 보여준다. 과학영재 학생들은 과학 지식, 실험 설계 및 수행 수준, 의사소통 능력 등의 수준이 높아(Lee, Lee, & Park, 2019; Worrell et al., 2019), 이 측면에서 비교적 수준이 낮은 다른 학생에게 다양한 방법으로 도움을 주는 경우가 많다(Yun & Kang, 2020). 이런 상황은 일반 과학수업 상황에서 많이 나타나지만 과학영재수업에서도 종종 나타난다. 과학영재 학생이라고 하더라도 그 수준에서 편차가 있기 때문이다. 특히 비교적 우수한 과학영재 학생이 다른 사람을 도와주는 것 자체에 의미를 찾거나 다른 사람이 자기에게 가지고 있는 기대

감을 인지하거나 다른 사람에게 인정받고 싶은 욕구가 있으면 이러한 행동은 더 자주 나타나게 된다. 또한 과학영재 학생들은 다른 과학영재 학생들의 능력을 인정하고 있고 서로의 모델링 대상이 되기도 하므로 자신이 인정하거나 닮고 싶은 과학영재 학생에게 도움을 주고 인정받았을 때 더 큰 자긍심과 자아효능감을 느끼는 계기가 될 수 있다. 다른 학생들이 자신에게 가지는 기대감에 부응하고 인정받기 위해 더욱 노력하기도 한다. 따라서 ‘다른 학생을 도와준 경험’을 통해 과학긍정경험이 향상된 결과는 협력 학습을 통한 과학영재 학생의 자아실현 맥락에서 중요한 의미가 있다고 할 수 있다.

바. 높거나 낮은 성취 경험

과학영재수업이나 과학영재교육원 프로그램에서의 ‘높은 성취 경험’도 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상에 도움이 되는 교수학습 경험이었다. 즉 과학영재 학생들은 실험을 성공적으로 수행했을 때, 시험이나 활동에서 높은 점수를 받았을 때 성취감, 만족감, 재미 등의 긍정적인 ‘과학학습정서’를 느끼고 자신감, 자아효능감 등의 긍정적인 ‘과학관련 자아개념’이 형성되는 것으로 나타났다(5학년 학생 D, 6학년 학생 I, Q).

5학년 학생 D: 실험을 하고 나서 그 결과물이 나왔을 때나 시험을 보고 나서 만약에 그것의 결과가 좋으면 일단 결과가 좋으면 좀 좋아지는 것 같아요. 되게 만족스럽고 되게 성취감이 드는 것 같아요.

6학년 학생 I: 그 빠른 발라내는 작업에서 뭔가 힘들었지만 그래도 직접 발굴해 내는 게 성취감이 좋았고 재밌었습니다.

6학년 학생 Q: 저희 모둠은 피라미드의 형태를 이용해서 가지고 건축물을 만들었는데 그 건축물이 열심히 만들고 난 후 성공하는 것을 보고 기분이 좋았습니다. 성공했을 때? 성취감.

이와는 반대로 낮은 성취를 경험했을 때는 아쉬움, 실망감, 슬픔, 기분 나쁨 등의 부정적인 ‘과학학습정서’가 생기기도 하였다(6학년 학생 D, L, P). 과학영재교육원에서의 평가가 부담이 되어 불편함을 느끼기도 하였다(5학년 학생 H).

6학년 학생 D: 오늘 제가 시간을 초과해가지고 뒤의 부분을 살짝 못했거든요. 그래서 발표 준비를 많이 했는데 이 점이 되게 아쉬웠구요. (중략) 솔직히 감점이 중요한 게 아니라 저는 뭐랄까 제가 그 저에 대한 실망감이 더 컸던 거 같아요. 감점을 많이 받아도 제가 뭐랄까 성취감을 느끼면 저는 괜찮은데, 감점을 조금밖에 안 받아도 제가 이렇게 좀 내가 못 한 거 같다고 생각이 들면은 그게 더 슬픈 거 같아요.

6학년 학생 L: 재미없던 것은 아니지만 그 생태계 게임했을 때 끌려서 기분이 안 좋았습니다.

6학년 학생 P: 눈 만들기에서 실패했던 것이 아쉬웠습니다. (중략) 왜냐하면 나름대로 열심히 짓고 그렇게 해서 만든 건데 근데 효과가 안 나타나니까 그것이 싫었던 것 같습니다.

5학년 학생 H: 영재원은 뭔가 평가도 되는 거 같아 가지고 좀 부담스러운데, 학교는 딱히 평가로 들어가는 게 없는 것 같아서 좀 더 편하게 할 수 있어요.

하지만 낮은 성취를 경험하더라도 새로운 것을 배울 수 있다는 점이 긍정적인 ‘과학학습정서’를 촉진한 예가 있었다(6학년 학생 C). 또한 실패하더라도 좌절하지 않고 과제 수행에 더 몰두하거나, 다음에는 더 노력하여 잘 해내고 싶다고 다짐하는 모습을 보이는 때도 있었다(6학년 학생 D). 즉 낮은 성취 경험이 오히려 과제 참여도, 몰입, 노력 등의 ‘과학학습동기’나 자아효능감 등의 ‘과학관련 자아개념’에 긍정적인 영향을 주어 높은 성취로 귀결됨으로써 성취감과 자랑스러움 등의 긍정적인 ‘과학학습정서’를 유발한 경우가 있었다.

6학년 학생 C: 과학은 실험이 실패하든 성공하든 모든 과정을 배울 수 있고, 실패하더라도 그 과정에서 새로운 것을 알 수 있는 것이 좋습니다.

6학년 학생 D: 도중에 탐구가 실패하여 주제를 바꾸게 되었는데 이때 조금 그동안 노력한 것 때문에 조금은 억울하고 기분이 안 좋습니다. 그런데 곰곰이 생각해보니, 실패가 성공의 어머니라는 말이 떠올랐습니다. 그리고 제가 ‘교육청 영재인데 여기서 포기하는 것은 진정한 ‘영재’가 아니라고 생각하였습니다. 그래서 새로운 주제를 생각해냈고, 급하게 탐구를 하는 도중에도 열심히 했던 것 같습니다. (중략) 제가 발표를 좀 더 치밀하게 준비하지 못해 조금 슬펐습니다. (중략) 제가 노력한 결과가 빛을 발하지 못해 아쉬웠습니다. 그래서 다음 발표 기회가 생기면 더 열심히 노력하여 제가 설계한 대로 완벽하게 발표를 하고 싶다는 생각이 들었습니다. (중략) 그리고 탐구 실패로 새로운 탐구를 1주일 이내에 완성해낸 제가 자랑스럽다고도 생각했습니다.

이상의 결과들은 ‘높거나 낮은 성취 경험’이 ‘과학학습정서’, ‘과학관련 자아개념’, ‘과학학습동기’ 등의 과학긍정경험 유발에 영향을 주었음을 보여준다. 이는 높은 자아존중감과 자아효능감, 완벽주의 성향 등이 있어 다른 사람과의 경쟁이나 평가에서 좋은 성적을 받으려는 의지가 강한 과학영재 학생의 특성(Lee, Lee, & Park, 2019; Worrell *et al.*, 2019)이 발현된 것으로 보인다. 특히 낮은 성취 경험이 오히려 과학긍정경험에 긍정적인 영향을 주었던 점에 대해서도 주목할 만하다. 회복탄력성, 과제집착력, 열정, 의지, 완벽주의, 메타인지, 성취에 대한 기대감과 욕구, 자아효능감 등이 높은 과학영재 학생들이 실패도 배움의 기회로 삼고 스스로 만족하거나 높은 성취를 이룰 때까지 끈기 있게 노력하려는 태도를 가진 경향이 있는 것(Lee, Lee, & Park, 2019; Worrell *et al.*, 2019)으로 위의 결과를 설명할 수 있을 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상을 위한 교수학습 경험을 탐색하였다. 과학긍정경험 지표 검사(TIPES) 결과, 해당 초등 과학영재교육원의 과학영재수업은 초등 과학영재 학생의 과학긍정경험을 향상시키는 것으로 나타났다. 해당 과학영재수업에서 과학긍정경험 향상에 도움이 되는 교수학습 경험을 심층 면담으로 조사한 결과, 일반 학생에게서도 나타난 ‘체험 중심의 탐구 활동’, ‘학생 주도적 수업’, ‘긍정적이고 전문적인 피드백’, ‘탐구를 통한 지식 구성’, ‘학생의 흥미와 적성을 반영한 수업’, ‘실생활과 관련된 소재

활용’, ‘모둠활동에서의 원활한 협업과 소통’, ‘학습 내용의 적절한 난이도’의 8가지 교수학습 경험과 과학영재 학생에게서 새롭게 나타난 ‘과학적 창의성 향상 전략을 통한 학습 경험’, ‘꼬마 과학자로서의 탐구 경험’, ‘심화 및 속진 학습 경험’, ‘우수한 학생과의 학습 경험’, ‘다른 학생을 도와준 경험’, ‘높거나 낮은 성취 경험’의 6가지 교수학습 경험을 추출할 수 있었다.

이러한 결과는 초등 과학영재교육의 내실화와 발전을 위해 의미 있는 시사점을 제공할 수 있다. 먼저 이 연구에서는 초등 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상 방안을 모색하는 데 구체적이고 실질적인 시사점을 제공할 수 있다. 즉 이 연구에서 밝혀낸 초등 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상에 도움이 되는 교수학습 경험을 활성화하는 방안을 모색한다면 초등 과학영재 학생의 과학긍정경험을 효과적으로 증진할 수 있을 것이다. 예컨대 초등학교 일반 학생의 과학긍정경험 향상을 위한 교수학습 경험이 과학영재 학생에게도 적용되는 것으로 나타났으므로, 이 교수학습 경험을 자극하는 것이 필요하다. 이를 위해 교사들은 초등 과학영재수업에서 실생활과 관련된 소재를 적극적으로 활용하고, 학습 내용의 난이도를 최적화해야 하며, 체험 중심의 탐구 활동과 학생 주도적 수업 및 학생의 흥미와 적성을 반영한 수업을 시행하고, 탐구를 통한 지식 구성 기회와 모둠활동에서의 원활한 협업과 소통 기회를 제공하며, 긍정적이고 전문적인 피드백을 제공하기 위해 노력해야 할 것이다.

이와 함께 과학영재 학생에게서 새롭게 나타난 6가지 과학긍정경험 향상을 위한 교수학습 경험을 활성화하는 방안을 마련해야 할 것이다. 구체적인 예로, ‘과학적 창의성 향상 전략을 통한 학습 경험’을 활성화하기 위해 선행연구(Lee & Shin, 2020; Park & Kim, 2013; Son & Kang, 2019)에서 제안되고 있는 다양한 과학적 창의성 향상 전략을 적극적으로 활용할 필요가 있다. 그리고 ‘꼬마 과학자로서의 탐구 경험’을 충분히 할 수 있도록 열린 탐구나 자유탐구 기회를 확대할 필요가 있다.

‘심화 및 속진 학습 경험’을 늘리기 위해서는 기존에 배웠거나 알고 있는 과학 지식으로 창의적 아이디어를 내거나, 하나의 새로운 소재에 관해 몇 차시에 걸쳐 사고가 점차 확장되는 흐름으로 진행되는 심화 학습을 장려할 필요가 있다. 또한 속진 학습이 추가 되는 수업보다는 이러한 심화 학습 과정에서 창의적 아이디어를 낼 때 상위학년의 개념 활용을 허용하는 형태로 속진 학습 요소를 포함시킬 수도 있다. 관련된 상위학년의 과학 지식이나 용어를 소개하여 관심 있는 학생은 독서나 온라인 학습 등을 통해 스스로 학습할 기회를 제공하거나, 과학 분야 전문가를 초빙하여 학습 내용과 관련된 최신 과학 소재나 원리를 소개하는 행사를 진행하는 것도 좋은 방법이다.

‘우수한 학생과의 학습 경험’과 ‘다른 학생을 도와준 경험’을 늘리기 위해서는 모둠활동을 통한 협력 학습을 강화할 필요가 있다. 예를 들면 토의·토론 및 협업을 통한 과제 해결하기, 다른 학생이나 모둠의 활동 및 결과물의 장단점을 분석하고 피드백 주기, 과학적 딜레마 상황이나 판단이 어려운 상황에서 의견 교류하기, 자신이 아는 과학 개념이나 원리를 친구에게 소개하기, 가치관 나누기 등의 다양한 활동을 적극적으로 활용해야 할 것이다. 이러한 활동을 영재교육원 캠프에 활용하여 우수한 학생들이 서로의 장단점을 발견하고 서로 배우고 도와주면서 자기 계발의 기회로 삼을 수도 있다.

‘높거나 낮은 성취 경험’을 확대하기 위해서는 과학영재 학생의

수준보다 너무 쉽거나 어렵지 않은 난이도의 활동을 제시하여 성취에 대한 욕구를 자극할 수 있도록 해야 할 것이다. 보상을 다양화하여 최대한 많은 학생에게 보상하기, 학습 성공 사례를 발표하고 축하해 주기 등과 같이 높은 성취를 경험한 학생에게 보상을 다각화하여 제공하는 방법도 효과적일 수 있다. 낮은 성취를 경험한 학생들이 좌절하지 않고 위기 상황이나 실패 경험을 원만하게 극복해 내기 위한 활동이나 방안 마련도 필요하다. 예컨대 낮은 성취 경험 후 극복 사례 나누기나 극복 방법 토의하기 등의 활동, 실패했을 때 감정을 조절하는 방법이나 메타인지 활성화 방법 등을 개발하여 이용할 수 있을 것이다. 영재원에서의 평가가 학생에게 과도한 부담을 주지 않도록 상대평가가 아닌 절대평가로 전환하거나, 결과뿐만 아니라 과정을 중시하는 과정 중심 평가를 적극적으로 선용할 필요도 있다.

과학관련 자아개념과 과학관련 진로포부 영역에서는 해당 과학영재교육 프로그램이 과학긍정경험 향상에 미치는 효과가 제한적이었으므로, 이 연구에서 나타난 자아개념 및 진로포부 향상에 도움이 되는 교수-학습 경험을 고려하여 수업을 구성하고 진행하는 것도 필요하다. 가령 과학관련 자아개념을 고취할 수 있도록 모둠활동에서 서로 도우며 문제해결하기, 구체적이고 긍정적인 피드백으로 보상해 주기, 친구의 활약상이나 장점 및 배울 점 발표하기 등의 활동을 활용할 수 있다. 그리고 과학관련 진로포부를 유발하기 위해서는 과학관련 직업 및 기술 소개와 체험하기, 4차 산업혁명과 과학 등 과학관련 진로와 관련된 주제와 내용을 보다 다양화하여 과학영재교육 프로그램에 반영해야 할 것이다.

이 연구의 결과는 영재교육의 필요성을 강화하는 근거로도 활용될 수 있다. 즉 이 연구에서는 과학영재수업 상황에서만 나타난 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험이 있었는데, 이는 일반 과학수업 만으로는 과학영재 학생의 과학긍정경험을 향상시키는 데 제한이 있음을 시사한다. 그리고 과학영재 학생은 좋은 표본, 모범 사례, 동료 교사, 학습 도우미, 사고 촉진자 등의 다양한 역할을 통해 일반 학생에게 긍정적인 영향을 미치며(Yun & Kang, 2020), 과학영재수업을 일반 과학수업에 재구성하여 적용함으로써 과학영재수업의 우수성과 효과를 확산할 수도 있다(Kim, 2020). 즉 초등 과학영재 학생의 과학긍정경험 활성화 방안을 벤치마킹하여 과학영재수업뿐만 아니라 일반 과학수업에도 확대 적용한다면 과학영재 학생과 일반 학생 모두의 과학긍정경험을 높임으로써 전반적인 과학교육 수준의 상황평준화를 이룰 수 있을 것이다. 또한 이를 토대로 일반 학생의 과학적 잠재성을 발견하고 개발할 수 있는 계기가 될 수도 있다. 이처럼 과학영재 학생 및 과학영재교육이 일반 과학교육에 미치는 긍정적인 영향력과 파급 효과는 과학영재교육의 필요성을 뒷받침하는 근거가 될 수 있을 것이다.

‘교육의 질은 교사의 질을 뛰어넘을 수 없다.’는 경구가 보여주듯이 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험의 활성화 방안을 과학영재교육 현장에 효과적으로 반영하기 위해서는 무엇보다 담당 교사가 그 방안에 대해 지속해서 고민하고 적극적으로 적용하며 실천하기 위해 노력해야 할 것이다. 또한 교사 개인의 노력만으로는 과학긍정경험 향상 방안을 효과적으로 확산하는 데에 한계가 있으므로, 관계 기관에서도 체계적이고 세분화된 지원이 필요하다. 예를 들면 앞서 언급한 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상과 관련된 교사의 수업 전문성을 강화하여 우수한 교사를 확보하기 위한 맞춤형 연수 프로그램을 개발할 필요가 있다. 또한 과학긍정경험 증진을 위

한 효과적인 프로그램 개발 연구를 지속적으로 진행하여 관련 자료와 연구 결과 등 정보들을 풍족하게 수집하고 데이터베이스화하여 교사들에게 제공할 필요도 있다. 충분하고 연계성 있는 수업 시간 확보, 풍부한 수업 재료와 기구 지원 등과 같이 담당 교사가 과학영재 학생의 과학긍정경험을 유발하는 수업을 순조롭게 실행할 수 있는 환경을 조성하기 위해서도 힘써야 할 것이다.

한편, 이 연구의 결과는 모든 상황을 설명하는 절대적인 결과라기보다 이 연구의 한정된 상황과 조건에서 나타났을 가능성이 있다. 즉 다른 과학영재 학생이나 과학영재수업 환경 및 조건에서는 이 연구에서 발견되지 않았던 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험이 나타날 가능성이 있다. 따라서 더욱 다양한 상황과 맥락에서 후속 연구를 진행하여 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험을 최대한 많이 밝혀내기 위한 노력이 필요하다. 가령, 중학교나 고등학교 과학영재 학생을 대상으로 하거나, 일반 과학수업 상황, 영재 캠프, 탐방 및 체험 프로그램, 독서 프로그램, 가정학습 상황 등의 학습 상황에서 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험을 밝히는 연구가 유용할 수 있을 것이다. 또한 과학영재 학생에게서 새롭게 나타난 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험이 일반 학생에게도 해당되는 지 조사해볼 필요가 있다.

국문요약

이 연구에서는 초등 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험을 탐색하였다. 이를 위해 서울특별시의 한 초등 과학영재교육원에서 과학영재교육을 받는 초등학교 5-6학년 학생 36명을 선정하였다. 선정한 학생을 대상으로 과학긍정경험 지표에 관한 사전 검사와 사후 검사를 시행하였다. 또한 토요일에 진행되는 과학영재수업이 끝난 후에 일부 학생을 대상으로 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험을 탐색하기 위해 개별적인 심층 면담을 시행하였다. 연구 결과, 해당 초등 과학영재교육원의 과학영재수업은 초등 과학영재 학생의 과학긍정경험을 향상시키는 것으로 나타났다. 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험으로는 선형연구의 일반 학생에게서 나타난 ‘체험 중심의 탐구 활동’, ‘학생 주도적 수업’, ‘긍정적이고 전문적인 피드백’, ‘탐구를 통한 지식 구성’, ‘학생의 흥미와 적성을 반영한 수업’, ‘실생활과 관련된 소재 활용’, ‘모둠활동에서의 원활한 협업과 소통’, ‘학습 내용의 적절한 난이도’의 8가지 교수-학습 경험과 과학영재 학생에게서 새롭게 나타난 ‘과학적 창의성 향상 전략을 통한 학습 경험’, ‘꼬마 과학자로서의 탐구 경험’, ‘심화 또는 속진 학습 경험’, ‘우수한 학생과의 학습 경험’, ‘다른 학생을 도와준 경험’, ‘높거나 낮은 성취 경험’의 6가지 교수-학습 경험을 추출할 수 있었다. 이를 바탕으로 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상 방안에 대한 실제적인 시사점에 대해 논하였다.

주제어 : 과학긍정경험, 교수-학습 경험, 과학영재 학생

References

- Duckworth, A. (2016). *Grit: The power of passion and perseverance*. New York, NY: Scribner.
- Fredrickson, B. L. (2009). *Positivity: Groundbreaking research reveals how to embrace the hidden strength of positive emotions, overcome*

- negativity, and thrive. New York, NY: Crown Publishers.
- Han, M. (2019). Facilitating participation: A science subject teacher's practical knowledge for helping elementary students' construction of positive emotion. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 38(2), 244-262.
- Kang, H., Kwak, Y., Shin, Y., Lee, S., & Lee, S. (2019). The effects of national science leading school programs on students' positive experiences about science and the teachers' curriculum implementation factors affecting PES. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 39(2), 279-293.
- Kang, H., Lee, S., Lee, I., Kwak, Y., Shin, Y., Lee, S., & Ha, J. (2020). Qualitative inquiry on ways to improve elementary and secondary students' positive experiences about science. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 39(2), 183-203.
- Kim, H., Kwak, Y., Kang, H., Shin, Y., Lee, S., & Lee, S. (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, T. (2020). Comparative study on positive experiences about science between gifted and non-gifted students.. Master's thesis, Korea National University of Education, Cheongju.
- Kim, Y. (2012). Qualitative research methodology I : Bricoleur. Paju: Academy Press.
- Kim, Y., Kim, N., Lee, H., & Kim, Y. (2019). The effect of UDL based science instruction on science positive experience of middle school student. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 58(1), 49-78.
- Ku, J., Cho, S., Lee, So., Park, H., & Ku, N. (2017). OECD programme for international students assessment: An in-depth analysis of PISA 2015 results (Research Report RRE 2017-9). Seoul: KICE.
- Kwak, Y. (2017). Exploration of features of Korean eighth grade students' attitudes toward science. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 37(1), 135-142.
- Kwak, Y., Lee, S., Kang, H., Shin, Y., & Lee, S. (2019a). Qualitative inquiry of features of science education leading schools on students' positive experiences about science. *Journal of Korean Elementary Science Education*. 38(3), 317-330.
- Kwak, Y., Shin, Y., Kang, H., Lee, S., Lee, I., Lee, S., & Ha, J. (2020). Qualitative inquiry on ways to improve science instruction and assessment for raising high school students' positive experiences on science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 40(3), 337-346.
- Kwak, Y., Shin, Y., Kang, H., Lee, S., & Lee, S. (2019b). Qualitative inquiry of features of science core schools on students' positive experiences about science. *Journal of the Korean Association of Science Education*, 39(4), 525-534.
- Kwon, H., & Kim, H. (2016). Analysis of realities and effects of science open inquiry in elementary school. *The Journal of Korea Elementary Education*, 27(1), 153-172.
- Lee, B., & Son, J. (2017). Exploring the improvement plan for science-gifted education through analysis of the performance result of master plan for identifying and nurturing of science-gifted student. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(5), 775-785.
- Lee, H., & Lee, D. (2007). Human understanding and change through the lens of positive psychology. *Journal of Human Studies*, 13, 16-43.
- Lee, J., Park, G., & Yoo, M. (2020). The effects of the creativity convergence science lab on elementary school students' positive experience on science and leadership characteristics. *School Science Journal*, 14(3), 321-336.
- Lee, K., & Shin, D. (2020). Analysis of science gifted education program by period of Korean gifted education master plan. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 24(1), 45-56.
- Lee, S., Lee, J., & Park, C. (2019). Latest introduction to gifted education. Seoul: Hakjisa.
- Lee, Y., & Shin, Y. (2019). The effect of 'science level-up' science classes with applied gamification factors on positive experiences about science (PES). *Biology Education*, 47(1), 97-106.
- Lim, C. (2005). A brain-based approach to science teaching and learning: A successive integration model of the structures and functions of human brain and the affective, psychomotor, and cognitive domains of school science. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(1), 86-101.
- Merriam, S. B. (2009). Qualitative research: A guide to design and implementation. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Ministry of Education (2016). General plans for science education. Ministry of Education Press Release (2016.2.).
- Ministry of Education (2015). Science curriculum. MOE Notification No. 2015-74 [supplement 9].
- Ministry of Education (2018). The 4th comprehensive plan for promotion of gifted education. Sejong: Ministry of Education.
- Mun, J., & Shin, Y. (2018). The effect of science-centered STEAM program on science positive experience: Focused on the "Earth and Moon" unit in elementary school science. *Journal of Science Education*, 42(2), 214-229.
- Park, J., & Kim, J. (2013). Development and analysis of various activity types for teaching scientific creativity. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(2), 310-327.
- Seligman, M. E. P. (2002). Authentic happiness: Using the new positive psychology to realize your potential for lasting fulfillment. New York, NY: Free Press.
- Seo, H., & Lee, S., (2004). Analysis of science teaching and learning for the gifted at elementary school level. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 23(3), 219-227.
- Seo, Y. (2014). Mom's Brain Education raising children to be gifted. Seoul: Donga M & B.
- Shin, Y., Kwak, Y., Kim, H., Lee, S., Lee, S., & Kang, H. (2017). Study on the development of test for indicators of positive experiences about science. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 37(2), 335-346.
- Son, M., & Kang, H. (2019). The relationships among integrative creativity, creativity in scientific humor, and perceptions of educational benefits for making scientific humor of elementary students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 38(2), 191-202.
- Worrell, F. C., Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P., & Dixson, D. D. (2019). Gifted students. *Annual Review of Psychology*, 70, 551-576.
- Yang, H., & Kang, H. (2020). Analysis on the characteristics of free inquiry products for scientifically-gifted elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 39(2), 243-254.
- Yu, E., & Kim, K. (2020). Using smart devices in a future school to explore the effects of science classes on positive science experiences and science learning identity. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 41(2), 176-193.
- Yun, S., & Kang, H. (2020). Teacher's perception of influence of behavioral characteristics of scientifically-gifted students on general students in elementary school science classes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 39(3), 353-368.

저자정보

서선진(서울광진초등학교 교사)

강훈식(서울교육대학교 교수)