



초·중·고등학생들의 과학 정의적 성취가 낮은 원인에 대한 질적 연구

정은영¹, 박지선^{2*}, 이성희³, 윤혜경⁴, 김현정⁵, 강훈식⁶, 이재원⁷, 김울⁸, 정지현⁸

¹전남대학교, ²이화여자대학교, ³서울계남초등학교, ⁴춘천교육대학교, ⁵공주대학교, ⁶서울교육대학교, ⁷한국교육과정평가원, ⁸한국과학창의재단

A Qualitative Study on the Cause of Low Science Affective Achievement of Elementary, Middle, and High School Students in Korea

Eunyoung Jeong¹, Jisun Park^{2*}, Sunghee Lee³, Hye-Gyoung Yoon⁴, Hyunjung Kim⁵,
Hunsik Kang⁶, Jaewon Lee⁷, Yool Kim⁸, Jihyeon Jeong⁸

¹Chonnam National University, ²Ewha Womans University, ³Seoul Gyeonam Elementary School, ⁴Chuncheon National University of Education, ⁵Kongju National University, ⁶Seoul National University of Education, ⁷Korea Institute for Curriculum and Evaluation, ⁸Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16 February 2022

Received in revised form

24 March 2022

8 June 2022

Accepted 11 June 2022

Keywords:

science affective achievement,
science academic emotion,
science-related self-concept,
science learning motivation,
science-related career aspiration,
science-related attitude

ABSTRACT

This study attempts to analyze the causes of low affective achievement of elementary, middle, and high school students in Korea in science. To this end, a total of 27 students, three to four students per grade, were interviewed by grade from the fourth grade of elementary school to the first grade of high school, and a total of nine teachers were interviewed by school level. In the interview, related questions were asked in five sub-areas of the 'Indicators of Positive Experiences about Science': 'Science Academic Emotion', 'Science-Related Self-Concept', 'Science Learning Motivation', 'Science-Related Career Aspiration', and 'Science-Related Attitude'. Interview contents were recorded, transcribed, and categorized. As a result of examining the causes of low science academic emotion, it was found that students experienced negative emotions when experiments are not carried out properly, scientific theories and terms are difficult, and recording the inquiry results is burdensome. In addition, students responded that science-related self-concept changed negatively due to poor science grades, difficult scientific terms, and a large amount of learning. The reasons for the decline in science learning motivation were the lack of awareness of relationship between science class content and daily life, difficulty in science class content, poor science grades, and lack of relevance to one's interest or career path. The main reason for the decline in science-related career aspirations was that they feel their career path was not related to science, and due to poor science performance. Science-related attitudes changed negatively due to difficulties in science classes or negative feelings about science classes, and high school students recognized the ambivalence of science on society. Based on the results of the interview, support for experiments and basic science education, improvement of elementary school supplementary textbook 'experiment & observation', development of teaching and learning materials, and provision of science-related career information were proposed.

1. 서론

과학교육의 목표 중 하나는 학생들이 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기르는 것이다(Korean Foundation for the Advancement of Science & Creativity, 2015). 과학에 대한 호기심과 흥미 등은 학습에 능동적으로 참여하여 과학 지식의 이해와 과학적 사고력 및 문제해결력을 함양하는 데 도움을 줄 뿐 아니라 과학에 대한 가치를 느끼고 즐기게 해준다는 측면에서 과학 교과목의 목표로 중요하게 다루어지고 있다. 이처럼 과학에 대한 호기심과 흥미와 같은 정의적 영역의 성취는 과학 교과에서의 학습 목표 중 하나로 매우 중요하게 다루어지고 있는 만큼 이와 관련하여 꾸준히 국제적으로 조사하고 연구가 이루어져 왔다.

대표적으로 수학·과학 성취도 변화 추이 국제비교 연구(Trends in International Mathematics and Science Study: 이하 TIMSS)와 경제

협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development: OECD)가 주관하는 국제 학업성취도 평가(Programme for International Student Assessment: 이하 PISA)에서 주기적으로 학생들의 과학에 대한 정의적 영역의 성취를 인지적 영역의 성취와 함께 조사하고 있다. TIMSS와 PISA에서 우리나라는 출근 높은 인지적 학업성취를 보인 반면, 정의적 영역에서는 매우 낮은 성취를 보여주고 있어, 국내에서는 과학에 대한 정의적 영역의 성취를 높이기 위한 관심이 매우 높다(OECD, 2016, 2019).

과학 교과에서의 정의적 영역의 중요성은 점점 부각되고 있으나 학생들의 낮은 정의적 성취는 계속되고 있어, 이를 해결하고자 하는 많은 연구가 이루어져 왔다(Hong, 2019; Jho, 2012). Bae & Sohn(2018)은 정의적 성취 향상을 위해 학교 수업이 어떻게 변화하여야 하는지를 탐색하기 위하여 수업 환경, 수업 및 평가 요인을 살펴본다. 그 결과, 과학 정의적 성취는 학교보다는 학생 수준에서 수업

* 이 논문은 2021년도 교육부 재원으로 한국과학창의재단에서 수행한 연구(D22030029)의 자료를 활용하여 재구성하였음.

교신저자 : 박지선 (jpark29@ewha.ac.kr)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2022.42.3.325>

환경, 수업 및 평가 요인과 더 강한 관련성을 보였으며, 특히 교사의 지지와 피드백 및 수업 활동 등이 관련성이 있는 것으로 나타났다. 이처럼 정의적 성취를 설명하는 데 있어 학교 간 차이보다 학생 수준에서 설명력이 더 크다는 것은 학생 개인의 학습 경험이 과학의 정의적 성취와 더 관련이 깊다는 것을 시사한다.

이러한 Bae & Sohn(2019)의 연구 결과와 같이 학생 개인의 학습 경험에 주목한 연구로 Shin *et al.*(2017, 2018a, 2018b, 2020)의 연구가 있다. Shin *et al.*(2017)은 학생 개인의 과학에 대한 긍정 경험에 주목하여 과학긍정경험 지표를 개발하고 실태를 조사하였으며, 이 연구에서 개발한 과학 긍정경험 지표는 ‘과학학습정서’, ‘과학관련 자아개념’, ‘과학학습동기’, ‘과학관련 진로포부’, ‘과학관련 태도’로 구성되어 있다. 후속 연구로 진행된 Shin *et al.*(2018a, 2018b, 2020)의 연구에서는 일반 학교와 과학 선도학교에서의 과학긍정경험의 향상 정도를 비교 분석하여 학생들의 정의적 성취를 높일 수 있는 다양한 방안을 도출하였다. Shin *et al.*(2018b)의 연구에서는 과학선도학교에서 실시하고 있는 교육과정 재구성과 수업 및 평가 방법의 변화뿐 아니라, 다양한 팀 프로젝트 및 동아리 활동, 선배들의 이공계열 진로 특강과 같은 비교과 활동 등이 과학 교과에서의 정의적 성취 향상을 위해 활성화될 필요가 있음을 주장하였다. Shin *et al.*(2018a)과 Shin *et al.*(2018b)의 연구가 교사를 대상으로 하였던 반면, Shin *et al.*(2020)의 연구는 교사 뿐 아니라 학생을 연구 참여자로 하여 정의적 성취 향상 요인을 분석하고자 하였으며, 과학선도학교의 교사와 이 교사가 직접 가르치는 학생들을 중심으로 면담하였다. Shin *et al.*(2020)의 연구에서는 정의적 성취 향상에 미치는 영향을 핵심 요인과 핵심 요인에 영향을 주는 환경 요인으로 구분하여 제시하였다. 핵심 요인에는 ‘직접적인 탐구 활동’, ‘학생 주도적 수업’, ‘긍정적이고 전문적인 피드백’, ‘탐구를 통한 지식 구성’, ‘학생의 흥미와 적성을 반영한 수업’, ‘실생활과 관련된 소재 활용’, ‘효과적인 모둠 활동’, ‘적절한 학습 난이도’가 있다고 보았으며, 환경 요인에는 ‘교사의 수업 전문성’, ‘수업 환경’, ‘교사 공동체’, ‘교육과정의 변화’, ‘정규 수업 이외의 과학 활동’이 있다고 보았다. 이와 같이 기존 연구에서는 과학 관련 정의적 성취가 높은 학교의 교사 및 학생을 대상으로 정의적 성취가 높을 수 있었던 요인을 도출하였다. 그런데 우리나라 학생들의 과학 관련 정의적 성취가 낮다는 점을 고려할 때, 과학 관련 정의적 성취 수준이 보통이거나 낮은 학생들을 대상으로 과학 관련 정의적 성취가 낮게 나타나는 이유를 보다 직접적으로 조사할 필요가 있다.

학생들이 과학에 대한 낮은 정의적 성취를 나타내는 원인을 직접적으로 다룬 연구를 찾아보기는 어려우나, 일부 연구에서는 학생들의

정의적 성취가 낮은 이유에 대해서 언급하고 있다. 예를 들어, Park & Lim(2019)은 초등학생들의 정의적 영역에 대한 자기 인식을 살펴 보기 위하여 실시한 면담에서 학생들이 모둠원과의 다툼이나 과학 시험에 대한 부담 때문에 과학 학습을 부정적으로 인식하고 있었다고 보고하였다. Her *et al.*(2019)의 연구에서도 과학 수업에서 학생들의 부정적 정서들이 실험이 실패하거나 학습 내용이 어려울 때 발생하였다고 언급하였다. 그러나 이러한 연구들은 정의적 성취가 낮은 이유를 규명하려는 목적으로 이루어진 것은 아니며, 정의적 영역의 하위 영역을 구별하여 살펴보기 않아 각 하위 영역별로 왜 낮은 성취를 보이는가에 대한 구체적 정보를 주지 못한다는 제한점이 있다.

선행 연구를 고찰한 결과, 과학 관련 정의적 성취가 높은 학생들을 대상으로 연구를 수행한 점, 과학 관련 정의적 영역의 하위 영역별로 그 원인을 조사하지 않은 점 등에서 제한점이 있다고 판단하였다. 따라서 본 연구에서는 과학 관련 정의적 성취가 낮은 초·중·고등학생들 그리고 교사들을 대상으로 면담을 하여 과학 정의적 성취가 부진한 원인을 심층적으로 분석함으로써 정의적 성취 향상을 위한 시사점을 제공하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

연구 참여자는 서울 지역의 초, 중, 고 학생과 과학교사를 편의 표집하였고 심층 면담에는 총 27명의 학생과 9명의 교사가 참여하였다. 학생들은 각 학교 급별, 학년별로 고루 분포하도록 구성하였으며, 심층 면담의 목적이 학생들의 과학에 대한 정의적 성취가 낮은 원인을 파악하는 데 있으므로 담임교사 또는 과학교사의 추천을 받아 과학 학업 성적과 관계없이 과학 교과에 대한 흥미가 보통이거나 낮은 학생들이 참여하였다. 초등학교의 경우, 3학년부터 과학을 배우기 때문에 현재 3학년 학생들을 면담하는 것은 과학 교과에 대한 정의적 성취가 낮아지게 된 변화 양상과 그 이유를 알아보기 어렵다고 판단하여 면담 대상에서 제외하였다. 이에 초등학교 4학년 학생 4명과 5학년 학생 4명, 6학년 4명을 대상으로 면담을 하였다. 중학생은 1학년 학생 4명, 2학년 학생 4명, 3학년 학생 4명을 대상으로 하였으며, 고등학생은 1학년 학생 3명을 대상으로 면담을 하였다(Table 1 참조).

교사는 현재 과학을 가르치고 있으며, 2개 이상의 학교에서 근무한 경험이 있고, 총 경력이 8년 이상인 교사를 면담 대상으로 선정하였다. 또한, 근무하는 학교가 과학 중점학교나 선도학교가 아닌 과학에 대

Table 1. The overview of student participants

학생 참여자					교사 참여자				
학교급	학년	인원			학교급	학년	인원		
		남자	여자	전체			남자	여자	전체
초등학교	4학년	1명	3명	4명	초등학교	4학년	2명	-	4명
	5학년	-	4명	4명		5학년	1명	-	
	6학년	2명	2명	4명		6학년	-	1명	
중학교	1학년	2명	2명	4명	중학교	1학년	-	1명	3명
	2학년	-	4명	4명		2학년	-	1명	
	3학년	2명	2명	4명		3학년	-	1명	
고등학교	1학년	3명	-	3명	고등학교	1학년	-	2명	2명

한 정의적 성취도가 다양한 학생들이 분포하고 있는 일반 학교 근무 교사를 대상으로 하였다. 초등학교의 경우, 과학 교과를 담임교사가 가르치기도 하며, 과학전담교사가 가르치기도 한다. 본 연구에서는 4학년 과학을 담임교사로서 가르치는 2명의 교사와 5학년과 6학년 과학을 과학 전담교사로 가르치는 교사 2명을 면담 대상으로 선정하였다. 중학교 교사는 3명, 고등학교 교사는 2명을 면담 대상으로 선정하였다(Table 1 참조).

2. 자료 수집 방법

본 연구의 자료 수집을 위하여 심층 면담을 하였으며, 면담은 크게 두 부분으로 나뉜다. 하나는 과학에 대한 흥미 변화 그래프로 학생의 과학에 대한 정의적 성취가 어떻게 변화하였는지를 직접 그래프로 나타내고, 이에 관해 설명하도록 하였다. 다른 하나는 연구자가 준비한 질문을 바탕으로 반 구조화 면담을 하였다. 과학에 대한 흥미 변화 그래프는 Figure 1과 같으며, 반 구조화된 면담 질문 내용은 Table 2와 같다.

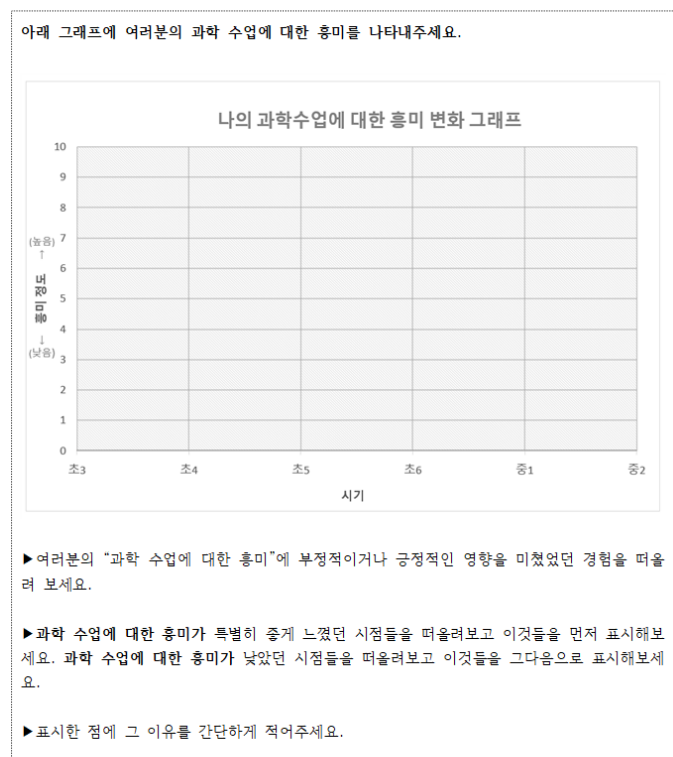


Figure 1. Sheet for drawing a graph of interest changes in science classes

과학에 대한 흥미 변화 그래프는 ‘스토리라인’이라는 연구 방법에 기반 하였다. ‘스토리라인’ 방법은 자신에게 일어난 일련의 경험의 변화 과정을 알아보기에 적합한 방법으로, 수평축은 시간의 흐름을 표시하고 수직축에는 자신의 경험에 대한 평정 값을 나타내도록 한다 (Kim, 2018). 본 연구에서는 과학에 대한 흥미 변화에 대해서 학생들이 인식한 본인의 평정 값을 그래프에 나타내도록 하였으며, 왜 그렇게 평정하였는지에 대해서 설명을 하도록 하였다. 이러한 과학에 대한 흥미 변화 그래프는 본 면담에서 두 가지 역할을 하였다. 하나는 학생들이 중요한 현재 및 과거 경험에 대한 기억을 탐색하고 활성화 하도록 하여 좀 더 심층적인 면담이 가능하게 한 것이며, 다른 하나는 구체적인 면담 질문 이전에 면담자와 학생 간 친밀감을 형성하는 역할을 하였다.

과학 수업에 대한 흥미 변화 그래프를 작성하고 이에 관해 설명한 뒤, 과학궁정경험 지표의 하위 영역인 ‘과학학습정서’, ‘과학관련 자아개념’, ‘과학학습동기’, ‘과학관련 진로포부’, ‘과학관련 태도’ 영역으로 나누어 세부 질문을 제시하였다. 과학궁정경험에 관한 선행연구 (Shin et al., 2017, 2018a, 2018b, 2020)에서는 설문을 활용하였는데 ‘과학학습정서’ 영역과 관련하여 과학을 배울 때 느낀 나의 감정이 즐거웠는지, 만족하였는지, 재미있었는지, 지루하였는지 등을 4점 척도로 묻고 있다. 본 연구의 면담에서는 이러한 ‘과학학습정서’에 대해 그 원인을 탐색하기 위해 학생들에게 “어떤 때에 과학 수업이 즐거웠나요?”, “어떤 때에 과학 수업이 힘들고 재미없었나요?”와 같은 포괄적인 질문을 한 뒤 학생의 응답에 대해 좀 더 자세한 설명을 요구하거나 추가적인 질문을 하였다. 교사들에게는 “학생들이 어떤 때 과학 수업을 즐거워하는 것 같은가요?”, “학생들이 어떤 때 과학 수업을 힘들고 재미없어하는 것 같은가요?”라고 질문하였다. Table 2는 본 연구의 면담에서 사용한 질문 내용이다.

심층 면담은 교사와 학생 모두 초점 집단을 구성하여 실시하였다. 과학에 흥미가 높지 않은 학생들을 대상으로 과학 수업에 왜 흥미가 낮은지 등과 같은 부정적인 경험과 그 이유를 묻기 때문에 면담에 솔직하게 응답하는 것을 꺼릴 수도 있어, 이를 최소화하고자 집단 면담을 하였다. 집단 면담을 통해 본인과 유사한 경험이나 생각이 있는 다른 친구들과 자연스럽게 대화하며 솔직하게 본인의 생각을 말할 수 있도록 허용적이며 자유로운 면담 분위기를 조성하도록 노력하였다. 교사의 경우도 집단 면담을 통해 다양한 이야기가 나올 수 있는 환경을 조성하고자 하였다.

면담 시간은 집단별로 약 1시간 정도가 소요되었으며, 초등학생은 대면 면담을 하였고, 중학생과 고등학생은 비대면 면담을 하였다. 초등학생의 경우 비대면 면담을 위한 컴퓨터 기기 등의 사용과 관련하여 다소 미숙함이 있을 수 있기 때문이다. 교사 면담은 초등학교 교사

Table 2. Examples of questions for in-depth interview

영역	질문 내용
과학학습정서	* (학생들은) 어떤 때 과학 수업이 즐거웠나요? / 어떤 때 과학 수업이 힘들었나요?
과학관련 자아개념	* (학생들은) 과학을 다른 과목에 비해 어렵다고 생각하는 이유는 무엇인가요?
과학학습동기	* (학생들은) 과학 학습동기(또는 과학 수업에 참여하는 정도)가 어떤 때 감소하게 되었나요?
과학관련 진로포부	* (학생들은) 과학 관련 진로에 대한 관심이 어떤 때 줄어들었나요?
과학관련 태도	* (학생들은) 과학에 대한 생각이 어떤 때 안 좋아졌나요?

* 교사의 경우 학생의 상황에 대해 인터뷰함

2인과는 대면 면담을, 나머지 2인과는 비대면 면담을 하였으며, 중학교와 고등학교 교사 면담은 비대면으로 실시하였다.

자료 수집을 위한 면담은 2021년 6월과 7월 중에 이루어졌다. 2020년부터 코로나바이러스감염증-19(이하 코로나 19)가 전국적으로 확산하면서 등교 제한 등의 이유로 학교는 정상적인 교육을 제공하는 데 어려움을 겪었다. 특히 비대면 온라인 수업 상황으로 인하여 학교 현장의 과학탐구 활동이 매우 제한적으로 이루어졌다(Lim *et al.*, 2022; Jung & Shin, 2020). 이로 인하여 본 연구 참여자 중 4학년 학생들의 면담 내용은 코로나 19 상황에서의 과학 수업 경험에 대한 것이 주를 이루며, 다른 연구 참여자들의 면담 내용도 코로나 19 상황에서의 과학 수업 경험에 대한 내용을 포함하고 있다. 그러므로 본 연구에서는 코로나 19 상황 이전부터 지속되어 온 낮은 정의적 성취의 원인과 함께 코로나 19 상황으로 인해 발생한 원인들도 함께 다루고 있다.

3. 자료 분석 방법

본 연구에서 본격적인 면담 이전에 연구 참여자가 작성한 과학에 대한 흥미 변화 그래프는 심층적인 면담을 위한 자료로 분석의 대상은 아니다. 본 연구의 분석 대상인 면담 자료는 모두 녹음하였으며, 녹음 내용은 모두 전사하였다. 이후 과학 정의적 성취가 낮은 원인을 찾기 위하여 전사한 면담 자료를 범주화하였다. 1차적으로 개방 코딩한 내용을 상위범주로 묶고, 상위범주에 해당하는 내용을 추가적으로 발견하기 위하여 다시 전사본을 반복 분석하였다. 이처럼 반복적으로 귀납적, 연역적 방법을 돌아가며 지속적으로 비교 분석하였다. 연구자 간 논의를 거쳐 각자 개방 코딩한 내용을 상위범주로 묶고 상위범주의 이름을 정하였으며, 지속적인 논의 과정을 거치면서 재 범주화하며 상위범주 명을 수정해가는 과정을 거쳤다. 이러한 과정을 통해 분석의 신빙성을 확보하고자 하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학학습정서

과학공정경험지표에서 과학학습정서는 ‘과학 학습에 영향을 준다고 밝혀진 다양한 정서 특징’이라고 보고, 이에 대한 하위 요소를 즐거움, 만족감, 흥미와 같은 긍정적 학습정서와 지루함, 짜증과 같은 부정적 학습정서로 나누어 제시하고 있다(Shin *et al.*, 2017). 학생들의 과학학습정서에서 부정적 정서가 나타나는 이유를 알아보기 위하여 학생들에게 어떤 때 과학 수업이 싫고, 힘들었는지를 질문하였다. 학생들 본인이 가지고 있는 부정적인 정서에 대해서 보다 잘 들여다 볼 수 있도록 과학 수업에 대한 부정적 정서뿐 아니라 긍정적 정서에 대해서도 함께 질문하였다. 이를 통해 부정적 학습정서의 원인을 좀 더 심층적으로 이해하고, 부정적 학습정서를 긍정적 학습정서와 대비하여 분석하고자 하였다. 학생들은 과학에 대한 부정적 학습정서를 갖게 되는 원인으로 ‘실험실습을 제대로 하지 못해서’, ‘과학 이론과 용어가 어려워서’, ‘교사의 영향을 받아서’, ‘교사의 피드백이 부족해서’, ‘탐구 결과 기록에 대한 부담이 많아서’를 언급하였다. 과학에 대해 부정적 학습정서를 갖게 된 원인을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

가. 실험·실습을 제대로 하지 못해서

초중고 학생 면담에서 학생들은 과학 실험·실습은 재미있다고 긍정적인 학습정서를 보여주었다. 다음은 학생들이 실험·실습에 대해 긍정적인 학습정서를 표현하는 면담 내용이다.

초5 학생D: 4학년 때 배운 건데 무게를 비교하면서 양팔저울로 실험하는 거를 했거든요. 되게 재미있었어요.

중1 학생C: 과학 수업을 할 때 대부분의 시간에서 실험을 하잖아요. 실험이 큰 영향을 주는 것 같은 게. 일단 기억이 남아요. 몸이 활동을 하니깐. 이렇게 앉아서 끄적끄적이는 게 아니고 활동을 하니깐 기억에 남아서 살짝 그런 활동이 좋고.

중2 학생C: 저는 과학이 신기해서 좋아요. 불꽃실험에서 색 변하는 것도 되게 신기하고 스펙트럼도 신기하고. 그런 게 신기해 가지고 흥미가 자꾸 오르는 것 같아요. 직접 실험하는 건 재미있었어요. 집중이 좀 더 잘 되는 것 같고 내가 실험을 했는데 그게 잘 되면 기분도 좋아서 직접 실험할 때 재밌는 것 같아요.

고1학생B: 실험하면 뭔가. 어떤 한 요인으로 인해 어떤 결과가 딱 나타나고 그런 걸 찾아가고 그런 게 너무 재미있어서요.

그러나 이런 실험·실습이 제대로 이루어지지 못할 때 학생들이 부정적인 정서를 경험하는 것으로 나타났다. 실험·실습이 제대로 이루어지지 못했다는 것의 의미는 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째, 실험을 하더라도 실험에 실패하거나 실험 재료가 부족하거나 하는 등 실험을 원만하게 하지 못할 때 부정적인 정서를 갖게 되는 것을 확인할 수 있었다. 두 번째로 코로나19로 인해 과학 실험을 직접 못하게 되거나, 학교급이 올라감에 따라 실험이 줄어들고 이론 위주 수업이 되면서 과학 수업이 지루하였다는 응답을 찾아볼 수 있었다.

대체로 학생들은 실험에 대해 긍정적이었지만, 몇몇 학생들은 실험이 제대로 이루어지지 않았을 때 재미가 없었다는 응답을 하였다. 다음은 흔히 실험을 망쳤을 때 과학 수업이 재미없었다는 학생들의 면담 내용이다.

초5 학생A: 실험해서 실패했다거나 그리고 또 실험물이 없어졌다거나 (재미없었어요)

초5 학생B: 실험을 망쳐서 분류하기 할 때 집에 재료도 없고 (재미없었어요)

이 뿐 아니라 코로나19로 인하여 실험 및 실습이 거의 이루어지지 않아 과학 수업이 재미없었다는 응답을 찾아볼 수 있었다. 이는 Kang *et al.*(2020)의 연구에서도 학생들이 안전이나 시간상의 이유로 탐구 활동을 하지 않고 동영상으로 대체할 때 부정적인 정서를 느낀다고 언급하였던 것과 맥락을 같이 한다고 볼 수 있다. 최근 코로나19로 인한 온라인 수업으로 학생들의 직접 실험·실습이 어려웠을 뿐 아니라, 등교 수업을 하더라도 모둠 활동의 제한으로 실험이 제대로 이루어지지 않았다. 실험·실습의 축소는 학생들의 과학 수업에 대한 정서를 부정적으로 만들고 있었다. 이러한 응답은 코로나19 이전에 대체로 실험·실습이 활발하게 이루어졌던 초등학교급과 중학교 1학년 학생들의 응답에서 찾아볼 수 있었다. 이는 코로나19라는 특수한 상황으로 과학 수업에 대한 부정적인 정서가 이전보다 심화할 수도 있음을 시사한다.

초4 학생A: 코로나가 없었으면, 우리 원래 이렇게 저울도 보고 또 원래 실험했거든요. 근데 원래 코로나로 못해서 과학 실험 추워서 막 하는 건데 선생님이 다 하고 못하니까 그때는 과학이 참 싫다고 생각했어요.

초5 학생C: 저는 코로나 터지고 이제 주말 때였어요. 코로나 터지고, 주말 때 과학이 싫어졌어요. 주말 때 질문 같은 거 하잖아요. 근데 뭐 인터넷 불안정해가지고 대답할 때 안 들리고 하고 그럴 때 있잖아요.

중1 학생D: 교과에 있는 내용을 토대로 실험을 진행해서 결론을 도출하는 것에서 조금 더 재미와 흥미를 느꼈거든요. 그런데 6학년 이랑 중1 때는 코로나 때문에 실험을 많이 못하는 상황이니까 과학에 대한 것이(흥미가) 좀 내려간 것 같고.

나. 과학 이론과 용어가 어려워서

초중고 학생 면담에서 공통으로 언급되었던 부정적 과학학습정서의 원인은 과학 이론과 용어에 대한 학생들의 어려움이였다. 학생들의 면담 내용을 좀 더 자세히 살펴보면, 초등학교 학생들은 과학 용어가 어렵기 때문이라고 말하였으며 중학교, 고등학교 학생들은 과학 이론과 외워야 하는 용어가 많이 등장해서 과학 학습에 흥미를 잃게 되었다고 말하였다.

초6 학생C: 결과를 쓸 때 어려운 단어들을 좀 써야 되는 점이 힘들기도 하고, 하기 싫기도 해요.

중1 학생A: 돌들이 어떻게 만들어지느냐 그런 거는 재밌어요. 그런데 이 돌들에 어떤 게 있느냐 이런 걸 외우라고 하시면 약간 멘붕이죠. 돌의 이름을 정확히 열심히 설명해 주시지 않는 한 저는 그걸 그냥 외워야 한다는 생각에 약간 스트레스를 받는 것 같아요.

고1 학생B: 뭔가 외워야 되고, 이론 수업 많을 때 (과학 수업이 힘들어요).

고1 학생A: 전문 용어 같은 거니까 이제 그런 거 보면, 그런 걸 아예 모르는 사람들은 이제 화나게 되는 그런 거죠.

위의 면담 내용과 같이 학생들이 체감하는 과학 용어의 어려움이 과학 학습의 부정적인 정서로 이어지는 것을 확인할 수 있었다. Yun(2019)은 2015 개정 교육과정에 따른 과학 교과서의 전체 어휘 중 과학 용어의 비율이 약 15~30%로 매우 높음을 지적하며, 높은 과학 용어 사용 빈도에 비해 용어에 대한 명시적 설명이 부재하여 학생들이 용어 이해의 어려움을 겪고 있다고 보았다. 또한 Jang & Lyu(2009)의 연구에서도 과학 용어에 한자 용어가 많이 활용되고 있어 학생들이 과학 용어를 이해하는 것이 어렵고 체감 난이도가 높다고 지적하였다. 학생들뿐 아니라 교사들도 과학 이론 및 용어의 어려움이 학생들의 과학 학습에 대한 부정적인 정서를 불러일으킨다고 이야기하였다.

중 교사C: 실험을 하거나 활동할 때 가장 좀 흥미가 있고 즐거워하는 것 같고요. 이론적인 거나 계산이 복잡하거나 그럴 때는 좀 힘들어하는 것 같고요.

학생들이 체감하는 과학 이론과 용어의 어려움은 단순히 과학이 어렵기 때문이 아니라, 교육과정 내용과 평가와의 괴리로 인한 것일 수 있음을 다음의 교사 면담에서 찾아볼 수 있다. 고등학교의 한 교사

는 학생들이 수업은 즐겁게 듣고 이해하고 있지만, 문제를 풀 때는 모르는 상태가 된다고 말하였다. 이는 수업 활동은 즐겁게 참여하고 쉽게 이해하였지만, 대입 등을 위한 문제 풀이 또는 평가는 내용 이해와는 달리 문제 푸는 스킬을 요구하여 학생들이 과학을 계속해서 어렵게 느끼고 이에 대한 흥미를 잃게 한다는 것이다.

고 교사A: 제가 아까 말씀드린 개념 수업할 때도 운동량, 충격량 가르치기 전에 이제 어떻게 도입을 할지 엄청 고민해 가지고 어쨌든 쉬운 듯이 도입을 했거든요. 근데, 애들은 수업은 이제 쉽게 재미있게 들었어요. 그런데 이제 문제는 그다음 뭐냐 하면, 문제를 풀어도 이제 풀리지가 않는 거죠. 알겠는데 모르겠는 거예요.

다. 교사의 영향을 받아서

학생들은 교사에 대한 전체적인 인상과 과학 학습에 대한 전체적인 인상을 동일시하는 모습을 보였다. 또는 교사의 교수 방법으로 인하여 과학 학습이 즐거웠다고 말하기도 하였다. 대체로 교사의 영향에 대한 응답은 초등학교 6학년 이상의 학생들에게서 나타났으며, 초등학교 4학년과 5학년 학생들의 면담에서는 찾아보기 힘들었다. 이는 학년이 올라감에 따라 여러 교사를 학생들이 비교하여 인식하게 되므로 고학년에서 이러한 응답이 나타난 것으로 해석할 수 있다.

초6 학생B: 3학년 때는 선생님이 조금 이해를 안 되게 얘기해주셔서 좀 흥미가 떨어졌어요. 근데 4학년 때 좋은 선생님을 만나 가지고 이해도 잘 되고 좀 재밌는 것 같고 그래서.....

초6 학생C: 과학 선생님도 재밌는 분을 만나고 실험도 좀 더 정교해지고, 뭔가 과학자가 된 기분인 것 같아서 (흥미가) 올라갔어요.

중1 학생D: 5학년 때 1학기 때 과학 선생님이 저한테 잘해주시고, 너무 좋았어요. 수업도 좋았고, 그래서 그때 과학에 대한 흥미나 자신감이 다 올라갔어요. 성격도 같이 좋게 나오고.

중2 학생B: 선생님도 활기차게 수업하시고 또 집중해서 수업 들었을 때가 제일 즐겁게 또 재밌게 들었던 것 같아요. 친구들이 발표를 많이 하고 수업 시간에 성실하게 참여를 해서 선생님도 즐겁게 수업을 하실 때가 제일 집중력도 높아져서 잘했던 것 같아요.

고1 학생C: 과학 선생님이랑도 친했고, 선생님한테 잘 보이고 싶은 마음도 있었고, 그래서 열심히 해서...

교사에 대한 인식이 교과를 대하는 학생 태도에 영향을 준다는 연구는 과학 외에 다른 교과에서도 공통적으로 나타나고 있다. 예를 들어, Hong(2005)의 연구에서는 학생들이 교사에 대한 인식에 따라 수학을 좋아하기도 하고 싫어하기도 한다고 보고하고 있었으며, Lee et al.(2011)에서는 교사 행동에 대한 학생 선호가 학생들의 태도에 직접적인 영향을 미친다고 하였다. 이와 같이 본 연구에서도 교사가 학생들의 과학학습정서에도 영향을 주는 것으로 나타났다.

라. 교사의 피드백이 부족해서

코로나19로 인하여 2020년과 2021년 학교 현장에서는 온라인 원격 수업과 대면 수업이 혼합하여 이루어졌으며, 이는 과학 수업 중

교사와 학생 간 상호작용의 양상에도 큰 변화를 가져왔다. 학교 현장에서는 온라인 원격 수업을 크게 콘텐츠형과 실시간 쌍방향 수업으로 나누어 진행을 하였다. 학생들은 온라인 원격수업이라는 수업 방식에서 교사의 피드백이 부족하다고 느꼈다. 예를 들어, 학생들은 콘텐츠형의 경우 교사로부터 실시간적인 피드백을 받기가 어려워졌으며, 실시간 쌍방향 원격수업이 이루어져도 불안정한 네트워크 상황 등으로 교사에게 질문하기가 쉽지 않았다고 응답하였다. 이로 인하여 과학 수업에 대한 초조함이나 짜증 등 부정적인 정서가 형성되고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 응답들을 통해 교사의 피드백이 부족할 때 학생들의 부정적인 정서가 형성될 수 있으며, 코로나19로 인한 온라인 원격 수업이 이루어지지 않더라도 과학 수업에 대한 부정적 정서가 형성되지 않도록 활발한 교사의 피드백을 제공할 필요가 있음을 시사한다.

- 초4 학생B: 저도 온라인 수업할 때인데 그때는 선생님한테 이해가 안 되는 거 물어볼 수가 없어서 답답했어요.
- 초4 학생A: 교과서에 너무 간단하게 적혀 있어서 다하기 어려울 때가 있었어요. (중략) 이학습터 같은 거 할 때는 진짜로 선생님한테 물어볼 수가 없으니까 좀 복잡한 문제가 특히 그 문제가 시험에 나와서...(답답했어요)
- 중2 학생B: 인강은 수업을 하면서 질문을 할 수가 없어서 더 어렵게 느껴지는 것 같아요.

마. 탐구 결과 기록에 대한 부담이 많아서

면담에 참여한 초등학생들의 응답에서 공통으로 탐구 결과에 대한 기록이 과학 학습에 부정적 영향을 준다는 것을 발견할 수 있었다. 중학생에게는 나타나지 않았는데 초등학생의 경우 ‘실험관찰’에 정리할 양이 많아지는 것에 대한 부정적인 반응이 초등 4, 5, 6학년 학생 모두에게 나타났다. 이는 초등학교 과학 교과에만 있는 ‘실험관찰’이라는 교과용 도서가 학생들에게 탐구 결과 기록에 대한 부담을 매우 많이 주고 있음을 보여준다. 또 최근 코로나19로 인하여 온라인 수업이 증가하고 ‘실험관찰’에 대한 정리가 원활하지 않은 상태에서 교사와 소통 없이 지나가는 경우가 있어 과학 수업에 대한 부정적인 정서를 형성하기도 하는 것으로 보인다.

- 초4 학생C: 공부는 다 했는데 한 번 더 쓰니까 뭔가 살짝 귀찮았어요.
- 초4 학생D: (쓰는 것 때문에 힘들구나) 손목이 아플 때까지 써요.
- 초4 학생A: 처음에는 새로운 과목 생겨서 조금 지루 했어요. 근데 실험하는 게 재밌어서 좀 긍정적으로 생각했는데 근데 어 앞으로 뭐 기록할 것도 많고. 그래서 저는 재미가 없어졌어요.
- 초6 학생C: 실험하는 거랑 과학 선생님이 재밌어서 좋긴 한데, ‘실험관찰’에서 그리는 거랑 글쓰는 게 너무 싫어서 좀 (흥미가) 낮은 거 같아요.
- 초6 학생A: ‘실험관찰’ 쓰는 게 싫어요.

초등학교 학생뿐 아니라 교사도 ‘실험관찰’이 과학 교과에 대한 흥미를 떨어뜨린다는 점을 지적하였으나, ‘실험관찰’이 학습 내용을 정리한다는 측면에서 학생의 배움에는 필요하므로 현재 ‘실험관찰’의 형태를 개선하는 것이 필요하다는 의견도 있었다. 예컨대 학생들이 ‘실험관찰’에 써야 하는 내용을 줄이거나, 모든 차시를 ‘실험관찰’에

적게 하지 않아도 된다는 의견들을 제시하였다.

- 초 교사A: 저는 ‘실험관찰’이 장단이 있는 부분 같아요. (중략) ‘실험관찰’은 어찌 되었든 수동적으로 받아 적는 거 말고 본인이 생각해서 인출해서 적어보는 경험이 있잖아요. 그런 면에서 굉장히 좋다고 생각해요. (중략) 칸을 많이 채워야 되는 것을 그런 거는 개선을 하면 좋지 않을까 생각이 들어요.

고등학생들도 과학탐구 실험 교재의 경우 또한 쓰는 것에 대한 부담을 언급한 학생이 있었다. 베껴 쓰는 의미 없는 활동이 아니라 학생들이 탐구에 집중할 수 있도록 해야 하며, 부담을 주지 않는 차원에서 간단히 정리할 수 있는 방안이 모색되어야 할 것이다.

- 고1 학생A: 과학탐구 실험이랑 그 교과에 있는 뭐라고 해야 되지. 온라인에서 이론을 보여주면 그 이론을 책에 다 받아 적어가지고 그거를 학교에서 바로 수행평가 그 종이에다가 베껴 쓰듯이 이렇게 한단 말이에요. (중략) 그냥 과학탐구 실험이나 이런 거는. 이제 좀 더 과학이랑 그 과학에서 나와 있는 그 실험들을 해줬으면 더 좋지 않았을까 싶어요.

이러한 연구 결과는 탐구 결과의 기록에 대한 학생들의 부담이 학생들에게 과학학습에 대한 부정적인 정서를 갖게 할 수 있으며, 특히 초등학교 과학교과에서 활용되는 ‘실험관찰’ 교과용 도서의 개선이 필요함을 시사한다. ‘실험관찰’ 교과용 도서는 과학 수업시간에 기록하는 시간을 줄여 탐구활동을 보다 내실 있게 하고자 하는 의도로 시작되었으나(Kwon & Jung, 2011), 이러한 의도와는 달리 학생들은 ‘실험관찰’의 기록을 매우 부담으로 느끼고 있었다.

2. 과학관련 자아개념

과학공정경험지표에서 과학관련 자아개념은 ‘과학학습과 관련하여 학생이 자기 자신에 대하여 가지고 있는 생각과 자신감’으로 정의하며, 자아효능감과 자아존중감을 하위요소로 두고 있다. 이러한 과학관련 자아개념이 부정적으로 변하게 되는 이유를 알아보기 위해서 학생들에게는 “과학이 다른 과목에 비해 어렵다고 생각하는 이유는 무엇인가요?”로 질문했으며 마찬가지로 교사들에게는 “학생들이 과학을 다른 과목에 비해 어렵다고 생각하는 이유는 무엇인가요?”로 질문하였다. 학생들은 ‘과학 성적이 좋지 않아서’, ‘과학 용어가 어려워서’, ‘학습량이 많아서’ 등의 이유를 주요한 원인으로 응답하였다. 면담에서 학생들은 학습 내용 중에 특히 용어의 어려움을 자주 언급하였다. 또한, 초등학생 면담 내용에서는 과학 성적과 관련된 언급이 많지 않은 것에 비해 중학교 2학년 학생과의 면담에서는 과학 성적이 빈번하게 언급되는 것으로 보아 중학교 2학년 학생들이 성적에 대한 부담감을 가지고 있고 이러한 부담이 과학관련 자아개념에 영향을 끼치고 있음을 알 수 있었다. 그러나 고등학생의 경우에는 수학 교과와 과학 교과와의 연결성 때문에 수학을 포기한 학생이 과학 수업도 포기하게 되는 경우가 있거나 그 반대로 수학을 응용하는 즐거움에 과학에 흥미를 느끼는 경우도 있어서 타 교과와의 높은 상관성이 과학관련 자아개념에 영향을 미치는 것을 확인할 수도 있었다.

가. 과학 성적이 좋지 않아서

초중고 학생의 경우 학생과 교사의 응답에서 모두 과학 성적이 과학관련 자아개념에 영향을 주는 것으로 나타났다. 과학성적을 잘 받게 되면 자신감이 커지는 경향이 있다. 그런데 특히 과학관련 자아개념이 부정적으로 변하게 되는 요인으로 학생들은 자신이 공부한 만큼 성적이 잘 오르지 않는다거나 과학 시험 성적이 낮을 때 ‘과학에 자신감이 생기지 않는다’고 하였으며, 성적이 과학학습의 자아효능감과 자아존중감에 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다. 과학 교과의 높은 성취는 자아개념에 긍정적인 영향을 주기도 하지만 반대로 과학 성적이 낮거나 낮다고 생각할 때 과학관련 자아개념은 부정적인 경우(Han, 2020; Shin et al., 2017)를 본 면담에서도 확인할 수 있었다.

초4 학생A: 시험 성적을 봤을 때 과학에 자신감이 없거나 공부도 엄청 많이 했는데 시험은 성적이 오르지 않아서요. 예를 들어서 내가 엄청 엄마한테 물어보고 그랬는데 과학 성적이 더 떨어졌을 때 그때 자신감이 없어지고 그런 거 같아요.

중2 학생A: 흥미는 있는데, 제가 공부한 양만큼 결과가 그렇게 좋게 나오지 않으니깐 자신감이 떨어지고 또 초등학교 때랑은 다르게 내용이 훨씬 더 어려워지니까 자신감이 많이 떨어졌던 것 같아요.

중2 학생D: 초등학교 때는 시험이 있어도 시험에 대한 부담감 같은 게 없었는데 중학교에 올라오면서 시험에 부담감이 생겨서 그런 게 있었던 것 같아요.

고1 학생B: 이제 고등학교 올라오고 나서 이제 문과 같이 이과 같이 정해야 되잖아요? 그래서 이과를 가려고 생각 중인데. 근데 제가 과학 성적이 내신 성적이 예상했던 것보다 너무 안 좋게 나와서 자신감이 좀 많이 떨어졌어요. 수학과 과학이 특히 약해가지고. 그것 때문에 이과 가기에 약간 두려운 그런 면도 있고...(후략)

초등학교의 경우, 중학교 또는 고등학교와 달리 지필 평가 비중이 적고, 평가의 통지 방식도 수량화된 점수가 아님에도 불구하고 학생들은 지필 평가의 점수가 곧 본인의 과학 실력이라고 인식하고 이것이 과학 학습에 대한 부정적인 인식으로 이어지는 것을 볼 수 있었다. 초등학교 교사들은 과정중심평가를 추구하고 있는 학교 현장의 노력과는 달리 학부모 및 학생들은 지필 평가의 수량화된 점수에 익숙하며, 평가에 대한 문화가 쉽게 바뀌지 않기 때문이라고 하였다. 고등학교의 경우 문과나 이과로 진로를 결정하는 단계에서 과학 과목의 성적이 다른 과목에 비해 좋지 않을 때 과학 과목에 대한 자신감이 떨어지고 두려움을 가진다고 응답하였다.

초 교사D: 저는 상시 계획에 따라서 수행평가 중심으로 운영을 하기도 하고 단원 평가 중 지필 평가를 반영하기도 하는데, 아이들의 개념 속에는 꼭 지필 평가를 해야 하는 거예요. 아무리 수행의 과정, 협력하는 과정을 보겠다고 해도 그거 말고 지필 평가를 하고 싶다고...(중략) 내가 100점을 받아야 난 잘한 거고, 조금 틀려도 잘한 거라 말해도 자기가 잘한 게 아니래요.

고 교사A: 그런데 이제 학교에서는 학생들 변별을 해야 하니까 (변별할 수 있는) 문제를 낸단 말이에요. 애들은 좌절을 느끼고 이제 포기할 수도 있는 거죠. 물리는 못해. 막 이렇게. 그런 부분은 사실 좀 학생들한테 교육과정을 그렇게 짜서 그렇게 깊이

들어가지 않도록 되어 있지만 학교에서의 평가(시험 문제)는 그게 참 학교 수업에서 해결을 못 해주는 것 같아요.

중학교의 경우에는 중학교 1학년과 2학년의 차이가 두드러지는데 중학교 1학년의 경우 시험을 치르지 않고 체험 활동 중심의 수업을 하는 자유학년제 시행으로 인해 시험에 대한 부담이 없어 과학에 대한 부정적인 인식이 적으나, 2학년의 경우 중간고사, 기말고사 등 지필 평가를 보고 성적을 확인하면서 과학에 대한 부정적인 견해가 많아지는 경향을 보였다. 중학교 과학교사들은 학생들이 학년이 올라가면서 과학관련 자아개념이 낮아진다고 하였다. 고등학교 교사들은 고1의 통합과학에서 고2의 과학 I로 넘어가는 과정에서 학생들이 성적이 좋지 않을 때 해당 과목에 대한 부정적인 자아개념이 형성된다고 응답하였다.

중2 학생A: 저는 과학이 다른 과목들에 비해서 좀 자신감이 떨어진다고 생각해요. 왜냐하면, 과학은 눈에 보이지만 머릿속으로 생각을 해야 알 수 있는 학문이잖아요. 수학과도 영향을 끼치고 하니까 자신감도 떨어지고 아무리 문제를 많이 푼다고 해도 새로운 유형 같은 게 나오면 점수도 떨어지고 하니까 자신감이 낮은 것 같아요.

중 교사A: 1학년은 스스로 너무 과학을 잘한다고 생각하는 애들이 많아요. 1학년 애들은 자유학년제라서 시험을 안 보거든요. 그런데 2학년 애들이 지적 능력이 낮지는 않은데, 2학년이 돼서 시험을 한 번 보고 나면 스스로 못한다. 그 한 번의 점수로 나는 과학을 못하는 애가 돼버리는 거예요.

나. 과학 용어가 어려워서

초중고 학생들은 과학 학습에 대한 자신감이 없는 이유로 과학 용어가 많고 특히 용어가 실생활에서 사용하지 않는 말이어서 어렵다고 하였다. 용어가 한자로 되어 있고 한 차시에 너무 많은 용어가 나오는 것이 과학 학습에 대한 부정적인 자아개념을 형성한다고 이야기하였다. 특히 초등학교 교사들은 한자를 정규 교육과정에서 배우기 이전인 초등학생들에게는 한자어로 된 과학 용어가 더 어려울 수 있으며 이것이 과학 학습에 대한 자신감을 떨어뜨릴 수 있음을 지적하였다. 한자가 한 음절이 각각의 의미가 있는 표의문자이기 때문에 과학적 사실과 개념들을 압축적으로 표상하였다고 볼 수도 있으나, 한자를 모르는 학생들에게는 단순히 암기해야 하는 단어에 불과할 수 있다.

초5 학생A: 이번에 용액하고 용질 막 그런 거 배울 때 (어렵다고 생각했어요). 헷갈렸어요. 다 ‘용’으로 시작하니까, 용해 용액 용질 용매.....

초 교사C: 지도하다 보니 용어 자체도 확실히 어렵더라고요. 한자어도 많이 섞여 있고.....(중략) 증산작용, 광합성, 이런 단어를 썼을 때 저는 어른이고 한자가 섞여 있는 단어니까 쉽게 이해를 하지만.....(중략) 예를 들어서 기공에 대해서 설명할 때, “왜 선생님 이게 공기가 아니라 기공이에요?” 이런 식으로 질문한 학생도 있고.....

중3 학생A: 평소에 안 듣던 용어들을 과학 용어를 쓰기 때문에 다른 과목에 비해 더 어려운 거 같아요.

고1 학생A: 그러니까 전문 용어 같은 거니까 이제 그런 거 보면 용어

같은 건데. 그런 걸 아예 모르는 사람들은 이제 화나게 되는 그런 거죠.

다. 학습량이 많아서

초중고 학생들은 모두 과학 수업의 학습량이 많다고 느껴질 때 수업에 대한 자신감이 떨어진다고 응답하였다. 학습량이 많아서 내용을 이해하고 그다음 단계로 넘어가기가 쉽지 않기 때문에 학습량의 과다는 자아존중감이 낮아지는 원인으로 나타났다. 학습 내용의 적절성은 Kang et al.(2019)의 연구에서도 확인할 수 있는데, 과학 내용이 많아지고 어려워져 이해가 안 되고 답답함을 느껴져 과학공정경험에 영향을 준다고 하였다. 그러나 Kang et al.(2019)의 연구에서는 초등학생의 경우 그러한 사례가 나오지 않았고 중등학생 이상에게서만 찾아볼 수 있다고 했었는데, 이번 연구에서는 선도학교가 아닌 일반 학교에서 과학을 좋아하지 않는 학생을 면담 대상으로 하였기 때문에 초등에서도 학습량이 많은 것이 부정적인 자아개념에 영향을 주고 있음을 확인할 수 있었다. 중학생의 경우 과학 과목에서 외워야 할 것이 많고 학습량이 많고 다른 과목에 비해 많이 공부해야 성적을 받을 수 있다고 하였다.

초5 학생A: 2단원에 다양한 생물이요. 균류 나오고 원생생물 나오고 해서요. 곰팡이가 어디 살고 해캄은 또 어디 살고. 또 원생 동물은 어떤 특성이 있고 이런 거를 다 외워야 되니까 힘들었어요.

초5 학생A: 저는 그거는 그냥 읽고 적당하게 쓰는 게 많았는데 과학은 요구하는 것보다 약간 정리하는 게 더 많은 것 같아서 (다른 과목에 비해) 힘들어요.

초 교사A: 평가라는 게 있다면 그걸 준비하기 위한 스트레스가 고학년을 갈수록 누적될 수밖에 없고, 내용이 많아지니까 그러면서 점점 흥미를 잃어간다고 생각이 들거든요.

중1 학생A: 과학이 다른 과목들에 비해서 그 학습량이 되게 중요한 것 같아요. 많이 해야지 성적을 잘 받을 수 있다는 느낌인 것 같아요.

중2 학생D: 저는 초등학교 때 과학은 이해만 하면 잘할 수 있다고 생각을 했어요. 근데 중학교에 오니까 양도 많아지고 특히 자기장 그런 거는 외워야 되잖아요. 학년이 올라갈수록 외울 게 더 많이 생기니까 어려워지는 것 같아요.

고 학생A: 과학을 이제 공부하게 되면 맨날 새로운 이론이니까 좀 더 외우는 게 좀 힘들고 그래 가지고 일단 기따하는 것 같아요. 다른 과목은 이제 비슷한 것들도 많이 겪어보고 그랬으니까 일단 좀 그런 게 있었는데 과학은 이제 어떤 개념이 나오면 그 솔직히 과학이 그렇게 흥미가 없는 사람은 이걸 애초에 처음 들어버리게 되니까 약간 그쪽 부분이 힘든 것 같아요.

한편 중학생들은 초등학생들과 달리 과학의 추상적 개념을 이해하는 데 어려움을 겪으며 과학 학습시간이 상대적으로 부족하여 과학 수업에 대한 부정적인 자아개념을 형성한다고 교사들은 지적하였다. 학생들은 구체적으로 언급하지는 않았으나 교사들은 초등학교보다 중학교에서 추상적인 개념이 많아지면서 타 과목에 학습시간이 집중되고 과학에 대해서 어려워하고 부정적으로 생각이 변화된다고 하였다.

중 교사B: 추상적인 개념을 설명할 때 저희가 의도한 바가 아니라 다르게

생각하는 경우가 많아요. 오개념이 많이 생기고 그게 계속 누적되는 경우도 많은 것 같아요.

중 교사C: 저는 아이들이 과학을 어려워하는 것 같아요. 과학이라는 거 자체가 원래 어려운 것 같거든요. 저는 아이들이 이해하기에 단순한 게 아니고 원리를 알아가고 하는 게 어느 정도 수준이 돼야지 그거를 받아들일 수 있는 것 같고. 실험을 하거나 활동을 하는 걸 할 때는 좋아하는데 원리나 개념을 연결해야 되는데 그냥 실험하는 것만 좋아하고 개념 연결까지 되는 게 어려운 학생들이 많은 것 같아요.

3. 과학학습동기

과학공정경험지표에서 과학학습동기는 ‘과학 학습에서 특정 과제를 학습하려는 마음 상태 혹은 의지, 추진력’으로 정의하며, 의지, 참여도, 주의집중, 관련성, 목표 지향을 하위요소로 두고 있다(Shin et al., 2017). 과학학습동기가 낮아지는 이유를 알아보기 위해서 학생들에게는 “과학학습동기가 어떤 때 감소하게 되었나요?”라고 질문했으며 마찬가지로 교사들에게는 “학생들의 과학학습동기가 어떤 때 감소하게 되었나요?”라고 질문하였다. ‘과학 수업내용이 일상생활이나 자신과 관련되어 있다는 것을 인식하지 못해서’, ‘과학 수업내용이 어렵거나 지루해서’, ‘과학 성적이 좋지 않아서’, ‘과학 공부 시간이 상대적으로 부족해서’, ‘수업 시간에 발표하거나 틀린 답을 말하는 것에 대한 걱정이 있어서’, ‘자신의 흥미나 진로와의 관련이 부족해서’, ‘모둠원과 협력이 어려워서’ 등이 과학학습동기가 낮아지는 원인으로 나타났다.

가. 과학 수업 내용과 일상생활 및 학생 자신과의 관련성을 인식하지 못해서

초중고 학생들은 과학 수업 내용과 자신과의 관련성에 대한 인식이 높지 않아서 과학학습동기가 낮다고 응답하였다. 학생과 교사 대상 면담에서도 일상생활이나 학생 자신에게 관련이 있다고 생각하면 흥미가 높아지고 수업에의 참여도도 높아지는데 그렇지 않은 경우, 수업에 적극적으로 참여하지 않는 경향이 있다고 하였다.

중2 학생D: 과학 설명을 하실 때 일상생활에서 일어나는 거랑 빗대서 설명해 준 선생님들이 있었는데 그 선생님들 수업이 되게 흥미로웠어요. 일상적인 생활에서도 과학이 되게 흔하게 일어나는 일이구나. 그런 생각 때문에 동기 부여가 더 됐던 것 같아요.

초 교사C: 생활 속에서 나와 밀접한 관계가 있는 단원이라고 생각하면 흥미 있게 접근하고, 나와 좀 멀리 있는 단원은 조금 어려워하고...

중 교사A: 아이들은 자기 실생활하고 주변에서 많이 보왔던 것, 그리고 자기와 관계가 있는 것을 설명해 주거나 스스로 자기가 실험을 해서 터득할 때 재미있어하고 참여도가 높은 것 같아요.

고 교사B: 학생들이 과학은 아예 자기 관심사 밖에 있는 별개 과목이라고 해서 처음에 들어올 때부터 안 들을 생각으로 들어오는 경우가 있거든요. 예를 들어서 자기는 ‘문과 갈 거예요. 예체능 갈 거예요.’ 이러면서 처음부터 딱 귀를 닫는 학생들.

과학 학습 과정에서 일상생활과의 관련성은 중요하게 다루어져 왔다. Rivet & Krajcik(2008)은 과학 내용을 맥락화하여 가르치는 것, 즉 일상생활에서 학생들이 경험한 것들과 과학 내용을 연결 짓는 것이 과학 내용을 이해하는 데 도움을 준다고 보고하였다. 이때 과학 내용을 이해하는 데 일상생활은 인지적 학습 도구뿐 아니라 과학에 대한 흥미를 유발하는 도구의 역할을 하고 있다고 하였다. 이처럼 일상생활과의 관련성을 인식하는 것이 학생의 동기를 유발하는 것과 유사하게, 본 연구에서는 일상생활과의 관련성을 인식하지 못할 때, 학생들이 과학 학습 동기가 저하되는 것으로 나타났다.

나. 과학 수업 내용이 어렵거나 지루해서

학생들은 이론적인 내용을 설명하는 수업에 참여도가 낮고 과학 수업내용이 어려워 과학학습동기가 감소하게 되었다고 하였다. 특히, 초등학생들의 경우 실험 결과를 기록하는 것을 부담스러워하고 지루해하였다.

초5 학생D: 저는 과학이 체육이나 그런 것처럼 솔직히 게임 같은 거를 별로 잘 안 하니깐 조금 지루한 것 같기도 하고 졸릴 때가 조금 있어요.

초6 학생A: 지루하기도 하고, 실험하는 거 어렵기도 하고, 실험 끝나고 결과 기록하고 이런 게 좀 지루해요.

초6 학생A: 영상을 이미 다 아는 걸 보여주니까 지루하기도 하고

중2 학생B: 암기할 게 많으면 살짝 어려워지니까 집중력이 떨어졌던 것 같아요. 예를 들어 비열, 비열을 구하는 방법은 처음 들어 보는 개념인데 시험에 나온다는 부담감 때문에 집중이 더 잘 안 됐던 것 같아요.

중2 학생D: 너무 이론적인 것만 설명을 하거나 이해가 안 가게 설명을 하면 동기가 떨어졌던 것 같아요.

중 교사B: 추상적인 개념을 배울 때 애들이 많이 힘들어해요. 눈에 보이는 걸 하면 좀 덜 힘들어하는데 추상적인 개념을 얘기하면 많이 힘들어하고 재미없어 해요.

고 교사A: 국어나 사회 선생님과 이야기를 해보면 아이들이 말을 못 알아듣는다고 해요. 과학도 똑같은 생각이 드는 거예요. 용어가 너무 어렵고 용어 뜻을 처음에 설명을 해주어도 대부분의 아이들이 그걸 기억하지 못하고, 결국에는 수업시간에 말을 못 알아들어요.

앞서 과학학습정서, 과학관련 자아개념이 부정적인 이유에서도 과학 내용의 어려움은 언급되었다. 이처럼 과학 수업 내용의 어려움은 과학관련 진로포부를 제외한 다른 정적 성취의 하위 영역에서 공통적으로 보이는 원인이다.

다. 과학 성적이 좋지 않아서

중학생의 경우 과학 성적이 과학학습동기에 영향을 주는 것으로 나타났다. 과학 성적을 잘 받게 되면 과학관련 자아개념이 높아질 뿐만 아니라 과학학습동기도 높아지는 경향이 나타났다. 그리고 과학 관련 진로를 희망하지 않더라도 자신이 희망하는 고등학교 진학을 위해 내신 성적을 잘 받으려고 과학 공부를 열심히 하는 경우 과학에 흥미가 생기고 과학 성적이 향상되면서 과학관련 자아개념이 높아지

고 과학학습동기도 높아지는 것으로 나타났다.

중1 학생C: 예고나 국악고 같은 곳을 생각하는데... 내신을 잘 받아야 하니깐 제가 전 과목을 열심히 하는 추세예요. 그러다가 재미있어져요. 과학은 따로 선행을 안하는데, 되게 재미있어요. 암기가 아닌 이상.

중2 학생B: 기출 문제 풀고 한 문제 빼고 다 틀렸거든요. 그래서 50점은 넘자는 생각으로 일단 공부를 했어요. 하다 보니까 생각보다 재미있고, 어렵지만 한번 이해하면 머릿속에 잘 들어오더라고요. 만약에 3학년 때나 2학년 나중이라도 가고 싶은 고등학교로 결정이 됐는데 성적이 안 따라주면 갈 수 없잖아요. 아마 그것 때문에 공부를 더 해야 될까라는 것도 느꼈을 것 같고. 하면 성취감도 높아지니까 더 공부를 하고 싶었던 것 같아요.

그런데 과학 성적이 좋지 않은 경우, 과학학습동기가 낮아지는 경향이 나타났다. 중학교의 경우 2학년이 되어 학교 시험을 치르게 되는데, 성적이 좋지 않으면 과학학습동기가 낮아져서 그 이후로도 지속된다고 하였다. 고등학생 대상 면담에서도 진로를 과학 관련 분야로 정한 다음에도 성적이 좋지 않을 때 과학학습동기가 감소하는 경향이 나타났다.

중2 학생A: 기출문제를 풀어봤는데 세 개 빼고 다 틀린 거예요. 한번 그렇게 다 틀리니까 다시는 손을 안 대게 되더라고요.

중 교사A: 1학년 때 주변에서 잘한다고 해주고 재미있는 실험이라든지 성취감을 많이 줘서 동기부여를 많이 한 상태에서는 스스로도 잘한다고 생각하고 있는데, 중2 때 시험에 의해서 동기부여가 떨어져 버려요. 중3 때도 극복이 안 되는 것 같아요. 한번 이렇게 좌절하면.

고1 학생B: 시험을 봤을 때 성적이 나빠서 과학을 또 싫어하게 되는, 과학을 싫어하고 다른 과목에 더 투자하게 되는 그런 계기가 된 것 같아요.

대체로 과학학습동기는 과학 학업성취도에 영향을 주는 요인으로 보고(Lee & Chung, 2014), 학생들의 학습동기를 높이기 위한 다양한 교수학습방법들을 제시하는 연구들이 많이 이루어져 왔다. 그러나 본 연구에서는 학생들이 낮은 학업성취도 결과를 받았을 때, 과학학습동기가 저하되고 있음을 보여주었다. 즉, 동기가 학업성취도에 영향을 주는 요인이기도 한 동시에, 학업성취도가 학생의 동기에 영향을 주는 요인으로 작용함을 보여주고 있다. 이러한 연구 결과는 학생의 학업성취도를 평가하고 결과를 통보하는 방식에 변화가 필요함을 시사한다.

라. 수업 시간에 발표하거나 틀린 답을 말하는 것에 대한 걱정이 있어서

초등학생들의 경우 수업 시간에 교사의 질문에 대해 틀린 답을 하게 될까 봐 수업에 잘 참여하지 않는 경향이 있기는 하였으나 소수였다. 중학교의 경우 특히 2, 3학년 학생들에게 이러한 경향이 강하게 나타났다. 한편 중학교 2학년 무렵에는 사춘기의 영향이 있어서 수업 시간에 발표하는 것을 꺼리는 것으로 나타났다.

초4 학생A: 질문을 했는데 틀린다고 해서. 내가 놀림을 받을까 봐
 중2 학생A: 초등학교 때는 대답도 열심히 하고, 손들고 발표를 잘했는데
 중학교 오면서 뭔가 살짝 사춘기랑 영향이 있는 것 같아요.
 내가 뭔가 나대는 것 같고. 선생님 제가 발표할게요 하면
 애들이 왜 이렇게 나대. 이런 분위기가 될 것 같아서 발표를
 잘 안 하게 됐고 또 의지나 동기는 내려간 것 같아요.
 중 교사C: 동기가 나이가 들수록 점점 줄어드는 것 같은데 시험 영향도
 되게 큰 것 같고요. 그다음에 그 나이 시기가 사춘기여서 1학
 년 때는 멋모르고 막 틀려도 표현하고 했던 게 2학년쯤 되면
 틀릴까 봐 친구들 앞에서 좀 창피할까 봐. 이걸 표현을 안
 하고 그러는 경우도 있고 그러면서 개념도 점점 어려워지니
 까 자꾸 포기하는 아이들이 많아지는 것 같아요.

청소년기에 해당하는 중학교 시기는 교우 관계가 매우 중요한 인간
 관계로 자리 잡게 되고, 공적 자의식(public self consciousness)이 높
 아지는 시기이다(Yom, 2005). 공적 자의식이란 타인과의 관계 속에
 서 자신이 어떻게 보이는가를 걱정하고 의식하는 것을 의미한다
 (Fenigstein, 1975). 교사의 질문에 틀린 답을 말하여 친구들 앞에서
 창피를 당할까 봐 참여를 잘 하지 않게 된다는 응답, 소위 나대는
 학생처럼 보일까 봐 참여를 잘 하지 않게 된다는 응답들을 통해 학생
 들의 공적 자의식의 형성이 영향을 주었음을 알 수 있다. 이는 학생들
 간의 관계 및 상호작용의 개선을 통해 발표하거나 틀린 답을 말하는
 것에 대한 걱정으로 과학학습동기가 저하되는 현상을 완화할 수 있음
 을 시사한다.

마. 자신의 흥미나 진로와 관련이 부족해서

초등 및 고등학생의 경우 과학과 관련된 진로에 관심이 없거나
 진로를 선택하지 않아서 과학을 공부할 필요성을 못 느끼고 과학 수
 업에 적극적으로 참여하지 않는다고 하였다. 초등학생들은 과학자에
 대한 꿈을 초등학교 1, 2학년 때에는 생각해 본 적도 많았다고 하였으
 나 자신의 진로를 구체화하면서 과학 관련 진로가 아닌 경우에는 과
 학 수업에 대한 동기가 부족해짐을 확인할 수 있었다.

초4 학생A: 지금은 웹툰작가, 유튜브 크리에이터 같은 거 하고 싶어요.
 엄마가 예술 무용 강사셔서 예술에만 관심이 갔어요.
 초5 학생B: 옛날부터 원래 과학에 관심이 별로 없었고 있다 해도 저는
 원래 음악을 약간 좋아해 가지고 피아니스트랑 드러머(여서
 과학진로랑 관련이 없어요)
 고1 학생A: 제가 제 경험으로 이제 이야기를 하면은 초등학교 때만
 해도 진로로 과학자 그쪽을 꿈꿔왔었기 때문에 과학자인
 꿈 하나를 동기로서 가지고 열심히 공부를 했다면 이제
 아예 꿈이 다른 걸로 바뀌어버린 상태여서 그 과학이라는
 흥미가 점차 사라지지 않았나.

바. 모둠원과 협력이 어려워져서

초등학생의 경우 모둠 활동에서 상호 간 협력이 어려운 경우가
 많고, 모둠원과 협력이 잘 이루어지는지가 과학학습동기에 영향을
 주는 것으로 나타났다. 반면 중학교 1학년 학생들의 경우 모둠 과제를
 선호하기도 하였다. 이는 학생들이 원활한 협업과 소통이 이루어지는

모둠 구성원들과 과학 수업을 함께 할 때 과학학습동기가 높아진다는
 Kang et al.(2020)의 연구 결과가 맥락을 같이 한다.

초4 학생D: 모르는 거 서로서로 알려줄 수 있긴 한데 애들이 하나를
 못하면 한 모둠이 전부 다 망하는 거니까. 그래서 저는 잘못
 한 게 없는데 우리 팀 자체가 아예 (수업을) 다 못하니까.
 그래서 사실 개인으로 할 때가 (수업하기에) 더 나을 때가
 있어요.
 초5 학생A: 모둠끼리 뭘 하고 그러는데 그 과정에서 좀 힘들어요. 모둠
 끼리요. 서로 의견이 안 맞거나.
 초5 학생B: 모둠끼리 뭘 하고 그러는데 그 과정에서 좀 힘들어요. 모둠
 끼리요. 서로 의견이 안 맞거나. (공부하기가 힘들어요)
 초 교사C: 그룹 내의 모둠이 어떻게 구성되는가도 조금 영향이 있는
 것 같아요. 내가 좀 좋아하는 친구. 또 그룹 모둠 내에서 무임
 승차하거나..
 중1 학생D: (모둠별 과제를 하면) 과학에 대한 추가 지식을 좀 더 키우면
 서 협력심도 키울 수 있어서 일석이조 아닐까 이렇게 생각합
 니다.
 중1 학생A: 잠재력을 조금 더 표출할 수 있는 기회가 아닐까 싶어요.
 왜냐하면 질문이나 발표나 친구들한테 알려주고 싶은 내용
 이 있어도 학생이 소심해서 못하는 경우가 되게 많거든요.
 조별 과제나 개인 과제를 통해서 열정이나 잠재력을 표출하
 거나 해서 과학이 재미있어질 것 같아요.

4. 과학관련 진로포부

과학궁정경험지표에서 과학관련 진로포부는 ‘이공계 진로 선택이
 라는 행동을 시작하고 유지하게 만드는 동기나 의지와 관련된 특성’
 으로 정의하며, 진로인식, 진로가치, 진로흥미, 진로의지를 하위요소
 로 두고 있다(Shin et al., 2017). 과학 관련 진로포부를 갖고 싶지
 않은 이유를 알아보기 위해서 학생들에게는 “과학 관련 진로에 관한
 관심이 어떤 때 줄어들었나요?”라고 질문했으며 마찬가지로 교사들
 에게는 “학생들의 과학 관련 진로에 관한 관심이 어떤 때 줄어들었나
 요?”라고 질문하였다. 학생들은 ‘내가 갖고 싶은 직업이 과학과 관련
 이 없다고 생각해서’, ‘과학관련 진로에 대한 정보가 부족해서’, ‘과학
 성적이 좋지 않아서’, ‘과학 관련 직업에 대한 부정적 인식이 있어서’
 등의 이유를 주요한 원인으로 응답하였다.

가. 내가 갖고 싶은 직업이 과학과 관련이 없다고 생각해서

학생과 교사 대상 면담에서 학생의 미래 직업이 과학과 관련이
 있으면 과학관련 진로포부도 긍정적이고 수업에도 적극적으로 참여
 하지만 그렇지 않은 경우, 진로포부도 부정적이고 수업에도 적극적으
 로 참여하지 않게 된다고 하였다. 그런데 중학생의 경우 과학 관련
 직업을 희망하지 않더라도 자신이 원하는 상급학교 진학을 위해서
 과학 공부를 열심히 한다고 하였다.

초6 학생D: (유치원 선생님이 되는데) 과학이 필요하지 않을 거 같아요.
 유치원 선생님은 애들한테 간단하게, 이렇게 복잡하게 과학
 설명하지 않을 거 같아요.
 초 교사C: 크리에이터 같이 유튜브에서 콘텐츠 만드는 걸 좋아하고,
 순수과학을 하겠다는 아이들은 예정보다 확실히 줄어든 것

같고, 직업에 대한 흥미에 있어서도 연예인 쪽 관심이 높아진 반면, 과학을 하겠다는 아이들은 거의 안 보이는 것 같아요. 과학에 대해서는 ‘그거는 뭐 과학자들이 하는 거야 나하고 관련이 없어’라는 인식이 좀 강하지 않나라는 생각도 많이 하게 되고요. 확실히 변한 거 맞아요.

중1 학생D: 진로는 과학 관련은 아니었어요. 초등학교 저학년 때부터 계속 선생님이라는 직업을 꿈꿔왔고. 역사, 사회, 국어, 이런 문과 쪽 교사가 되고 싶은 거예요. 그런데 사범대를 들어가려면 과목들을 두루두루 잘해야 하잖아요. 그래서 과학 과목을 더 열심히 하게 되는 것 같아요.

중1 학생C: 제가 처음부터 수학과 과학 꿈이 아니었어요. 예고를 가기 위해서 국, 수, 사, 과 공부를 해요.

중 교사A: 과학을 잘해야 대학을 잘 갈 수 있다고 생각을 하기 때문에 과학은 중요하다고 생각하는 거지, 과학이 너무 재미있어 가지고 과학 관련 진로를 가야 되겠다 그런 거는 아닌 것 같아요.

고1 학생A: 일단 늘어났던 거는 제가 관심 있던 분야가 생겼을 때가 제일 많이 늘어났었던 것 같고 제일 줄어들었던 때가 이제 진짜로 진로를 확고하게 정해버렸을 때. 그때가 이제 나는 이 진로를 갈 건데 이걸 굳이 배울 필요가 없는데 배워야 하나? 이런 느낌이 들었을 때 제일 줄어들었던 것 같고.

학생들이 본인이 희망하는 진로가 과학과 상관이 없다고 생각하여 과학 관련 진로에 관한 관심이 적기도 하지만, 교사 면담에 의하면 본인이 희망하는 진로가 과학과 관련이 있음을 인지하지 못하는 경우도 있다. 예컨대, 게임을 만드는 등의 소프트웨어(SW) 개발 관련 직업이 과학과 관련이 있음에도 불구하고 학생들은 SW 개발과 관련해서 과학 지식의 필요성을 인지하지 못한다는 것이었다. 이는 학생들이 과학과 관련된 직업을 순수 과학자에만 국한되어 생각하는 경우가 많아, 과학과 관련된 직업이 다양함을 다루는 진로교육이 필요함을 시사한다.

초 교사D: TV에 로봇 과학자 같은 사람이 나오면 이것도 과학자구나 그러지만, 게임을 만들고 하는 게 과학자였어? 라는 생각을 하고 있는 것 같기도 해요.

나. 과학관련 진로에 대한 정보가 부족해서

과학관련 진로포부의 감정이나 느낌이 부정적이거나 부정적으로 변하게 되는 이유로 초등학생들의 경우 과학관련 진로에 대한 롤 모델 부족을, 중학생의 경우 과학 관련 직업에 대한 정보 부족을 그 이유로 들었다. 초등학교의 경우, 진로를 결정하기보다는 다양한 직업군에 대해 경험하고 탐색하는 기회가 주어져야 하는 시기이나 과학에 대한 진로 탐색의 기회가 부족한 것에 대해 초등 교사 면담에서 문제점이 제기되었다. 또한, 진로 탐색의 기회를 갖고자 하여도 과학자라는 직업군에 대한 접근성이 낮아 진로교육 계획에도 어려움이 있음을 토로하였다.

초 교사D: 과학자로서의 진로에 대해서 깊이 생각해볼 경험이 많이 없는 것 같아요. 예전에는 과학자라고 하면 저희 자라던 시대에는 멋진 직업이라는 생각이 강하고, 어떻게 보면 카이스트라는 드라마도 있었고, 그런 걸 보면 모델링이 되잖아요.

초 교사D: (진로교육과 관련하여) 과학자를 어떻게 초빙해야 할지도

모르겠어요. 예를 들면, 뭐 미술이나 음악 이런 거 잘하시는 분을 초빙할 수도 있고, 다른 직업군은 접근성이 높는데, 과학자는 어디에 연락해야 할지, 그리고 왠지 보수도 많이 줘야 할 것 같아요.

중1 학생B: 과학에 대한 직업을 많이 들어본 적이 없어서. 뉴스에서 가끔 과학자들 연구한 거 나올 때 좀 멋지다고 생각하는데. 과학 직업을 진짜 들어본 게 거의 없거든요. 생물학, 심리학, 그런 흔한 건 들어봤어도. 많이 아는 게 없어서 과학 직업을 생각해 본 적은 없는 것 같아요.

다. 과학 성적이 좋지 않아서

학생들은 과학관련 진로포부가 부정적이거나 부정적으로 변하게 되는 이유 중 하나를 ‘과학 성적이 좋지 않아서’라고 응답하였다. 특히 중고등학교 학생들이 성적이 좋지 않을 때 과학관련 진로포부에 대해 부정적으로 변한다고 응답하였다. 다만 초등학생의 경우에는 수행평가가 이루어지고 대부분의 평가가 긍정적이기 때문에 과학 성적이 좋지 않아서 과학관련 진로포부를 포기하는 경우는 많지 않을 것으로 생각된다.

중2 학생A: 초등학교 때까지는 생물 과학 연구원이 꿈이었어요. TV 다큐멘터리 프로그램에서 연구원이 직업을 소개하고 연구하는 걸 봤는데 되게 인상 깊었어요. 나도 연구원이 돼서 논문도 쓰고 다른 사람들 앞에서 내가 연구한 걸 발표하고 그런 거에 되게 관심이 있었는데, 중학교 오면서 너무 어렵고 이걸 하려면 내가 정말 잘해야겠구나, 내가 완전 흥미가 있고 그래야겠는데, 저는 그만한 흥미도 없고 그렇게 잘하지도 않아서 그 꿈을 접게 되었어요.

중3 학생C: 과학이라는 과목이 이제 성적으로 숫자로 나타내기 시작할 때부터. 좀 그런 것 같아요.(과학 관련 진로에 대한 관심이 줄어들었던 것 같아요).

고1 학생B: 과학 진로에 대한 흥미가 떨어진 주원인을 내신 성적이라고 생각하고...

라. 과학 관련 직업에 대한 부정적 인식이 있어서

초등학생은 과학자는 늘 실험과 조사, 관찰만 하고 있을 것으로 매우 힘들고 지루한 직업으로 생각하거나 돈을 적게 벌 것이라는 등 과학 관련 직업에 대해 부정적인 인식을 엿볼 수 있었다. 중학교 1, 2학년 학생의 경우 과학 관련 직업이 공부해야 하는 기간이 길고 보수가 상대적으로 낮아서 부정적 인식을 하는 것으로 나타났다. 또한, 고등학교 여학생의 경우 장차 결혼과 육아를 병행하면서 과학과 관련된 진로를 선택하기가 부담이 많이 된다고 하였다. 그 이유로 과학 관련 직업은 오랫동안 또는 평생 공부해야만 하는 분야이기 때문이라고 하였다. 이러한 연구 결과는 과학자에 대한 이미지를 다룬 기존 연구 결과들과 맥락을 같이 한다. Beardslee & O’Dowd(1961)는 대학생들이 인식하고 있는 과학자의 이미지는 지적이나 비사교적인 모습이라고 보고하였다. 이와 유사하게 Song & Choi(2018)는 중등 예비 과학교사들이 과학자는 유능하고 똑똑하고 전문적이라는 이미지를 가지고 있는 반면, 과묵하고 까칠하고 냉정할 것이라는 이미지를 가지고 있었다고 보고하였다. 이러한 이유로 과학자라는 직업은 똑똑해

야 하고, 힘들고 어렵다는 인식을 가지고 있었다고 하였다. 이러한 전형적인 과학자에 대한 인식 변화를 피하고자 하는 시도도 이루어져 왔다. Lee & Mun(2018)은 과학자의 일상을 다룬 영상 시청을 통해 과학자에 대한 인식이 현실적으로 변화함을 확인하였으며, Lee & Lim(2019)은 여성 과학자 역할모델 사례를 제시하여 초등학생들의 과학진로 인식이 긍정적으로 변화함을 확인하였다. 이러한 기존 연구 결과들은 다양한 역할모델 제시를 통해 과학 관련 직업의 부정적 인식이 개선될 수 있음을 시사한다.

- 초5 학생B: (과학자하면 떠오르는 이미지는) 화력(같은 것을 이용하여) 그런 거 가지고 실험하는 거랑 조사를 많이 할 거 같아요.
- 초6 학생B: 공룡 화석 발굴해보고 싶어가지고 (과학 관련 직업을 생각해 본 적은 있어요). 근데 뭔가 나중에 돈이 안 벌릴 거 같고, 못 찾을 거 같아요.
- 초5 학생A: 과학자하면 하얀 옷을 입고 현미경을 보는 사람... 뭘 뭔가 실험을 하고 있을 것 같아요. 계속 실험만 하고 있을 것 같아요.
- 중 교사A: 연봉, 공부하는 기간을 조사해 오는데, (과학 관련 분야의) 연봉도 적고 공부하는 기간도 너무 긴 거예요. 발표를 시키다 보면 저렇게 많이 공부해야 돼, 월급이 저것밖에 안 돼, 이런 반응이 있어요. 환상적으로 단순하게 보여줄 때. 박사 너무 좋아. 이렇게 했는데 자세히 살펴보니까 별로라는 생각이 들 수도 있잖아요.
- 고 교사B: 예를 들어서 생명공학을 진로로 정하고 그 분야에 취업을 한다면, 평생 공부를 계속해야만 그 직업을 유지할 수 있거든요. 제 경우는 대학교 원서 쓸 때, '여자가 결혼을 하고 난 이후에도 계속 할 수 있는 직업을 택해야 되겠다'라는 생각을 처음으로 해봤거든요. 공대나 건축학이나 이것저것 생각해 봤는데 별로 잘 잡히질 않는 거예요. 그래서 사범대학을 선택하게 되었어요. 이런 현실적인 문제를 어느 정도 생각해 봤을 때 학생들이 자연과학이나 순수과학 분야에 대해서 관심이 조금 떨어지지 않을까 싶어요.

5. 과학관련 태도

과학공정경험지표에서 과학관련 태도는 '과학과 과학자의 역할, 과학에 대한 호기심과 흥미, 과학의 중요성과 가치에 대한 인지 및 행동양식을 의미함'으로 정의하며, 과학의 가치, 과학에 대한 인식, 과학에 대한 흥미를 하위요소로 두고 있다(Shin *et al.*, 2017). 이러한 과학관련 태도가 부정적으로 변하게 되는 이유를 알아보기 위해서 학생들에게는 "과학(과학자 포함)에 관한 생각이 어떤 때에 부정적으로 바뀌었나요?"로 질문했으며 마찬가지로 교사들에게는 "학생들이 과학에 관한 생각이 어떤 때에 부정적으로 바뀌었나요?"로 질문하였다. '학생들은 과학이 어려워서', '과학 수업에서 느끼는 불편과 혐오 때문에', '과학의 부정적 영향 때문에' 등의 이유를 주요한 원인으로 응답하였다. 과학관련 태도에 대해서는 초중고 학생들이 대답이 다양하고 수준도 매우 달랐다. 초등학생의 경우에는 과학관련 태도를 수업내용에 국한하여 수업 방식이나 만족도에 대해 생각하는 경향을 주로 나타내었으며 중학생의 경우에는 성적과 관련한 언급이 자주 있었고, 고등학생의 경우에는 과학의 사회적 가치에 대한 다양한 응답을 확인할 수 있었다.

가. 과학이 어려워서

초중고 학생의 경우 학생들은 과학에 관한 생각이나 느낌이 어떤 때 부정적으로 바뀌었는지 꺾은선 그래프로 표현하라고 했을 때 학생들은 대부분 과학 수업이 어려워질 때 과학에 대해서 부정적으로 인식하게 되었다고 했다. 학생들은 3학년 때는 과학이 쉬웠었는데 4학년 때 과학 수업이 어려워져서 부정적인 인식이 생겼다고 하거나 혹은 3, 4학년 때는 쉬웠는데 5학년이 되어서 과학 수업이 어려워지다 보니 과학에 대한 인식이 좋지 않게 변했다고 응답하였다. 초등의 경우에는 과학에 대한 인식을 주로 학교 수업과 연계해서 생각하고 과학관련 태도가 변함을 확인할 수 있었다. 중학생과 고등학생의 경우에도 꺾은선 그래프를 표현할 때 학생들은 과학 수업이 어려워져서 과학에 대한 부정적인 태도를 갖게 되는 경향이 있다고 하였다. 특히 중학생의 경우 초등학교에 비해 과학 수업내용이 어려워지고 이해가 잘 가지 않고, 공부한 것에 비해 성적이 잘 나오지 않아서 과학에 대한 흥미와 자신감이 낮아지고 과학에 대해 부정적인 생각이나 느낌을 갖게 되었다고 하였다. 즉 과학이 어렵다는 인식은 과학학습동기도 저하시키는 동시에 과학관련 태도에도 영향을 주고 있었다.

- 초4 학생A: 과학이 어렵고 너무 자주 계속 생각해야 해서 머리 아프고 그래요.
- 초4 학생C: 8살 때는 엄마가 세계사 프로그램 통해서 어디 과학 그런 거 봐서 계속 멋있다고 생각해서 과학 그런 거에 조금 관심을 갖게 되었는데 어느 순간부터 그 너무 너무 어려워서 피하게 되었어요.
- 중2 학생A: 과학이 다른 과목들에 비해서 이해하고 공부하는 데는 시간이 더 걸려서 효율적인 부분에서는 과학이 더 안 좋은 것 같아요. 시간이 많이 드니까.
- 중 교사B: 1학년 애들은 과학을 좋아하고요. 2학년 때부터 힘들어다가 3학년 되면 많이 손을 놓는 편이에요. 애들이 점점 어려워지면서 흥미는 주는 것 같기는 해요. 여기는 내 분야가 아닌가 보다 생각할 수도 있고요.

나. 과학 수업에서 느끼는 불편과 혐오가 있어서

초등학생의 경우 학생과 교사의 응답에서 모두 과학 수업에 대한 부정적인 느낌으로 인해 과학과 관련된 태도의 변화를 가져왔다고 응답했다. 이러한 결과는 초등학생들이 과학 자체에 대한 고민보다는 과학 수업을 하면서 겪는 어려움이 과학에 대한 부정적인 생각으로 이어지는 것을 확인할 수 있었다. 가령 4학년 때는 과학이 좋았는데 5학년 때는 혐오스러운 영상을 보거나 지지분한 곰팡이를 관찰해야 해서 과학 자체에 대한 거부감이 생기고 이러한 부분이 과학에 대한 부정적인 태도를 가져오는 것으로 해석된다. 이는 '작은 생물의 세계' 단원의 수업에서 교사와 학생이 겪는 어려움에 대한 연구(Kim & Park, 2015) 결과에서도 유사하게 언급되고 있다. 이외에도 학생들이 피부이식 이미지를 보고 혐오감을 느끼거나(Richie *et al.*, 2016), 해부 실험을 하면서 부정적인 정서를 느껴 과학에 대한 흥미가 낮아지게 되었다는 연구(Holstermann *et al.*, 2009) 들도 본 연구 결과와 맥락을 같이 한다.

다만 본 연구에서는 중학교와 고등학교의 경우에는 과학 수업에 대한 부정적인 느낌으로 동식물에 대한 혐오나 꺼림에 대한 언급이 없었는데, 이는 초등 교사들이 준비하는 교수학습 자료의 범위에 대해 많은 시사점을 준다. 교사들의 면담 내용에서는 이러한 언급이 전혀 없는 것으로 볼 때, 학생들이 느끼는 혐오에 대해 교사들은 크게 주의를 기울이지 않고 있음을 확인할 수 있었다.

초5 학생A: 영상도 너무 징그럽고. 그리고 또 이게 외워야 하는 것도 많아서요. 해캄이나 여러 생물들이 징그러웠어요.

초5 학생B: 솔직히 원생생물일 때 너무 징그러웠어요. 너무 곰팡이 때문에 진짜 토할 뻔했어요. 진짜 곰팡이를 현미경으로 이렇게 관찰하려고 하는데 그 냄새가 엄청 심했어요. 그 땀. 곰팡이 실험할 때 그때 진짜 토나와 가지고.

초5 학생D: 과학실 같은 데서 실험할 때는 실험복 같은 것도 입고 위험할 수 있어요. 더러워지고 막 지저분해지고 위험하고.

다. 과학이 부정적 영향을 끼쳐서

초등학생들은 과학이 중요하다라는 것은 전반적으로 인식하고 있었으나 다양한 답변을 제시하지는 않았다. 특히 코로나19상황에서 과학 영역 및 과학자들이 하는 일들에 대해서 긍정적인 인식을 하고 있었다. 고등학생들은 과학이 삶을 윤택하게 하고 사회발전에 긍정적인 영향을 미친다고 응답하였다. 이러한 응답이 초등학교와 중학교에는 나타나지 않았으나 고등학생들은 과학관련 태도의 응답으로 과학의 양면성을 지적하기도 하였다. 학생들은 콜탄의 개발을 위해 고릴라의 서식지가 잠식당하는 사건을 비롯하여 과학기술 발전이 자연환경이나 인류의 삶에 끼치는 해악에 대해서도 인식을 하는 경우가 있었다. 초등학생들은 과학이 공부할 만한 가치가 있다는 것에는 동의하면서도 과학의 발전이 환경, 기술 및 사회발전과 영향을 주고받는 것에 대한 깊이 있는 내용은 언급하지 않았다. 이는 과학관련 태도를 자신들이 받는 과학 수업에 연계하여 생각하였기 때문으로 해석된다. 초등 교사도 학생들이 코로나19로 인하여 과학의 필요성을 인식하고 있을 것 같은데, 과학의 가치에 대해서 심도 있게 학생들과 이야기를 나누는 기회가 없었음을 언급하였다.

초5 학생A: 과학이 필요한 것은 알겠는데 도움도 되고... (중략)

초6 학생B: (과학이) 중요한 것 같긴 해요. 나중에 쓸 수도 있고 그러다 보니까 우선은 과목 중에서 꼭 있어야 될 것 같아요. 숙력 같은 것도 배웠으니까 나중에 쓸 거 같고, 사람들 몸이나 이런거 좀 할 때도 있고, 그 다음에 식물 키울 때 이렇게 되는구나 하는 걸 알 수 있을 것 같아요.

초 교사D: 과학의 중요성에 대해서는 백신 등을 이야기한 적은 있어요. 그런데 깊이 과학이 왜 필요할까? 과학이 없으면 어떻게 될까?와 같은 이야기를 나누는 시간은 딱히 없었던 것 같아요. (중략) 바로 1단원 주제, 2단원 주제에 대한 시간이 많았지 가치를 탐구해 볼 여지는 없지 않았나... 제가 과학 이야기를 심도 있게 다루지 않았기 때문에 그 생각을 안해봤나라는 생각을 하게 되네요.

고등학생들은 과학이 사람들의 삶을 윤택하게 하거나 편안하게 하는 면이 있지만, 과학 기술의 발전이 자연이나 환경, 사람이나 동식

물의 삶의 터전을 파괴하는 면도 있다고 응답하여 과학의 양면성을 인식하는 것으로 나타났다. 과학의 양면성을 이해하는 것은 과학의 본성 교육이 지향하는 바이기는 하나, 과학의 부정적인 측면만을 지나치게 인식하여 균형적인 시각을 잃지 않도록 주의해야 함을 시사한다.

고1 학생B: 제가 과학이 좋다고 생각하는 이유는 과학 기술의 발전으로 사람들의 삶이 좀 더 윤택해지고 좀 더 도움을 주니까 그런 부분에 있어서 과학 기술이 꼭 필요하다고 생각하는데, 이로 인해서 오히려 자연이나 그런 지구에 불러오는 악영향이 있으니까 그런 이면에 대해서도 생각하고 있어요.

고1 학생C: 과학 기술로 인해서 실제로 스마트폰이나 이런 거 되게 삶이 편안해지잖아요. 그렇게 사람의 삶에 도움을 주기도 하지만 휴대전화를 만들 때 들어가는 금속 재질이 아프리카 일부 나라에서만 생산이 되는 곳이 있잖아요. 그쪽도 개발을 하기 위해서 고릴라도 죽이고 주민들을 억압하고 억지로 뺏고 자연적인 환경적인 문제도 많고...(후략)

IV. 결론 및 제언

본 연구에서 초중고 학생들과 교사들을 대상으로 면담을 하여 과학 정의적 성취가 부진한 원인을 ‘과학학습정서’, ‘과학관련 자아개념’, ‘과학학습동기’, ‘과학관련 진로포부’, ‘과학관련 태도’ 측면에서 살펴본 결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 학생들은 과학 수업의 실험·실습에 대해서는 대체로 긍정적인 정서가 있었으나, 이러한 실험·실습이 잘 이루어지지 않았을 때, 과학 이론이나 용어가 어려울 때 부정적인 정서를 갖게 되는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 교사와의 상호작용의 부재가 과학학습정서에 부정적인 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다. 이는 코로나19로 인하여 두드러진 양상이라고 볼 수 있다. 또한, 탐구 결과에 대한 기록에 대한 부담이 과학학습에 대한 부정적인 정서로 이어지는 것을 확인할 수 있었다.

둘째, 학생들은 과학 교과와 낮은 성취도 결과 때문에 과학에 대한 부정적 자아개념이 형성되는 것을 확인할 수 있었다. 학생들은 용어의 어려움, 과학 개념의 어려움을 들어 과학이라는 과목이 다른 과목에 비해 어렵다고 하였으며 시간이 부족하고 학습량이 많아 과학에 대한 부정적인 자아개념을 갖게 된다고 하였다. 또한, 이러한 요인들은 과학 성적이 좋지 않다는 요인과 같은 맥락을 가진다. 즉 과학이 어렵기 때문에 성적이 나쁘고 이로 인해 자아개념이 부정적으로 변한다고 하였는데, 과학성취가 특히 더 좋지 않은 학생들에게 과학 성적과 과학 수업의 어려움은 자아개념을 부정적으로 만드는 원인이 되는 것으로 보인다.

셋째, 학생들은 과학 수업 내용이 일상생활이나 자신과 관련이 있다고 인식할 때 또는 과학 성적이 향상될 때 과학학습동기가 높아지는 경향이 있으나, 그렇지 않은 경우는 과학학습동기가 낮아지는 경향이 나타났다. 또 과학 수업내용이 어렵거나 지루해서, 자신의 흥미나 진로와 관련이 부족하다고 여겨서, 응답이나 발표에 대한 자신감이 낮아져서, 모둠원과 협력이 어려워져서 등의 이유로 과학 수업에 적극적으로 참여하지 않는 것으로 나타났다.

넷째, 학생의 미래 직업이 과학과 관련이 없거나, 과학 관련 직업에 대한 정보가 부족할 때, 과학 성적이 좋지 않을 때, 과학 관련 직업에

대한 부정적 인식 때문에 과학관련 진로포부도 부정적이고 수업에도 적극적으로 참여하지 않게 되는 것으로 나타났다. 또 과학 관련 진로에 대한 역할모델 부족, 과학 관련 직업에 대한 정보 부족, 과학 관련 직업을 갖기 위해 공부해야 하는 기간이 길고 보수가 상대적으로 낮아서 등의 이유로 과학 관련 진로에 대해 부정적으로 인식하는 것으로 나타났다.

다섯째, 학생들은 과학이 사회에 긍정적인 영향을 끼치는 것과 동시에 과학이 부정적인 영향을 끼치는 양면성을 지적하였다. 학생들은 과학이라는 것을 대체로 과학 수업에 비추어 대부분 사고하였기 때문에 과학은 어려운 것이라는 대답을 가장 많이 하였다. 특히 초등학생에게 나타나는 과학의 혐오와 꺼림, 고등학생의 응답에 나타난 과학의 양면성은 학생들의 과학관련 태도와 과학긍정경험 증진을 위한 다양한 노력이 필요함을 시사한다.

위의 연구 결과를 종합하여 볼 때, 몇 가지 특정 요인들이 정의적 성취의 여러 하위 요인에 영향을 주고 있음을 발견하였다. 과학 용어 및 내용의 어려움은 과학학습정서, 과학관련 자아개념, 과학학습동기, 과학관련 태도에 영향을 주는 것으로 나타났으며, 낮은 과학 성적이 과학관련 자아개념 뿐 아니라 과학학습동기와 과학관련 진로포부에 영향을 주는 것으로 나타났다.

또한, 과학에 대한 긍정경험을 향상시키는 요인과 학생들이 낮은 정의적 성취를 갖게 되는 요인들이 대체로 유사하지만, 몇 가지 구별되는 내용이 발견되기도 하였다. 예컨대, 탐구 결과 기록에 대한 부담이 과학학습정서에 부정적인 영향을 주는 것을 발견하였다. 특히 초등학생의 경우, 실험관찰에 대한 기록 부담이 많은 것으로 나타났다. 또한, 곰팡이 등과 같은 생물 관련 수업에서 불편감과 혐오를 느껴 과학에 대한 부정적인 태도를 갖기도 한다는 점도 나타났다. 이외에도 수업 시간에 발표하거나 틀린 답을 말하는 것에 대한 걱정도 기존의 과학에 대한 긍정경험을 향상시키는 요인에서는 찾아보기 어려운 요인이었다.

초중고 학생들과 교사들 대상의 면담 결과에 근거하여 과학 수업 개선을 위한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 과학 수업에서의 실험·실습이 제대로 이루어지도록 지원이 필요하다. 학생들은 실험·실습을 하지 못하거나 회수가 줄어들어 따라 과학 수업에 대해 부정적인 정서를 갖는 것으로 나타났다. 최근 코로나19로 인해 과학 실험을 하지 못하는 상황으로 과학에 대한 부정적 정서가 이전보다 심화될 수 있으므로 부분적이지만 대면 수업 상황에서의 안전하게 실험·실습 수업이 이루어질 수 있도록 방안이 마련되어야 할 것이다. 또 코로나19 이후 빠르게 실험·실습 수업의 정상화가 이루어질 필요가 있다.

학생들은 실험·실습을 적게 하는 것뿐 아니라 실험·실습이 실패하거나 재료가 부족할 때에도 부정적인 정서를 표출하였다. 이러한 실험의 실패 또는 재료의 부족 등의 문제점을 줄이기 위해서는 교사 개인의 수업 준비 노력도 필요하지만, 실험 준비를 돕는 행정적인 지원이 있을 수 있다. 예컨대 과학 준비물을 미리 구입하고 준비하는 과학실무사를 배치해야 할 필요가 있는데, 과학실무사가 없는 학교에 우선 배치하여 실험·실습이 원활하게 이루어지도록 지원해야 한다.

둘째, 과학기초학력지원과 평가에 대한 인식을 개선하는 노력이 필요하다. 학생들이 과학 내용을 어려워하고 과학 용어가 어려워 과학학습에 대한 부정적인 정서를 갖게 되는 경향이 있었다. 또 학생들

이 낮은 과학 성적으로 인하여 부정적인 과학관련 자아개념을 갖게 되는 것을 확인할 수 있었다. 과학이라는 교과가 학년 및 학교급 간 위계가 뚜렷하며 전후 학년 내용과의 연계성과 계열성을 고려해야 한다는 점에서 과학을 어려워하는 학생들을 위한 기초학력 지원제도가 필요하다. 소위 ‘과포자(과학포기자)’가 나오지 않도록 국어 및 수학 외에도 과학 교과에 대한 기초학력 지원이 증대될 필요가 있다. 예를 들어 예비 교원의 봉사활동 또는 이공계 대학생 멘토링 등을 적극적으로 활용하는 방안이 있을 수 있다.

교사 면담에서는 교사들이 현장에서 과학을 쉽고 재미있게 가르치기 고자 하는 노력을 기울이지만, 수업과 평가의 괴리 때문에 결국 학생들이 과학은 어렵게 생각한다는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과를 고려하여 볼 때, 교육과정과 평가와의 괴리를 좁히고 과정중심평가라는 평가 문화가 학교 현장에 자리 잡을 필요가 있다. 무엇보다 평가에 대한 사회적 인식 변화와 문제 푸는 스킬을 요구하는 대입 평가가 지양되어야 한다.

셋째, 교사와 학생 간의 긍정적 상호작용이 활발하게 이루어지도록 할 필요가 있다. 학생들은 교사에 대한 인상과 과학학습의 인상을 동일시하는 경향을 보였다. 또 코로나19로 인하여 교사의 피드백 또는 상호작용이 부족해져서 과학학습에 대한 흥미를 잃었다고 응답하기도 하였다. 마치 공기의 소중함을 우리가 인지하기 어렵듯, 교사의 존재뿐 아니라 교사와 학생 간의 실시간 상호작용의 중요함을 새삼 느끼게 되었다고 볼 수 있다. 현재 장기화되고 있는 코로나19 상황에서 과학 수업에서 교사와 학생 간의 상호작용 부족으로 과학 수업에 대한 부정적 정서가 늘고 있으므로, 온라인 원격수업에서 교사가 학생들에게 피드백을 줄 수 있는 다양한 방법에 대한 교사 연수가 시급하게 이루어져야 하겠다. 예를 들어 온라인 수업 상황에서의 상호작용을 강화하는 수업 사례를 소개하고, 수업 전략 등을 학습할 수 있는 교사 연수가 필요하다.

코로나19 상황에서의 상호작용뿐만 아니라 대면 수업 상황에서 학생과 교사와의 관계를 개선하고, 긍정적인 상호작용을 강화할 수 있는 다양한 교사 연수 프로그램을 마련할 필요가 있다. 특히 과학 수업에서 허용적인 분위기를 조성하고 교사의 긍정적 피드백을 강화할 필요가 있다. 학생들은 수업 시간에 발표하거나 답하는 것을 꺼리는 경향이 있었다. 이는 자신이 틀린 내용을 말하는 경우 다른 학생들의 반응을 의식하기 때문이다. 이러한 경향은 중학생들에게 더 강하게 나타났다. 한편 모둠원과의 협력이 어려워져 과학 수업을 힘들어 하기도 하였다. 이러한 점을 고려할 때 과학 수업 시간에 교사는 학생들의 발표와 모둠원과의 협력을 장려하고 학생들의 틀린 답이나 엉뚱한 내용과 같은 반응에도 적절하게 상호작용하여 과학에 대한 부정적인 정서를 갖지 않도록 안내할 필요가 있다.

넷째, 초등학교 ‘실험관찰’에 대한 개선이 필요하다. 초등학생들은 중학생과 고등학생보다 비교적 과학학습에 대한 긍정적인 정서를 보여주고 있으나, ‘실험관찰’이라는 탐구를 기록하는 교과용 도서에 대해서 부정적인 정서를 강하게 보여주었다. 이는 탐구 결과를 기록하는 것에 대한 부담에서 비롯되었다고 볼 수 있다. 일부 고등학생에게도 이러한 모습이 보이기는 했으나 중학생과 고등학생들에게서는 많이 찾아볼 수 없었다. 초등학교에만 있는 ‘실험관찰’이라는 교과용 도서가 학생들에게 필기라는 큰 부담을 주고 있으므로 그 분량의 축소와 기록 방법의 개선 등의 노력이 이루어질 필요가 있다. 특히 탐구

에 집중하여 과학에 대한 흥미와 관심을 불러일으켜야 하는 초등학교 시기에 학생들은 자칫 과학을 ‘필기 수업’으로 인식할 수도 있어서 과학공정경험의 각 요인에 부정적으로 작용하므로 초등학교 ‘실험관찰’에 대한 전면적인 검토가 이루어질 필요가 있다.

다섯째, 과학 교과서나 학습자료에서 실생활과 관련된 소재를 많이 활용하고 일상생활 경험에서 과학 개념이나 원리로 설명할 수 있는 사례를 과학 수업에서 다양하게 소개할 필요가 있다. 학생들은 과학 수업내용이 일상생활이나 자신과 관련되어 있다고 인식하지 못하는 경우 과학 수업에 대한 흥미가 낮아지고 수업에 적극적으로 참여하지 않게 된다고 하였다. 교사들은 과학 수업에서 일상생활 사례를 많이 소개하려고 노력한다고 응답하였고, 과학 교과서에 일상생활 관련 내용이 소개되어 있는데, 학생들은 과학 학습 내용과 일상생활과의 관련성을 잘 인식하지 못하는 것으로 보인다. 이러한 결과와 Shin et al.(2020)의 연구에서 ‘실생활과 관련된 소재 활용’이 과학공정경험에 영향을 준다는 결과를 고려할 때, 과학 수업에서 일상생활 사례를 다양하게 도입할 필요가 있다. 과학 수업의 도입 단계에서 학습 내용과 관련된 일상생활 사례를 소개함으로써 학생들의 흥미를 유발하고 과학을 학습하는 이유를 인식하게 하여 과학 수업에 적극적으로 참여하게 하는 것을 제안한다. 또 학생들이 일상생활에서 실제로 경험했거나 경험할 가능성이 있는 사례를 찾아서 소개함으로써 학생들의 흥미를 더 많이 이끌어 낼 필요가 있다.

여섯째, 과학공정경험을 증진할 수 있는 유용한 교수학습 자료의 개발이 필요하다. 학생들에게 쉽게 과학 개념이나 용어를 설명해주는 다양한 영상 콘텐츠와 같은 교수학습 자료가 개발되어서 학생들이 자기 주도적으로 학습하도록 도움을 주는 것이 필요하다. 과학 학습이 부족한 학생들에게는 부족한 부분을 채울 수 있는 보충학습 및 개별 맞춤형 지도 프로그램 등이 지원되는 것도 하나의 방법이 될 것이다. 또 과학을 학교 수업으로만 접하고 있는 학생들에게 학교 밖에서도 혹은 학교와 연계해서 학생들에게 흥미와 호기심을 줄 수 있는 여러 콘텐츠가 제공되어야 할 것이다. 서책과 같은 형식보다는 학생들이 쉽게 접근할 수 있는 동영상 클립, 메타버스나 줌 콘서트, 웹툰처럼 학생들이 쉽게 소비할 수 있는 유용한 과학 콘텐츠 서비스가 이루어지는 방안을 제안한다. 특히 초등학교에서 학생들에게 과학 수업을 할 때 꺼림과 혐오가 있을 수 있는지 면밀하게 검토해야 한다. 현재 학교에서는 교사가 유튜브와 같은 동영상 플랫폼에서 검색하여 동영상을 보여주는 경우가 많아 이러한 자료를 개발하고 보급해주는 일이 매우 필요하다고 하겠다. 그리고 학생들 수준에 맞는 실험 소재의 내용과 범위도 교육과정 및 교과서 구현 측면에서 면밀하게 검토해야 할 것이다. 그리고 과학을 다각적으로 이해하기 위해서 다양한 사고를 할 수 있는 자료 개발도 필요하다. 가령 과학의 유용성에 대한 글쓰기 자료나 환경문제와 같은 쟁점에 대한 토의토론 수업을 가능하게 하는 교수학습 자료는 과학에 대한 긍정적인 태도를 갖추는 데 도움이 될 것이다.

일곱째, 과학 관련 진로에 대한 정보를 다양한 방법으로 제공할 필요가 있다. 학생들은 과학과 관련된 직업에 대해서 잘 알지 못하고 과학 성적이 좋지 않으면 과학 관련 진로에 대한 꿈을 접는 경향이 있는 것으로 나타났다. 과학 관련 직업을 탐색할 기회를 자주 접할 수 있도록 과학과 교육과정에 반영하여, 과학 수업에서 교과 내용과 다양한 직업과의 연결 고리를 찾도록 안내할 필요가 있다. 학교 수업

외적으로는 현장 체험, 견학, 초청 강연 등 다양한 방법을 활용하고, 과학 관련 분야에서 적극적으로 활동하고 있는 다양한 역할모델을 소개할 수 있다. 예를 들어, 한국여성과학기술인육성재단(WISET)과 같은 기관에서는 여학생들을 대상으로 프로그램을 운영하고 있는데, 이러한 종류의 프로그램을 적극적으로 홍보하여 각 학교에서 활용할 수 있도록 장려할 필요가 있다. 또 과학 관련 진로에 대한 긍정적인 인식을 높이기 위해 과학자를 소재로 한 드라마 또는 영화 등을 소개하고 제작을 지원하는 방안도 고려할 필요가 있다.

국문요약

본 연구에서는 우리나라 초·중·고등학생들이 과학의 정의적 영역에서 성취가 낮은 원인을 분석하고자 하였다. 이를 위하여 초등학교 4학년부터 고등학교 1학년까지 학년별 3~4명, 총 27명의 학생을 대상으로 학년별로 면담을 하였고, 초등학교 교사 3명, 중학교 교사 3명, 고등학교 교사 3명, 총 9명의 교사를 대상으로 학교급별로 면담을 하였다. 면담에서는 과학공정경험 지표의 5가지 하위 영역인 ‘과학 학습정서’, ‘과학관련 자아개념’, ‘과학학습동기’, ‘과학관련 진로포부’, ‘과학관련 태도’로 나눠 관련된 질문을 하였다. 면담 내용을 녹음하고 전사하여 범주화하였다. 과학 정의적 성취가 낮은 원인을 살펴본 결과, 학생들은 실험·실습이 제대로 이루어지지 못할 때, 과학 이론과 용어가 어려워서, 탐구 결과에 대한 기록 부담 등으로 부정적인 정서를 경험하는 것으로 나타났다. 그리고 학생들은 과학 성적이 좋지 않아서, 과학 용어가 어려워서, 학습량이 많아서 등의 이유로 과학관련 자아개념이 부정적으로 변한다고 응답하였다. 또 과학학습동기가 낮아지는 원인으로 과학 수업 내용과 일상생활이나 자신과의 관련성에 대한 인식 부족, 과학 수업내용의 어려움, 좋지 않은 과학 성적, 자신의 흥미나 진로와의 관련성 부족 등으로 나타났고, 과학관련 진로포부가 낮아지는 주요한 원인으로 자신의 진로가 과학과 관계 없는 분야이기 때문에, 과학 성적이 좋지 않아서 등으로 나타났다. 과학 수업이 어려워지거나 과학 수업에 대한 부정적인 느낌으로 인해 과학관련 태도가 부정적으로 변화하였고, 고등학생들은 과학이 사회에 끼치는 양면성을 인식하였다. 면담 결과에 근거하여 과학 수업 개선을 위해 실험 및 실습을 위한 지원, 과학 기초학력 지원, 초등학교 ‘실험관찰’의 개선, 교수학습 자료의 개발, 과학 관련 진로 관련 정보의 제공 방안 등을 제안하였다.

주제어 : 과학 정의적 성취, 과학학습정서, 과학관련 자아개념, 과학학습동기, 과학관련 진로포부, 과학관련 태도

References

- Beardslee, D., & O'Dowd, D. (1961). The college-student image of the scientist. *Science, New Series*, 133(3457), 997-1001.
- Bae, J. & Sohn, W. (2018). Relationships of students' perceived learning environment, instruction, and assessment practice with their affective achievement: PISA 2015 science data. *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 21(3), 131-154.
- Choi, Y., Yang, J. H., & Hong, S-H. (2015). The effects of smart media based STEAM program of 'chicken life cycle' on academic achievement, scientific process skills and affective domain of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 35(2), 166-180.
- Fenigstein, A. (1975). Public and private self-consciousness: Assessment and

- Theory. *Journal of Counseling and Clinical Psychology*, 43(4), 522-527.
- Han, J-A. (2020). The effects of Science-related Affective Characteristics and Teaching Methods on Student's Science Achievement. *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 23(1), 31-56.
- Her, M. A., Oh, P. S., & Han, M. (2019). Exploring the epistemic emotions of elementary-school students and the cognitive appraisal factors leading their emotions in the process of scientific knowledge exploration, *Journal of Korean Elementary Science Education*, 38(4), 496-509.
- Holstermann, N., Grube, D., & Bogeholz, S. (2009). The influence of emotion on students' performance in dissection exercises. *Journal of Biological Education*, 43(4), 164-168.
- Hong, S-D. (2005). A study on high school students' perception of mathematics teachers [Unpublished master's thesis]. Yeungnam University.
- Hong, S. Y. (2019). A Study on the Science Education Research Trend about Attitude in Korea Using Text Network Analysis. *School Science Journal*, 13(4), 412-430.
- Jang, N. H. & Lyu, J-W. (2009). Analysis of Influence on Students' Chemistry Concepts Understanding by Chinese Chemistry Terminology in 7th Grade Science Textbooks. *Journal of Science Education*, 33(2), 346-352.
- Jho, H. (2012). A Review of the Literature on Primary Students' Science-Related Attitudes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(4), 436-449.
- Jung, S-J. & Shin, Y. (2020). Analysis of the difficulties experienced by elementary school teachers due to the combination of online and offline classes in COVID-19. *The Journal of Education*, 40(3), 93-112.
- Kang, H., Lee, S., Lee, I., Kwak, Y., Shin, Y., Lee, S-Y., & Ha, J. (2020). Qualitative inquiry on factor for improving elementary and secondary students' positive experiences about science. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 39(2), 183-203.
- Kim, D-R. (2018). An Inquiry into the U. S. Elementary School Teachers' Science Teaching Storylines. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 37(4), 402-415.
- 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, M-N. & Park, J-K. (2015). Teachers and Students' Difficulties to Suffer in the Classes on 'World of Small Living Things' Unit of Elementary School Science. *Biology Education*, 43(3), 240-250.
- Korean Foundation for the Advancement of Science & Creativity [KOFAC] (2015). Development research of draft of 2015 revised subject curriculum II: Science curriculum. Korean Foundation for the Advancement of Science & Creativity Research Report BD15110002.
- Kwon, C-S. & Jung, E-S. (2011). Teachers' cognitions about the primary science textbooks(experiment and observation) and it's improvement in science classes. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 4(1), 12-19.
- Lee, B-J., Kim, J-W., & Yi, J-W. (2011). A study on the students' perception and preference of physical education teachers' teaching behavior. *Journal of Korean Society for the Study of Physical Education*, 16(2), 29-42.
- Lee, D-G. & Lim, H. (2019). The effects of career education using female scientists role models on elementary students' perceptions of science related career. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 38(4), 510-521.
- Lee, H. & Mun, J. (2018). Exploring changes in college students' perceptions of science and scientists through a documentary focused on their daily lives and research. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(2), 293-304.
- Lee, J. & Chung, Y. (2014). An analysis of structural relationship among the attitude toward science, science motivation, self-regulated learning strategy, and science achievement in middle school students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(5), 491-497.
- Lim, I., Chang, J., & Hong, O. (2022). The Influence of COVID-19 on Inquiry-based Science Instruction: Focusing on Science Teachers' Difficulties and their Strategies. *School Science Journal*, 16(1), 45-58.
- Organization for Economic Co-operation and Development [OECD] (2016). PISA 2015 results (Volume II): Policies and practices for successful schools. Paris: OECD Publishing.
- Organization for Economic Co-operation and Development [OECD] (2019). PISA 2018 Results (Volume II): Where all students can succeed. Paris: OECD Publishing.
- Park, S. & Lim, C-S. (2019). Analysis of elementary school students' self-perception on the affective, behavioral and cognitive domains of science instruction, *Journal of Korean Elementary Science Education*, 38(3), 360-374.
- Ritchie, S., Hudson, P., Bellocchi, A., Henderson, S., King, D., & Tobin, K. (2016). Evolution of self-reporting methods for identifying discrete emotions in science classrooms. *Cultural Studies of Science Education*, 11(3), 577-593.
- Rivet, A. E., & Krajcik, J. S. (2008). Contextualizing instruction: Leveraging students' prior knowledge and experiences to foster understanding of middle school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 79-100.
- Shin, Y., Kwak, Y., Kim, H., Lee, S. Y., Lee, S-H., & Kwak, Y. (2017). Study on the Development of Test for Indicators of Positive Experiences about Science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(2), 335-346.
- Shin, Y., Kang, H., Kim, H., Nam, K-S., Lee, S. Y., Lee, S-H., & Kwak, Y. (2018a). Research on Ways to Improve Students' Affective Attitudes through Monitoring of Elementary and Secondary Science Curriculum Implementation. (Research Report BD18040004). Seoul: KOFAC.
- Shin, Y., Kang, H., Kwak, Y., Kim, H., Lee, S. Y., Lee, S-H. (2018b). Research on Ways to Improve Students' Affective Attitudes through Analyzing the Effectiveness of Student-Participating Science Classes. (Research Report BD190200011). Seoul: KOFAC.
- Shin, Y., Kang, H., Kwak, Y., Lee, S-H., Lee, S. Y., Lee, I., & Ha, J-H. (2020). Research on Ways to Implement Sustainable Student-Participating Science Curriculum to Improve Students' Affective Attitudes. (Research Report BD20010018). Seoul: KOFAC.
- Song, Y. & Choi, H. (2018). Secondary pre-service science teachers' image of scientists and perception on the science-related career. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(5), 753-763.
- Yom, Y-M. (2005). The study of factors related to public speaking anxiety of middle school students. *Korean Journal of Youth Studies*, 12(3), 347-361.
- Yun, E. (2019). An Analysis of Explicit and Implicit Teaching Cases for Scientific Terms in Science Textbooks. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39(6), 767-775.

저자정보

정은영(전남대학교 교수)
 박지선(이화여자대학교 교수)
 이성희(서울계남초등학교 교사)
 윤혜경(춘천교육대학교 교수)
 김현정(공주대학교 교수)
 강훈식(서울교육대학교 교수)
 이재원(한국교육과정평가원 부연구위원)
 김윤(한국과학창의재단 선임연구원)
 정지현(한국과학창의재단 연구원)