

초등학생들의 과학 학습과 실험 안전에 대한 인식 분석

박형민 · 임채성[†]

Perceptions of Elementary School Students about Science Learning and Lab Safety

Park, Hyoung-Min · Lim, Chae-Seong[†]

국문 초록

본 연구에서는 초등학생들의 과학 수업에 대한 일반적인 특성과 실험 안전 인식을 분석하였다. 초등학생들의 과학 학습에 대한 정의적, 행동적, 인지적 영역 인식과 일반적 특성은 다음과 같다. 첫째, 초등학생들은 과학 수업을 보통 이상 좋아하고, 과학 탐구 기능을 보통 이상 잘한다고 인식하며, 과학 지식을 보통 이상 가지고 있다고 인식한다. 코로나 19 상황 이전과 비교해 보았을 때, 초등학생들은 과학 지식 보유에 대한 자신감이 많이 낮아졌다. 둘째, 전체 여덟 개의 유형 중에서 가장 이상적인 학생 유형인 상상상 유형이 가장 많이 분포되어 있다. 셋째, 초등학생들은 과학 수업 방법에 대해 실험 수업(72.7%), 자연 탐구 수업(23.2%), 과학 지식 이해 수업(4.1%) 순으로 선호하였다. 또한, 초등학생들은 수업 장소에 대해 초등학생들은 과학실(58.1%), 때에 따라 다른 장소(34.4%), 교실(7.5%) 순으로 선호하였다. 초등학생들의 실험 안전에 대한 인식은 다음과 같다. 첫째, 대부분의 초등학생들은 실험 수업에 대해 안전사고 발생의 부담을 느끼지 않는다. 둘째, 과반수 이상의 학생들은 실험 기구 사용법을 이해하고 있다고 인식한다. 셋째, 대부분의 학생들이 안전 장비 착용이 필요하다고 인식한다. 넷째, 대부분의 학생들이 응급 처치 교육이 필요하다고 인식하고 있으나, 응급 처치 방법을 이해하고 있는 학생들의 비율은 31.5%에 불과하다. 본 연구 결과를 바탕으로 과학 학습과 실험 안전에 대한 시사점을 논의하고자 한다.

주제어: 초등학생들의 인식, 과학 학습, 실험 안전

ABSTRACT

In this study, we analyzed the perceptions of elementary school students about science learning and lab safety in the affective, behavioral, and cognitive domains. With respect to science learning, students indicated liking science classes more than average, being good at scientific inquiry more than average, and having more scientific knowledge than average. Compared with before the COVID-19 pandemic, student confidence in retaining scientific knowledge had decreased markedly. Of the eight student types in the students' awareness levels about affective · behavioral · cognitive domain, the HHH type—the most ideal—was also the most distributed. Students' preferred science class methods were experimental (72.7%) and nature inquiry classes (23.2%); science knowledge classes were ranked a distant third (4.1%). Preferred class locations were the science lab (58.1%) and different places from time to time (34.4%); the classroom was ranked last (7.5%). With respect to lab safety, most elementary school students did not have experimental classes, but more than half reported understanding how to use experimental equipment. Most students recognized the need to wear safety equipment in the lab. They were not only well aware of the associated physical protection functions, but also of the affective and psychological effects. Most students also recognized that first aid education is necessary, but only 31.5% reported understanding first aid methods. Based on those results, the implications for science learning and lab safety in school are discussed.

이 논문은 2022년도 서울교육대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음.

2023.01.11(접수), 2023.01.18(1심통과), 2023.01.19(최종통과)

E-mail: cslim@snu.ac.kr(임채성)

Key words: perceptions of elementary school students, science learning, lab safety

I. 서 론

2022 개정 과학과 교육과정에서 설계 개요는 ‘과학 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도가 복합적으로 발휘되어 나타나는 총체적인 능력인 역량을 함양하고자 한다.’라고 서술되어 있다(Ministry of Education, 2022). 과학과 교육과정에서 함양하고자 하는 역량은 과학자가 과학 활동을 하는데 필요한 과학 본성의 필수 요소들이다. 과학자는 자연물이나 자연 현상에 대해 호기심(과학 태도, 정의적 영역)을 가지고, 다양한 신체적이고 지적인 기능(과학 탐구 기능, 행동적 영역)을 활용하여, 그에 대해 이해하거나 개념(과학 지식, 인지적 영역)을 생성해 나간다(Lim, 2004; Schwab, 1958). 학생들도 그 수준과 규모는 다르더라도 과학자가 과학 지식을 생성하는 과정대로 과학 학습을 하는 것이 과학적 소양을 신장시키기에 효과적이다(Kim *et al.*, 1999). 그동안 교육 현장에서의 과학 교수학습은 정의적, 행동적, 인지적 영역을 골고루 발달시킬 수 있는 방향으로 실행되었다. 그러나 코로나 19 상황의 도래는 교수학습의 많은 부분을 변화시켰다. 2020년 온라인 개학을 기점으로 2년 이상 지속된 온라인 과학 학습은 인지적 영역 중심의 하향식 수업으로 주로 진행되었다. 과학은 학생들이 실험을 실행하는 탐구 활동이 중심이 되어야 하는데, 온라인 수업 상황에서는 학생들이 실험을 실행할 여건이 마련되기 어려웠고, 구성원 간 상호작용이 거의 일어날 수 없었다(Park & Lim, 2021). 이처럼 급변한 교수 학습 환경을 경험한 초등학생들이 지닌 과학 학습에 대한 정의적, 행동적, 인지적 영역에 대한 인식을 검토할 필요가 있다고 판단하였다.

한편, 실험은 자연과학의 고유한 탐구 방법으로 과학과 교수학습에 필수적이며, 실험실에서 이루어지는 과학 실험은 과학적 탐구의 본질이자 핵심으로 간주된다(Cho & Choi, 2001; Gott & Duggan, 1995). 그러나 실험 활동은 실험 기구와 실험 재료를 동반하기에 안전사고가 발생할 위험이 있다. 초등학생은 자신을 둘러싸고 있는 주변 환경 및 상황에 대해 적절하게 대처할 만큼 판단력이 정확하지 못하고 민첩성과 조정 능력이 부족하기 때문에 안

전사고에 더욱 취약하다(Yu, 2019). Ministry of Education & SSIF (2022)의 통계 발표에 따르면 2017년부터 2021년까지 초등학교의 실험실습 중 발생한 안전사고의 빈도는 총 3,714회이다. 2020년과 2021년은 코로나19 상황으로 인해 학교에서 과학실 등 특수 교실을 거의 사용하지 못했던 점을 고려하면 매우 큰 빈도이다. 실험실 사고는 물리적 손상 외에도, 실험에 대한 학생들의 의욕과 흥미 또한 낮추기 때문에 실험 안전 교육은 과학 교수 학습에서 매우 중요한 부분이다(Lim, 2008). Ministry of Education (2016)에서는 2016년에 학교안전교육 7대 표준안을 발표하였고, 그 중 생활 안전 영역에서 실험·실습 안전을 강조하였다. 이로 인해 학교 현장에서 과학 수업 전 5분 안전 교육을 실시하는 등 안전에 대한 매뉴얼이 일부 정제되었다. 그러나 ‘초등학교에서 실험실습 교육 활동이 안전하게 이루어진다고 생각하는지’에 대한 School Safety and Insurance Federation(2022)의 실태조사 결과, 안전 만족도 점수는 교직원(4.77점), 학생(4.38점), 학부모(4.18점) 순으로 나타났다. 이러한 결과는 학생들이 학교 현장에서 안전함을 느낄 수 있도록 교육 환경 및 교수학습이 더욱 고려되어야 한다는 점을 시사한다.

이러한 점들을 종합적으로 고려해 보았을 때, 초등학생들이 과학 학습에 대한 정의적, 행동적, 인지적 영역에 대해 스스로 어떻게 인식하고 있는지, 실험 안전에 대해 어떻게 인식하고 있는지 분석할 필요가 있으며, 이 분석 결과를 통해 과학 학습과 실험 안전 교육의 방향성을 도출할 수 있다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1. 초등학생들의 과학 학습에 대한 정의적, 행동적, 인지적 영역의 인식은 어떠한가?
2. 초등학생들의 실험 안전에 대한 인식은 어떠한가?

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 서울 소재 다섯 개의 초등학교 5, 6학년 267명의 학생(남학생 121명, 여학생 146명)을 대

상으로 실시하였다. 설문을 실시한 2021년을 기준으로 과학실에서 실험 수업을 실행한 경험이 있는 5, 6학년만을 연구 대상으로 선정하였다. 코로나 19 상황으로 인해 과학실 수업이 불가했던 3, 4학년은 연구 대상에서 제외하였다.

2. 자료 수집 및 분석

1) 검사 도구

본 연구에서 활용한 초등학교 학생의 과학 관련 일반적 특징 및 실험 안전에 대한 인식 검사지는 과학교육과 교수 1인과 과학교육 전공자 3인의 검토를 통해 본 연구 목적을 고려하여 선행 연구(Kim, 2009; Park, 2019; Park & Lim, 2018a)에서 사용한 검사지를 수정하여 활용하였다.

이 검사 도구의 문항 구성은 과학 관련 정의적·행동적·인지적 영역의 자기 인식 수준에 대해 응답하는 세 개 문항, 선호하는 수업 방법 및 장소에 대해 응답하는 두 개 문항, 실험 수업과 안전에 대한 인식에 대해 응답하는 여섯 문항으로 구성되어 있다(Table 1).

2) 자료 처리

총 271명의 학생이 검사에 참여하였으며, 불성실한 응답을 한 4명을 제외한 267명의 데이터를 분석하였다. 코로나 19 상황 이전의 과학 학습에 대한 자기 인식 점수는 Park & Lim (2018a)의 연구 데이

터를 활용하였다. i-STATISTICS 프로그램을 활용하여 독립표본 t-검증, f-검증, 빈도분석 등을 통해 우선 정량적 분석을 실시하였으며, 정량적 검사로는 드러나지 않는 특성들을 파악하기 위하여 서술형 답변을 분석하는 혼합연구 설계를 사용하였다 (Creswell et al., 2003).

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학 학습에 대한 정의적, 행동적, 인지적 영역 인식과 일반적 특성

과학과 관련한 정의적·행동적·인지적 영역에 대한 초등학교 학생들의 인식 정도는 학생이 과학 수업을 얼마나 좋아하는지, 학생이 과학 탐구 기능을 얼마나 잘한다고 생각하는지, 학생이 과학 지식을 얼마나 가지고 있다고 생각하는지에 대한 리커트 5점 척도 문항을 바탕으로 측정하였다. 검사 결과, 초등학교 학생들의 과학 관련 정의적·행동적·인지적 영역에 대한 인식 정도는 각각 3.93점, 3.43점, 3.24점으로 측정되었다. 초등학교 학생들은 과학 수업을 좋아하는 정도에 비해 과학 탐구 기능을 잘하거나 과학 지식을 많이 알고 있다고 생각하는 정도는 낮은 경향을 보였다.

코로나 19 상황 이전과 이후를 비교해보았을 때, 과학 관련 인지적 영역에 대한 인식 점수는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다[t(99, 266)=3.696 (p<0.01); Table 2]. 즉, 코로나 19 상황 이전에 비해 초등학교

Table 1. The main contents of the questionnaire

문항 번호	문항 내용	요인
1	과학을 얼마나 좋아하나요?	과학 관련 자기 인식 수준
2	과학에서 관찰이나 실험을 얼마나 잘한다고 생각하나요?	
3	과학 지식을 얼마나 가지고 있다고 생각하나요?	
4	가장 좋아하는 과학 수업 방법은 무엇인가요?	선호하는 수업 방법 및 장소
5	과학수업을 할 때 어느 곳에서 하는 것이 좋나요?	
6	실험할 때 사고가 발생할까봐 실험 수업을 하는 것에 부담을 느낀 적이 있나요?	실험 수업과 안전에 대한 인식
7	실험할 때 사용하는 실험 기구의 정확한 사용법을 알고 있나요?	
8	실험도구를 사용하는 것에 대한 두려움이 있다면 어떤 점 때문인가요?	
9	과학실험 수업 시, 실험복, 장갑, 보안경 등의 안전 장비의 착용이 필요하다고 생각하나요?	
10	실험기구 사용법, 약품을 분류하는 법, 실험안전 지도 및 사고 시 발생하는 응급 처치 교육이 필요하다고 생각하나요?	
11	실험 시 화상이나 유리 기구에 다쳤을 때, 눈에 약품이 들어가거나 피부에 약품이 묻으면 응급 처치 방법을 알고 있나요?	

Table 2. The result of independent t-test on self-perception of domains in science learning between before and after COVID 19 situation

종속변인	집단	평균(표준편차)	사례수	t	p
정의적 영역에 대한 자기 인식	코로나 19 상황 이전의 학생	3.80(1.02)	100	-1.050	0.294
	코로나 19 상황 이후의 학생	3.93(1.06)	267		
행동적 영역에 대한 자기 인식	코로나 19 상황 이전의 학생	3.58(0.88)	100	1.315	0.189
	코로나 19 상황 이후의 학생	3.43(1.03)	267		
인지적 영역에 대한 자기 인식	코로나 19 상황 이전의 학생	3.67(0.82)	100	3.696***	0.000
	코로나 19 상황 이후의 학생	3.24(1.06)	267		

들이 과학 지식 보유에 대한 자신감이 많이 낮아진 것으로 나타났다. 코로나 19 상황에서 과학 온라인 수업에 참여한 학생이 대면 수업에 참여한 학생들보다 과학 성취 점수가 낮다고 보고한 선행 연구(Kim, 2021) 결과와 맥을 같이 한다. 포스트 코로나 상황에서 교사들은 과학자가 과학 지식을 생성하는 과정대로 과학 학습을 실행하는 등 ‘실제적 과학(authentic science)’ 활동에 주력해야 함을 시사한다. 반면, 정의적 영역과 행동적 영역의 자기 인식 점수는 코로나 이전과 코로나 이후 사이에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(각각, $[t(99, 266)=-1.050 (p>0.05)]$, $[t(99, 266)=1.315 (p>0.05)]$). 정의적 영역에 대한 자기 인식 점수는 코로나 이전에 비해 0.129점 소폭 상승하였고, 행동적 영역에 대한 자기 인식 점수는 코로나 이전에 비해 0.153점 소폭 감소하였다.

초등학생들의 과학과 관련한 정의적 영역의 인식 수준에 따라 행동적·인지적 영역에 대한 인식 수준의 분포 패턴이 통계적으로 유의하게 차이를 보였다($\chi^2(3, n=267) = 44.713, p<0.01$; Fig. 1). 각 영역 점수의 평균을 기준으로 평균보다 높은 점수의 학생은 상 유형으로, 평균보다 낮은 점수의 학생은 하 유형으로 명명하였다. 전체 여덟 개의 유형 중

에서 과학 수업을 좋아하면서, 과학 탐구 기능이 우수하다고 스스로 인식하고, 과학 지식이 많다고 스스로 생각하는 상상상 유형에 가장 많은 학생들이 분포하였고(76명, 28.5%), 과학 수업을 좋아하지만, 과학 탐구 기능이 우수하지 않다고 인식하고, 과학 지식도 적다고 생각하는 상하하 유형에 두 번째로 많은 학생들이 분포하였으며(65명, 24.3%), 모든 영역이 낮다고 생각하는 하하하 유형에는 세 번째로 많은 학생들이 분포하였다(62명, 23.2%). 반면, 과학 수업을 좋아하지는 않지만, 과학 탐구 기능이 우수하다고 스스로 인식하고, 과학 지식이 많다고 스스로 생각하는 하상상 유형(5명, 1.9%)과 과학 수업을 좋아하지는 않고, 과학 탐구 기능도 우수하지 않다고 인식하지만, 과학 지식이 많다고 스스로 생각하는 하하상 유형(5명, 1.9%)이 가장 적게 분포하였다. 학교 현장에서는 다양한 유형의 학생들이 이상적인 상상상 유형으로 변화할 수 있는 적절한 과학 교수학습 환경을 갖추어야 한다. 교사들은 과학 프로젝트 학습 등 실제적 과학의 과정을 경험할 수 있는 활동을 설계하고 실행하여 학생들이 과학을 하는데 필요한 영역들을 고르게 발달시킬 수 있도록 노력해야 한다.

초등학생들은 선호하는 과학 수업 방법에 대해

[빈도(%)]

정의적 영역의 자기 인식 수준	상	상하하 유형 65(24.3)	상상상 유형 11(4.1)	상상하 유형 34(12.7)	상상상 유형 76(28.5)
	하	하하하 유형 62(23.2)	하하상 유형 5(1.9)	하상하 유형 9(3.4)	하상상 유형 5(1.9)
		하	상	하	상
			인지적 영역의 자기 인식 수준		
			하		
			상		
행동적 영역의 자기 인식 수준					

Fig. 1. Distribution of students' awareness levels about behavioral·cognitive domain with awareness levels about affective domain

실험 수업(72.7%), 자연 탐구 수업(23.2%), 과학 지식 이해 수업(4.1%) 순으로 선호하였다(Table 3). 실험 수업을 가장 선호하는 학생들은 그 이유에 대해서 ‘스스로 직접 실험을 하면서 결과를 볼 수 있으니 수업이 더 기억이 잘 나고, 재미있다.’, ‘과학실에서 실험을 해서 과학 지식을 습득하게 되면 다른 방법으로 과학 지식을 습득하는 것보다 훨씬 더 머리에 잘 남고 기억이 생생하게 나기 때문이다.’, ‘친구들과 조별 활동을 하는 것이 재미있고 만져보면서 하니 더 기억도 잘되기 때문이다.’라고 응답하였다. 이는 실험 활동을 통해 학생들이 몸을 활용한 협동적 조작 활동을 함으로써 학습 목표에 효과적으로 도달할 뿐만 아니라 즐겁게 수업에 참여할 수 있다는 점을 나타낸다.

선호하는 수업 장소에 대해 초등학생들은 과학실(58.1%), 때에 따라 다른 장소(34.4%), 교실(7.5%) 순으로 선호하였다(Table 4). 과학실을 선호하는 학생들은 그 이유에 대해서 ‘과학실에 과학과 다양한 기구 및 재료 등이 있기 때문이고 과학 실험을 할 수 있게 최적화된 환경이기 때문이다.’, ‘과학실에서 수업을 하면 과학자가 된 느낌이어서’, ‘과학실에서 하는 것이 교실에서 하는 것보다 더 집중이 잘 되는 것 같기 때문이다.’, ‘과학실에서 실험하는 것이 더 안전하기 때문이다.’, ‘과학실에 소화기, 눈보호대 등 안전장치가 있어 실험하기에 최적화 되어 있다고 생각하기에’라고 응답하였다. 초등학생들은 과학 실험하기에 가장 적합하고 안전한 환경을 갖춘 곳이 과학실이라고 인식하고 있다. 또한, 일부 학생들은 과학실이라는 물리적 환경에서 스

스로 과학자가 된 것 같은 느낌을 느끼고, 집중이 잘 되는 현상을 경험한 것으로 나타났다. 이는 물리적 물질(과학실)에 단순히 노출되어도, 해당하는 물질이 갖는 상징적인 의미(과학자의 과학 활동)와 일치되는 행동을 증가시킬 수 있는 물질 기폭제 현상으로 설명 가능하다(Kay et al., 2004).

반면, 교실을 선호하는 학생들은 ‘과학실까지 이동하기가 귀찮아서’, ‘교실이 더 따뜻하고 편하다. 과학실은 너무 추워서 싫다.’, ‘어차피 코로나 19 상황에서는 과학실로 이동을 못하기 때문에 교실이 낫다.’라고 응답하였다. 이는 학생들이 과학실을 비선호하는 이유 중 장소의 온도 등 환경적 측면이 큰 비중을 차지한다는 점을 시사한다.

2. 실험 안전에 대한 초등학생의 인식

안전사고 발생 우려로 인한 실험 수업 부담 정도를 조사하기 위해 “실험할 때 사고가 발생할까봐 실험 수업을 하는 것에 부담을 느낀 적이 있나요?”라고 설문을 한 결과, 실험 수업 부담에 대해 75% 이상의 학생들이 ‘부담을 거의 느낀 적이 없다’, ‘부담을 느낀 적이 없다’라고 응답하였다(Table 5). 실험 수업 부담을 느끼지 않는 학생들은 그 이유에 대해서 ‘선생님이 위험하거나 주의할 사항에 대해 자세히 설명해 주시기 때문이다.’, ‘실험하는 것이 좋고 재미있다는 생각으로 가득하기 때문에 실험 부담에 대해 생각해 본 적 없다.’, ‘과학실에는 소화기, 방염수건 등 안전 도구를 잘 갖추고 있기 때문에’, ‘실험복과 보안경을 잘 착용하고 위험한 실험은 하지 않기 때문이다.’ 등 서술형으로 응답하였다. 이처럼 대부분의 초등학생들은 실험 활동 자체에 대한 흥미, 안전 장비 착용과 사전 안전 교육에 의한 심리적 안정감으로 인해 실험 수업에 대해 부담을 느끼지 않고 있다.

반면, ‘부담을 느낀 적이 있다’, ‘부담을 약간 느낀 적이 있다’라고 응답한 학생은 29명(10.9%)에 불

Table 3. Survey results on preferred teaching methods

	구분	명(%)
선호 수업 방법	실험을 하는 수업	197(72.7)
	자연 탐구 수업	63(23.2)
	책, 강의 등을 통해 과학지식을 배우는 수업	11(4.1)

Table 4. Survey results for preferred learning Places

	구분	명(%)
선호 수업 장소	과학실	155(58.1)
	교실	20(7.5)
	때에 따라 다른 장소	92(34.4)

Table 5. Survey results on the burden of lab classes

	구분	명(%)
실험 수업 부담	느낀 적이 없다	94(35.2)
	거의 느낀 적이 없다	107(40.1)
	보통이다	37(13.8)
	약간 느낀 적이 있다	24(9.0)
	느낀 적이 있다	5(1.9)

과했다. 실험 수업 부담을 느끼는 학생들은 그 이유에 대해서 ‘불을 사용하는 실험에서 불똥이 나와 친구들에게 튀까봐 부담을 느꼈다.’, ‘실험대 주변에 종이나 나무처럼 불에 탈 물질이 있어서 불을 사용하는 실험을 하면 부담스럽다.’, ‘용액이 쏟아져서 내 몸이 다칠까봐 불안했던 적이 있다.’, ‘선생님의 말을 따르지 않는 친구가 있어서 사고가 날까봐 두려운 적이 있다.’, ‘알코올램프를 사용하는 실험은 약간 두렵다.’, ‘마쉬멜로우를 사용한 용암 만들기 실험을 할 때 부담되었다.’ 등 서술형으로 응답하였다. 이처럼 실험 수업에 부담을 느끼는 학생들은 위험한 실험 도구 및 재료로 인해 또한 사람들의 부주의로 인해 안전사고가 발생하는 것에 대해 부담을 느끼고 있었다.

또한, 과학 관련 인식 수준 유형에 따라 분석해 보았을 때, 실험 수업 부담 인식 점수는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 행동적 영역의 상 유형과 하 유형 사이의 실험 수업 부담 인식 점수의 차이(0.056점)가 정의적, 인지적 영역의 점수 차이(각각 0.002점, 0.023점)보다 더 크게 나타났다(Table 6).

학생들이 실험 기구 사용법의 이해 정도를 알아보기 위해 “실험할 때 사용하는 실험 기구의 정확한 사용법을 알고 있나요?”라고 설문한 결과, 61%의 학생들이 ‘알고 있다’와 ‘거의 알고 있다’라고 응답하였다(Table 7). 실험기구 사용법의 이해가 높은 학생들은 ‘사용하기 전에 선생님이 친절하게 설명을 해 주시기 때문이다.’ ‘선생님께서 실험 기구에 대해서 잘 설명해 주시기 때문에’, ‘과학책에 나와 있기 때문에’, ‘과학책에 쓰여 있어서’, ‘실험을 할 때마다 실험 기구의 정확한 사용법을 다시 한번 생각해 보기 때문이다.’라고 응답하였다. 이는 초등학생들이 주로 교사의 구두 설명과 교과서 지면을 통해 안전 기구 사용법을 익힌다는 점을 시사

Table 7. Survey results on understanding how to use the experimental instrument

		구분	명(%)
실험 기구 사용법 이해		알고 있지 않다	3(1.1)
		거의 알고 있지 않다	22(8.2)
		보통이다	79(29.6)
		거의 알고 있다	94(35.2)
		알고 있다	69(25.8)

한다. 교육 현장에서 실험 기구 사용법의 이해 정도를 높이기 위해 과학 실험 전 5분 동안 안전한 실험 기구 사용법에 대한 교육이 필요하다.

반면, 실험기구 사용법의 이해도가 낮은 학생들은 그 이유에 대해서 ‘선생님께서 주로 실험을 하시니 우리는 실험 기구를 별로 사용하지 않는다.’, ‘코로나 때문에 실험을 적게 해서 실험 도구를 잘 모른다.’, ‘처음 보는 기구들이 많아서’라고 응답하였다.

실험 기구 방법에 대해 이해 인식 점수는 과학 관련 자기 인식 유형에 따라 통계적으로 $p < 0.001$ 수준에서 유의한 차이가 있다($F = 8.7696$, $df_1 = 7$, $df_2 = 259$, $p = 0.0000$). 상상상 유형의 평균 점수는 4.28점으로 가장 높았고, 하하하 유형의 평균 점수는 3.21점으로 가장 낮았다(Table 8). 각 영역별 수준 유형별로 분석해 보았을 때, 다른 영역에 비해 행동적 영역의 수준 차이에 따라 실험 기구 방법에 대해 이해 인식 점수의 차이가 가장 컸다($t = 6.4455$, $df = 265$, $p = 0.0000$).

실험 부담 중 실험 도구의 두려움에 대해 구체적으로 알아보고자 “실험도구를 사용하는 것에 대한 두려움이 있다면 어떤 점 때문인가요?”라고 설문한 결과, ‘다칠까 봐’라는 응답이 84명(31.5%)으로 가장 많았다. 그다음은 ‘실험 도구를 고장 낼까 봐(27.3%)’, ‘실험에 실패할까 봐(17.6%)’, ‘실험 도구 두렵지 않음(17.2%)’, ‘사용법을 몰라서(17%)’ 순으

Table 6. The result of independent t-test on burden of experimental classes between types of students

종속변인	집단	평균(표준편차)	사례수	t	p
실험 수업 부담	정의적 영역 상 유형	1.97(1.08)	186	-0.016	0.987
	정의적 영역 하 유형	1.98(0.93)	81		
	행동적 영역 상 유형	1.94(1.03)	124	-0.444	0.657
	행동적 영역 하 유형	2.00(1.04)	143		
	인지적 영역 상 유형	1.96(1.20)	97	-0.179	0.858
	인지적 영역 하 유형	1.98(1)	170		

Table 8. The result of independent t-test on understanding how to use the experimental instruments between types of students

종속변인	집단	평균(표준편차)	사례수	t	p
실험 기구 사용법 이해 정도	정 의 적 영역 상 유형	3.96(0.93)	186	5.181***	0.000
	정 의 적 영역 하 유형	3.32(0.91)	81		
	행 동 적 영역 상 유형	4.15(0.86)	124	6.446***	0.000
	행 동 적 영역 하 유형	3.43(0.93)	143		
	인 지 적 영역 상 유형	4.21(0.85)	97	6.012***	0.000
	인 지 적 영역 하 유형	3.51(0.94)	170		

로 응답하였다(Table 9). 다치는 것을 두려워하는 학생들은 그 이유에 대해 ‘사고 현장을 예전에 목격한 적이 있기에 두려움이 있다.’, ‘실험 도구를 사용하다가 나의 잘못으로 누군가가 다칠 수 있어서.’, ‘산성, 염기성 용액이 제 몸에 쏟아질까봐 무서운 적이 있다.’ ‘화재가 나거나 약병이 깨져서 다칠 위험이 있어서’라고 응답하였다. 실험 도구 고장을 두려워하는 학생들은 그 이유에 대해 ‘3학년 과학 실험 때 유리 막대를 실수로 깨뜨린 후 실험 도구를 고장낼까봐 무섭다.’, ‘실험도구를 고장 내면 다른 분들한테도 피해가 가기 때문에’, ‘공용으로 쓰는 것인데 혹시 내가 고장 내면 어찌지 생각이 들어서’, ‘고장 나면 물어줘야 할 것 같다.’라고 응답하였다. 실험의 실패를 두려워하는 학생들은 그 이유에 대해 ‘실험에 실패하면 창피하기도 하고 기대한 결과를 볼 수 없으니 아쉽기 때문이다.’, ‘실험에 실패하면 모둠원에게 피해를 주어서’, ‘다른 조는 실험에 성공하는데 우리 조만 실험에 실패했을 때 우리는 실패했다는 생각에 두려웠던 적이 꽤 있다.’, ‘조별 활동을 할 때 내가 실수를 하면 팀 전체가 실패를 경험하기 때문이다.’라고 응답하였다. 학생들은 주로 과거에 실험 도구를 사용하는 과정에서 느꼈던 부정적인 경험 때문에 실험 도구를 두려워하는 경향이 있었다.

안전 장비 착용 필요성에 대한 인식을 조사하기

Table 9. Survey results on the causes of fear of experimental instruments

	구분	명(%)
실험 도구 두려움 원인	다칠까 봐	84(31.5)
	실험 도구를 고장 낼까 봐	73(27.3)
	실험에 실패할까 봐	47(17.6)
	두렵지 않음	46(17.2)
	사용법을 몰라서	17(6.37)

위해 “과학실험 수업 시, 실험복, 장갑, 보안경 등의 안전 장비의 착용이 필요하다고 생각하나요?”라고 설문한 결과, 대부분의 학생들이 ‘필요하다’와 ‘거의 필요하다’라고 응답하였다(각각 60.7%, 22.1%) (Table 10). 안전 장비 착용이 필요하다고 인식하는 학생들은 그 이유에 대해서 ‘안전 장비를 잘 착용하면 안전사고를 예방할 수 있기 때문입니다.’, ‘안전 장비를 착용하지 않으면 실험을 하다가 크게 다칠 수 있기 때문이다.’, ‘사고가 발생했을 때 보안경과 장갑 등이 우리의 몸을 보호해주기 때문입니다.’, ‘실험복 등을 착용함으로써 더 몰입 또는 열심히 실험에 임할 수 있으며 긴장감을 줄 수 있기 때문이다.’, ‘실험 안전 장비가 실험에 대한 두려움을 떨쳐낼 수 있기 때문이다.’라고 응답하였다. 학생들은 안전 장비 착용이 주는 신체적 보호 기능에 대해 잘 인식하고 있었으며, 그뿐만 아니라 실험 몰입의 상승 등 정의적이고 심리적인 효과에 대해서도 인식하고 있음이 드러났다. 이는 실험복 착용만으로도 학교 과학의 실제성을 높이는 데 상당한 효과를 얻을 수 있다고 주장한 선행 연구 결과와 맥을 같이 한다(Park & Lim, 2018b).

반면, ‘필요하지 않다’, ‘거의 필요하지 않다’라고 응답한 학생은 전체의 6.4%였다. 안전 장비 착용이 필요 없다고 생각하는 학생들은 그 이유에 대해서 ‘보안경이 안전을 위한 것이긴 하지만 습기가 너무

Table 10. Survey results on the need to wear safety equipments

	구분	명(%)
안전 장비 착용 필요성 인식	필요하지 않다	4(1.5)
	거의 필요하지 않다	13(4.9)
	보통이다	29(10.9)
	거의 필요하다	59(22.1)
	필요하다	162(60.7)

차서 실험할 때 시야가 잘 확보되지 않는다.’, ‘위험한 것(독, 불 등)을 사용하는 실험이 아니라면 꼭 안전 장비를 착용하지 않아도 될 것 같다.’, ‘저런 안전 장비를 쓸 정도의 위험한 실험이 아닌 이상은 굳이 착용할 필요는 없다.’, ‘착용이 불편하다’라고 응답하였다. 이 학생들은 안전 장비 착용이 불편하고, 안전 장비를 착용할 정도로 위험한 실험을 다루지 않기 때문에 안전 장비 착용이 필요 없다고 인식하고 있었다. 학교 현장에서는 착용의 불편함을 최소화한 안전 도구의 구매 및 사례 중심의 안전 교육의 실시가 필요하다.

또한, 과학 관련 자기 인식 수준 유형에 따라 분석해 보았을 때, 안전 장비 착용 필요도 점수는 유형에 따라 통계적으로 $p < 0.05$ 수준에서 유의한 차이가 나타났다($F = 2.5925$, $df_1 = 7$, $df_2 = 259$, $p = 0.0134$). 상상상 유형의 평균 점수는 4.55점으로 가장 높았고, 하하하 유형의 평균 점수는 3.94점으로 가장 낮았다(Table 11). 각 영역별 수준 유형별로 분석해 보았을 때, 다른 영역에 비해 정의적 영역의 수준 차이에 따라 안전 장비 착용 필요도 점수의 차이가 가장 컸다($t = 3.2194$, $df = 265$, $p = 0.0014$).

응급 처치 교육의 필요성 인식을 알아보기 위해 “실험기구 사용법, 약품을 분류하는 법, 실험안전지도 및 사고 시 발생하는 응급 처치 교육이 필요하다고 생각하나요?”라고 설문한 결과, 81%의 학생들이 ‘필요하다’와 ‘거의 필요하다’라고 응답하였다(Table 12). 응급 처치 교육이 필요하다고 생각하는 학생들은 그 이유에 대해서 ‘대처사항을 알면 실제 사고가 일어났을 때 빠르게 대처할 수 있어서’, ‘교육을 안 하면 위험한 상황이 왔을 때 상황이 더 위험할 수 있어서’, ‘언제 일어날 수 있는지 모르는 사고에 대비해야 한다고 생각한다.’, ‘과학책에 있는 안전사고예방 수칙들은 잠깐 보고 넘어가기 때문에 응급처치교육이 필요하다.’라고 응답하였다.

Table 12. Survey results on first aid

구분		명(%)
응급 처치 교육 필요성 인식	필요하지 않다	5(1.9)
	거의 필요하지 않다	5(1.9)
	보통이다	40(15.0)
	거의 필요하다	66(24.7)
응급 처치 방법 이해 정도	필요하다	151(56.5)
	이해하고 있지 않다	44(16.5)
	거의 이해하고 있지 않다	54(20.2)
	보통이다	85(31.8)
	거의 이해한다	47(17.6)
	이해한다	37(13.9)

단 3.9%의 학생만이 응급 처치 교육이 필요하지 않다고 응답하였다. 그 이유에 대해서 ‘응급 처치 교육을 하면 실험할 시간이 부족할 것 같아서’, ‘굳이 안 해도 선생님 말만 잘 들으면 안전하다.’라고 응답하였다.

반면, 응급 처치 방법의 이해 정도를 알아보기 위해서 “실험 시 화상이나 유리 기구에 다쳤을 때, 눈에 약품이 들어가거나 피부에 약품이 묻으면 응급 처치 방법을 알고 있나요?”라고 설문한 결과, 36.6%의 학생들이 응급 처치 방법을 이해하고 있지 않다고 응답하였다. 그 원인에 대해서 ‘응급 처치 방법은 선생님께서 가르쳐주지 않았던 것 같다.’, ‘과학 실험을 하면서 지금까지 사고가 난 적이 없었다. 사고가 나도 응급처치는 선생님이 하시기 때문에 나는 잘 모른다.’, ‘배우지 않았다. 사고가 나면 나는 대처를 하지 못할 것 같다.’라고 응답하였다. 31.5%의 학생들은 응급 처치 방법에 대해 이해하고 있다고 응답하였다. 그 원인에 대해서 ‘과학 시간에도 배우고, 보건 시간에도 배웠다.’ ‘저학년 때 안전한 생활 과목에서 배운 적이 있다.’, ‘실험실 안전사고 대처 방법에 대해서 붙어있는 포스터를

Table 11. The result of independent t-test on the need to wear safety equipments between types of students

종속변인	집단	평균(표준편차)	사례수	t	p
안전 장비 착용 필요성 인식	정의적 영역 상 유형	4.48(0.85)	186	3.219**	0.001
	정의적 영역 하 유형	4.07(1.13)	81		
	행동적 영역 상 유형	4.52(0.82)	124	2.700**	0.007
	행동적 영역 하 유형	4.21(1.05)	143		
	인지적 영역 상 유형	4.56(0.72)	97	2.611**	0.010
	인지적 영역 하 유형	4.24(1.06)	170		

Table 13. The result of independent t-test on first aid between types of students

종속변인	집단	평균(표준편차)	사례수	t	p
응급 처치 교육 필요성 인식	정의적 영역 상 유형	4.37(0.91)	186	1.163	0.246
	정의적 영역 하 유형	4.22(0.96)	81		
	행동적 영역 상 유형	4.37(0.94)	124	0.802	0.423
	행동적 영역 하 유형	4.28(0.92)	143		
	인지적 영역 상 유형	4.31(0.98)	97	-0.170	0.865
	인지적 영역 하 유형	4.33(0.90)	170		
응급 처리 방법 이해 정도	정의적 영역 상 유형	3.07(1.27)	186	2.958**	0.003
	정의적 영역 하 유형	2.58(1.17)	81		
	행동적 영역 상 유형	3.25(1.32)	124	4.079***	0.000
	행동적 영역 하 유형	2.64(1.14)	143		
	인지적 영역 상 유형	3.43(1.32)	97	5.250***	0.000
	인지적 영역 하 유형	2.63(1.13)	170		

자세히 보았기 때문이다.’라고 응답하였다. 코로나 19 상황에서 온라인 실험 또는 교사 대표 실험이 많아졌기에 교육 현장에서 안전 교육의 빈도가 줄어들었고, 이로 인해 학생들의 응급 처치 방법의 이해도가 낮은 것으로 판단된다.

응급 처치 교육의 필요성에 대한 인식 점수는 과학 관련 자기 인식 유형에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 응급 처리 방법에 대해 이해 인식 점수는 과학 관련 자기 인식 유형에 따라 통계적으로 $p < 0.001$ 수준에서 유의한 차이가 있다 ($F=4.8133$, $df_1=7$, $df_2=259$, $p=0.0000$)(Table 13). 상상상 유형의 평균 점수는 3.5점이고, 하하하 유형의 평균 점수는 2.42점으로 두 유형 사이에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 각 영역별 수준 유형별로 분석해 보았을 때, 다른 영역에 비해 인지적 영역의 수준 차이에 따라 응급 처리 방법에 대해 이해 인식 점수의 차이가 가장 컸다($t=5.2498$, $df=265$, $p=0.0000$).

VI. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학생들의 과학 수업에 대한 일반적인 특성과 실험 안전 인식을 분석하였다. 먼저, 초등학생들의 과학 학습에 대한 정의적, 행동적, 인지적 영역 인식과 일반적 특성은 다음과 같다.

첫째, 초등학생들은 과학 수업을 보통 이상 좋아하고, 과학 탐구 기능을 보통 이상 잘한다고 인식하며, 과학 지식을 보통 이상 가지고 있다고 인식

한다. 또한, 과학 수업을 좋아하는 정도(3.94)가 과학 탐구를 잘한다고 생각하는 정도와 과학 지식을 보유하고 있다고 생각하는 정도(각각 3.43, 3.24)보다 높은 경향이 있다. 코로나 19 상황 이전과 비교해 보았을 때, 초등학생들은 과학 지식 보유에 대한 자신감이 많이 낮아졌다. 이는 코로나 19 상황에서 실시된 단방향 온라인 과학 수업의 영향인 것으로 판단된다. 포스트 코로나 상황에서 교사들은 과학자가 과학 지식을 생성하는 과정대로 과학 학습을 실행하는 ‘실제적 과학’ 활동에 주력해야 함을 시사한다.

둘째, 초등학생들의 정의적 영역의 인식 수준에 따른 행동적·인지적 영역에 대한 인식 수준의 분포 패턴은 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 전체 여덟 개의 유형 중에서 가장 이상적인 학생 유형인 상상상 유형이 가장 많이 분포하고 있었다. 반면, 하상상 유형과 하하상 유형은 매우 적게 분포하고 있었다. 학교 현장에서는 다양한 유형의 학생들이 이상적인 상상상 유형으로 변화할 수 있는 적절한 과학 교수학습 환경을 갖추어야 한다. 교사들은 과학 프로젝트 학습 등 실제적 과학의 과정을 경험할 수 있는 활동을 설계하고 실행하여 학생들이 과학을 하는데 필요한 영역들을 고르게 발달시킬 수 있도록 노력해야 한다.

셋째, 초등학생들은 과학 수업 방법에 대해 실험 수업(72.7%), 자연 탐구 수업(23.2%), 과학 지식 이해 수업(4.1%) 순으로 선호하였다. 초등학생들은 실험 활동을 통해 몸을 활용한 협동적 조작 활동을

함으로써 학습 목표에 즐겁고 효과적으로 도달하였다. 또한, 초등학생들은 수업 장소에 대해 초등학생들은 과학실(58.1%), 때에 따라 다른 장소(34.4%), 교실(7.5%) 순으로 선호하였다. 초등학생들은 과학 실험하기에 가장 적합하고 안전한 환경을 갖춘 곳이 과학실이라고 인식하고 있다. 또한, 일부 학생들은 과학실이라는 물리적 환경에서 스스로 과학자가 된 것 같은 느낌을 느끼고, 집중이 잘 되는 현상을 경험한 것으로 나타났다.

초등학생들의 실험 안전에 대한 인식은 다음과 같다.

첫째, 대부분의 초등학생들은 실험 수업에 대해 안전사고 발생의 부담을 느끼지 않고 있다. 그 이유는 실험 활동이 주는 흥미, 안전 장비 착용과 사전 안전 교육에 의한 심리적 안정감이 있기 때문인 것으로 나타났다. 반면, 일부 학생들은 실험 도구 및 재료를 사용하다가 사람들의 부주의로 안전사고가 발생하는 것에 대한 우려를 느끼고 있다.

둘째, 과반수 이상의 학생들은 실험 기구 사용법을 이해하고 있다고 응답하였다. 학생들은 서술형 응답을 통해 주로 교사의 구두 설명과 교과서 지면을 보고 안전 및 실험 기구 사용법을 익힌다고 밝혔다. 실험 기구 방법에 대해 이해 인식 점수는 상상상 유형(4.28점)과 하하하 유형(3.21점) 사이에 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 특히 행동적 영역의 수준 차이로 인해 실험 기구 사용에 대한 이해 인식 점수의 차이가 두드러지게 나타났다. 실험 도구에 대한 높은 이해도와는 달리 대다수의 학생들이 과거에 경험했던 ‘실험 도구가 고장나거나 실험이 실패했던 상황’을 떠올리며 실험 도구 사용에 두려움이 있다. 교육 현장에서 실험 도구 사용 교육만을 위한 시간을 확보하여 도구 활용의 자신감을 키워줄 필요가 있다.

셋째, 대부분의 학생들이 안전 장비 착용이 필요하다고 인식했다. 학생들은 안전 장비 착용이 주는 신체적 보호 기능에 대해 잘 인식하고 있으며, 뿐만 아니라 실험 몰입의 상승 등 정의적이고 심리적인 효과에 대해서도 인식하고 있다. 안전 장비 착용이 불편하고, 안전 장비를 착용할 정도로 위험한 실험을 다루지 않기 때문에 안전 장비 착용이 필요없다고 인식하는 소수의 학생들을 위해서 학교 현장에서는 착용의 불편함을 최소화한 안전 도구의 구매 및 사례 중심의 안전교육의 실시가 필요하다.

넷째, 대부분의 학생들이 응급 처치 교육이 필요

하다고 인식하고 있으나, 응급 처치 방법을 이해하고 있는 학생들의 비율은 31.5%에 불과하였다. 코로나 19 상황에서 온라인 실험 또는 교사 대표 실험이 많아졌기에 교육 현장에서 안전 교육의 빈도가 줄어들었고, 이로 인해 학생들의 응급 처치 방법의 이해도가 낮은 것으로 판단된다. 응급 처치 방법에 대한 이해 인식 점수는 상상상 유형(3.5점)과 하하하 유형(2.42점) 사이에 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 특히 인지적 영역의 수준 차이로 인해 응급 처치 방법에 대한 이해 인식 점수의 차이가 두드러지게 나타났다.

본 연구는 코로나 19 상황으로 인해 정규 원격 학습이 활발한 시기에 진행되었으므로 연구 결과에 그 상황적 특성이 반영되어 있을 가능성이 있다. 향후 포스트 코로나 상황에서 동일한 설계의 후속 연구가 필요하다. 또한, 본 연구에서는 특정 행정구역에 위치한 학생들을 대상으로만 실시하였기에 연구 결과에 지역적 특성이 반영되었을 가능성이 있다. 향후 전국 단위의 학생을 대상으로 한 후속 연구가 이루어질 필요가 있다.

참고문헌

- Cho, H., & Choi, K. (2001). Introduction to science education [과학교육총론]. Seoul: Kyoyookbook.
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L., & Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. Handbook of Mixed Methods in Social And Behavioral Research, 209, 240.
- Gott, R., & Duggan, S. (1995). Investigative work in the science curriculum. Buckingham: Open University Press.
- Kay, A. C., Wheeler, S. C., Bargh, J. A. & Ross, L. (2004). Material priming: The influence of mundane physical objects on situational construal and competitive behavioral choice. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 95(1), 83-96.
- Kim, C., Chae, D., & Lim, C. (1999). Introduction to science education [과학교육학개론]. Seoul: Bookshill.
- Kim, L. (2021). Effects of online science learning on elementary school students' interest and academic achievement. Master's thesis, Seoul National University of Education, Seoul, South Korea.
- Kim, M. (2009). A survey of teachers and students' perception of and attitude toward experiment safety in elementary school science experiment class. Master's

- thesis, Korea National University of Education, Chungju, South Korea.
- Lim, C. (2004). 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 the Korean Elementary Science Education*, 24(1), 86-101.
- Lim, C. (2008). How the accidents from chemical experiments can prevent in high schools. Master's thesis, Wonkwang University, Iksan, South Korea.
- Ministry of Education. (2016) Seven standards for school safety education [학교안전교육 7대표준안]. Seoul: Ministry of Education.
- Ministry of Education. (2022). Science curriculum. Seoul: Ministry of Education.
- Ministry of Education., & School Safety and Insurance Federation. (2022). Statistics of school safety accidents in 2021 [2021년 학교안전사고 분석 통계]. Seoul: Ministry of Education.
- Park, H., & Lim, C. (2018a). Analysis of elementary school students' perceptions on science-related affective, behavioral and cognitive domains and group activities. *Biology Education*, 46(4), 465-475.
- Park, H., & Lim, C. (2018b). The effects of elementary school students' experiences in wearing a lab coat on science-related attitudes and perception of wearing a lab coat in science learning. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 37(4), 363-371.
- Park, H., & Lim, C. (2021). The effects of 'online biology learning using e-learning system' on elementary school students' science-related attitudes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 40(1), 13-21.
- Park, S. (2019). A survey on safety consciousness of elementary school teachers and students about science experiment class. Master's thesis, Busan National University of Education, Busan, South Korea.
- School Safety and Insurance Federation. (2022). Survey of school safety in 2022 [2022 학교 안전 실태조사]. Seoul: KyungSung.
- Schwab, J. J. (1958). The teaching of science as inquiry. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 14(9), 374-379.
- Yu, B. (2019). Developmental Characteristics of Elementary School Children and Safety Education. *Korean Journal of Elementary Education*, 30(3), 239-257.

박형민, 서울교육대학교부설초등학교 교사(Hyoung-Min Park; Teacher, The Elementary School Affiliated with Seoul National University of Education).

† 임채성, 서울교육대학교 교수(Chae-Seong Lim; Professor, Seoul National University of Education).