

초등 저학년 학생들에게 과학 경험은 충분할까?

- 초등 저학년 학생의 과학에 대한 인식과 과학 경험에 대한 사례 연구 -

이가람 · 박일우 · 주은정[†]

Is Science Experience Enough for Early Elementary Students? - A Case Study on the Perception of Science and Science Experience of Early Elementary Students -

Lee, Ga Ram · Park, Il-Woo · Ju, Eunjeong[†]

ABSTRACT

In Korea, the lower elementary grades are applying a topic-oriented integrated curriculum. It causes a lack of science content and inquiry experience for young children. The purpose of this study is to understand the scientific experiences and perceptions of the lower elementary graders and to inquire about the meaning of those experiences in their science learning. Four students (male 2, female 2), their parents, and their first-year homeroom teachers participated in the study. The data collection was mainly conducted through in-depth interview of them. Results showed that the ‘experiments’ were the student’s the main perception of science, and the epistemic emotion that students mainly feel about science was ‘curiousness’. Since most experiences were dependent on non-formal educational experience, the parents were an important factor to determine their experiences about science. Various factors, such as students’ scientific experiences, their epistemic emotions, and the parents, interacted to form children’s perception of science. The positive perception of science affected the level of motivation and expectation for science learning as the third grade. It is suggested that improvement of curriculum and textbooks should emphasize scientific exploration for the lower graders of elementary school, which provides them meaningful scientific experience in school.

Key words: lower elementary grades, science perception, scientific experience, science curriculum

I. 서 론

어린 시절의 과학 경험은 인지적 성장의 밑바탕이 되며(Piaget, 1970), 어린 시절에 경험한 과학적 탐구활동이나 과학 관련 경험들은 학생들이 과학에 대한 흥미를 형성하고, 이를 지속하게 하는 원동력이 된다(Gallas, 1995). 어린 시절에 형성된 과학에 대한 흥미는 이후 학생들이 가지게 되는 과학 흥미, 과학 관련 활동에 대한 참여도, 과학에 대한 태도, 과학 학습 성취도를 결정짓는 주요 요인으로

작용한다(Alexander *et al.*, 2012; Kim, 2013). 초등학교 저학년 시기는 사고구조의 유연성과 가변성으로 인해 과학적 태도 형성이 가능한 결정적 시기이며(Lee *et al.*, 2000), 이 시기의 과학 경험과 그로 인해 과학에 대하여 갖게 되는 심상은 이후에도 과학에 대한 인식 형성에 지속적으로 영향력을 발휘할 수 있다.

특히, 과학은 다른 과목에 비해 추상적인 개념과 생소한 용어가 많아서 학습을 지속하기 위해서는 학습자의 높은 동기가 요구되는 편이다(Glynn *et*

al., 2011; Kim et al., 2017). 과학에 대한 긍정적인 태도는 학습동기를 높이고, 자기조절 학습전략을 매개로 하여 학업성취도에도 영향을 미친다(Lee & Chung, 2014; Lee & Kim, 2004). 또한, 과학에 대한 긍정적인 인식과 태도는 과학 관련 직업선택의 가능성을 높일 뿐만 아니라(Oliver et al., 1990), 미래 사회의 구성원으로서 과학 관련 정책 결정 등에도 영향을 미치기도 한다(Lee & Kim, 2004). 따라서 과학에 대한 긍정적인 태도와 인식 형성에 있어 중요한 시기인 초등학교 저학년 학생들이 가지는 과학적 경험에 대해 주목할 필요가 있다.

그런데 우리나라 교육과정을 살펴보면, 초등학교 저학년에 적절한 과학 경험이 제공되고 있는지에 대한 의문을 가지게 된다. 우리나라 초등학교 저학년의 과학교육이 통합교육으로의 변화를 시도한 것은 4차 교육과정부터였다. 4차 교육과정 시기에 등장한 ‘슬기로운 생활’은 사실상 통합교과라기보다 과학과의 전신인 ‘자연’과 수학과와의 전신인 ‘산수’ 교과가 합쳐진 형태의 ‘슬기로운 생활’ 교과서를 개발한 것이었다(MOE, 1981, 1987). 5차 교육과정 개정 시기에는 교과서만의 통합이 아닌 ‘슬기로운 생활’이라는 교과를 신설하게 되지만, 저학년 시기의 수리영역 학습 부실에 대한 우려로 인해 ‘산수’과는 ‘슬기로운 생활’과로부터 독립하고, 이 시기의 ‘슬기로운 생활’은 오히려 ‘자연’과 내용만이 강조되었다(MOE, 1987). 6차 교육과정 시기로 오면서 ‘바른 생활’과는 도덕과 요소만을 포함하는 단일 교과로 독립하게 되고, 이에 ‘사회’과 요소가 ‘슬기로운 생활’과로 통합되었으며(MOE, 1992), 이후 지금과 같은 형태로 유지되어 왔다.

그러나 7차 교육과정 이후의 ‘슬기로운 생활’ 교과에서는 상급학년에서 배우는 수학, 과학, 사회, 기술 등의 교과와 연계성을 지니되, 이들 교과와의 수직적인 연계성을 고려하지는 않는다고 명시되어 있다(MOE, 1998). 통합교과인 슬기로운 생활과에서는 하위 영역 구분(과학 및 사회)에 대한 언급이 없으므로, 교육내용을 구체적으로 분석하지 않으면 ‘사회’나 ‘과학’ 교과와의 연계를 알기가 쉽지 않다(Lee et al., 2014). 게다가 현재 저학년을 대상으로 시행되고 있는 통합교과는 탈교과를 지향하고 있으며, 2009 개정 교육과정 이후로는 ‘바른 생활’과 ‘슬기로운 생활’, ‘즐거운 생활’의 세 통합교과에 관한 통합 교과서인 ‘봄’, ‘여름’, ‘가을’, ‘겨울’을 사

용하고 있으므로(MOE, 2015) 현행 교육과정에서 ‘슬기로운 생활’과와 ‘과학’과의 직접적인 연계성은 더욱 줄어든 것으로 보인다.

1~2학년에서 ‘자연’과가 독립되어 있었던 4차 교육과정과 현행 2015 개정 교육과정을 비교해 보면, 4차 교육과정 1~2학년 ‘자연’과에 포함되어 있었던 여러 가지 물질, 빛과 그림자, 식물의 한살이, 공기, 소리, 낮과 밤, 자식 등의 내용은 현재 ‘슬기로운 생활’과 교과에서 빠져나와 ‘과학’과 3~4학년에 포함되어 있다. 4차 교육과정에서 1학년 자연과 내용이었던 ‘우리 주위의 생물’, ‘여러 가지 물체’, ‘우리의 자연환경’ 정도만 현행 ‘슬기로운 생활’ 교육과정에 포함되어 있다(MOE, 1981, 2015). 또한, 탈교과를 지향하며 학교, 봄 등 8개 대주제 중심으로 통합되는 과정에서 ‘슬기로운 생활’은 주로 동식물이나 날씨 관련 내용 등 ‘생명과 지구’ 영역에 치중하는 경향이 있고, ‘물질과 에너지’ 영역에 해당하는 내용은 거의 다루지 않는다는 지적이 있다(Lee et al., 2014). ‘슬기로운 생활’이 주제통합 방식으로 변모하면서 ‘과학’과의 하위영역에 속한 여러 내용들을 균형 있게 제시하지 못한다는 점은 아쉬움으로 남아 있다. 또한 Lee et al. (2014)에서는 슬기로운 생활 교과의 성취기준 진술방식에 대한 문제점을 지적하면서 ‘무엇’을 가르치고 배울 것인지 명확하게 제시되고 있지 않으며, 이에 대한 개선이 필요하다고 제언하였다(Lee et al., 2014). 외국 교육과정과 비교해 볼 때도 우리나라 3~4학년 과학교과의 내용 중 일부는 미국 등 외국에서는 1~2학년에 시작되는 경우도 많으므로 다소 낮은 감이 있다(Lee et al., 2004).

이와 같은 문제는 비단 과학 개념 학습에만 국한되는 것이 아니다. 과학교육에서 매우 중요하게 다루고 있는 탐구활동에 대해서도 비슷한 상황에 놓여있다고 볼 수 있다. 저학년에서도 탐구기법들이 비교적 단계적으로 제시하고 있는 미국 등의 교과서와는 달리 우리나라 저학년 교육과정에서는 과학적 탐구과정을 다루지 않고 있다(Lee et al., 2000). 오히려 누리과정에서 제시되는 과학 탐구활동이 초등 저학년보다 명확하다는 지적도 있다(Lee et al., 2014). 예를 들어, 누리과정, 슬기로운 생활과 교육과정, 3학년 과학과 교육과정에 공통으로 등장하는 ‘식물관찰’이라는 비슷한 주제의 탐구활동을 살펴보면, 누리과정에서는 ‘변화’에 초점을 두고 관찰할

수 있도록 안내하고, 초등학교 3학년 과학에서는 ‘변화’뿐만 아니라, ‘조건’도 관찰할 수 있도록 안내하고 있다. 그러나 즐거운 생활에서는 식물을 관찰할 때 무엇을 관찰해야 하는지에 대한 구체적인 안내가 없어 학생들이 과학적인 탐구를 경험하기 어려울 것으로 보인다(Lee et al., 2014). 이에 현장의 교사들 가운데에서도 탈학문적 통합방법을 적용하여 2009 개정 교육과정부터 도입된 주제별 교과서에 대해서 각 차시의 내용이 단순한 활동경험에 머물며 탐구기능의 신장으로 이어지지 않는 것에 대한 불만의 목소리가 있다(Kim & Kim, 2014).

국가교육과정이 학교 및 학급교육과정에 절대적인 영향을 미치는 우리 나라의 현실을 고려할 때, 초등 저학년 학생들이 학교에서 가질 수 있는 과학 관련 경험은 제한적일 것으로 예상할 수 있다. 이들의 과학 관련 경험은 어떻게 구성되어 있으며, 그로 인해 이들이 과학을 어떻게 인식하고 있는지에 대해 알아볼 필요가 있다. 일반적으로 초등학생들은 과학에 대해 활동 중심으로 인식하는 경향이 있으며(Barna, 1997; Kim & Cho, 2002), 고학년으로 가면서 인간 생활 전반에 걸친 과학의 영향을 고려하고 이해의 폭이 넓어지는 경향이 있다. 과학에 대한 인식 발달에는 부모 요인과 개인적인 요인, 학교 요인 등이 복합적으로 영향을 미치는 것으로 알려져 있지만(Schibeci & Riley, 1986), 우리나라 초등학교 저학년 아이들의 경우, 학교 요인의 영향이 매우 적을 가능성이 있으므로 일반적인 양상과는 다르게 나타날 가능성이 있다.

따라서 이 연구에서는 초등학교 저학년이 과학에 대해 어떠한 인식을 가지고 있고, 그들이 가진 과학 경험들은 어떤 것들이 있는지, 이는 어떻게 상호작용하며 학생들의 과학 인식 형성에 영향을 미치는지를 그들의 관점에서 살펴보고 의미를 탐색하고자 한다. 연구자들은 학생들이 경험한 여러 가지의 과학 경험 중에서 그들의 과학 인식에 영향을 미친 ‘의미 있는 과학 경험’을 분석하고, 이것이 저학년들이 속한 ‘학교과학교육의 과도기’라는 특수한 맥락 속에서 어떻게 해석될 수 있는지, 현재의 학교 교육에 의미하는 바는 무엇인지를 탐구하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 대표적인 사례에 대해 심도 있게 탐색할 수 있는 질적 사례연구 방법을 활용하여 학생뿐만 아니라, 학부모, 교사 등 다양한 참여자의 목소리를 담아내어 학생들의

과학 경험이 그들의 과학에 대한 인식에 영향을 미친 사례를 입체적으로 재구성하고, ‘학교과학교육의 과도기’라는 특수한 맥락 속에서 그 의미를 총체적으로 해석하고 이해하고자 하였다.

이 연구에서 살펴볼 연구문제는 다음과 같다.

- 1) 초등학교 저학년 학생들의 과학에 대한 인식은 어떠한가?
- 2) 초등학교 저학년 학생들은 어떠한 과학 경험을 하고 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

본 연구는 서울시 소재 I 초등학교 2학년에 재학 중인 4명의 학생을 대상으로 하여 면담의 방법으로 이루어졌다(남 2명, 여 2명). 연구자들은 연구 목적에 대한 합의를 바탕으로 논의를 통해 두 가지 연구 참여 학생 선정 기준을 마련하였다. 먼저, 질적 사례연구를 통해 초등학교 저학년의 과학 경험이 과학에 대한 인식에 영향을 미친 다양한 사례들을 알아보기 위해 성별, 과학에 대한 관심 정도, 학업 성취도 및 가정환경이 서로 다른 학생들이 연구에 참여하도록 하였다. 또한, 자료수집이 주로 심층 면담의 방법으로 이루어지는데, 저학년일수록 언어표현능력이 낮아지기 때문에(Kwon & Paе, 2006) 의사소통능력은 참여자를 선정함에 우선적으로 고려해야 할 기준이라는 데 합의하였다. 따라서 학급의 학생 중에서 언어적 표현능력이 우수한 학생을 연구에 참여시키기로 하였다. 연구자들은 약 2개월 동안 I 초등학교 2학년 학생들을 관찰하였고, 학생들의 과제 제출의 성실도와 답변수준 및 수업을 관찰한 결과, 연구 참여자의 선정 기준에 적합한 초롱이(남), 완백이(남), 성실이(여), 밝음이(여)를 연구 참여 학생으로 최종 결정하였다(Table 1). 또한, 이들 4명의 연구 참여 학생의 부모님(엄마 4명)과 1학년 담임교사 4명도 연구 참여 의사를 밝혔다. 모든 자료수집은 연구 참여자 및 연구 참여자의 법정대리인으로부터 동의를 얻은 후 진행하였다.

2학년 1학기 초반에 실시된 국어 수학 진단평가를 기준으로 하였을 때 초롱이, 완백이, 성실이는 학업 성취도가 대체로 우수한 편이며 밝음이는 학업 성취도가 낮은 편이었다. 초롱이와 성실이는 과

Table 1. Information of participants

연구 참여자	학업 성취도	과학에 대한 관심도	언어 표현 능력	그 밖의 관찰내용	비고
초롱이(남)	중상	매우 높음	우수함	평소 과학에 관심이 많고, 다른 사람에게 자신이 아는 것을 설명하는 것을 좋아함.	
완벽이(남)	상	낮음	우수함	국어, 수학 성적이 우수하며, 수업시간에 발표를 열심히 하는 등 적극적으로 참여함.	
성실이(여)	중상	높음	우수함	과학을 좋아하며, 독서시간에 과학책을 자주 읽음.	돌봄교실
밝음이(여)	하	낮음	우수함	만들기 활동을 좋아함.	돌봄교실, 교육복지 대상학생임

학에 대한 관심이 많은 학생이고, 완벽이와 밝음이는 과학에 대한 관심이 많지 않은 학생이다. 초롱이는 통합교과 수업시간에 ‘소리를 듣는다’ 정도의 답변이 기대되는 ‘귀가 하는 일’에 대해서 ‘우리 몸의 균형을 잡는다, 귀에 있는 무슨 액체가 균형을 잡게 해준다’ 등의 답변을 하여 과학에 대한 관심과 지식수준이 또래에 비해 매우 높은 모습을 보였으며, 여러 가지 장래희망 중 과학자의 꿈을 포함하고 있었다. 연구자는 성실이와 과학자의 꿈을 가진 적이 있으며, 도서관 수업시간에 과학책 시리즈물을 읽는 모습을 관찰한 것을 근거로 과학에 관심이 있는 학생이라 판단하였다. 또한 완벽이와 밝음이는 장래희망을 그리는 활동에서 각각 야구선수와 화가를 표현하였으며 ‘과학자’를 꿈꾼적이 없고 과학에 관심을 보인 모습도 보이지 않아 과학에 대한 관심이 낮은 것으로 판단하였다. 네 명의 학생들은 과학에 대한 다양한 인식들을 보여줄 수 있는 학생들을 선정한다는 기준에 적합하였다.

완벽이를 제외한 세 학생(초롱이, 성실이, 밝음이)의 부모는 맞벌이를 하고 있으며, 성실이와 밝음이는 돌봄교실 학생으로서 오후시간을 학교 돌봄교실에서 지낸다. 초롱이와 완벽이는 태권도 학원에 다니고 있으며, 초롱이는 한문 학습지, 완벽이는 국어와 수학 학습지, 성실이는 수학 학습지를 풀고 있다. 네 명의 학생 모두 과학과 관련한 별도의 사교육은 받고 있지 않다. 밝음이는 저소득층으로서 교육복지 대상 학생이며, 나머지 학생들은 교육복지 대상이 아니므로 부모의 시간적 여유 수준과 경제적 수준 등 다양한 가정환경을 가진 학생들로 구성되었다고 볼 수 있다.

초롱이는 다방면에 관심이 많고 자신이 아는 것을 다른 사람에게 설명하는 것을 좋아하는 성격으

로 언어능력이 매우 발달한 학생이다. 완벽이는 수업시간에 적극적으로 발표를 잘 하며, 자신의 생각을 말로 잘 표현하는 학생이다. 성실이는 주제 글 쓰기 과제해결시 문장력이 뛰어나며 글의 분량도 많았다. 말이 많지는 않지만 발표기회가 주어졌을 때 생각을 차분히 정리하여 말로 표현하는 학생이다. 밝음이는 인사성이 매우 밝으며 쉬는 시간에 있었던 일이나 주말에 있었던 일에 대해서 사건과 그 때의 감정을 교사에게 잘 표현하는 학생이며, 네 명의 학생은 모두 언어능력이 뛰어나야 한다는 참여자 선정기준에 적합하였다.

2. 자료 수집

과학교육의 과도기에 있는 저학년 학생들의 과학에 대한 인식과 과학 관련 경험들을 재구성하여 총체적으로 이해하기 위해 연구자들은 학생, 학부모, 1학년 때의 담임교사 등을 대상으로 하여 여러 관점의 다양하고 풍부한 자료를 수집하고자 하였다(Table 2).

먼저, 구체적 조작기에 해당하는 초등학교 저학년의 발달단계를 고려하여 ‘과학’하면 떠오르는 생각들을 그림으로 표현한 후 그림을 설명하도록 하였다. 또한 ‘과학의 의미’나 과학 관련 경험들을 질문지의 보기에서 고르도록 하는 반구조화된 면담을 실시하였는데, 이는 저학년의 언어표현능력이 가진 한계를 극복하고 면담을 효과적으로 진행할 수 있는 방법이다. Kim and Cho (2002), Jung and Kim (2014) 등을 참고하여 과학의 의미, 과학에 대한 경험을 파악할 수 있는 면담 질문을 구성하였다. 구성한 면담 도구는 과학교육 전문가 2인의 검토를 통해 내용 타당도를 확보하였다.

학생을 대상으로 한 심층 면담은 총 2주간 진행

Table 2. Interview questions and matrix table of triangular verification

항목	자료원			
	학생	학부모	1학년 담임교사	연구자
과학의 의미	· 과학에 대한 이미지 · 그림 및 설명 · 설문 · 면담			
과학 관련 경험	· 설문 · 면담 · 일기	· 면담	· 면담 · 일화 기록	· 연구일지
과학에 대한 선호도 및 흥미도	· 면담	· 면담	· 면담	· 연구일지
과학수업에 대한 기대감	· 면담	· 면담		

되었으며, 연구에 참여한 학생들은 하루에 1명씩 하고 시간 이후에 교실에 남아서 연구자와 면담 및 설문을 진행하였다. 연구자는 사전에 해당 학생의 학부모에게 연구 내용과 면담 예상시간에 대한 정보를 제공하며 면담 약속을 잡았고, 면담시간 이후에 학교 지도하여 보호자에게 인솔하였다. 면담은 개별적으로 이루어졌고 학생 1명당 면담시간은 30~40분 정도 소요되었으며, 면담의 전 과정은 녹음 및 전사하였다. 제한 시간을 두고 진행하지는 않았지만, 학생들이 ‘과학’하면 떠오르는 것을 그리는데 소요된 시간은 10분 남짓이었으며, 연구자는 학생이 그림을 완성한 뒤에 자신의 그림을 설명하도록 하였다. 연구자는 그림에서 학생이 설명하지 않은 부분이나 설명이 구체적이지 않은 부분에 대해 추가 질문하였으며, 그림에 표현하지 않은 것이라도 ‘과학’하면 떠오르는 다른 것이 있는지 학생들에게 설명하도록 하였다.

이후, 학생들에게 과학의 의미와 과학 관련 경험에 관해 묻는 선다형 설문 조사를 하였으며, 그 결과를 바탕으로 자기 생각을 자유롭게 말할 기회를 부여하였다. 학생들이 과학에 대해 가지고 있는 인식을 조사하기 위해 과학에 대한 흥미도와 선호도에 대해 추가로 질문하였으며, 그렇게 생각하고 있는 이유에 대해서도 자유롭게 표현하도록 하였다. 설문 결과를 바탕으로 학생들이 과학과 관련하여 어떤 구체적인 경험을 가졌는지에 대해 추가적인 질문을 하였으며, 그 경험이 학생의 과학에 대한 선호도나 흥미에 어떤 영향을 미쳤는지 심층 질문하였다.

학부모 전화 상담 시의 질문내용은 학생 면담도

구의 내용과 학생면담 1차 분석 시 추가로 작성해 둔 해당 학부모별 심층 질문내용을 활용하였다. 학부모 면담은 학생면담내용에 대한 충분한 이해를 바탕으로 추가 질문을 하고, 학부모의 의견을 듣기 위해 각 학생의 면담내용 1차 분석 이후에 따로 해당 학부모와 시간약속을 잡아 진행되었다. 각 학생의 1학년 때 담임교사들과는 대면 상담의 방법을 활용하여 심층 면담을 진행하였으며, 학교를 이동하거나 휴직을 한 교사의 경우 전화 상담으로 대체하여 심층 상담을 진행하였다. 1학년 때 담임교사와의 상담을 통해 수집하고자 한 자료는 각 학생의 과학 관련 내용 이해도와 선호도 및 흥미, 과학을 대하는 태도 등이었으며, 과학과 관련한 일화 등도 질문하였다. 이 밖에도 연구자의 학생 관찰 노트(연구일지) 등을 바탕으로 학생들의 과학 경험과 과학 인식에 대한 다각도의 종합적인 자료를 통해 삼각검증을 하였다. 또한 수집한 자료는 동료 검토를 통해 연구의 신뢰도를 높이고자 하였다. 이 연구에서 주로 사용된 것은 학생의 심층 면담 자료이며, 학부모와 1학년 때 담임교사와의 상담자료를 통해 학생들이 대답한 내용을 교차 점검함으로써 면담 내용의 신뢰도와 타당도를 확보하고, 학생 응답 내용 이면의 정보를 얻고자 하였다.

3. 자료 분석

이 연구는 과학교육의 과도기라는 특수한 맥락에 처한 초등학교 저학년생들이 과학에 대해 가지고 있는 인식을 알아보고, 어떤 경험들이 과학에 대한 인식을 형성하였는지 각각의 사례를 살펴본 뒤, 그 의미를 분석하기 위해서 질적 사례연구방법을

사용하였다. 질적 사례연구는 하나의 현상 혹은 사례에 집중하고, 이를 둘러싼 맥락 안에서 해석함으로써 그 현상을 특징짓는 주요 인자들의 상호작용을 발견해내고자 하는 목적을 가지고 있다(Cronbach, 1975; Kim, 2012; Merriam, 1988). 연구자들은 초등학교 2학년 학생들이 과학에 대한 인식을 드러내는 언어적, 비언어적 표현양식을 분석하고, 그들이 처한 과학교육의 과도기라는 특수한 맥락과 학생들이 가지고 있는 과학과 관련한 다양한 경험들을 함께 고려하여 심층 면담 자료를 분석하였다. 이를 통해 각각의 사례를 총체적으로 이해하고, 학교 과학교육에 주는 의미를 심층적으로 해석하고자 하였다.

연구자들은 Merriam (1998)이 유형화한 질적 사례연구의 종류 중 해석적 사례연구 유형에 따라 연구를 진행하였다. 해석적 사례연구는 사례에 대한 풍부한 서술과 함께 이를 해석하기 위한 이론적 가정을 세우고, 이에 대한 설명, 지지, 분석의 단계를 거친다(Kim, 2012; Merriam, 1998). 연구자는 학생 면담 자료뿐만 아니라, 학부모 상담자료, 1학년 때 담임교사 면담 자료들을 모두 녹음 및 전사하였으며, 자료수집과 동시에 분석을 진행하였다. 수집한 자료를 반복해서 검토하여 비슷한 내용을 범주화하였으며, 같은 범주로 분류된 사례들이 공통으로 의미하는 바를 해석하기 위해 이론적 가정을 세웠다. 연구자의 가정이 사례를 해석하는데 충분하고 적절한지 수집된 자료를 재검토하는 과정을 거쳤으며, 관련 연구를 검토하여 이론적 가정을 수정 및 보완함으로써 사례를 보다 총체적이고 심도 있게 이해하고자 하였다. 연구의 전 과정은 과학교육 전문가 2인의 검토를 받으며 진행되었으며, 자료 분석 및 해석의 방향성을 함께 논의하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 참여자들의 과학에 대한 인식

1) 저학년에게도 과학은 곧 실험

초등학교 저학년들이 가지고 있는 과학에 대한 이미지에서 ‘실험’은 상당한 비중을 차지하고 있었다. 4명의 연구 참여자들의 과학에 대한 이미지는 모두 실험에 관한 내용을 담고 있었으며, 그림에서 ‘실험’과 관련한 이미지가 차지하는 비중이 50~

100% 정도로 높게 나타났다(Table 3). ‘과학’하면 떠오르는 것으로 초롱이와 밝음이는 실험을 하는 자기 자신의 모습을, 완벽이와 성실이는 다양한 실험도구와 실험복 등을 그렸다. 학생들의 ‘과학 이미지’ 그림 및 이에 대한 설명에 표현된 실험은 가루 물질이나 액체들을 섞거나 가열하는 등의 화학실험을 표현한 것으로 볼 수 있다. 표현된 실험도구는 시험관, 비커, 플라스크 등이 있었다. 학생들은 그림책이나 만화책, 위인전, TV, 영화 등의 매체를 통해 접한 경험을 바탕으로 하여 시험관, 플라스크 등의 실험도구를 가열하고 있는 전형적인 과학자의 이미지를 형성하는 경향이 있으므로(Ju et al., 2009) 이 연구에 참여한 학생들도 ‘과학 실험’에 대해서 ‘과학 과목’을 학습하기 이전부터 전형적인 이미지를 가지고 있는 것으로 보인다.

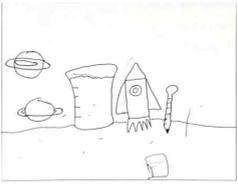
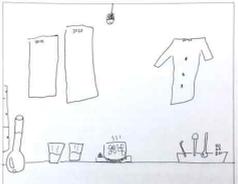
유치원과 초등학교 학생들을 대상으로 한 연구(Kim & Cho, 2002)에서도 대부분의 학생들이 ‘과학’을 추상적인 개념을 중심으로 인식하기보다는 활동중심으로 인식하는 경향을 보여 연구 참여자들의 과학 인식에서 실험 비중이 높게 나타난 것이 보편적인 현상임을 알 수 있다. 그러나 이 실험의 참여자들이 저학년이고, 저학년 시기에 학교교육과정에서 실험이 거의 등장하지 않는다는 맥락을 고려해 볼 때 저학년인 참여자들이 과학을 떠올릴 때 제일 먼저 실험을 떠올린다는 것은 그 자체로 주목할 만한 현상이다.

2) 신기함: 과학에 대한 긍정적 인식을 싹 틔우는 열쇠

연구 참여자들은 면담 과정에서 ‘신기함’이라는 단어를 공통으로 가장 많이 언급하였다. ‘과학 이미지’ 그림을 설명하거나 과학의 의미에 관해서 이야기할 때, 과학을 좋아하는 이유나 과학이 재미있는 이유에 관해 설명할 때도 학생들은 ‘신기함’이라는 단어를 사용했다.

‘신기(新奇)함’이란 표준국어대사전에 의하면 ‘새롭고(新) 기이하다(奇)’라는 의미이며 ‘신기하다’라는 의미의 영어 표현은 ‘amazing, wonderful, marvelous’ 등이 있다. ‘경이’의 개념을 초현실주의에 도입한 앙드레 브르통은 자신의 인식체계가 해방되는 순간에 경험하는 감성이 바로 marvelous (경이로움, 혹은 경탄)라고 하였으며, 베이컨은 자연에 대한 사색과 신에 대한 찬사를 담아서 경이의 감정

Table 3. An image of science drawn

학생	‘과학’ 하면 떠오르는 이미지	그림 내용 분석	실험 관련 이미지의 비중	실험 내용	그 밖의 그림설명
초롱이		실험하고 있는 자신의 모습, 시험관 3개, 서로 다른 액체	매우 높음	액체 섞기	
완백이		행성 2개, 로켓, 비커, 온도계 (아래 네모는 비커를 그리려다 잘못 그림)	중간	물 같은 것(액체) 섞기	(로켓 그림 설명) “이거는 로켓에 뭐 달거나 놓거나 해서 폭발하는 거예요 폭발하거나. 신기한 물체로 더 신기한 물체를 만드는 게 과학인 거 같아요.”
성실이		현재와 미래 달력, 전구, 실험복, 스포이트, 약수저 등, 가열장치, 비커 2개, 둥근 플라스크, 실험도구함 등	높음	물약(액체) 가열하기, 물약(액체) 섞기	(달력 그림 설명) “2020은 지금이고 3030은 미래예요. 더 발전할 미래도 과학인 거니까요.”
박음이		실험하고 있는 자신의 모습, 플라스크, 비커	매우 높음	가루 섞기	

을 ‘broken knowledge’라고 표현하기도 하였다(Sell, 2006). 인간은 자신이 가진 인식체계를 바탕으로 믿음을 형성하고 판단을 내리며 이러한 인식작용의 결과로서 감정이 발현된다(Hwang, 2013). 이처럼 학습자가 받아들인 새로운 정보가 기존에 가지고 있던 정보와 달라 인지적 비평형이 발생함으로써 경험하게 되는 긍정적 또는 부정적인 감정을 인식적 정서라고 한다(Han & Kim, 2018; Her et al., 2019; Muis et al., 2018). Her et al. (2019)은 초등학생들이 학습과정에서 경험하는 ‘신기함’에 대해 ‘새로운 정보가 학습자에게 너무 복잡하게 느껴지지 않으면서도 신선하게 다가오는 놀라움과 비슷한 정서’라고 보았다. 이처럼 ‘신기함’이란 인간이 자신이 가진 기존의 인식체계에 속하지 않은 것이라고 판단한 무엇인가를 발견하였을 때 느끼는 새로운 놀라움, 쾌감이 혼합된 형태의 인식적 정서이

며, 그 속에 이미 긍정적 감정을 내포한 개념이다. 연구 참여자들은 과학에 대한 인식을 조사하는 과정에서 주로 실험을 떠올렸으며, 이러한 실험과정에서 접한 새로운 실험도구나 관찰한 새로운 현상들을 통해 ‘신기함’이라는 인식적 정서를 느낀 것으로 보인다. 초등학생들은 과학수업에서 재미있음, ‘아하’ 정서, 신기함, 만족, 호기심, 성공감, 친숙함, 설명할 수 있음, 자기 주도감, 자신감 등 다양한 긍정적인 인식적 정서를 경험하며, 이 중 신기함은 주로 실험재료, 실험내용 등 실험과 관련하여 경험하게 되는 감정이라는 연구결과(Her et al., 2019)도 이를 뒷받침한다.

연구자: ‘신기하다’라는 말이 반복되어 나오는데 성실이는 언제 신기하다고 느끼는 것 같아요?
성실이: 음... 새로운 걸 알게 될 때요.

이 밖에도 연구 참여자들은 무엇인가를 알게 되었을 때 ‘신기함’이라는 인식적 정서를 느낀다고 표현하였다. Her *et al.* (2019)은 교과 지식 등 학습에 대한 이해의 감정을 ‘아하’ 감정으로 분류하였는데, 연구 참여자들이 언급한 ‘앓’은 이러한 학습 내용에 대한 이해와는 다르다. 무엇인가를 새롭게 알게 된다는 것은 새로운 현상을 발견한다는 것, 새로운 개념을 알게 된다는 것, 과학적 원리를 알게 된다는 것 등으로 세분화하여 볼 수 있다. 구체적 조작기에 해당하는 초등학교 저학년은 주로 주변 현상을 관찰하고 탐색하는 단계이며, 새로운 현상을 발견함으로써 ‘새롭게 앓’을 경험한다. 예를 들어 고무줄이 늘어난다는 사실을 알게 된 것은 고무줄이 늘어나는 현상을 관찰하여 고무줄이 늘어날 수 있다는 사실을 발견한 것이고, 이는 새로움과 놀라움이 혼합된 ‘신기함’이라는 인식적 감정을 불러일으킨 것으로 해석된다. 과학수업을 통해 개념과 원리를 학습하면 새로운 개념을 알게 됨(이해함)과 익숙했던 과학적 현상 뒤에 숨어있던 과학적 원리를 알게 됨(‘아하’ 감정) 등을 경험하고, 학생들이 경험하게 되는 인식적 정서의 범위가 확장된다. 그러나 초등학교 저학년은 발달단계의 특성과 과학 내용 과도기라는 교육과정상의 특수성으로 인해 주로 현상의 관찰과 발견에 머물게 되며, 과학과 관련하여 ‘신기함’의 감정을 가장 많이 경험하는 것으로 해석할 수 있다.

학생들이 새로운 현상이나 경험에 대해 느낀 ‘신기함’이라는 인식적 정서는 과학에 대한 흥미나 호감과 같은 긍정적 인식으로 발전하는 경향이 있으

며, 학생들과의 면담 자료(Table 4)를 분석하는 과정에서 여러 사례를 통해 이를 관찰할 수 있었다. 초롱이는 실험이 재미있고 과학에는 신기한 것이 많으므로 과학을 좋아한다고 하여 과학에 대해 느낀 ‘신기함’이라는 인식적 정서가 ‘과학에 대한 호감’으로 이어지는 사례를 보여주었다. 완벽이는 ‘과학’하면 떠오르는 이미지에 대한 보충 설명을 하는 심층 면담 과정에서 ‘폭발하거나 신기한 물체들로 만들어서 더 신기한 물체를 만드는 게 과학인 것 같다’라고 하였으며, 생활 속에서 보지 못한 실험도구에 대한 신기한 감정을 드러내며 ‘과학은 신기한 것’이라는 인식적 정서를 가지고 있음을 드러냈다. 성실이는 고무줄의 길이가 변하는 과학 현상에서 신기함을 느끼고, 과학이 좋아졌다고 하여 과학 현상을 관찰하면서 느낀 ‘신기함’이라는 인식적 정서가 과학에 대한 선호도로 이어지는 사례를 보여주었다. 밝음이는 열변색 물감으로 그림을 그리는 활동을 할 때 열변색 물감의 색이 온도에 따라 변하는 것이 신기했으며, 과학이 재미있다고 느꼈다고 하여 실험에 대한 ‘신기함’이라는 인식적 정서가 ‘과학에 대한 흥미’로 발전되는 사례를 보여주었다. 이와 같이 ‘신기함’은 저학년인 연구 참여자들이 과학에 대해 느끼는 대표적인 인식적 정서였으며, 이는 흥미와 호감을 불러일으킴으로써 과학에 대한 긍정적인 인식을 싹 틔우는 데 결정적인 역할을 한다.

3) 참여자들의 과학에 대한 서로 다른 인식과 기대감이 연구에서 파악하고자 하는 과학 인식은 과학

Table 4. Perception about science as curiousness

학생	내용
초롱이	▶ 과학을 좋아하는 이유 “그냥 실험은 재미있기도 하고요, 과학에는 신기한 게 많잖아요.”
완벽이	▶ (Table 3의) ‘과학 이미지’ 그림설명 “(비커 그림 가리키며) 이거 하고 뭐하고 뭐하고 만나서 무슨 신기한 게 되는 거예요. 폭발하거나 신기한 물체들로 만들어서 더 신기한 물체를 만드는 게 과학인 거 같아요.” (중략) 선생님 : 아, 실험도구 같은 게 신기해 보였어? 그게 왜 신기했지? 완벽이 : 저가 주변에서 못 봤던 게 있을 때가 있어서요.
성실이	▶ 과학을 좋아하는 이유 “한 다섯 살 때인가? 그때는 왜 그랬는지 모르겠지만 고무줄이 늘어났다 줄어들었다가 하는 게 신기했어요.”
밝음이	▶ 과학이 재미있는 이유 “(열변색 물감으로 그림 그릴 경험) 색깔이 바뀌는 게 너무 신기했어요. 갑자기 드라이기로 바람이 나와서 말릴 때 색깔이 바뀌는 게 좀 신기했어요.”

에 대한 인지적인 판단과 함께 과학에 대한 정서적이고 감정적인 측면을 포함한다. 일반적으로 ‘인식’은 ‘사물을 분별하고 판단하여 아는 것’을 뜻하며, 어떤 현상에 대해 파악하고, 설명하고, 전망하는 것을 말하며(Kim, 2013), 인지적 측면이 강조되는 경향이 있다. 그러나 실제로 고차적인 사고를 담당하는 전전두엽은 인지적 정보뿐만 아니라, 정서적 정보가 함께 수렴되므로(Damasio, 1989; Kim, 2006) 인지는 정서와 매우 밀접하게 연결된 것으로 보아야 한다. 따라서 이 연구에서는 과학개념 및 의미에 대한 이해 등의 ‘인지적 측면’의 정보와 과학에 대해 가지는 흥미와 선호도 등의 ‘정서적 측면’의 정보를 바탕으로 초등학교 저학년들이 과학에 대해 어떤 생각들을 가지고 있는지 ‘과학에 대한 인식’을 살펴보고자 한다. 참여자들이 가진 과학의 의미와 개념에 대한 인지적 측면의 인식과 과학에 대한 선호도와 흥미 등의 정서적 측면의 인식, 3학년 과학수업에 대한 기대감은 Table 5와 같이 다양하게 나타났다.

참여자에 따라 ‘과학을 무엇으로 인식하고 있는지’가 다르게 나타났으며, 이는 각 참여자가 ‘과학의 의미’를 이해하는 깊이에 차이가 있음을 보여주었다(Table 5). 초롱이는 과학이란 ‘과학에 관한 책을 보고 공부하는 것, 새로운 것을 발명해 내는 것, 자연이나 여러 물건을 자세히 관찰하는 것, 여러 물건을 가지고 실험하는 것, 궁금한 것들에 대해 알아가는 것, 자연이나 여러 물건을 자세히 관찰하는 것, 여러 물건을 가지고 실험하는 것, 궁금한 것들에 대해

알아가는 것’을 모두 포함하는 것이라고 답변하였다. 발명, 실험, 궁금한 것을 알아보는 것(탐구) 등과 같이 과학에는 다양한 종류가 있기 때문이라고 하며, 과학의 개념을 폭넓게 이해하고 있었다. 완벽이는 과학이란 ‘새로운 것을 발명해 내는 것, 여러 물건을 가지고 실험하는 것’이라고 답변하였으며, ‘과학은 신기한 것’이라는 인식을 하고 있었다. 성실이와 밝음이이는 과학이란 ‘궁금한 것들에 대해 알아가는 것’이라고 답변하였으며, 그렇게 생각한 이유에 대해 ‘궁금한 것을 알아보려고 실험하는 것이기 때문’이라고 하여 ‘과학은 실험하는 것’이라는 사고의 전제가 있음을 보여주었다.

과학 이미지(Table 3) 표현에서 실험이 차지하는 비중이 매우 높았던 것처럼 초등학교 저학년이 과학을 무엇으로 생각하고 있는지를 파악하기 위한 심층 면담 결과에서도 마찬가지로 4명의 참여자 모두 ‘과학은 실험하는 것’이라는 생각을 드러냈다. 참여자들은 과학의 개념 속에 발명, 관찰, 탐구 등의 개념을 포함하여 인식하는 정도에서 차이를 보였으며, 초롱이와 성실이는 각각 ‘세상을 편리하게 해주는 여러 가지가 모두 과학에 속한다.’, ‘더 발전할 미래도 과학’이라고 하여 과학의 사회적 가치에 대해서도 인식하고 있는 모습을 보였다.

연구자: 초롱이는 과학이 뭐라고 생각해? 보기 중에서 골라도 되고 너만의 생각을 말해도 돼.

Table 5. Participants' perception of science

학생 이름	인지적 측면의 인식		정서적 측면의 인식		3학년 과학수업에 대한 기대감
	과학 개념에 대한 이해	기타	선호도	흥미	
초롱이	<ul style="list-style-type: none"> · 과학에 관한 책을 보고 공부하는 것 · 새로운 것을 발명해 내는 것 · 자연이나 여러 물건을 자세히 관찰하는 것 · 여러 물건을 가지고 실험하는 것 · 궁금한 것들에 대해 알아가는 것 	과학의 종류가 여러 가지가 있음. (발명, 실험, 탐구가 모두 과학임.) 세상을 편리하게 해주는 것도 과학임.	좋아함	재미있음	기대됨
완벽이	<ul style="list-style-type: none"> · 새로운 것을 발명해 내는 것 · 여러 물건을 가지고 실험하는 것 	과학은 신기한 것.	좋아하기도 하고 싫어하기도 함	재미있기도 하고 없기도 함	기대되지 않음
성실이	<ul style="list-style-type: none"> · 궁금한 것들에 대해 알아가는 것 · (실험이 궁금한 것을 알아보려고 하는 것이기 때문) 	더 발전할 미래도 과학임.	좋아함	재미있음	기대됨
밝음이	<ul style="list-style-type: none"> · 궁금한 것들에 대해 알아가는 것 · (궁금한 것을 알아보려고 실험하는 것이기 때문) 		좋아하기도 하고 싫어하기도 함	재미있음	모름.

초롱이: (질문지를 보며) 다 과학인 거 같은데요.
 연구자: 다 과학인 거 같아? 왜 그렇게 생각했어?
 초롱이: 그냥요, 과학도 종류가 여러 가지가 있잖아요.
 예를 들면 주변 것보다 좋은 걸 발명하는 것도
 과학이고, 세상을 더 편리하게 해주는 그런 게
 거의 다 과학인 거 같아요. 그리고 과학 실험
 같은 거는 모르는 걸 알아보려고 하는 거니까
 요. 그런 게 다 과학 아니까요?

완벽이: (과학은) 새로운 걸 만들어내는 발명 같은 거랑
 실험하는 거 같아요.

성실이: 궁금한 것들에 대해 알아가는 것이요. 실험하는
 게 궁금한 것을 알아보려고 하는 거니까요.
 (Table 3의 과학 이미지 설명 중) 2020은 지금
 이고 3030은 미래예요. 더 발전할 미래도 과학
 인 거니까요.

밝음이: (질문지를 보며) 5번이요.
 연구자: 5번? 궁금한 걸 알아보는 것? 왜 그렇게 생각했
 나요?
 밝음이: 궁금한 걸 알아보려고 실험하는 거니까요.

참여자들은 과학에 대한 정서적 측면의 인식에
 서도 차이를 보였으며, 이는 3학년 과학수업에 대
 한 기대감으로도 이어지는 모습을 보였다(Table 5).
 초롱이와 성실이는 어렸을 때부터 과학이 좋았으
 며, 실험할 때 재미있다고 하였다. 두 학생 모두 3
 학년 과학수업에 대한 기대감의 정도가 매우 컸으
 며, 과학수업에서 하고 싶은 활동의 성격도 구체적
 으로 드러내며 적극적인 태도를 보였다. 반면, 완벽
 이의 경우에는 과학에 대한 선호도와 흥미에 대해
 긍정적인 정서와 부정적인 정서를 동시에 드러냈
 으며, 3학년 과학수업에 대한 기대감이 크지 않았
 다. 밝음이는 과학의 선호도에 대해서는 좋지도 않
 고 싫지도 않다고 하였으나, 답변을 고민하는 시간
 이 매우 길었고 그렇게 생각한 이유에 대해서도 답
 변하지 못하였다. 과학에 대한 흥미의 정도를 설명
 할 때도 한참을 고민한 끝에 실험을 할 때 재미있
 어서 과학이 재미있다고 하였으며, 3학년 과학수업
 에 대한 기대감의 정도를 묻는 질문에도 답변하지
 못하였다. 밝음이가 평소 언어표현능력이 우수한
 학생임을 감안하였을 때 답변하기까지의 시간이
 오래 걸리고 과학에 대한 명확한 정서적 인식을 드
 러내지 않은 것은 과학에 대해 스스로 어떻게 인식

하고 있는지 판단하지 못했기 때문인 것으로 짐작
 할 수 있다.

초롱이: 선생님, 저 빨리 3학년 되고 싶은데 왜 그러지
 아세요?
 연구자: 왜? 과학 배우고 싶어서?
 초롱이: 네. 실험 많이 하면 좋겠어요. 신기한 수업 많이
 하고 몰랐던 거도 배우고 그랬으면 좋겠어요.

연구자: 내년에 과학 과목을 처음으로 배우잖아. 내년에
 과학을 배우고 싶어? 기대돼?

완벽이: 한다면 하고 안 한다면 안 하고 싶어요.
 연구자: 아, 어차피 해야 하니까 하긴 하겠지만 딱히 기
 대되지는 않는다는 거구나. 왜요?
 완벽이: (과학을) 엄청 좋아하는 건 아니니까요.

이처럼 연구 참여자들은 과학에 대한 인식 정도
 에서 큰 차이를 보였다. 과학의 개념과 의미를 폭
 넓게 이해하고 과학에 대한 긍정적인 인식을 가지
 며, 과학수업에 적극적인 기대감을 표현하는 학생
 이 있는 반면, 과학에 대한 양가적 감정을 드러내
 는 학생도 있고, ‘과학’에 대한 인지적, 정서적 측면
 의 인식을 형성하기에는 충분한 정보를 가지고 있
 지 않은 학생도 있었다.

2. 초등 저학년 참여 학생들의 과학 경험

초등 저학년 시기에 있는 연구 참여자들의 과학
 경험을 알아보기 위해 학생과 학부모에게 동일한
 질문지를 기반으로 하여 자료를 수집하였으며, 답
 변한 과학 경험에 대한 상세한 설명을 요청하였다.
 학생면담자료와 학부모 상담 자료의 내용을 종합
 하여 학생이 경험한 과학과 관련된 경험을 정리하
 면 Table 6과 같다. 연구 참여자들의 과학 인식에

Table 6. Participants' experiences with science

	과학과 관련하여 학생이 경험한 내용
초롱이	유치원 때 경험, 과학관, 과학책, 통합교과서, 방과 후 교실, 부모님 직업
완벽이	유치원 때 경험, 과학관*, 과학책*, TV 과학만화, 기타(누나의 과학학습지)
성실이	유치원 때 경험, 과학관*, 과학책, 유튜브
밝음이	유치원 때 경험, 기타(돌봄교실)*

* 학생이 거의 기억하지 못하거나 빈도가 매우 적은 경험.

영향을 미친 과학 경험은 그 종류와 빈번함에 있어서 편차가 컸다. 다양한 종류의 경험을 여러 번 경험한 학생이 있기도 하고, 거의 기억나는 경험이 없는 학생도 있었다.

초롱이는 자신이 영향을 받은 과학 관련 경험으로 ‘유치원 때의 경험, 과학관 체험 경험, 과학책, 통합교과서, 방과 후 교실(로봇반), 부모님 직업’ 등의 항목을 질문지에서 선택하였으며, 심층 면담 과정에서 가장 많이 언급한 것은 과학책과 유치원에서의 실험 경험이었다. 초롱이는 심층 면담 과정에서 ‘과학’하면 떠오르는 단어나 생각을 자유롭게 이야기해 보라는 질문에 ‘지진, 증기기관차, 화석, 빙하기’ 등 36개(물리: 4, 화학: 1, 생물: 11, 지구과학: 13, 기타: 7) 이상의 과학 관련 용어와 자세한 관련 설명을 하였는데, 이 모든 것은 책을 통해 알게 된 것이며, 과학 관련 책을 읽는 것의 즐거움을 표현하였다. 매일 1시간씩 과학 관련 책을 읽는다고 한 초롱이는 자신에게 있어 가장 결정적인 경험은 과학책 독서임을 강조하였으며, 과학을 좋아하게 된 이유로 유치원에서의 과학 실험을 꼽았다. 초롱이는 과학책을 읽으며 새로운 지식을 알게 되는 기쁨(‘아하’ 감정)을 경험한 것으로 보이며, 이는 과학 실험을 통해 느낀 ‘신기함’이라는 인식적 정서와 더불어 과학에 대한 흥미, 선호도와 같은 긍정적 인식 형성에 영향을 주었다고 할 수 있다.

- 연구자: 우와 초롱이는 과학에 대해 아는 게 정말 많구나~ 이런 내용을 어떻게 안 거야?
 초롱이: 저요? 책에서 봤어요. 다 책에 나와요.
 연구자: 그렇구나. 그런데 어떻게 하다가 이렇게 과학책을 좋아하게 됐어?
 초롱이: 음... 재밌으니까요?
 연구자: 그래? 언제부터 과학책을 좋아했는데?
 초롱이: 음... 그거 모르겠고요. 과학은 유치원 때부터 좋아한 거 같아요. 유치원에서 실험하는 게 재밌었어요. 신기한 것도 많고요.

완벽이는 자신이 영향을 받은 과학 경험을 묻는 질문지 항목 중에서 ‘유치원 때 경험, 과학책, TV 과학만화, 기타(누나의 과학학습지)’를 선택하였으며, 심층 면담 과정에서 가장 많이 언급한 것은 누나의 과학학습지와 유치원에서의 실험 경험이었다. 2학년인 완벽이는 5학년인 누나가 과학학습지 문제 푸는 것을 볼 때 과학이 재미있어 보인다고 답

변하였다. 자신이 관심 있는 운석 등의 그림이 나오고, 여러 가지 보기 중에 고르는 방식의 문제풀이가 아주 어렵지 않게 느껴진 것으로 보인다. 완벽이는 화산폭발 실험을 기억하는 이유가 그나마 자신이 잘 했던 것이라고 답해 유치원에서의 실험에서 성공적이지 못한 경험을 하였음을 드러냈으며, 실험 활동에 대해 부정적인 정서를 나타냈다. 이러한 실험에 대한 부정적인 정서는 과학에 대한 정서적 인식으로 전이되었을 가능성이 있으며, Table 5에서와 같이 완벽이가 과학에 대해 양가적 감정을 보이는데 영향을 주었을 것으로 짐작할 수 있다.

- 연구자: (과학이) 아주 재밌지는 않구나. 그래도 좀 재밌다고 느낄 때가 있나요?
 완벽이: 누나가 책으로 (문제 푸는 것을) 할 때요.
 연구자: 누나가 공부하는 거 보면 어려워 보이거나 할 수도 있는데 왜 누나가 공부하는 게 재미있어 보여요?
 완벽이: 재미있어 보여요. 왜냐하면, 운석 이런 게 있고 어떤 네 개의 사진이 있으면 무슨 원리에 따라 그런 거 같은 게 (문제 푸는 게) 재밌어 보여요.
 (중략)
 연구자: 유치원 실험 중에서 화산폭발 실험이 제일 기억에 남았구나~
 완벽이: 네. 그나마 제가 잘 한 거여서 그런 거긴 한데요. 근데 실험 때문에 과학에 관심이 생기거나 한 거는 아니에요.

성실이는 자신이 영향을 받은 과학 경험에 대한 질문항목 중에서 ‘유치원 때 경험, 과학책, 유튜브’를 선택하였다. 어릴 적부터 과학이 좋았다고 하는 성실이가 심층 면담 과정에서 가장 많이 언급하고 강조한 과학 경험은 유튜브를 통한 경험과 유치원 실험 경험이었다. 성실이는 유치원에서 매주 화요일에 실험하였다고 응답하였으며, 망원경 만들기, 화산실험, 만화경 만들기, 나침반 만들기, 자석 실험 등 다양한 실험 활동의 내용을 구체적으로 기억하고 있었다. 성실이의 부모님은 일정 시간을 정해 두고 스마트폰 사용을 허용해 주는데, 성실이는 이때 주로 어린이용 유튜브 채널에서 재미있는 과학 영상들을 찾아서 본다. 성실이는 유튜브에서 ‘코끼리 치약 실험’ 영상을 보다가 과학에 관심이 생기고 과학이 좋아졌다고 하였으나, 정작 그 실험이 무엇을 의미하는 것이고, 왜 그러한 현상이 생기는

것인지 알지 못하는 모습을 보였다. 이는 신기함을 느낀 경험이 과학에 대한 긍정적인 인식을 불러일으킬 수는 있으나, 그것이 반드시 효과적인 학습으로 이어지지는 않는다는 것을 보여주었다. 신기한 과학 실험을 소개하는 유튜브 채널 중에서는 시각적인 자극을 통해 대중의 흥미를 유발하는 것에만 집중하고, 과학적 원리나 지식과 같은 정보를 제공하지 않는 경우가 많다. 학생들의 과학 관련 경험들이 단순한 동기유발 소재로서의 단편적인 경험에만 머물지 않고 의미 있는 학습경험으로 이어질 수 있는 환경이 마련될 필요성이 있다.

성실이: 코끼리같이 엄청 큰 치약 같은 게 나오는 거데 엄청 신기했어요. 그거 보고 과학에 관심이 생겼어요. 과학이 재미있다고 생각했어요.

연구자: 그래? 그 실험이 대체 뭐데?

성실이: 코끼리 치약같이 엄청 큰 거품이 나오는 거예요.

연구자: 코끼리 치약? 뭐 넣어서 실험한 거데? 왜 거품이 나온 거지?

성실이: 그런 거는 모르겠어요. 코끼리 치약 같은 게 나오는 거데 엄청 신기해요.

밝음이는 자신이 영향을 받은 과학 경험을 묻는 질문지에서 ‘유치원 때 경험, 기타(돌봄교실)’를 선택하였다. 밝음이는 유치원때의 실험 경험을 제외하고는 별다른 과학 경험을 가지고 있지 않았으며, 2학년 들어서 돌봄교실에 1달에 1회 빈도의 과학프로그램이 생겨 심층 면담 당시 1회 체험을 한 상태였다. 과학에 대한 인식을 질문했을 때와 마찬가지로 밝음이는 자신의 과학 경험을 설명할 때 질문에 해당하는 것이 거의 없어 한참을 고민하였으며, 질문항목에는 없었지만 비교적 최근에 경험한 돌봄교실에서의 1회 과학 실험 경험을 떠올리고, 이를 바탕으로 심층 면담을 진행하였다. 돌봄교실에서 열변색 물감의 색깔이 온도에 따라 변하는 실험을 했던 경험을 떠올린 밝음이는 ‘신기함’이라는 인식적 정서를 드러냈으며 과학에 대한 흥미를 보였다(Table 4). 그러나 과학 경험의 빈도가 적은 밝음이는 과학에 대한 선호도가 불분명했으며, 돌봄교실에서의 실험으로 인해 과학에 흥미를 보인 한 번의 일화만으로 밝음이가 과학에 대해 긍정적인 인식을 가졌다고 보기에는 부족함이 있었다. 이처럼 과학 경험이 상대적으로 부족한 밝음이는 자신의 과학 경험이나 과학에 대한 인지적 측면 및 정

서적 측면을 판단할 만한 충분한 정보를 가지고 있지 않았고 이것이 과학에 대한 인식에 대해 명확히 답변하지 못하고 머뭇거렸던 주된 원인인 것으로 해석할 수 있다.

장기간 지속적으로 경험한 유치원에서의 실험 경험은 참여자들에게 있어 가장 기억에 남는 과학 경험 중 하나였으며, 참여자들의 과학 인식 형성에도 영향을 미쳤다. 4명의 참여자는 모두 자신에게 영향을 미친 과학 경험으로 유치원에서의 실험 경험을 언급하였으며(Table 6), 실험을 처음 경험한 곳이 유치원이라고 응답하였다. 학생들이 다닌 유치원에서는 일주일에 한 번 정도씩 정기적인 과학프로그램을 운영하였는데, 담임교사가 외부업체에서 프로그램을 받아 과학활동을 진행하였으며, 과학프로그램에서 실험탐구 활동이 차지하는 비중이 높았다. 각각의 실험 활동과 관련한 과학지식에 대한 학습은 주로 교사가 자료를 읽어주는 방식으로 진행되었는데, 학생들에게는 다소 생소하고 어려울 수도 있는 자기장, 식물의 구조 등의 내용도 포함되어 있었다. 학생들은 실험탐구 활동에 참여한 뒤 교사가 읽어주는 내용 중 일부를 이해하거나 새로운 용어를 접하게 되는 정도로 유치원에서의 과학수업을 경험하였다. 이처럼 유치원에서 대부분의 학생이 처음으로 ‘과학’의 존재를 명시적으로 받아들이고, 이 과정에서 실험탐구 활동을 주로 경험하기 때문에 학생들이 ‘과학’을 떠올릴 때 자연스럽게 ‘실험’을 떠올리게 되었을 가능성이 크다. 이러한 유치원에서의 경험은 학생들이 ‘과학’은 ‘실험하는 것’이라고 인식하는 데 영향을 미친 것으로 보인다.

(학생 면담 자료)

연구자: 실험 때문에 과학이 재미있어요? 언제 실험을 해본 적이 있나요?

성실이: 네. 유치원에서 처음 실험해 봤어요. 화요일마다 과학을 했는데요 선생님이 과학 도구를 가져와서 실험했었어요.

연구자: 기억나는 실험이 있나요?

성실이: 어... 막 망원경 만들기도 하고 화산 같은 거 만들어서 그 안에 베이킹소다 가루 같은 거 넣어서 화산폭발 실험도 하고, 종이로 입체 같은 거 만들어서 조각 같은 거 넣고 거울로 막 보던....

연구자: 망원경을 만들었구나~

성실이: 네. 그리고 자석으로 동서남북 알아보는 거나

왜 붙고 안 붙고 이런 것도 배웠어요.

연구자: 자석을 배웠다고? 자석끼리 왜 붙는데?

성실이: (난처한 듯 웃으며) 그런 거는 잘 모르겠어요.

선생님이 그냥 (설명을) 읽어줬었어요.

(학부모 면담 자료)

연구자: 애들이 유치원에서 실험 같은 거 많이 하나 봐요. 어떤 식으로 진행되었는지 설명해주실 수 있나요?

초롱이 어머니: 네. 유치원에서 실험 많이 하더라고요. 외부업체 같은 걸 정해서 실험도구 같은 걸 받아서 하는 모양인데 1년 주기로 바뀌는 거 같았어요. 첫해에는 ‘생(生)과 미(美)’였나 하는 프로그램이었는데, 살아있는 생물을 집에 많이 가지고 왔어요. 소라게도 관찰하고 집에 가져오고, 식물들도 많이 가져오고, 달팽이도 가져오고... 그런데 다음 해에는 업체가 바뀌었는지 원래 그렇게 프로그램이 바뀌는 것인지 자석 실험도 하고 주로 물리 같은 내용을 많이 다루더라고요. 2년 동안 물리, 화학, 지구과학, 생물 내용을 다 하더라고요. 내용이 어려울 수도 있을 것 같긴 한데 그래도 자기가 관심 있는 거 ‘자기장’, ‘식물의 뿌리’ 이렇게 단어 몇 개는 확실히 알아 오더라고요.

다양한 과학 경험을 하였더라도 경험의 빈도가 너무 낮거나 지속성이 떨어질 때 학생들에게 의미 있는 기억으로 남지 못했다. 밝음이의 부모를 제외한 연구 참여자 3명(초롱이, 성실이, 완벽이)의 부모들은 모두 과학관에 자녀와 함께 간 적이 있으며, 자녀가 과학관 체험을 즐거워했다고 응답하였으나, 이는 자녀들의 응답과는 달랐다(Table 6). 주말에 가족 나들이로 자주 과학관에 가는 초롱이는 과학관에 간 것을 기억하였으나, 1~2년에 한 번 정도의 빈도로 과학관에 갔던 성실이와 완벽이는 과학관에 간 것을 기억하지 못하였다. 성실이와 완벽이의 경우는 과학관에 방문한 경험이 반복적으로 제공되지 않고 간헐적으로 제공되어 의미 있는 기억으로 남지 못한 것으로 볼 수 있다. 과학 경험이 의미 있는 경험으로 학생에게 기억되기 위해서는 반복적이고 지속적으로 제공되어야 한다.

3. 참여자들의 인식 속 학교 과학교육경험의 부재

Table 6에서 제시된 바와 같이 대부분의 연구 참

여자들은 자신의 과학에 대한 흥미나 선호도에 영향을 미치는 경험으로 ‘통합교과서’를 통한 학교 교육이 아닌 유치원 과학 실험, 과학관 체험, 유튜브, TV 만화, 돌봄교실, 방과 후 교실 등의 비형식적 교육경험을 선택하였다. 이는 초등학교 저학년들이 학교에서 과학 경험을 한다고 인식하지 않는다는 반증이기도 하며, 이러한 학교 과학교육의 부재로 인해 비형식 과학교육이 학생들의 과학 인식에 미치는 비중이 상대적으로 크게 나타났다.

저학년인 참여자들이 학교에서 과학을 배우지 않았다고 여기는 이유 중의 하나는 실험 활동의 비중이 매우 작기 때문이다. Table 3의 과학 이미지 그림에서도 알 수 있듯이, 참여자들의 과학 인식에서 실험이 차지하는 비중은 상당하며, 과학은 곧 실험이라고 여기는 경향이 있다. 그런데 초등학교 1~2학년 시기에 접하는 ‘슬기로운 생활’ 교육과정은 과학과 사회가 통합된 형태이며, 실험도구를 사용하는 과학 실험이 거의 진행되지 않는다. 참여자 중 유일하게 자신에게 영향을 미친 과학 경험으로 통합교과서를 선택한 초롱이조차도 1학년에서 ‘씨앗 심기’ 활동을 했던 경험 때문에 ‘통합교과서’ 항목을 선택하였다고 응답하였는데, 이러한 사실을 통해서도 구체적 조작기에 속한 초등학교 저학년에게 의미 있는 과학 경험으로서 실험 조작 활동이 중요함을 알 수 있다.

연구자: (자신에게 영향을 미친 과학 경험으로) 통합교과서를 선택했네요? 왜 이걸 골랐는지 설명해 줄래?

초롱이: 1학년 때요, 씨앗 심기를 했는데요. 선생님이 화분이랑 씨앗 나눠주고 심었는데, 그거 때문에 저는 농부가 되겠다고 꿈이 생겼었어요. 그거 하면서 식물에 관심이 생긴 거 같아요.

참여자들이 저학년 시기의 학교 교육을 의미 있는 과학 경험으로 인식하지 않는 또 다른 이유는 통합교과서 속에 포함된 과학적 내용 요소가 적으며, 그마저도 다른 과목과 통합된 형태로 제시되기 때문이다. 2009 개정 교육과정부터 제시된 주제별 교과서에서는 봄, 여름, 가을, 겨울 등의 계절적 특징이나 해당 계절의 동식물 특징 등을 다루는 내용에 슬기로운 생활 영역이 배정되어 있으며, 현장에서 운영될 때 과학은 주로 ‘여름 곤충 그리기’ 같은 활동에서 ‘소재’ 정도에만 머문다. 일선의 교사들은

주제별 교과서가 활동 중심으로 구성되어 있다 보니 가르치는 내용상에서 교과서의 특징이 잘 드러나지 않고 희미해지는 경향이 있다는 의견을 보이기도 하였다(Kim & Kim, 2014). 이로 인해 연구 참여자들의 1학년 담임교사들도 자신이 과학을 가르치지 않았다고 인식하고 있었으며, 저학년 학생과 학부모들도 학교에서 실험을 하거나 과학을 배웠다고 인식하지 않았다.

(과학을 가르쳤다고 인식하지 않는 교사)

연구자: 초롱이가 1학년 때 과학 관련하여 인상 깊은 일화 같은 것이 있을까요?

초롱이의 1학년 담임 :글쎄, 나는 과학은 안 가르쳐서 그런 건 모르겠고, 방과후 로봇반 다니는 것을 좋아하긴 했어요.

(과학을 배우지 않았다고 인식하는 학생)

완벽이 어머니: 완벽이가 자꾸 자기는 과학 안 배워서 잘 모르는데 선생님이 뭐 물어보실지 미리 엄마가 전화해보고 알려주면 안 되냐고 불안해 하더라고요. 그래서 완벽이 상담하기 전날 저녁에 전화드렸던 거예요.

(자녀가 과학을 배우지 않았다고 여기는 학부모)

연구자: 밝음이가 과학에 대해서 좋은지 싫은지 대답을 못하더라고요.

밝음이 어머니: 아마 과학에 대해서 접하지 못해서 그럴 거예요. 아직 과학을 배운 것도 아니고 그렇다고 제가 바빠서 따로 과학 관련해서 (경험을) 시켜준 것도 없어요.

교사와 학생, 학부모의 인식 속에서 과학교육이 부재한 사이 초등학교 저학년 시기를 보내는 학생들은 ‘과학’을 떠올릴 때 대부분 유치원에서의 과학 실험이나 돌봄교실, 방과 후 교실 등에서의 기억을 떠올렸다. 이러한 비형식 교육을 통한 과학 실험 경험은 저학년 학생들의 과학에 대한 인식을 형성하였으며, 이것이 지속되는 경향을 보였다. 만약, 유치원에서 실험에 대한 부정적인 인식을 형성했을 경우, 초등학교 3학년이 되기 전까지 이러한 인식이 바뀔 수 있을 만한 추가적인 경험을 하기는 어려울 수 있다는 점에서도 저학년 시기에 학교 교육을 통해 보다 많은 실험탐구 경험이 제공되어야 할 필요성이 있다.

4. 참여자들의 비형식 교육경험에 미치는 부모의 영향

비형식 과학교육은 내용과 수준에 있어 체계가 없이 제각각인 경우가 많은데 부모는 학생의 흥미와 관심사 및 수준을 고려하여 이에 적합한 비형식적 과학교육을 제공함으로써 학생들의 과학 경험을 체계적으로 조직하는 것에 매우 큰 영향을 미쳤다. 초롱이는 한글 독해능력을 갖추었지만 스스로 책을 읽는 것보다 어머니가 읽어주시는 것을 더 선호한다. 초롱이의 어머니는 초롱이가 잠들기 전 매일 1시간씩 책을 읽어주며, 도서관에서 책을 빌려올 때 초롱이의 관심과 수준을 고려하여 책을 선정하였다. 자녀가 관심 있어 하는 것이 무엇인지 살피고 이에 대한 적절한 과학 경험을 지속적으로 제공한 어머니의 영향으로 꾸준히 과학책을 읽은 초롱이는 과학 내용지식의 양과 깊이에 있어 또래에 비해 상당히 높은 수준을 보였으며 과학이라는 학문이 다양한 내용요소로 이루어져 있음을 이해하고 있었다.

연구자: 초롱이가 매일 1시간씩 책을 읽는다고 하던데요. 스스로 책 읽는 습관이 잘 잡혔나 봐요. 과학책을 많이 읽었더라고요.

초롱이 어머니: 아이가 스스로 읽는 건 아니고요(웃음). 책을 혼자서도 읽을 수는 있는데 평소 낮에는 그냥 블록 놀이하고 놀아요. 제가 밤마다 자기 전 1시간씩 책을 읽어주는데요, 제가 읽어줬던 책 중에 자기 맘에 드는 거는 낮에 또 혼자 앉아서 보고 그러더라고요.

연구자: 아, 어머니님 읽어주시는 거였군요~ 과학책을 정말 많이 읽은 거 같던데 집에 다 사놓으신 건가요?

초롱이 어머니: 아니요, 도서관에서 빌려서 많이 읽어요. 근데 아이가 그걸(과학책) 좋아하는 걸 아니까 책을 빌려올 때 과학 관련 책을 반 정도는 빌려오게 되더라고요. 그리고 파브르 곤충기 같은 거 하나 빌려오면 ‘엄마, 그다음 것은 뭐예요, 그다음 것도 빌려주세요.’ 그래서 결국 시리즈를 다 보게 되더라고요. 책을 사게 되더라도 과학 관련된 걸 사게 되고, 애가 좋아하는 게 보니까...

부모가 가지고 있는 과학에 대한 관심 정도는 자녀의 과학 경험에 많은 영향을 미쳤다. 부모가 과

학에 관심을 많이 가지고 있으면 자녀와 유대관계를 맺는 맥락 속에서 과학 경험을 함께 하는 빈도가 높게 나타났으며, 자녀에게 제공되는 과학 경험의 양과 질이 풍부해지도록 이끌었다. 초롱이의 가족은 ‘연구원’이라는 과학 관련 직업을 가지고 과학에 관심이 많은 초롱이가 아버지의 영향으로 과학 전시관에 자전거 나들이를 자주 다니며 과학을 주제로 하여 대화를 자주 나누는 분위기가 형성되어 있다. ‘과학’은 초롱이가 아버지와 유대관계를 맺는 대화의 소재로서 자주 등장한다. 아버지와는 눈 마주침, 목욕 놀이의 상황 등 부모와의 유대관계를 맺는 맥락은 초롱이에게 안정감과 행복감 등의 긍정적인 정서를 불러일으키며, 이러한 좋은 감정은 유대관계의 매개로 작용한 ‘과학’에 대한 감정으로 전이되어 과학에 대한 긍정적인 인식을 형성할 가능성이 있다.

연구자: 아빠가 초롱이와 과학 관련 대화를 많이 하시나요? 아버지가 연구하시는 내용은 초롱이한테는 너무 어려운 것 아니가요?

초롱이 어머니: 그런 게 좋은가 봐요. 눈 마주치고 말해주는 게요. 아빠가 초롱이 수준에 맞춰서 쉽게 설명해주지는 못하는데 대기 흐름이나 액체 순환, 날씨, 뭐, 예를 들어 하수구에 물 내려가는 거 보고 이게 볼텍스야, 이런 설명해주면 집중해서 잘 듣더라고요.

이처럼 부모가 과학에 대해서 관심이 있는 경우, 자녀와 보내는 시간에 자연스럽게 과학 경험을 함께 함으로써 자녀에게 제공되는 과학 경험의 빈도가 높게 나타났으며, 그 과정에서 부모는 자녀가 과학에 대해서 보이는 관심과 흥미의 정도, 수준을 파악하고 적절한 과학 경험을 제공하였다. 초롱이는 과학에 대해 흥미를 느끼고 과학을 좋아하며 학습 열의를 보이는 등 과학에 대해 긍정적인 인식을 가지고 있다. 이처럼 초롱이가 과학에 대해 긍정적인 인식을 가지는 데에는 초롱이의 관심과 수준에 적합하게 제공된 과학 경험과 부모와의 유대관계라는 맥락이 불러일으킨 좋은 감정이 상당한 영향을 미친 것으로 짐작할 수 있다.

그러나 과학에 대한 관심이 많지 않은 부모의 경우, 과학 경험을 위한 시간을 별도로 내어야 한다는 부담감을 가지고 있었으며, 자녀에게 과학 경험을 제공하는 빈도도 현저히 낮았다. 과학에 큰 관

심이 없고 매우 바쁜 부모의 영향으로 밝음이는 지금까지 과학관에 간 적이 없으며, 유치원과 돌봄교실에서의 경험을 제외한 별도의 과학 관련 경험을 제공받지 못하였다. 과학에 관심이 없는 부모의 경우, 자녀와의 유대관계 속에서 자연스럽게 과학 경험을 제공하기보다는 학원이나 체험 시설과 같은 비형식 교육을 통해 과학 경험을 제공하는 방법을 고려하는 모습을 보이기도 하였다.

밝음이 어머니: 제가 (과학 경험을) 많이 시켜줘야 하는데 바쁘기도 하고, 애 아빠랑 저랑 다 과학에 관심이 있는 편도 아니고요. 그리고 보니까 정말 과학 관경해서 따로 시켜준 게 없긴 하네요. 과학 실험학원 같은 걸 좀 보내야 할까요?

부모가 과학에 관심이 없고 바빠서 체험 활동을 함께 하지 못하더라도 자녀가 과학에 보이는 관심과 호기심을 지지해줌으로써 학생이 가진 과학 경험을 심화시켜 주는 경우도 있었다. 성실이는 1학년 때부터 학교에서 독서시간에 가끔 과학 관련 책들을 골라서 읽었는데, 한글 독해능력이 늘면서 1학년 2학기 정도부터 독서량이 부족 늘어났으며, 과학책이나 학습지의 국어지문에 등장하는 여러 가지 과학용어들을 할머니나 부모님께 자주 질문하고 있다. 성실이의 질문에 답해 주며 과학 관련 내용 이해도가 높아지도록 도와주고, 성실이의 과학에 관한 관심과 호기심에 지지 반응을 보인 부모의 영향으로 성실이는 과학책을 꾸준히 읽는 모습을 보였다.

부모의 학습관여가 항상 과학에 대한 긍정적인 인식으로 이어지지는 않는다. 부모가 시간 부족이나 학습 내용 자체에 대한 관심의 결여로 인해 학습경험을 함께 하지 않는 상태에서 학업성취압력을 가할 때 학생의 학업 스트레스가 높게 나타났으며, 학습에 대한 부정적인 태도를 형성하였다. 완벽이 누나에게 어릴 적부터 학습을 강조하지 않아 완벽이 누나의 학업성적이 저하된 것으로 판단한 완벽이의 부모는 완벽이에게 5살부터 가정방문교사를 통해 선행학습을 제공하였으며, 완벽이는 현재 1년 정도의 진도를 앞서 수학과목의 선행학습을 하고 있다. 완벽이는 선행학습으로 인해 현재 2학년에서의 수학학습 성취도가 높게 나타났으나 자신은 수학이 싫으며 문제 푸는 것도 싫어한다고 응답

하여 수학학습에 대한 부정적인 태도를 보였으며, 이는 학습 자체에 대한 부정적인 태도로 전이되어 있었다. 완벽이는 과학에 대한 명확한 선호나 흥미를 보이지 않았으며, 그나마 과학이 재미있어 보일 때는 수학보다는 나아 보일 때라고 하여 과학뿐만 아니라 학습 자체에 대해 부정적인 태도를 보였다. 부모의 학업성취압력은 학업 스트레스와 정적인 상관관계를 보이며 특히 정서적으로 완전히 독립하지 못한 초등학생의 경우 이러한 상관관계는 더 크게 나타나기 때문(Seon & Oh, 2013)으로 해석된다.

연구자: 완벽이는 과학이 재미있어요? 재미없어요?

완벽이: 음... 완전 재밌지는 않아요.

연구자: 그래요? 그러면 그래도 좀 재미있게 느껴질 때는 언제인가요?

완벽이: 누나가 과학 문제 같은 거 풀 때요. 실험 같은 거는 말고요. 누나가 공부하는 거 볼 때요.

연구자: 누나가 과학 문제 푸는 거를 볼 때?

완벽이: 네. 수학보다는 나아 보여서요.

연구자: 수학보다 과학이 재미있어 보였구나. 완벽이가 문제 푸는 거 좋아하니까 누나가 과학 공부하는 게 재밌어 보였나 보다~

완벽이: (문제 푸는거) 원래 싫어해요. 그리고 (과학공부가) 엄청 재밌어 보이는 거는 아니에요.

초등학교 저학년은 과학교육의 과도기라는 특성으로 인해 과학에 대한 인식을 형성하면서 학교에서의 통합교육보다는 비형식적 과학교육경험에 더 큰 영향을 받고 있었다. 부모의 관심사와 학습관여 정도 등에 따라서 학생들에게 제공되는 비형식적 과학교육의 양과 질이 달라지기 때문에 부모의 영향력이 절대적이라고 볼 수 있다. 과학교육 과도기에 있는 초등학교 저학년은 비형식적 과학교육에 있어서 교육격차를 겪고 있으며, 이를 해소하기 위해서는 초등학교 저학년을 대상으로 한 학교 과학교육의 재정비가 필요하다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 초등학교 저학년들이 가진 과학에 대한 인식에 대해 알아보고, 그러한 인식이 형성되는데 영향을 미친 여러 가지 변인들의 상호작용을 분석함으로써 과학교육과 관련한 연구 참여자들의 현황을 총체적으로 이해하기 위한 질적 사례연구

이다. 초등학교 저학년들이 처한 ‘학교 과학교육의 과도기’라는 특수한 맥락 속에서 연구 참여자들과의 면담자료, 학부모 상담자료, 1학년 담임교사 면담자료 및 연구자의 관찰자료 등의 수집한 자료들을 해석함으로써 연구자는 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 초등학교 저학년인 참여자들이 가진 과학에 대한 인식에는 편차가 컸다. 과학의 개념과 사회적 가치를 폭넓게 이해하며 과학을 좋아하는 학생이 있는 반면, 과학에 대한 양가적 감정을 드러내는 학생도 있었고, 자신이 과학에 대해 어떻게 생각하는지 판단할 수 있을 만한 충분한 정보를 가지고 있지 않은 학생도 있었다.

둘째, 초등학교 저학년은 학교 교육을 통해 충분한 실험탐구 경험을 제공받지 못하고 있으며, 이들의 과학에 대한 인식은 통합교과서를 통한 학교 교육보다는 주로 유치원에서의 실험 경험, 돌봄교실, 방과 후 교실 등 비형식적 교육의 영향을 받아 형성된 것이었다. 참여자 중에는 매일 과학책을 읽고 가족들과 자주 과학 관련 대화를 나누는 등의 풍부한 과학 경험을 가진 학생이 있는 반면, 기억나는 과학 경험이 거의 없는 학생도 있었다. 학교 과학교육의 과도기적 맥락 속에서 저학년 참여자들이 가진 과학 경험은 양과 질에 있어 격차가 있었다.

셋째, 부모의 관심사와 양육태도, 학습관여 정도는 학생들이 가진 과학 경험의 양과 질에 절대적인 영향을 주었다. 과학에 관심이 많은 부모는 자녀와의 유대관계를 형성하는 과정에서 자연스럽게 자녀의 수준에 맞는 과학 경험을 빈도 높게 제공하여 자녀의 과학 경험을 풍부하게 하였다. 그러나 부모가 과학에 관심이 없는 경우, 자녀는 상대적으로 빈약한 과학 경험을 가졌으며, 부모가 과학 자체에 관심이 없는 상태에서 학업에 대한 지나친 관심과 높은 기대 등을 가지고 학업성취 압력을 가하는 경우에는 자녀에게 학업 스트레스를 유발하며 부정적인 태도를 형성하기도 하였다.

넷째, 과학에 대한 인식은 과학과 관련한 경험과 그로 인해 느낀 감정들, 부모의 영향(관심사, 양육태도, 학습관여) 등 여러 가지 변인들이 복합적으로 상호작용한 결과가 형성된다. 4명의 연구 참여자들은 과학에 대해 각기 다른 인식과 감정 및 태도를 보였으며, 이러한 과학에 대한 인식은 3학년 과학수업에 대한 학습동기와 기대감의 정도에 영향을

미쳤다.

이와 같은 결론은 4명의 연구 참여자, 연구 참여자들의 부모, 1학년 담임교사들과의 면담 자료를 바탕으로 하여 그들이 처한 맥락 속에서 각각의 사례를 총체적으로 해석하고자 하는 과정에서 얻어진 것이며, 이를 일반화시키기에는 제한점이 있다. 그러나 ‘인식’이란 사람마다 각기 다른 경험을 바탕으로 형성되며, 본래 일반화하기 어려운 개별적인 특성이 있다. 그래서 이 연구에서는 질적 자료를 총체적으로 해석하여 Fig. 1과 같이 저학년 학생들의 과학 인식 형성과정을 분석하였다. 저학년 시기의 불충분한 학교 과학교육이라는 맥락 속에서 연구 참여자들의 과학 인식은 비형식 과학 경험의 영향을 많이 받았으며, 특히 실험을 통해 경험한 ‘신기함’이라는 인식적 정서가 과학에 대한 긍정적인 인식으로 이어졌다. 부모는 학생들이 가진 과학 경험의 양과 질을 결정지었으며, 부모와의 유대관계로 인한 긍정적 정서나 부모의 지나친 학습관여로 인한 학업 스트레스는 학생의 과학 인식에 영향을 미쳤다.

초등학교 저학년 교육과정상에서 ‘과학’은 사회와 통합된 ‘슬기로운 생활’ 형태로 존재하며, 학생들이 학습하는 주제별 교과서에도 ‘봄, 여름, 가을, 겨울, 학교, 가족, 마을, 나라’의 8개 대주제와 관련한 소재로 등장한다. 그러나 여러 교과와 함께 통합되고 8개 주제와 관련지어 등장하는 과정에서

‘과학’이 가진 가장 중요한 특성인 탐구가 사라졌으며, 실험도구를 활용한 실험 활동도 거의 등장하지 않는다. 이로 인해 초등학교 저학년을 비롯하여 학부모, 심지어 교사까지도 과학을 배우거나 가르친다고 인식하지 않는 모습을 보였다. 교육 과정상에 ‘과학’이 존재하더라도 교육수요자나 제공자가 ‘과학’의 존재를 인식하지 못한다면 ‘과학’교육이 실질적으로 이루어지고 있다고 보기 어렵다. 초등학교 저학년은 과학교육의 공백으로 인해 비형식적 과학 경험에 영향을 많이 받았는데, 부모의 영향력에 따라 학생이 경험하는 과학 경험의 편차가 매우 컸다. 학생들의 과학 경험 편차를 줄이기 위해서는 저학년 학생 모두에게 장기간 지속적으로 주어지는 과학 경험이 필요하며, 이는 학교과학교육 강화를 통해 해결해야 한다. 따라서 학생들의 과학 경험의 편차를 줄이기 위해서 학교에서 의미 있는 과학 경험을 제공할 필요가 있으며, 현장에서 가르치는 교사와 학생들은 교과서의 영향을 매우 많이 받으므로(Kim et al., 1999) ‘탐구’가 강조된 교육 과정뿐만 아니라 교과서의 개선이 필요하다.

구체적 조작기에 있는 학생들은 주변을 탐색하며 과학 현상을 관찰하고, 실험 활동에 영향을 많이 받아 ‘신기함’이라는 인식적 정서를 형성하였다. ‘신기함’이라는 단어는 면담 과정 중에 공통적으로 가장 많이 등장하였으며, 저학년인 연구 참여자들이 과학에 대한 긍정적인 인식을 형성하는 것에 영

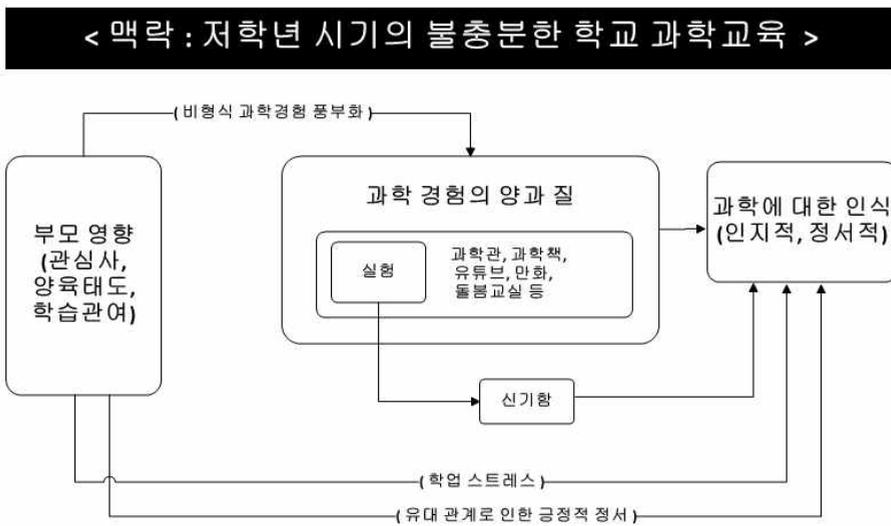


Fig. 1. The process of formation of scientific perception by participants in the study.

향력을 미치는 인식적 정서인 것으로 나타났다. ‘신기함’이 효과적인 학습으로 이어질 수 있게 학생들의 과학 경험을 체계적으로 조직하는 교사의 역할이 중요할 것으로 보이며, 스마트폰이나 그 밖의 시각적 자극에 너무 어렸을 때부터 노출되어 신기함의 감정이 무뎠어지는 부작용을 경계해야 할 것으로 보인다.

과학에 대한 인식은 과학에 대한 개념과 의미에 대한 인식적 측면의 정보와 흥미, 선호도와 같은 정서적 측면의 정보를 포함한다. 과학에 대한 인식을 형성하기 위해서는 과학 경험을 통해 느낀 감정들뿐만 아니라, 과학의 개념과 의미에 대한 정보도 필요하며, 과학 경험의 양이 절대적으로 부족할 경우 스스로 과학에 대한 명확한 인식을 형성하기 어렵다. 이로 인해 연구 참여자 중에는 자신이 과학에 대해 어떻게 생각하는지 판단을 내리지 못하는 학생도 있었는데, 이러한 학생들이 학교 과학교육을 받으며 어떻게 과학에 대한 인식에 변화를 가져오는지에 대한 후속 연구도 의미 있을 것으로 생각하며 이를 제안하는 바이다.

참고문헌

- Alexander, J. M., Johnson, K. J. & Kelly, K. (2012). Longitudinal analysis of the relations between opportunities to learn about science and the development of interests related to science. *Science Education*, 96(5), 763-786.
- Barman, C. (1997). Student's views of scientists and science: Results from a national study. *Science and Children*, 35, 18-23.
- Cronbach, L. J. (1975). Beyond the two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*, 30(2), 116-127.
- Damasio, A. R. (1989). The brain binds entities and events by multiregional activation from convergence zones. *Neural Computation*, 1, 123-132.
- Gallas, K. (1995). Talking their way into science. NY: Teachers College Press.
- Glynn, S. N., Brickman, Pl, Armstrong, N. & Taasobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1159-1176.
- Han, M. & Kim, H. (2018). An introverted elementary student's construction of epistemic affect during modeling participation patterns. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(2), 171-186.
- Her, M., Oh, P. & 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.
- Hwang, J. (2013). A cognitive approach to the emotion in sport. *Philosophy of movement: Journal of Korean Philosophic Society for Sport and Dance*, 21(3), 43-56.
- Ju, E., Kim, J., Lee, J. & Lee, S. (2009). Analysis of images of scientists and science learning drawn by third grade students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(1), 35-45.
- Jung, J. & Kim, Y. (2014). A study on elementary students' perceptions of science, engineering, and technology and on the images of scientists, engineers, and technicians. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(8), 719-730.
- Kim, E. & Kim, D. (2014). Teachers' understanding about theme textbooks on the integrated curriculum revised in the 2009. *Journal of Curriculum Integration*, 8(3), 73-92.
- Kim, H., Kim, Y. & Park, H. (1999). A study of the preferred methods and strategies of science learning in middle school students. *Journal of the Korean Chemical Society*, 43(5), 552-563.
- 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, J. (2013). Reconsider 'phenomena' and 'recognition' ['현상'과 '인식'을 다시 생각한다]. *The Korean Journal of Humanities and the Social Sciences*, 37(3), 9-12.
- Kim, J. & Cho, B. (2002). Perceptions about science and scientific activity of students in kindergarten and primary school. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 22(3), 617-631.
- Kim, M. (2013). Analysis on the science activity in the 'Guide for educational activities & materials for kindergarten' according to the Nurri Curriculum. *Early Childhood Education Research & Review*, 17(1), 57-77.
- Kim, S. (2006). Brain-based learning science: What can the brain science tell us about the education? *Korean Journal of Cognitive Science*, 17(4), 375-398.
- Kim, S. (2012). Qualitative case study in the study of

- primary education. *Journal of Elementary Education Studies*, 19(2), 31-57.
- Kwon, E. & Pae, S. Y. (2006). Three measures of narrative discourse ability for Korean school-aged children in a story-retelling task. *Communication Sciences & Disorders*, 11(2), 72-89.
- 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.
- Lee, M. & Kim, K. (2004). Relationship between attitudes toward science and science achievement. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 24(2), 399-407.
- Lee, M., Lee, S. & Park, H. (2014). A study of the way to improve elementary school curriculum. Korea Institute of Curriculum & Evaluation.
- Lee, Y., Kim, S., Chi, S. & Choi, J. (2000). The development of science education program for formation of science minds for kindergarten and elementary school children. Science & Technology Policy Institute. p.271.
- Lee, Y., Park, J., Lee, B., Park, S. & Jeong, Y. (2004). Analysis and evaluation of the content relevance in the primary and secondary school science. Korea Institute of Curriculum & Evaluation.
- Merriam, S. B. (1988). Case study research in education: A qualitative approach. CA: Jossey-Bass.
- Ministry of Education [MOE]. (1981). Commentary on the 4th curriculum. Seoul: Korea Textbook Corp.
- Ministry of Education [MOE]. (1987). Commentary on the 5th curriculum. Seoul: Korea Textbook Corp.
- Ministry of Education [MOE]. (1992). Commentary on the 6th curriculum. Seoul: Korea Textbook Corp.
- Ministry of Education [MOE]. (1998). Commentary on the 7th curriculum I - II. Seoul: Korea Textbook Corp.
- Ministry of Education [MOE]. (2015). Science and curriculum. Ministry of Education Notice No. 2015-74 [Separate volume No. 9].
- Muis, K. R., Chevrier, M. & Singh C. A. (2018). The role of epistemic emotions in personal epistemology and self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 53(3), 165-184.
- Oliver, W. H., Pettus, W.C. & Hedin, B. A. (1990). Three studies of factors affecting the attitudes of blacks and females toward the pursuit of science and science-related careers. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(4), 289-314.
- Piaget, J. (1970). Genetic epistemology. New York: Columbia University Press.
- Schibeci, R. A. & Riley, J. P. II (1986). Influence of students' background and perceptions on science attitudes and achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 177-187.
- Sell, J. P. A. (2006). Rhetoric and wonder in English travel writing, 1560-1613. Aldershot, UK: Ashgate.
- Seon, H. & Oh, J. (2013). Mediating effects of academic self-efficacy in relations of academic achievement pressure of parents and academic stress: Focused on elementary school students and middle school students. *Asian Journal of Education*, 14(1), 197-212.

이가람, 서울교육대학교 대학원 학생(Lee, Ga Ram; Graduate Student, Seoul National University of Education).

박일우, 서울교육대학교 교수(Park, Il-Woo; Professor, Seoul National University of Education).

† 주은정, 서울교육대학교 교수(Ju, Eunjeong; Professor, Seoul National University of Education).