

과학 탐구 활동의 유형과 과학 탐구의 특징에 대한 초등학생의 인식

성혜진 · 임희준[†]

Elementary Students' Perception of the Science Inquiry Activities and Essential Features of Science Inquiry

Seong, Hyejin · Lim, Heejun[†]

ABSTRACT

This study investigated elementary students' perception of the suitability of inquiry activities related to the science inquiry, essential features of the inquiry and essential features of the inquiry by science inquiry activities. First, 5-6th grade elementary students' perception of the suitability of inquiry activities to the science inquiry was positive in this study and especially the score of experiment and field trip was high. The lowest score was on the discussion and elementary students thought that discussion might be wrong, because they just talked when they participated in the discussion. Second, perception of the essential features of science inquiry was positive. Especially, engaging students in evaluating their explanations in the light of alternative explanations was the highest. Students thought that explanation is important, but it is too hard to perform the science inquiry with only the explanation. Third, the score of research and experiment was high in essential features of science inquiry by science inquiry activities. The score of the field trip was low, so a more meaningful field trip should be carried out in the school.

Key words: science inquiry activities, essential features of science inquiry, perception

I. 서 론

과학 교육의 목표는 시대의 변화에 따라 조금씩 변화되어 왔으나, 그 안에서 과학 탐구는 꾸준히 강조되어 왔다(Anderson, 2002; Thorsten *et al.*, 2010). 2015 개정 과학과 교육과정의 목표에서도 과학적 소양을 함양하기 위하여 과학 탐구를 중요하게 여긴다(교육부, 2015). 과학 탐구에 대한 정의는 학자마다 조금씩 상이하지만, 미국 과학교육 표준(National Science Education Standards, NSES)에서는 학생들이 연구를 통해 과학 개념을 터득하게 하는 교수·학습 방법으로 정의하였다(National Research Council, 2000). 이후 발표된 미국의 차세대 과학표준에서는 과학 탐구라는 용어 대신 실천(practice)이라는 개념을 사용하여 과학 탐구 과정 및 기능을 통합적으로 강조하기도 하였다(Bybee, 2011; NRC, 2012).

과학 탐구의 중요성에도 불구하고, 실제 학교 현장에서 과학 탐구를 수행하는 데에는 많은 어려움과 한계가 있는 것으로 보고된다(방애리, 2016; 양미선 등, 2012; 전영석과 전민지, 2009). 이 중 과학 탐구 활동의 유형과 관련된 어려움 및 인식의 한계도 존재하였다. 과학 탐구에서 '실험'을 대부분으로 하는 교육과정을 접한 학생들은 '실험'을 과학 탐구의 유일한 유형으로 인식하는 경향이 있었다(신미영과 최승연, 2008). 또한 학생들이 과학 탐구 활동의 유형에 대한 학습이 부족하여 자신이 탐구하고자 하는 주제와 관련하여 과학 탐구 활동의 유형을 선정하고 과학 탐구를 설계하는 데 어려움을 겪는다는 연구도 있었다(신현화와 김효남, 2010). 학교 현장에서 과학 탐구는 대부분 '실험'의 형태로 제시된다는(박영신, 2010) 이유 등으로 인해 학생들이 과학 탐구 활동의 유형과 관련되어 다소 치우친

인식이 형성될 수 있음을 알 수 있다.

하지만 과학 탐구에서 활동의 유형은 ‘실험’에 국한시키기 보다는 문제의 성격에 따라 다양하고 적합한 유형의 활동이 수행되어야 한다(Gray & Kang, 2014). 탐구 문제에 따라 과학 탐구를 계획하고 실행할 때에는 실험실에서 하는 ‘실험’ 외에 이미 존재하는 정보를 탐색하여 결론을 내리는 ‘조사’와 같은 탐구, 야외 탐방과 같은 탐구 등 다양한 유형의 과학 탐구 활동을 학생들이 경험하는 것이 필요하다(김희백 등, 2017; 신미영과 최승연, 2008). 다양한 탐구 활동의 유형을 경험하는 것은 학생들이 과학이 실험실에서만 이루어지는 학문이 아니라는 것과 다양한 과학 탐구 과정에서 과학적 추론이 일어나며, 일상에서도 과학 탐구가 가능하다는 것을 알게 한다(김희백 등, 2017). 그렇기 때문에 과학 탐구를 경험하는 학습자인 학생들이 과학 탐구를 하는데 다양한 탐구 활동의 유형에 대해 이해할 필요가 있고, 이러한 탐구 활동의 유형이 과학 탐구를 수행하기에 적합하다고 생각하는지를 조사할 필요가 있다.

모든 과학 탐구는 탐구 유형과 관계없이 공통의 특징을 가지고 있다. Thorsten *et al.* (2010)은 학생들은 실제 과학자처럼 자연 세계를 학습해야 하는데, 이 목표를 달성하기 위해서는 증거를 기반으로 스스로 관찰하고 설명을 제시해야 한다고 주장하였고, 이는 과학 탐구의 특징과 밀접한 관련이 있다. 최근 실시된 PISA 2015의 과학 탐구 기반 수업과 관련된 설문에서도 ‘학생들에게 자신의 생각을 설명할 기회가 주어진다.’, ‘학생들은 과학 문제에 대해 토론해야 한다.’와 같이 과학 탐구의 특징과 관련된 문항들이 포함되어 있다(구자옥 등, 2015). 이러한 과학 탐구의 특징에 대하여 NSES에서는 ‘과학적인 문제를 다룬다.’, ‘증거를 바탕으로 문제를 해결한다.’, ‘증거를 바탕으로 설명을 체계화한다.’, ‘과학적 지식과 비교하여 대안적 설명을 평가한다.’, ‘자신의 설명을 정당화하고 소통해야 한다.’와 같은 과학 탐구의 특징이 과학 탐구에서 모두 드러나야 한다고 언급하였다(NRC, 2000, 2015). 의미 있는 과학 탐구가 이루어지기 위해서는 탐구 능력, 중요한 질문, 증거와 설명 등과 같은 과학 탐구의 특징이 기반이 된다(NRC, 2015). 과학 탐구를 ‘실험’이라는 유형으로 제한하여 생각하는 것은 이러한 탐구의 특징에 대한 이해를 담아내지 못하고 탐

구를 올바르게 이해하기 위해서는 과학 탐구의 특징에 대한 이해가 필수적이다. 그러므로 이러한 과학 탐구의 공통의 특징들에 대한 학생들의 인식을 알아볼 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 초등학생들이 과학 탐구의 특징에 대해 어떻게 생각하고 있는지와 탐구 활동 유형별 과학 탐구에의 적합성에 대한 인식을 알아보고자 한다. 또한 실제 과학 탐구가 이루어지는 과학 수업에서는 탐구 활동의 유형과 과학 탐구의 특징이 함께 어우러지므로 탐구 활동 유형별 과학 탐구의 특징에 대한 인식을 조사하고, 탐구 활동 유형별 과학 탐구에의 적합성과 특징에 대한 인식의 차이를 비교하고자 한다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 초등학생의 과학 탐구의 특징에 대한 인식은 어떠한가?

둘째, 초등학생의 탐구 활동 유형별 과학 탐구에의 적합성에 대한 인식은 어떠한가?

셋째, 초등학생의 탐구 활동 유형별 과학 탐구의 특징에 대한 인식은 어떠한가?

넷째, 초등학생의 탐구 활동 유형별 과학 탐구에의 적합성과 특징에 대한 인식에는 어떠한 차이가 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구에서는 경기도에 위치한 4개 초등학교의 5, 6학년 초등학생 650명을 대상으로 설문조사가 실시되었다(Table 1). 초등학교 3학년부터 과학 학습이 시작되지만 3, 4학년 학생들은 아직 기초 과학 탐구만 다루고 있어서 5, 6학년 학생들로 한정하였다. 심층 면담은 연구자가 근무 중인 초등학교 5학년 학생 7명(남학생 4명, 여학생 3명), 6학년 학생 3명(남학생 2명, 여학생 1명)을 대상으로 실시하였다.

2. 자료 수집

1) 설문 조사

본 연구에서는 학생들이 과학 탐구의 특징이라고 생각하는지와 그 차이를 비교하고, 탐구 활동의 유형이 과학 탐구를 수행하기에 적합하다고 생각하는지와 유형별 적합성에는 어떠한 차이가 있는

Table 1. Questionnaire configuration unit: 명(%)

성별	학년	5학년	6학년	합계
	남		157(24.2)	170(26.2)
여		151(23.2)	172(26.5)	323(49.7)
합계		308(47.4)	342(52.6)	650(100.0)

지를 비교하고자 하였다. 또한 탐구 활동 유형별로 과학 탐구의 특징 5가지가 나타날 수 있다고 생각 하는지와 그 차이를 비교하고자 세 영역으로 구성 하였고, 모두 5점 리커트 척도이다. 초등학교 5학년 학생 6명을 대상으로 예비 검사를 실시하였고, 초 등학생 수준에 적절하게 용어를 수정하였다. 이후 초등학교 교사 4명과 전문가 2명의 자문을 받아 안 면타당도를 확보하였다.

첫째, ‘과학 탐구의 특징’ 관련 문항은 NSES에서 제시한 과학 탐구의 특징을 바탕으로 Bodzin and Beerer (2003)가 개발한 the Science Teacher Inquiry Rubric(STIR), Forbes *et al.* (2013)이 개발한 the Practices of Science Observation Protocol(P-SOP) 문 항을 참고하여 과학 탐구의 특징에 대한 인식 관련 문항을 구성하였다. NSES에서 제시한 과학 탐구의 특징 5가지에 대한 하위 문항이 각 5문항씩 구성되 어 총 25문항이다. 검사 실시 후 Cronbach’s α로 구 한 신뢰도는 0.926였다.

둘째, ‘탐구 활동 유형별 과학 탐구에의 적합성’ 은 탐구 활동의 유형을 여러 학자들이 구분하였으

나, 2015 과학과 교육과정의 교수·학습 및 평가의 방향에 제시된 교수·학습 방법을 포함하는 박효 순과 조희형(2003)의 ‘실험’, ‘토의’, ‘조사’, ‘과제연 구’, ‘견학’의 구분에 기초하여 제시하였다. 각 탐구 활동 유형이 과학 탐구에 적합한지를 묻는 설문 문 항은 ‘실험을 통해 과학 탐구를 수행할 수 있다.’와 같이 구성되었다. 검사 실시 후 Cronbach’s α로 구 한 신뢰도는 0.839였다.

셋째, ‘탐구 활동 유형별 과학 탐구의 특징’은 탐 구 활동 유형 5가지가 각각 과학 탐구의 특징 5가 지와 얼마나 관련이 있는지를 묻는 문항으로 구성 하였다. 유형 5가지와 NSES에서 제시한 과학 탐구 의 특징 5가지에 대해서 물었고 총 25문항이다. 검 사 실시 후 Cronbach’s α로 구한 신뢰도는 0.932였 다.

설문지의 영역과 문항 수, 신뢰도는 Table 2에 제 시하였다.

2) 심층 면담

심층 면담은 참여를 원하는 학생들 중 자신의 생 각을 잘 표현할 수 있는 학생들로 담임 교사의 추 천을 받아 5학년 학생 7명, 6학년 학생 3명을 대상 으로 이루어졌다. 면담은 설문 조사 후 1주일 이내 에 3~4명씩 집단 면담의 형태로 실시하였고, 약 30 분 가량 소요되었다. 심층 면담은 응답한 설문지를 바탕으로 자신의 생각과 이에 대한 이유에 대하여 반구조화된 면담의 형태로 진행되었다. 면담 내용

Table 2. The domains of questionnaire and their Cronbach’s α

영역		문항 수	신뢰도
과학 탐구의 특징	특징 1. 과학적인 문제를 다룬다.	5	0.926
	특징 2. 증거를 바탕으로 문제를 해결한다.	5	
	특징 3. 증거를 바탕으로 설명을 체계화한다.	5	
	특징 4. 과학적 지식과 비교하여 대안적 설명을 평가한다.	5	
	특징 5. 자신의 설명을 정당화하고 소통해야 한다.	5	
탐구 활동 유형별 과학 탐구에의 적합성		5	0.839
탐구 활동 유형별 과학 탐구의 특징	실험	5	0.932
	토의	5	
	조사	5	
	과제연구	5	
	견학	5	

은 면담 참가자의 동의를 얻어 녹음하였다.

3. 자료 분석

본 연구에서는 설문 조사를 통해 초등학생들이 과학 탐구의 특징 5가지에 대해 학생들이 탐구의 특징으로 인식하는 정도, 각 탐구 활동 유형에 대하여 과학 탐구를 수행하기에 적합하다고 생각하는 정도, 탐구 활동의 유형별로 과학 탐구의 특징이 나타날 수 있다고 생각하는 정도를 비교하였다. 이를 위해 수준 간의 차이를 검정하는데 있어서 신뢰성을 높이고 인자 사이의 교호작용을 분리하여 구할 수 있는 반복측정 분산분석(권용만 등, 2017)으로 분석하였고, 반복측정 분산분석의 기본 가정인 구형성 가정이 만족되지 않아 Hotelling의 T^2 값을 통하여 분석하였다. SPSS Win 22.0을 이용하였다.

심층 면담 내용도 과학 탐구의 특징, 탐구 활동 유형별 과학 탐구에서의 적합성, 탐구 활동 유형별 과학 탐구의 특징으로 구분하고 응답한 이유를 질문하였으며, 녹음된 내용을 전사하여 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 과학 탐구의 특징에 대한 인식

과학 탐구는 여러 가지 유형이 있으면서 질문, 증거, 설명 등과 같은 공통적인 특징을 가지고 있다. 이러한 과학 탐구의 특징에 대한 인식을 알아보고자 NSES에서 제시하는 과학 탐구의 특징 5가지에 대한 동의 정도에 대한 인식을 조사하여 평균을 구하였다. 이에 대한 분석 결과는 Table 3과 같다. 과학 탐구의 특징에 대한 평균은 3.5점 이상으로 5가지를 대체적으로 과학 탐구의 특징으로 인식하였으나, 그 정도에는 차이가 있었다.

Table 3. The average of the essential features of science inquiry

유형	특징 1	특징 2	특징 3	특징 4	특징 5
평균 (표준편차)	3.63 (0.62)	3.71 (0.64)	3.64 (0.63)	3.88 (0.66)	3.97 (0.65)

과학 탐구의 특징에 대한 인식의 차이를 비교하기 위하여 반복측정 분산분석을 실시한 결과는 Table 4에 제시하였다. 낮은 점수를 얻은 ‘과학 탐구는 과학적인 문제를 다루는 것이다.’와 ‘과학 탐구는 증거를 바탕으로 설명하는 것이다.’ 사이에서만 유의미한 차이가 나타나지 않았고, 다른 특징들 사이에서는 유의미한 차이가 나타났기 때문에 학생들이 과학 탐구의 특징 5가지에 대하여 생각하는 정도에는 차이가 있다는 것을 알 수 있었다. 제시된 과학 탐구의 특징 5가지는 과학자들이 자연에 대해 증거를 기반으로 설명을 구축하고, 연구하는 과정을 바탕으로 제시된 것이기 때문에 서로 밀접한 연관이 있다(Forbes et al., 2013). 또한, 과학 탐구의 특징은 모든 학년의 과학 수업에서 드러나야 하는데(NRC, 2000, 2015), 과학 탐구의 특징에 대한 학생들의 생각에는 차이가 나타났다. ‘과학 탐구는 자신의 설명을 정당화하고 소통하는 것이다.’를 가장 의미 있는 특징으로 인식했고, ‘과학 탐구에서는 자신이 내린 결론이 옳은지 과학적 지식과 비교하여 평가해야 한다.’, ‘과학 탐구에서는 증거를 바탕으로 문제를 해결해야 한다.’라는 특징을 그 다음으로 의미 있게 생각하였다. 그리고 ‘과학 탐구는 증거를 바탕으로 설명하는 것이다.’와 ‘과학 탐구는 과학적인 문제를 다루는 것이다.’는 과학 탐구의 특징으로 인식이 가장 낮았다. 그 이유를 심층 면담을 토대로 생각해 보면 과학 탐구의 첫 번째 특징인 ‘과학 탐구는 과학적인 문제를 다루는 것이다.’

Table 4. The comparison of the essential features of science inquiry

Hotelling의 T^2 값	F	가설 df	오류 df	유의 수준
.386	60.346	4.000	626.000	.000
쌍대 비교				
	특징 1	특징 2	특징 3	특징 4
특징 2	**			
특징 3		**		
특징 4	**	**	**	
특징 5	**	**	**	**

에 대해 학생들은 과학 탐구가 꼭 과학적인 문제가 아니더라도 과학적인 방법을 사용하거나, 과학적인 문제여도 과학적이지 않은 방법을 사용하여 해결하면 과학 탐구라고 생각하였다.

- 과학 탐구는 과학적인 방법을 사용하면 과학 탐구라고 생각해요.
- 과학 탐구는 과학적인 탐구 방법을 통해야 한다는 것이 아니라 또 다른 방법들로 해결할 수도 있고, 과학적인 탐구로 과학적인 문제가 아닌 다른 문제들도 해결할 수 있어요.

과학에서 문제를 발견하는 것은 창의적인 과학자를 구분하는 기준이 되고, 과학에서 진보를 이루게 하므로(Mansfield & Busse, 1981; 이혜주, 2006에서 재인용) 과학적인 문제에 대한 이해는 중요하다.

과학 탐구의 두 번째 특징인 ‘과학 탐구에서는 증거를 바탕으로 문제를 해결해야 한다.’와 세 번째 특징인 ‘과학 탐구는 증거를 바탕으로 설명하는 것이다.’는 모두 증거를 기반으로 하는 사고와 관련이 있다. 학생들은 증거는 객관적이고, 과학에서는 정확성과 객관성이 중요하기 때문에 증거를 바탕으로 과학 탐구를 수행하는 것이 중요하다는 생각에 동의하였다.

- 증거가 사실이잖아요. 그러니까 증거가 있어야 사람들이 더 믿고 그래야 과학 탐구가 더 잘 될 것 같아요.
- 증거를 바탕으로 문제를 해결해야 한다는 것이 완전 맞는 말 같아요. 추리 소설 같은 데에서 탐정들이 증거를 모아서 해결을 해 가잖아요. 과학도 마찬가지로 증거를 모으면서 실험을 진행해 나가고 실험을 마치는 것 같아요.

2015 개정 과학과 교육과정에서 제시한 핵심역량 중 과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이고, 과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 일컫는다(교육부, 2015). 따라서 학생들이 이러한 핵심역량을 함양하기 위하여 과학 탐구에서 증거의 중요성을 더욱 명확하게 인식해야 한다.

하지만 이에 반해 일부 학생들은 증거가 중요하지 않다고 인식하기도 하였다. 이 학생들은 증거를 바탕으로 하지 않아도 문제가 해결되면 과학 탐구

라고 생각하였고, 산출물을 제작하는 과학적인 문제를 해결할 때에는 증거를 바탕으로 설명이 필요하지 않다는 응답이 있었다.

- 저는 증거를 바탕으로 하지 않아도 과학 탐구라고 생각해요. 증거는 있어도 되는데 없어도 해결을 잘하면 과학 탐구예요.
- 저는 증거는 꼭 없어도 될 것 같아요. 무언가를 제작하는 문제를 해결할 때에는 증거가 없으니까 증거를 바탕으로 설명도 못 해요.

초등학생들이 과학적 증거에 대해 체계적인 사고를 하지 못하고 있다는 정혜선과 오은아(2003)의 연구 결과와 관련하여 살펴보면, 과학 탐구에서 증거의 중요성과 증거를 바탕으로 한 설명에 대한 학생들의 인식의 변화가 우선 이루어질 필요가 있다.

과학 탐구의 네 번째 특징인 ‘과학 탐구에서는 자신이 내린 결론이 옳은지 과학적 지식과 비교하여 평가해야 한다.’에 대해 학생들은 옳은 과학 지식인지를 강조하며 답변하였다. 과학 탐구를 통해 내린 결론이 기존의 과학적 지식과 다른지를 확인하기 위해 기존 지식과 비교해야 하고, 특히 편견이나 오류가 있는지 점검하는 일도 수행되어야 한다고 생각하였다.

- 저는 편견이나 잘못된 점이 있는지 점검을 해야 한다고 생각해요. 왜냐하면 과학 탐구는 자신의 의견을 말하는 것이지만 답에 적절하고 정확하게 해야 하는데 잘못된 점이나 편견이 있다면 과학 탐구에서는 안 될 것 같아요.
- 결과에서 잘못되면 안 되니까... 저희가 예전에 무시를 심어서 물이랑 어떤 약품들, 세제에 넣어봤는데 결과가 물 다음으로 잘 자란 것이 독성이 있는 물질들에서 자란 무시였다 말이에요. 그래서 다들 잘못되었다고 했는데, 독성이 있는 물질에서 잘 자라는지 안 자라는지, 그리고 (탐구) 과정 같은 것을 다시 점검을 해야 해요.

초등학생들은 과학적 지식을 습득하기 위해 실험을 한다고 생각하기 때문에(임재근 등, 2010) 과학 탐구에서의 정확성과 기존 과학적 지식과의 일치 여부를 중요시 여긴다는 점을 알 수 있다.

과학 탐구의 다섯 번째 특징인 ‘과학 탐구에서는 자신의 설명을 정당화하고 소통해야 한다.’라는 특징을 초등학생들은 과학 탐구의 특징이라고 가장

동의하는 것으로 나타났다. 심층 면담 결과, 학생들은 과학 탐구는 다른 사람들과 교류하고 소통하는 과정이 포함되어 있다고 생각하였다. 다른 사람들에게 자신의 생각과 결론을 잘 전달하기 위해서는 근거가 중요하고, 점검하는 과정이 포함되어야 한다고 답변하였다.

- 과학 탐구에서는 타당한 근거를 제시하고 다른 사람에게 설명해야 해요. 타당한 근거를 내지 않으면 사람들이 믿어주지 않고 자신의 생각이 잘 전달되지 않아요.
- 과학 탐구는 대부분 모둠이나 단체 활동으로 하니까 혼자 할 수가 없잖아요. 소통을 안 하면 탐구를 진행하기가 어려우니까 생각이나 정보를 주고받는 것이 정말 중요해요.
- 사람들마다 결론이 다를 수 있는데, 자신의 결론만 주장하면 안 되니까 자신의 결론이 맞는지 검토해야 하고 잘못된 점이 있는지, 뭐가 잘못되었는지, 뭐를 고쳐야 하는지 다시 한 번 알아봐야 해요. 그리고 다른 사람들에게 설명하면 내 결론이 괜찮은지 알아볼 수 있어요.

2015 개정 과학과 교육과정에서는 과학 탐구를 통해 과학과 핵심역량 중 하나인 과학적 의사소통 능력을 함양하도록 하므로(교육부, 2015) 현행 교육과정의 방향과 일치하는 편이다.

2. 탐구 활동 유형별 과학 탐구에서의 적합성에 대한 인식

각 탐구 활동 유형별 과학 탐구에서의 적합성에 대한 인식을 살펴보기 위하여 탐구 활동 유형인 ‘실험’, ‘토의’, ‘조사’, ‘과제연구’, ‘견학’에 대한 과학 탐구에서의 적합성에 대한 학생들의 인식 점수의 평균을 표에 제시하였다. 분석 결과는 Table 5와 같

Table 5. The average of the suitability of inquiry activities to the science inquiry

유형	실험	토의	조사	과제연구	견학
평균 (표준편차)	3.95 (0.80)	3.56 (0.84)	3.81 (0.84)	3.75 (0.92)	3.94 (0.89)

다. 다음 평균은 모두 3.5 이상으로 초등학생들은 ‘실험’, ‘토의’, ‘조사’, ‘과제연구’, ‘견학’과 같은 탐구 활동의 유형이 모두 나름대로 과학 탐구를 수행하기에 비교적 적합하다고 응답하였으며, 그 정도에는 차이가 있었다.

반복측정 분산분석을 실시한 결과(Table 6), ‘실험’과 ‘견학’은 나머지 유형들에 비하여 인식 점수가 유의미하게 높아 학생들은 ‘실험’과 ‘견학’이 특히 과학 탐구에 적합하다고 인식함을 알 수 있었다. 이는 심층 면담을 통해서도 알 수 있었는데, 학생들은 ‘실험’이 다른 활동 유형보다 정확하다고 생각하고 결과가 명확하며 직접적으로 확인할 수 있기 때문에 과학 탐구 활동으로 적합하다고 언급하였다.

- 실험을 하면서 실패도 하고 성공도 하는데, 왜 실패했고 왜 성공했는지 더 알 수 있어서 과학 탐구를 할 수 있어요.
- 실험은 다른 유형들보다 더 확실하게 결과를 알 수 있고.....
- 틀린 것을 고치고 성공한 것에 또 다른 실험을 해서 더 보충을 할 수 있어요.
- 눈으로 보고 직접 해보니까.....

실제 학교 현장에서 과학 탐구가 대부분 ‘실험’으로 이루어지고 있기 때문에(박영신, 2010) 학생들은 ‘실험’이 과학 탐구를 수행하기에 적합하다고 응답한 것으로 생각된다.

Table 6. The comparison of the suitability of inquiry activities to the science inquiry

Hotelling의 t값	F	가설 df	오류 df	유의 수준
.297	47.972	4.000	646.000	.000
쌍대 비교				
	실험	토의	조사	과제연구
토의	**			
조사	**	**		
과제연구	**	**		
견학		**	**	**

학생들은 ‘견학’이 실제 현장에서 이루어지고, 실제 현장에서는 과학 탐구 주제와 관련하여 밀접하고 정확한 정보를 얻을 수 있으므로 과학 탐구를 수행하기에 적합한 활동이라고 생각하였다.

- 실제로 체험을 하니가 더 정확한 정보를 알 수 있어서요.
- 과학 탐구의 주제에 알맞게 견학을 가잖아요. 거기에 설명도 써 있고 무엇을 하는지 견학을 통해서 많이 알 수 있기 때문에 과학 탐구를 잘 수행할 수 있다고 생각해요.
- 눈으로 볼 수도 있고 체험할 수 있어서요.

학교 안에서 수행하기 어려운 과학 탐구는 견학을 통해 학교 밖에서 수행할 수 있어서(권치순, 김장환, 2011) ‘견학’이 과학 탐구를 수행하기에 적합한 활동이라고 생각한다고 짐작할 수 있다.

‘실험’이나 ‘견학’과는 상반되게 ‘토의’의 과학 탐구에의 적합성에 대한 인식 점수는 다른 유형들에 비하여 유의미하게 낮게 나타났다. 학생들은 심층 면담에서 ‘토의’는 ‘실험’에 비하여 직접 실물을 조작하는 경우가 적어서 과학 탐구에 적합하지 않다고 생각했다. 그리고 ‘실험’은 결과가 정확하고 명확하게 나타나는 반면, ‘토의’는 단지 이야기를 나누는 것이기 때문에 결과가 정확하지 않을 수도 있다는 응답도 있었다.

- 실험을 하면 우리가 직접 해보는 거니까 더 쉽게 과학 탐구에 접근할 수 있는데, 토의를 하면 우리가 직접 결과를 보지 못하니까 과학 탐구에 접근하기 어렵다고 생각해요.
- 토의는 머릿속으로만 생각하니까 틀릴 수도 있어요.

탐구 활동 유형의 과학 탐구에의 적합성에 대한 인식 중 ‘토의’의 결과와 다소 상반되게 과학 탐구의 특징 5가지 중 ‘자신의 설명을 정당화하고 소통

해야 한다.’는 특징에는 학생들이 가장 동의하였다. 학생들은 과학 탐구에서 근거를 제시하고 설명하는 과정이 필요하나, 그것만으로는 과학 탐구를 수행하기에 부족하다고 생각함을 알 수 있다. 이야기를 나누는 과정은 학생들이 설명을 정당화하고 소통하는 의사소통능력에 긍정적인 영향을 미친다(권난주 등, 2017). 따라서 학생들이 ‘토의’를 통해 과학 탐구를 수행할 수 있음을 인식하는 것이 필요하다.

3. 탐구 활동 유형별 과학 탐구의 특징에 대한 인식

탐구 활동 유형별로 과학 탐구의 특징 5가지가 각각 어느 정도 포함되는지에 대한 인식을 조사하여 평균을 표에 제시하였다. 분석 결과는 Table 7과 같다. 모든 탐구 활동 유형에 대하여 과학 탐구의 특징 5가지에 대한 평균이 모두 3.5점 이상으로 초등학교 학생들은 과학 탐구 활동의 유형이 과학 탐구의 특징을 대체로 나타낼 수 있다고 인식하였다. 합계 점수를 살펴보면 ‘조사’의 점수가 가장 높았고, ‘견학’은 상대적으로 점수가 가장 낮게 나타났다.

반복측정 분산분석을 통하여 탐구 유형 간 차이를 비교한 결과는 Table 8에 제시하였다. ‘조사’, ‘실험’, ‘과제연구’는 ‘토의’, ‘견학’에 비하여 유의미하게 점수가 높은 것으로 나타나, 이들 활동이 탐구의 5가지 특징을 더 많이 가지고 있다고 인식을 알 수 있었다.

면담 결과, 학생들은 ‘조사’가 자신이 내린 결론을 과학적 지식 등과 비교할 수 있고, 이러한 과정을 통해 옳고 그름을 찾을 수 있으므로 과학 탐구의 특징을 잘 나타낼 수 있는 활동이라고 생각하였다.

- 저는 조사는 (과학 탐구의 특징이) 잘 포함될 것 같은데, 인터넷에서 과학 지식같은 자료를 더 찾아보고 잘 조사했는지를 비교해 볼 수 있을 것 같아서요.

Table 7. The average of the essential features of science inquiry by science inquiry activities

유형	특징	특징 1	특징 2	특징 3	특징 4	특징 5	합계
실험		3.88(0.95)	3.80(0.97)	3.80(1.00)	3.80(1.02)	3.78(0.99)	3.81(0.73)
토의		3.41(0.94)	3.64(0.96)	3.77(1.03)	3.66(1.00)	3.92(1.04)	3.67(0.75)
조사		3.88(0.90)	3.91(0.90)	3.86(0.98)	3.81(0.97)	3.86(0.99)	3.86(0.73)
과제연구		3.84(0.96)	3.79(0.95)	3.78(0.97)	3.76(1.02)	3.84(0.99)	3.80(0.77)
견학		3.81(1.05)	3.64(1.06)	3.51(1.06)	3.45(1.13)	3.47(1.12)	3.58(0.86)

Table 8. The comparison of the essential features of science inquiry by science inquiry activities

Hotelling의 <i>t</i> 값	<i>F</i>	가설 <i>df</i>	오류 <i>df</i>	유의 수준
.219	33.805	4.000	618.000	.000
쌍대 비교				
	실험	토의	조사	과제연구
토의	**			
조사		**		
과제연구		**		
견학	**		**	**

- 결론을 내리려면 조사를 해서 무엇이 맞는지 틀린지를 찾아야 해요.

‘조사’는 초등학생의 수준에서 쉽게 접근할 수 있고, 변인 간 관계를 밝히지 않고도 과학 탐구를 수행할 수 있는 방법이라고 인식한다는 김재윤과 임희준(2011)의 연구 결과와 마찬가지로 ‘조사’를 과학 탐구를 원활하게 수행할 수 있는 방법으로 생각하였다.

학생들은 문제를 해결하거나 인과관계를 밝히기 위해서는 증거가 중요하고, ‘실험’ 결과를 기존 지식과 비교하면서 확인할 수 있기 때문에 ‘실험’이 과학 탐구의 특징을 나타낼 수 있는 활동이라고 답변하였다.

- 실험은 증거가 없으면 진행이 안 되고 이상한 방향으로 흘러갈 수도 있으니 실험에서는 증거가 가장 중요하다고 생각해요.
- 자신이 내린 결론이 옳은지 실험을 통해 해 보면 틀린지 맞는지 알 수 있어요.

한편, ‘견학’은 상대적으로 탐구의 특징에 대한 점수가 낮았는데 ‘견학’은 보고 느끼고 체험하는 것이기 때문에 초등학생들은 ‘견학’이 증거를 바탕으로 해결하거나 설명하는 등의 과학 탐구의 특징은 나타나기 어렵다고 생각하였다.

- 견학을 가면 증거를 바탕으로 설명할 수 없어요. 견학을 가면 거의 다 눈으로 보기만 해요.
- 견학은 어려워요. 견학은 설명을 들을 수는 있겠지만 자신이 설명을 할 순 없어요. 견학 간 곳에 대해 잘 알지 못할 수도 있고 견학 가서 본 것에 대해 지식이 없을 수도 있고, 무엇보다도 견학을 가서 안내해 주시는

선생님들은 말을 할 수 있지만 저희는 모르니까 설명할 수가 없어요.

- 견학은 어려울 것 같아요. 견학은 비교하기가 어려울 것 같아요. 어디를 다녀와서 배운 건데 자신이 결론을 내린 것은 아니잖아요. 그러니까 결론이 없어서 비교하기가 어려워요.

하지만 학교 안에서 수행하기 어려운 활동을 ‘견학’을 통해 체험할 수 있다는 장점이 있고(권치순과 김장환, 2011) ‘견학’은 학습의 장을 학습 자료가 있는 실제 현장으로 옮겨서 학습하기 때문에 학습 목표를 효과적이고 실제적으로 달성할 수 있는 활동 유형이다(이승희, 2004). 그러므로 실제 학교 현장에서 과학 관련 ‘견학’을 계획하고 실시할 때 과학 탐구의 특징이 나타날 수 있도록 해야 한다.

4. 탐구 활동 유형별 과학 탐구에의 적합성과 특징에 대한 인식 차이 비교

앞서 탐구 활동 유형별로 과학 탐구에의 적합한 정도와 과학 탐구의 특징 5가지가 나타날 수 있을 것이라고 생각하는 정도를 비교하였는데, 흥미롭게도 그 결과가 상이하게 나타났다. Table 9에 제시한 바와 같이 탐구 활동 유형의 과학 탐구에의 적합성은 ‘실험’, ‘견학’, ‘조사’, ‘과제연구’, ‘토의’ 순으로 과학 탐구에 적합한 활동이라고 인식하였다. 그러나 탐구 활동 유형별 과학 탐구의 특징은 ‘조사’, ‘실험’, ‘과제연구’, ‘토의’, ‘견학’ 순으로 잘 나타날 것이라고 생각하였다. ‘실험’, ‘과제연구’, ‘토의’는 큰 차이가 없었다. 그러나 ‘견학’은 과학 탐구를 잘 수행할 수 있으나, 과학 탐구의 특징은 가장 적게 나타날 것이라고 답변하였다. 초등학생들은 ‘견학’이 실제 현장에서 실시되고 밀접하고 정확한 정보

Table 9. The comparison of the suitability of inquiry activities to the science inquiry and the essential features of science inquiry by science inquiry activities

순서	구분	탐구 활동 유형별 과학 탐구에서의 적합성 인식	탐구 활동 유형별 과학 탐구의 특징에 대한 인식
1순위		실험	조사
2순위		견학	실험
3순위		조사	과제연구
4순위		과제연구	토의
5순위		토의	견학

를 얻을 수 있기 때문에 과학 탐구에 적합하다고 생각하였지만, 증거를 찾거나 의사소통을 하는 등의 과학 탐구의 특징이 나타나기는 어렵다고 생각함을 짐작할 수 있었다. 반면 ‘조사’는 과학 탐구를 수행하기 적합한지에 대해서는 세 번째로 점수가 높았으나, 과학 탐구의 특징은 가장 잘 나타날 것이라고 답변한 것이 특징적이었다. ‘조사’는 과학적 지식과 비교할 수 있고, 증거를 찾아볼 수 있기 때문에 과학 탐구의 특징은 가장 잘 나타나지만, 과학 탐구에 가장 적합한 활동으로 생각하지는 않았다. 초등학생들은 탐구 활동 유형이 과학 탐구에 적합하다고 생각하는 정도와 과학 탐구의 특징을 나타낼 수 있다고 생각하는 정도에 차이가 나타났다. 과학 개념과 과정을 경험하고 명확하고 심도 있는 지식을 구성하기 위해서는 이러한 과학 탐구의 특징이 나타나는 과학 탐구가 도움이 된다(NRC, 2000). 그렇기 때문에 이러한 과학 탐구의 특징이 잘 나타나는 탐구 활동 유형이 곧 과학 탐구에 적합한 활동 유형임을 알 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학생의 과학 탐구의 특징에 대한 인식, 탐구 활동 유형별 과학 탐구에서의 적합성에 대한 인식, 탐구 활동 유형별 과학 탐구의 특징에 대한 인식을 살펴보고, 탐구 활동 유형별 과학 탐구에서의 적합성과 특징에 대한 인식 차이를 비교하였다.

첫째, 과학 탐구의 특징에 대한 인식은 대체로 높게 나타났다. 특히 학생들은 ‘과학 탐구에서는 타당한 근거를 제시하고, 다른 사람에게 설명해야 한다.’가 가장 과학 탐구의 특징에 가깝다고 생각했는데 과학 탐구 활동의 유형 중 이야기를 나누기 때

문에 과학 탐구 활동의 유형으로 적합하지 않다고 이야기했던 ‘토의’의 점수가 가장 낮았던 것과 상반되는 결과였다. 초등학생들은 과학 탐구에서 근거를 제시하며 설명하는 과정이 필요하지만, ‘토의’만으로 과학 탐구를 수행하기에는 어렵다고 생각함을 알 수 있었다. 한 차시의 수업에서 과학 탐구의 특징이 모두 포함될 필요는 없으나, 전 학년에 걸쳐 과학 탐구의 특징이 나타나야 하고, 보다 활발한 과학 탐구가 이루어지기 위해서는 과학 탐구의 특징을 바르게 이해해야 한다.

둘째, 초등학생의 탐구 활동 유형별 과학 탐구에서의 적합성에 대한 인식을 분석한 결과, 제시된 5가지 유형이 모두 과학 탐구를 수행할 수 있다는 것에 긍정적인 인식이 나타났고, 학생들은 특히 ‘실험’과 ‘견학’이 과학 탐구를 수행하기에 특히 적합하다고 인식하고 있었다. 그리고 그 중 ‘토의’는 과학 탐구 활동이라는 인식이 상대적으로 적었다. 초등학생들은 과학 탐구는 정확해야 하는데, ‘토의’는 이야기를 나누는 것이기 때문에 상대적으로 정확하지 않다고 생각하였다. 탐구 활동의 유형 5가지는 각각의 특징과 강조되는 부분이 다르다. 탐구 활동의 유형 5가지를 동일하게 과학 탐구에 적용할 필요는 없지만, 다양한 탐구 활동의 유형이 서로 상호보완하며 과학 탐구를 수행할 수 있기 때문에 학생들이 여러 유형을 경험하는 것은 필요하다.

셋째, 탐구 활동 유형별 과학 탐구의 특징에 대한 인식은 ‘조사’와 ‘실험’이 과학 탐구의 특징이 가장 잘 나타나는 활동이라고 인식하였다. 그리고 ‘조사’, ‘실험’, ‘과제연구’는 ‘토의’, ‘견학’에 비하여 과학 탐구의 특징 5가지가 더 많이 나타날 수 있다고 생각하였다. ‘조사’는 인터넷 등의 매체를 활용하여 과학 지식, 자료를 더 찾아볼 수 있어서 과학 탐구의 특징이 잘 나타날 것이라고 답변하기

도 하였다. ‘조사’뿐만 아니라 다른 탐구 활동 유형들도 과학 탐구의 특징이 나타날 수 있다는 것을 학생들이 알 필요가 있다.

넷째, 탐구 활동의 유형별 과학 탐구예의 적합성과 특징에 대한 인식의 차이는 ‘견학’과 ‘조사’에서 차이가 나타났다. 과학 탐구예의 적합성에서는 ‘견학’이 두 번째로 과학 탐구를 잘 수행할 수 있다고 하였으나, 과학 탐구의 특징은 가장 덜 나타날 것이라고 생각하였다. 학생들이 그동안 경험했던 ‘견학’을 토대로 답변을 하였기 때문에 학교 현장에서는 과학 탐구의 특징이 잘 나타나는 유의미한 ‘견학’이 실시될 수 있는 여건이 마련되어야 한다. ‘조사’는 과학 탐구예의 적합성에서는 세 번째였으나 과학 탐구의 특징은 가장 잘 나타날 것이라고 답변하였다. 탐구 활동 유형과 과학 탐구의 특징은 과학 탐구라는 공통점을 지니고 있다. 하지만 과학 탐구 활동의 유형에 따라 과학 탐구의 특징이 나타나는 정도에 차이가 있으므로 이를 실제 수업 맥락에서 고려할 필요가 있다.

과학 탐구의 중요성은 꾸준히 강조되어 왔다. 진정한 의미의 과학 탐구를 수행하기 위해서는 다양한 과학 탐구 활동의 유형과 과학 탐구의 특징에 대한 이해가 요구된다. 본 연구는 초등학생을 대상으로 실시되었기 때문에, 추후 초등 교사의 인식에 대해 연구가 진행된다면 과학 탐구 중심의 과학 수업이 이루어지는 데에 보탬이 될 것으로 기대한다.

참고문헌

교육부(2015). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호.

구자옥, 김성숙, 임혜미, 박혜영, 한정아(2015). OECD 국제 학업성취도 평가 연구: PISA 2015 본검사 시행 보고서. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2015-6-2.

권난주, 성혜진, 전상일(2017). 온라인 과학 기사를 활용한 과학 자유말하기 활동이 초등학생의 과학적 의사소통능력과 과학 태도에 미치는 영향. *현장과학교육*, 11(3), 330-337.

권용만, 장인홍, 이동수(2017). SPSS를 활용한 실전 데이터 분석: 통계분석 이해. 파주: 자유아카데미.

권치순, 김장환(2011). 과학관 현장학습 실태조사를 통한 과학 현장학습 활성화 방안. *대한지구과학교육학회지*, 4(2), 142-150.

김재윤, 임희준(2011). 초등학생들이 수행한 자유 탐구의 특징과 문제점 분석. *교과교육학연구*, 15(2), 535-554.

김희백, 강남호, 김명화, 맹승호, 박종석, 백운수, 손준우, 심규철, 오필석, 이기영, 이봉우, 정은영, 한인식, 하희수, 한화정(2017). 미래세대 과학교육표준 개발을 위한 기초 연구 사업 최종보고서. 한국과학창의재단 연구보고-BD17020011.

박영신(2010). 과학탐구에 대한 중등 초임교사의 인식: Hands-on, Minds-on, Hearts-on의 관점으로. *한국지구과학회지*, 31(7), 798-812.

박효순, 조희형(2003). 중학교 2학년 과학 교과서의 탐구 영역 분석. *한국과학교육학회지*, 23(3), 239-245.

방애리(2016). 예비 화학 교사의 논의와 글쓰기가 강조된 탐구 중심 과학 수업 계획과 수행: 어려움과 극복 과정을 중심으로. *대한화학회지*, 60(5), 342-352.

신미영, 최승언(2008). 8학년 학생들의 탐구 보고서에 나타난 과학방법의 특징. *한국지구과학회지*, 29(4), 341-351.

신현화, 김효남(2010). 초등학교 과학과 자유탐구 활동에서 교사와 학생이 겪는 어려움 분석. *초등과학교육* 29(3), 262-276.

양미선, 민병미, 손연아, 김동렬(2012). 예비 과학교사가 중학교 과학수업에서 겪는 어려움 분석 -과학수업모형과 탐구과정요소 적용을 중심으로-. *교원교육*, 28(2), 143-163.

이승희(2004). 제 7차 교육과정에 따른 10학년 과학 교과서 생명 단원의 탐구 과정 및 탐구 활동 분석. 연세대학교 교육대학원 석사학위논문.

이혜주(2006). 초등학교 아동의 과학적 문제 발견 능력에 영향을 미치는 관련 변인에서의 남녀 차이. *초등과학교육*, 25(4), 419-429.

임재근, 이소리, 김주영, 양일호(2010). 초등학교 과학 수업에서 교사와 학생 간에 과학 실험 목적 인식의 차이가 발생하는 원인 분석. *과학교육연구지*, 34(2), 359-368.

전영석, 전민지(2009). 과학 자유탐구를 지도할 때 발생하는 어려움. *한국초등교육*, 20(1), 105-115.

정혜선, 오은아(2003). 과학적 증거와 설명에 대한 초등학교 6학년 학생의 이해. *한국과학교육학회지*, 23(6), 634-649.

Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.

Bodzin, A. M. & Beerer, K. M. (2003). Promoting inquiry-based science instruction: The validation of the science teacher inquiry rubric (STIR). *The Journal of Elementary Science Education*, 15(2), 39-49.

Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms. *The Science Teacher*, 78(9), 34-40.

Forbes, C. T., Biggers, M. & Zangori, L. (2013). Investi-

- gating essential characteristics of scientific practices in elementary science learning environments: The practices of science observation protocol (P SOP). *School Science and Mathematics*, 113(4), 180-190.
- Gray, R. & Kang, N-H. (2014). The structure of scientific arguments by secondary science teachers: Comparison of experimental and historical science topics. *International Journal of Science Education*, 36(1), 46-65.
- National Research Council (2000). Inquiry and the national science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (2015). 교사를 위한 과학 탐구 안내서. 서울교육대학교 과학주머니 역. 서울: (주) 시그마프레스.
- Thorsten, B., Detlef, U., Sascha, S. & Rolf, P. (2010). Collaborative inquiry learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349-377.

성혜진, 정왕초등학교 교사(Seong, Hyejin; Teacher, Chongwang Elementary School).

† 임희준, 경인교육대학교 교수(Lim, Heejun; Professor, Gyeongin National University of Education).