

과학 탐구 활동의 유형과 과학 탐구의 특징에 대한 초등 교사의 인식

성혜진 · 임희준[†]

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

Seong, Hyejin · Lim, Heejun[†]

ABSTRACT

This study explored elementary teachers' perceptions on the essential features of science inquiry, the appropriateness of inquiry activities to science inquiry, and the essential features of inquiry by inquiry activities. 85 elementary teachers' perceptions were investigated using Likert scale survey, and 7 teachers were interviewed. The results are as follows. First, the features that elementary teachers perceived the most essential were 'Engaging students in evaluating their explanations in light of alternative explanations' and 'Engaging students in communicating and justifying their explanations'. Second, The inquiry activities that teachers thought the most appropriate to science inquiry were 'experiment' and 'project'. On the other hand, the perceptions on 'discussion' and 'field trip' were relatively low. Third, the inquiry activity that showed the highest mean score of five essential features of inquiry was 'experiment' while the mean score of 'field trip' was the lowest. Educational implications about the science inquiry were discussed.

Key words: essential features of science inquiry, science inquiry activities, teachers' perceptions, elementary science education

I. 서 론

과학 교육에서 과학 탐구는 오래전부터 지속적으로 중요하게 여겨졌고, 지금도 여전히 과학 교과의 핵심이다. 우리나라 과학 교육과정에서도 과학 탐구를 꾸준히 강조해왔고, 2015 개정 과학과 교육과정은 내용체계표에 기능을 명시적으로 추가하여 과학 탐구를 중시하고 있다(교육부, 2015). 그리고 미국 과학교육 표준(National Science Education Standards, NSES)에서는 과학 탐구를 학생들이 연구를 하면서 과학 개념을 터득하게 하는 교수·학습 방법으로 정의하였다(National Research Council, 2000). 이처럼 과학 교육에서 과학 탐구는 과학적 소양을 지닌 시민을 기르는 효과적인 방법으로 지속적으로 중요하게 여겨지고 있다.

그러나 과학 탐구를 수행하는 교사의 입장에서,

과학 탐구가 중심이 되는 과학 수업이 그리 쉽지만은 않다. 특히 과학 탐구를 처음 접하는 초등학생들을 가르치는 초등 교사들은 시간 부족, 학생의 능력 부족, 비효율성, 교사의 자신감과 이해 부족 등으로 인해 실질적인 과학 탐구를 어려워하고 있는 것으로 보고된다(조현준 등, 2008; 진순희와 장신호, 2007). 대부분의 교사들은 과학 수업에서 과학 탐구가 이루어져야 한다는 의견에 동의하지만, 실제 과학 수업 시간에 의미 있는 과학 탐구 수업을 수행하고 있다고 보기는 어렵다. 유의미한 과학 탐구 수업이 이루어지기 위해서는 교사의 과학 탐구 수업에 대한 깊이 있는 이해가 필수적이다.

과학 탐구 수업이 무엇인가에 대해서는 NSES나 미국 차세대 과학표준(Next Generation Science Standards, NGSS)이 제시한 과학 탐구의 특징으로부터 살펴볼 수 있다. NSES에서는 과학 탐구 수업이 '과학적인

문제를 다룬다.’, ‘증거를 바탕으로 문제를 해결한다.’, ‘증거를 바탕으로 설명을 체계화한다.’, ‘과학적 지식과 비교하여 대안적 설명을 평가한다.’, ‘자신의 설명을 정당화하고 소통해야 한다.’와 같은 다섯 가지 특징을 지녀야 한다고 정리하였다(NRC, 2000; NRC, 2015). 최근 발표된 NGSS에서는 과학 탐구라는 용어 대신 실천(practice)이라는 개념을 사용하여 과학 탐구 과정 및 기능을 통합적으로 강조하였고, ‘질문하고 문제 규정하기’, ‘모형 개발하고 사용하기’, ‘조사 계획하고 수행하기’, ‘자료 분석하고 해석하기’, ‘수학 및 전산적 사고 이용하기’, ‘설명 구성하고 문제 해결 고안하기’, ‘증거에 입각하여 논의하기’, ‘정보를 얻고 평가하고 소통하기’와 같은 여덟 가지 과학 실천을 제시하였다(Bybee, 2011; NRC, 2012). 그러나 2015 개정 교육과정에서는 과학 실천보다는 여전히 과학 탐구라는 용어를 사용하고, 교사용 지도서에는 NSES에서 제시한 다섯 가지 과학 탐구의 특징이 제시되었다.

한편, 이러한 과학 탐구를 수행하는 방법은 다양하며, 2015 개정 교육과정에서는 ‘강의’, ‘실험’, ‘토의’, ‘조사’, ‘프로젝트’, ‘과제연구’, ‘과학관 견학’ 등과 같은 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용할 것을 제안하였다(교육부, 2015). 그러나 실제 학교 현장에서 살펴본 과학 탐구 수업은 대부분 ‘실험’의 유형으로 실시되었다(박영신, 2010). 교사가 탐구 활동 유형에 대해 활동 유형 중 하나인 ‘조사’는 탐구 능력 향상에 효과적이지 않다고 생각하거나(신현화와 김효남, 2010) ‘실험’을 통한 탐구, ‘조사’나 ‘관찰’을 통한 탐구 등과 같이 과학 탐구의 다양한 유형에 맞는 지도방법에 대해 현장에 제시된 것이 없어서 교사가 어려움을 겪고 있다고 보고된다(전영석과 전민지, 2010). 이러한 이유들로 인하여 ‘실험’과 같은 일부 활동 유형으로 한정 지어 과학 탐구 수업이 이루어지고 있다고 볼 수 있다. 탐구 활동 유형에 대한 교사의 제한적 인식은 과학 탐구 지도에 제한을 둘 수 있기 때문에 교사의 탐구 특징에 대한 인식뿐만 아니라, 탐구 활동 유형에 대한 인식도 알아볼 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 과학 탐구 수업에 대한 이해의 밑바탕이 되는 과학 탐구의 특징과 과학 탐구에 적합하다고 생각하는 탐구 활동의 유형에 대한 초등 교사의 인식을 조사하고자 하였다. 또한 실제 과학 탐구 수업 상황에서는 탐구 활동 유형과 과학

탐구의 특징이 결합되어 있기 때문에 각 탐구 활동 유형에서 나타나는 과학 탐구의 특징에 대한 초등 교사의 인식을 알아보려고 하였다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 과학 탐구의 특징에 대한 초등 교사의 인식은 어떠한가?

둘째, 과학 탐구에 적합한 탐구 활동 유형에 대한 초등 교사의 인식은 어떠한가?

셋째, 각 탐구 활동 유형에서 다룰 수 있는 과학 탐구의 특징에 대한 초등 교사의 인식은 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 경기도에 위치한 초등학교에 근무 중인 초등 교사 85명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 그리고 이 중 7명의 교사를 대상으로 과학 탐구의 특징, 과학 탐구에 적합한 탐구 활동 유형, 각 탐구 활동 유형에서 다룰 수 있는 과학 탐구의 특징에 대한 심층 면담을 실시하였다.

2. 자료 수집

1) 설문 조사

본 연구에는 ‘과학 탐구의 특징’, ‘과학 탐구에 적합한 탐구 활동 유형’, ‘각 탐구 활동 유형에서 다룰 수 있는 과학 탐구의 특징’이라는 세 영역으로 설문지를 구성하였다. 설문은 총 55문항이고, 모두 5점 리커트 척도로 구성하였다. 최종 구성된 설문 문항은 초등 교사 4명과 전문가 2명으로부터 안면타당도를 확보하였다. 각 영역에 대하여 설명하면 다음과 같다.

첫째, 초등 교사의 ‘과학 탐구의 특징’에 대한 인식을 조사하기 위해 NSES와 2015 개정 교육과정 교사용 지도서에서 제시한 과학 탐구의 다섯 가지 특징을 바탕으로 문항을 제작하였다. 이 다섯 가지 특징은 다음과 같다. 1) 과학적인 문제를 다룬다. 2) 증거를 바탕으로 문제를 해결한다. 3) 증거를 바탕으로 설명을 체계화한다. 4) 과학적 지식과 비교하여 대안적 설명을 평가한다. 5) 자신의 설명을 정당화하고 소통해야 한다. 다섯 가지 과학 탐구의 특징에 대하여 각각 5개의 하위 문항을 구성하였는데, 이 하위 문항은 Bodzin and Beerer (2003)이 개발

한 루브릭인 the Science Teacher Inquiry Rubric (STIR)과 Forbes *et al.* (2013)이 개발한 관찰 프로토콜인 the Practices of Science Observation Protocol(P-SOP)을 참고하여 구성하였다. 다섯 가지 ‘과학 탐구의 특징’ 각각마다 5문항씩 구성되어 전체 총 25문항이다. 검사 실시 후 Cronbach’s α 로 구한 신뢰도는 0.920였다.

둘째, 초등 교사의 ‘과학 탐구에 적합한 탐구 활동 유형’에 대한 인식을 알아보기 위해 2015 개정 교육과정에서 제시한 과학 교수·학습방법과 박효순과 조희형(2003)의 연구를 참고하여 탐구 활동 유형을 ‘실험’, ‘토의’, ‘조사’, ‘과제연구’, ‘견학’으로 구분하였다. 그리고 각 유형에 대해 ‘실험을 통해 과학 탐구를 수행할 수 있다.’와 같이 탐구 활동 유형 별로 과학 탐구를 수행하기에 적합하다고 생각하는지 알아보는 문항을 개발하였다. 문항은 5문항으로 구성하였고, 검사 실시 후 Cronbach’s α 로 구한 신뢰도는 0.879였다.

셋째, 초등 교사의 ‘각 탐구 활동 유형에서 다룰 수 있는 과학 탐구의 특징’에 대한 인식을 조사하기 위해 ‘실험을 통해 과학적인 문제를 다룰 수 있다.’와 같이 탐구 활동 유형 다섯 가지가 과학 탐구의 특징 다섯 가지를 다룰 수 있다고 생각하는지 묻는 문항을 개발하였고, 문항은 총 25문항이다. 검사 실시 후 Cronbach’s α 로 구한 신뢰도는 0.939였다.

2) 심층 면담

심층 면담은 초등 교사 7명을 대상으로 이루어졌다. 면담은 교사 3명, 4명으로 집단을 나누어 약 40분간 각 1회씩 실시하였다. 심층 면담은 응답한 설문지를 바탕으로 자신의 생각과 그렇게 생각한 이유에 대하여 반구조화된 면담의 형태로 진행되었으며, 면담 참가자의 동의를 구하고 녹음하였다.

3. 자료 분석

본 연구는 과학 탐구의 특징에 대한 초등 교사의 인식을 분석하기 위하여 각 특징에 대한 교사 인식의 평균 점수를 구하였다. 그리고 특징에 대한 인식 점수의 차이를 알아보기 위하여 신뢰성을 높이고, 인자 사이의 교호작용을 분리하여 차이를 알아볼 수 있는 반복측정 분산분석(권용만 등, 2017)을 통하여 비교하였다. 또한, 제시된 탐구 활동 유형들이 과학 탐구를 수행하기에 적합하다고 인식하는

지 알아보기 위하여 적합성에 대한 교사 인식의 평균 점수를 구하고, 각 점수 간의 차이를 반복측정 분산분석을 이용하여 비교하였다. 마지막으로, 제시된 탐구 활동 유형에서 과학 탐구의 특징을 다룰 수 있다고 생각하는지 알아보고자 유형 별로 나타낼 수 있는 과학 탐구의 특징에 대한 교사 인식의 평균 점수를 산정하고, 각 점수 간의 차이를 반복측정 분산분석을 통하여 비교하였다. ‘과학 탐구에 적합한 탐구 활동 유형’은 반복측정 분산분석의 기본 가정인 구형성 가정이 만족되었지만(Mauchly’s $W=0.845$, $p>0.01$), 다른 두 영역은 구형성 가정이 만족되지 않아 Hotelling의 T^2 값을 통하여 분석하였다. 통계 프로그램은 SPSS Win 22.0을 이용하였다.

심층 면담 내용도 ‘과학 탐구의 특징’, ‘과학 탐구에 적합한 탐구 활동 유형’, ‘각 탐구 활동 유형에서 다룰 수 있는 과학 탐구의 특징’으로 영역을 구분하고, 초등 교사의 생각과 이유에 대해 질문하였으며, 녹음된 내용을 전사하여 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 과학 탐구의 특징에 대한 인식

초등 교사의 과학 탐구의 특징에 대한 인식을 알아보기 위하여 5점 리커트 척도로 구한 교사 인식의 평균 점수와 표준편차를 구하였다. 과학 탐구의 특징인 ‘과학적인 문제를 다룬다.’, ‘증거를 바탕으로 문제를 해결한다.’, ‘증거를 바탕으로 설명을 체계화한다.’, ‘과학적 지식과 비교하여 대안적 설명을 평가한다.’, ‘자신의 설명을 정당화하고 소통해야 한다.’에 대한 평균값은 모두 3.5점 이상으로 초등 교사들은 다섯 가지를 모두 과학 탐구의 특징이라고 생각한다는 것을 알 수 있었다.

3.80점에서 4.29점까지의 다양한 평균으로 나타난 다섯 가지 과학 탐구의 특징에 대한 교사 인식의 평균 점수 사이에 통계적으로 차이가 있는지를 알아보기 위해서 반복측정 분산분석을 실시하였다. 그 결과, Hotelling의 t 값이 1.099로 유의수준 0.01 이하에서 유의미한 차이가 나타났고, 평균 점수가 4.29점으로 가장 높았던 두 가지 특징인 특징 4 ‘과학적 지식과 비교하여 대안적 설명을 평가한다.’와 특징 5 ‘자신의 설명을 정당화하고 소통해야 한다.’는 평균 점수가 낮았던 특징 1 ‘과학적인 문제를 다룬다.’(3.80점), 특징 2 ‘증거를 바탕으로 문제를 해

결한다.’(3.87점), 특징 3 ‘증거를 바탕으로 설명을 체계화한다.’(3.83점)와 유의미한 차이가 나타났다. 즉 교사들은 자신의 결론을 과학적 지식과 비교하고 평가하는 것과 다른 사람에게 근거를 제시하고 설명하는 것을 다른 특징들에 비하여 더 중요하게 여기고 있음을 알 수 있었다.

제시된 다섯 가지 과학 탐구의 특징은 한 차시의 수업에서 모두 나타날 필요는 없지만 모든 학년의 과학 수업에 거쳐 드러나야 하는데(NRC, 2000; NRC, 2015), 초등 교사가 생각하는 과학 탐구의 특징 다섯 가지에 대한 인식의 평균 점수 간에는 차이가 있었다. 이러한 차이가 나타난 이유에 대해 알아보기 위하여 심층 면담을 실시하였는데, 초등 교사는 과학 탐구의 네 번째 특징인 ‘과학적 지식과 비교하여 대안적 설명을 평가한다.’와 관련해서 과학 탐구에서는 과학적 지식과 학생의 생각을 비교하는 것이 꼭 필요하다는 것을 강조하였다. 현존하는 과학적 지식이 절대적으로 옳다고 할 수는 없지만, 다수의 사람들이 옳다고 받아들이는 지식이기 때문에 이러한 과학적 지식과 학생의 탐구 결과를 비교해야 한다고 하였다. 또한 학생이 내린 결론이 기존 과학적 지식과 다른 경우, 과학적 지식과 자신들의 생각을 비교하면서 무엇이 다르고 잘못되었는지 되짚어보는 과정이 필요하다고 이야기하는 교사도 있었다.

교사 A: 초등학생들은 많이 모르기 때문에 과학 탐구를 하는 것인데, 옳은지 아닌지 기존 사람들이 어느 정도 맞다고 받아들이고 있는 과학적 지식이 기준이 되어서 비교를 해야 해요. 아무리 실험을 잘했는데도 기존의 지식과 다르면 ‘아, 내

가 새로운 것을 발견했구나!’라고 생각할 수도 있고, ‘아, 내가 실험을 잘못했나?’라고 생각을 할 수도 있겠지만 잣대가 있어야 비교도 가능해요.

교사 C: 저는 과학적 지식과 비교를 하지 않으면 학생들은 자기 눈에 보이는 것이 더 답이라고 생각을 하니까 비교해서 평가하는 과정이 필요하다고 생각해요. 왜 실험 결과가 기존 지식과 다르게 나왔나 생각해보고 실험 과정에 문제가 있었던 것을 알아야 해요.

교사들은 초등 과학 수업에서는 학생의 과학 탐구 과정뿐만 아니라, 그 과정에서 자신이 내린 결론과 기존 과학적 지식을 비교하는 것이 필요하다고 생각하였다.

과학 탐구의 다섯 번째 특징인 ‘자신의 설명을 정당화하고 소통해야 한다.’에 대해서 초등 교사는 근거를 설명하고 소통하는 과정이 과학 탐구의 일부이고, 타당한 근거를 제시하면서 설명하는 과정 자체가 중요하다고 이야기하였다. 또한 다른 사람들과 소통하지 않으면 오개념이 형성될 수 있으므로 소통하는 과정이 필요하다고 언급하였다. 하지만 필요성을 인식하는 것에 비해 현실적으로는 초등학생이 정당화하고 소통하기 어려울 것이라는 우려의 목소리도 있었다.

교사 D: 학생들이 수행하는 과학 탐구에서는 타당한 근거를 제시하면서 설명해야 해요. 실험을 했다면, 왜 그렇게 실험을 해서 이런 결과가 나왔는지 설명을 하는 것이 필요해요.

교사 F: 저도 다른 사람들이랑 이야기를 하면 자기가 잘못된 것이 있을 경우 정보를 얻어서 옳게 바꾸

Table 1. The average and the comparison of the essential features of science inquiry

특징	평균(표준편차)			
특징 1. 과학적인 문제를 다룬다.	3.80(0.63)			
특징 2. 증거를 바탕으로 문제를 해결한다.	3.87(0.62)			
특징 3. 증거를 바탕으로 설명을 체계화한다.	3.83(0.66)			
특징 4. 과학적 지식과 비교하여 대안적 설명을 평가한다.	4.29(0.52)			
특징 5. 자신의 설명을 정당화하고 소통해야 한다.	4.29(0.58)			
분산분석 결과				
Hotelling의 t 값	F	가설 df	오류 df	유의 수준
1.099	21.986 ^b	4.000	80.000	.000
특징 1 = 특징 2 = 특징 3 < 특징 4 = 특징 5				

고 오개념이 안 생기도록 할 수 있어서요.

교사 B: 설명하는 것은 필요한 것 같아요. 설명하는 것 자체가 탐구 활동의 일환이고 맞고 틀린 것이 중요한 것이 아니라 설명하는 것이 더 의미가 있으니까... 근데 초등학생들이 근거를 제시하는 것조차도 힘든데 설명을 하는 것은 (현실적으로) 거의 불가능할 것이라는 생각이 들기도 했어요.

대부분의 과학 연구는 집단의 형태로 이루어지고 있기 때문에 과학자 간 의사소통능력이 요구되고 있으며(전성수, 2013), 우리나라 과학 교육에서도 과학적 의사소통능력을 과학과 핵심역량으로 선정하여 교육과정에 명시하고 있다(교육부, 2015). 초등 교사도 과학 탐구의 특징인 자신의 설명을 정당화하고 소통하는 것의 중요성을 충분히 인식하고 있음을 알 수 있었다.

한편, 가장 점수가 낮았던 과학 탐구의 첫 번째 특징인 ‘과학적인 문제를 다룬다.’와 관련된 교사 면담 내용을 보면 초등 교사들은 과학적이지 않은 문제에서 탐구를 시작해도 과학 탐구 기능이 적용된다면 과학 탐구가 될 수 있다고 생각하기 때문에 이 특징에 대한 점수가 낮았음을 알 수 있었다. 이는 과학 탐구의 특징에 대한 초등학생들의 인식 조사 결과와도 유사하다(성혜진과 임희준, 2018). 또한 과학 탐구 기능을 사용하면 과학적인 문제를 다루는 것이 아니더라도 과학 탐구 기능을 사용하기 때문에 그 과정 자체가 과학 탐구라고 생각하기도 하였다. 이를 통해 초등 교사는 과학 수업에서 과학적인 문제보다는 과학 탐구 기능에 대해 초점을 두고 있음을 짐작할 수 있었다.

교사 A: 예를 들어, 갑자기 낮에 하늘에 이상한 것이 보여서 “저게 뭐지?”하고 탐구하다 보니 공기의 응결로 구름이 생성된 것인데, 우리가 모르던 구름이었다면 과학 탐구로 이어질 수 있는 거죠. 그렇기 때문에 과학적이지 않은 문제를 알아보면서 과학 탐구를 할 수 있어요.

교사 D: 과학적인 문제가 아니더라도 과학 탐구 기능을 사용해서 탐구를 할 수 있다면 과학 탐구가 될 수 있다고 생각해요.

평균 점수가 낮게 나타난 과학 탐구의 두 번째 특징인 ‘증거를 바탕으로 문제를 해결한다.’와 세 번째 특징인 ‘증거를 바탕으로 설명을 체계화한다.’

는 모두 증거와 관련이 있다. 증거와 관련해서는 교사들 사이에 서로 이견이 있었다. 먼저, 증거가 중요하다고 이야기한 교사들은 과학 탐구를 통해 증거를 얻어야 하고, 그 증거를 바탕으로 하여 설명해야 한다고 이야기하였다.

교사 F: 과학 탐구의 특징 중 가장 큰 것이 ‘증거’, ‘객관적인 사실’ 이런 거 아닐까 하는 생각이 들어요. 과학 탐구는 밝혀진 증거를 통해서 ‘~이다, ~하다.’라고 이야기하는 것이 맞아요.

교사 G: 실험을 한 결과라든지, 조사해서 찾은 결과물이라든지 이런 증거가 없이는 설명이 잘 안 될 것 같아요.

하지만 일부 교사들은 과학 탐구에서 증거가 반드시 필요한 것은 아니라고 답하기도 하였다. 증거가 없거나 부족하더라도 충분히 과학 탐구를 수행할 수 있고, 특히 사람들이 직접적으로 경험하지 않은 우주에 대해서는 증거가 없지만 탐구가 이루어질 수 있다고 이야기하였다.

교사 B: 증거가 없어도 과학 탐구가 될 수는 있어요. 예를 들어 순간이동이 가능하다고 할 때, 이전에 정립된 이론과 같은 증거는 부족할 수 있잖아요. 그런데 탐구를 할 수는 있다고 생각이 들어서요.

교사 E: 우주는 증거가 없어요. 우리가 살아보지 않았고 모르니까 우주의 탄생, 빅뱅이론 이런 것도 당연히 모르죠. 그것도 다 맞는지도 모르는 거고. 왜냐하면 증거가 없잖아요. 그런 것들을 탐구하는 것도 과학 탐구인데 맞아요.

과학 탐구는 증거에 기반한 사고를 강조한다. 증거는 과학 탐구 과정의 산물로서 과학 지식과 주장을 뒷받침하고 타당성을 정당화하는 데에 중요한 역할을 하기 때문에(장진호와 정수진, 2010), 과학 탐구에서는 증거를 찾고, 증거를 바탕으로 설명하는 과정이 중요하다(임희준, 2015). 과학 탐구를 계획하고 실시하는 초등 교사가 이러한 증거의 중요성에 대해 바르게 인식할 필요가 있다.

2. 과학 탐구에 적합한 탐구 활동 유형에 대한 인식

‘실험’, ‘토의’, ‘조사’, ‘과제연구’, ‘견학’ 등의 탐구 활동 유형이 과학 탐구를 수행하기에 적합하다

Table 2. The average and the comparison of the suitability of inquiry activities to the science inquiry

탐구 활동 유형	평균(표준편차)
실험	4.61(0.58)
토의	4.25(0.79)
조사	4.40(0.71)
과제연구	4.55(0.61)
견학	4.26(0.83)
분산분석 결과	
실험 > 조사, 토의, 견학	
과제연구 > 토의, 견학	

고 생각하는지 알아보기 위하여 5점 리커트 척도로 구한 초등 교사 인식의 평균 점수와 표준편차를 제시하였다(Table 2). 과학 탐구에 적합한 탐구 활동 유형에 대한 평균 점수는 모두 4점 이상으로 나타났고, 이를 통해 초등 교사는 다섯 가지 활동 유형이 모두 과학 탐구를 수행하기에 적합하다고 인식함을 알 수 있었다. ‘실험’의 평균 점수가 가장 높았고, ‘견학’과 ‘토의’의 평균 점수는 상대적으로 낮았다.

반복측정 분산분석으로 탐구 활동 유형 간 적합성의 차이를 비교한 결과, 평균 점수가 4.61점으로 가장 높게 나타난 ‘실험’은 ‘과제연구’(4.55점)를 제외한 ‘조사’(4.40점), ‘토의’(4.25점), ‘견학’(4.26점)에 비해 유의미하게 점수가 높게 나타나, 초등 교사는 ‘실험’이 ‘조사’, ‘토의’, ‘견학’에 비하여 과학 탐구를 수행하기에 적합하다고 생각하는 것을 알 수 있었다. 또한 ‘과제연구’는 ‘토의’, ‘견학’에 비해 유의미하게 점수가 높게 나타나 초등 교사는 ‘과제연구’가 ‘토의’, ‘견학’에 비하여 과학 탐구를 수행하기에 적합한 활동이라고 인식함을 알 수 있었다. 이는 초등학생은 다섯 가지 활동 유형 중 ‘견학’을 두 번째로 과학 탐구에 적합한 탐구 활동 유형으로 인식한다는 연구 결과와는 차이가 있었다(성혜진과 임희준, 2018).

교사는 ‘실험’이 과학 탐구 기능을 가장 다양하게 익힐 수 있는 활동 유형이기 때문에 ‘실험’이 과학 탐구를 수행하기에 적합하다고 생각하였다. 또한 ‘실험’은 눈으로 결과를 확인할 수 있기 때문에 대부분 구체적 조작기에 해당하는 초등학생에게는 ‘실험’이 적합한 활동이라고 인식하였다. 일부 교사는 과학 탐구를 수행할 수 있는 탐구 활동 유형으

로 ‘실험’ 외에 다른 유형을 떠올리지 못하기도 하였다.

교사 C: 저는 과학 탐구 기능을 가장 많이 해 볼 수 있는 것이 실험이라고 생각했어요. 다른 활동들도 과학 탐구를 다 수행할 수 있을 것 같기는 한데 과학 탐구 기능을 가장 많이 사용하는 것은 실험이라고 생각해요.

교사 G: 실험은 체계도 있고 눈에 보이는 결과에서 과학적인 사고로 변하면서 자기 눈으로 확인하기 때문에 과학 탐구가 가능해요.

교사 D: 실험을 하지 않으면 과학 탐구를 할 수 있는 방법이 있나요? 다른 방법이?

실제 학교에서 이루어지는 과학 수업에서는 대부분 ‘실험’의 유형으로 과학 탐구가 실시된다(박영신, 2010). ‘실험’이 과학과 다른 교과를 구별되는 대표적인 활동이고, 학생에게 많은 이점을 줄 수 있지만(김지혜와 신영준, 2013; 양일호와 조현준, 2005), ‘실험’이 과학 탐구를 수행할 수 있는 유일한 탐구 활동 유형은 아니며 단순히 ‘실험’을 했다고 해서 실질적인 과학 탐구가 이루어졌다고 단정 지을 수는 없다. 그리고 과학 탐구를 실행할 때 학생이 ‘실험’ 외에 다양한 유형의 과학 탐구 활동을 경험하는 것이 필요하므로(김희백 등, 2017; 신미영과 최승언, 2008) 수업을 계획하는 교사가 ‘실험’ 외에도 여러 탐구 활동 유형을 통해서도 과학 탐구를 수행할 수 있다는 것을 먼저 인식해야 한다.

초등 교사는 ‘과제연구’가 학생 스스로 계획하여 문제를 해결하는 과정이기 때문에 ‘과제연구’의 대표적인 예라 할 수 있는 자유탐구를 언급하며 학생이 직접 계획 단계부터 참여하면 ‘과제연구’를 통해서 과학 탐구를 수행할 수 있을 것이라고 답하였다. 특히 문제가 산출물을 제작하는 것과 관련이 있다면 ‘과제연구’를 통해서 과학 탐구가 가능하다고 이야기하기도 하였다.

교사 E: 자유탐구처럼 학생들이 직접 계획 단계부터 참여하면 과학 탐구를 할 수 있어요.

교사 A: 다른 활동들도 과학 탐구를 수행할 수 있겠지만 과학 탐구가 산출물을 제작해야 하는 것이라면 과제연구도 과학 탐구가 가능해요.

한편, 교사는 탐구 활동 유형 중 ‘견학’은 다른 유형에 비하여 과학 탐구를 수행하기 어려울 것이

라 생각하였다. ‘견학’을 가면 학생이 능동적으로 과학 탐구를 하는 것이 아니라고 하였다. ‘견학’에서 학생은 대부분 누군가로부터 설명을 듣거나 무언가를 보고 듣는 것이어서 수동적으로 임하기 때문에 ‘견학’으로 과학 탐구를 수행하기에는 한계가 있다고 답하였다. 이를 통하여 교사는 학생이 능동적으로 주도권을 가지고 참여하고, 증거를 직접 수집하여 설명을 구성하는 것이 과학 탐구라고 생각함을 짐작할 수 있었다.

교사 F: 견학은 학생들이 탐구를 하는 게 아니고 설명을 듣는 식이라 탐구를 하기는 어려운 것 같아요.

교사 B: 견학은 어딘가에 가서 보고 듣는 것이 대부분이라 한계가 있어요.

교사는 ‘토의’를 하기 위해서는 과학적인 지식이 밑바탕이 되어야 한다고 말하였다. 초등학생은 과학적 지식이 부족하기 때문에 ‘토의’는 과학 탐구를 수행하기에 적합하지 않다고 생각하였고, ‘토의’를 하더라도 깊게 생각하는 경우가 드물다고 이야기하였다.

교사 C: 학생들은 과학적 지식이 아직 부족해서 충분한 토의가 이루어지기 어려울 것 같아요.

교사 F: 토의를 하려면 기본적인 지식도 있어야 하고 자료 수집 능력도 있어야 하고... 그리고 토의는 검증까지 할 수 있어야 하는데, 그것까지 하기는 어려움이 있을 것 같아요.

교사 B: 과학 탐구에서 토의는 학생들이 깊게 생각하지 않고 말을 하는 경우가 많은 것 같아요.

앞서 살펴본 과학 탐구의 특징 중 다섯 번째 특징인 ‘과학 탐구에서는 자신의 설명을 정당화하고 소통해야 한다.’에 대해 초등 교사는 강하게 동의하는 것으로 나타났는데, 소통이 주가 되는 ‘토의’는 다른 활동 유형에 비하여 과학 탐구를 수행하기에 상대적으로 적합하지 않다고 생각하는 것이 다소 상반된 결과였다. 김자희(2012)의 연구에서 교사는 과학 수업에서 ‘토의’ 활동이 필요하다고 인식하고 있었으므로 초등학생 수준의 과학적 지식을 바탕으로 하여 ‘토의’를 통해 과학 탐구가 이루어질 수 있도록 과학 수업을 계획하고 실행해야 한다.

3. 각 탐구 활동 유형에서 다룰 수 있는 과학 탐구의 특징에 대한 인식

탐구 활동 유형 별로 과학 탐구의 특징을 다룰 수 있는지에 대한 초등 교사의 인식을 살펴보기 위하여 ‘실험’, ‘토의’, ‘조사’, ‘과제연구’, ‘견학’이 다섯 가지 과학 탐구의 특징을 다룰 수 있는지 물었고, 각각의 특징과 다섯 가지 전체 특징의 평균 점수와 표준편차를 구하여 비교하였다. 전체 평균 점수를 비교했을 때, ‘실험’, ‘과제연구’, ‘조사’, ‘토의’, ‘견학’ 순으로 점수가 높았고, 각 특징의 평균 점수를 비교하였을 때에는, 특징 5 ‘과학 탐구에서는 자신의 설명을 정당화하고 소통해야 한다.’만 ‘토의’, ‘조사’의 순서가 바뀌었을 뿐, 나머지는 전체 평균 점수를 비교하였을 때와 순서가 동일하였다. 이에 대한 분석 결과는 Table 3과 같다. 각 탐구 활동 유형에서 다룰 수 있는 과학 탐구의 특징에 대한 인식의 평균 점수는 모두 3.5 이상이었으므로 초등 교사들은 제시된 다섯 가지 활동 유형이 과학 탐구의 특징을 나타낼 수 있다고 생각하였으나, 유형 별 전체 특징에 대한 평균 점수는 3.71점에서 4.52점으로 다양하게 분포하였다.

각 탐구 활동 유형에서 다룰 수 있는 과학 탐구의 특징에 대한 인식의 평균 점수의 차이를 조사하기 위해 반복측정 분산분석을 실시하였다. 그 결과, Hotelling의 t 값이 1.643으로 유의수준 0.01 이하에서 유의미한 차이가 나타났고, 평균 점수가 4.52점인 ‘실험’이 과학 탐구의 특징을 가장 잘 나타낼 수 있다고 생각하였다. 교사는 ‘실험’을 하는 과정이 증거를 수집하는 것이고, ‘실험’에서 얻은 증거들은 설명을 뒷받침하는 타당한 근거가 되기 때문이라고 말하였다.

교사 D: 실험은 실험 데이터를 수집하는 것 자체가 증거니까 적합하다고 생각했어요.

교사 A: 실험은 타당한 근거를 찾을 수 있어요. 무엇 때문에 그렇게 생각했냐고 하면 실험 과정에서 알게 된 것을 말하면 되니까요.

점수가 가장 낮게 나타난 ‘견학’은 다른 유형들과 모두 $p < .01$ 수준에서 유의미한 차이가 나타난 것이 특징적이었다. 교사는 ‘견학’에서는 학생들이 설명을 듣는 것처럼 수동적으로 참여하게 되어서 과학적 문제를 다루거나 증거를 수집하기 어렵다고 생각하였다. 그리고 ‘견학’을 통해 얻게 되는 지식들은 이미 과학적 지식이기 때문에 기존 과학적 지식과의 비교를 할 수 없다고 답하였다.

Table 3. The average and the comparison of the essential features of science inquiry by science inquiry activities

유형	특징	특징 1	특징 2	특징 3	특징 4	특징 5	평균
	실험		4.48(0.68)	4.61(0.60)	4.59(0.64)	4.45(0.66)	4.46(0.70)
토의		4.07(0.86)	4.04(0.81)	4.28(0.80)	4.19(0.87)	4.32(0.83)	4.18(0.65)
조사		4.24(0.75)	4.26(0.73)	4.34(0.70)	4.27(0.76)	4.18(0.82)	4.26(0.56)
과제연구		4.39(0.73)	4.31(0.77)	4.32(0.79)	4.32(0.78)	4.35(0.80)	4.34(0.64)
견학		3.85(0.93)	3.64(0.84)	3.67(0.93)	3.78(0.97)	3.62(0.95)	3.71(0.76)

분산분석 결과				
Hotelling의 t 값	F	가설 df	오류 df	유의 수준
1.643	33.272 ^b	4.000	81.000	.000

실험 > 토의, 조사, 견학
실험, 과제연구, 조사, 토의 > 견학

교사 G: 견학은 과학 탐구를 하는 것이 아니라 설명을 듣고 끝나는 느낌이 들어요. 그럼 과학적인 문제도 다루기 어렵겠조.

교사 A: 저는 견학이 가장 부적합할 것이라고 생각을 했는데. 견학은 눈으로 확인하는 것은 가능한데 다른 활동보다 과학적 문제를 다루기는 어려울 듯해요.

교사 D: 견학은 그냥 다른 사람이 일방적으로 지식을 주 임시킨다거나 아니면 직접 가서 보고 배우는 건데 증거를 찾기가 어려울 것 같아요.

교사 E: 견학은 과학관 같은 곳에 갈텐데, 거기에 있는 자료 자체가 과학적인 지식이니까 비교가 불가능할 것 같아요.

‘각 탐구 활동 유형에서 다룰 수 있는 과학 탐구의 특징’에 대한 인식은 ‘과학 탐구에 적합한 탐구 활동 유형’에 대한 인식과 비교하였을 때, ‘토의’와 ‘견학’의 순서만 바뀌었을 뿐 거의 유사하다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등 교사의 과학 탐구의 특징에 대한 인식, 과학 탐구에 적합한 탐구 활동 유형에 대한 인식, 각 탐구 활동 유형에서 다룰 수 있는 과학 탐구의 특징에 대한 인식을 조사하고, 인식 간 평균의 차이를 비교하였다.

첫째, 초등 교사는 과학 탐구의 특징에 대해 모두 중요하게 인식하고 있었다. 과학 탐구의 특징 다섯 가지 중 교사는 ‘과학적 지식과 비교하여 대안적 설명을 평가한다.’와 ‘자신의 설명을 정당화하

고 소통해야 한다.’를 가장 대표적인 과학 탐구의 특징으로 생각하였다. 교사는 현재 받아들이고 있는 과학적 지식과 학생의 탐구 결과를 비교하는 과정이 필요하고, 이 과정에서 다른 점이 발견되면 무엇이 잘못되었는지 살펴보아야 한다고 주장하였다. 그리고 근거를 바탕으로 다른 사람에게 설명하는 것이 과학 탐구의 일부라고 생각하였다. 제시된 과학 탐구의 특징 다섯 가지가 한 차시의 수업에서 모두 나타날 필요는 없다. 하지만 전 학년에 걸쳐 과학 탐구의 특징이 나타나는 과학 탐구 수업이 이루어져야 하고, 특히 과학 교과를 처음 학습하는 초등학생이 유의미한 과학 탐구를 경험하기 위해서는 초등 교사의 과학 탐구의 특징에 대한 올바른 이해가 필수적이다. 현 교육과정의 교사용 지도서에서 과학 탐구의 특징이 제시되어 있지만, 이러한 과학 탐구의 특징이 차시 안에 보다 명확하게 나타날 수 있도록 교과서와 교사용 지도서를 구성할 필요가 있다. 그리고 초등 교사는 과학 탐구의 특징에 대한 이해를 바탕으로 과학 탐구의 특징이 나타나는 과학 탐구 수업을 실행하고자 하는 노력을 기울여야 한다.

둘째, 초등 교사는 ‘실험’, ‘토의’, ‘조사’, ‘과제연구’, ‘견학’이 과학 탐구를 수행하기에 모두 적합한 활동 유형이라고 인식하였다. 교사는 이 중 ‘실험’이 과학 탐구 기능을 다양하게 익힐 수 있고, 눈으로 결과를 확인할 수 있어서 과학 탐구를 수행하기에 가장 적합하다고 생각하였다. 하지만 ‘토의’는 과학적 지식을 바탕으로 이루어져야 하는데, 초등 학생은 과학적 지식이 부족하여 과학 탐구를 수행

하기에 다소 어려움이 있을 것이고, ‘견학’은 누군가로부터 설명을 듣거나 무언가를 보는 활동 유형이어서 학생이 수동적인 역할에 머무르게 되므로 능동적으로 증거를 수집해야 하는 과학 탐구와는 거리가 있다고 생각하였다. 다른 교과와 과학 교과를 구분 짓는 대표적인 활동 유형이 ‘실험’임에는 다수가 동의한다. 하지만 ‘토의’와 ‘견학’도 과학 탐구의 중요한 유형인만큼 과학 탐구 수업에서 활용될 수 있도록 해야 한다.

셋째, 초등 교사는 각 탐구 활동 유형에서 다룰 수 있는 과학 탐구의 특징에 대해 제시된 활동 유형이 모두 과학 탐구의 특징을 잘 나타낼 것으로 인식하였다. ‘실험’을 하는 과정이 증거를 수집하는 과정이고, ‘실험’에서 얻은 증거들은 설명을 뒷받침하는 근거가 되기 때문에 ‘실험’이 과학 탐구의 특징을 가장 잘 다룰 것이라고 생각하였다. ‘견학’은 학생이 과학적 문제를 다루거나 증거를 얻기 힘들고, ‘견학’에서 학생이 얻게 되는 증거들은 이미 과학적 지식으로 알려진 것들이기 때문에 기존 과학적 지식과 비교하기는 것이 불가능해서 과학 탐구의 특징을 다루기에 어려움이 따를 것으로 예상하였다. 탐구 활동 유형마다 성격이 다르므로 과학 탐구의 특징이 산술적으로 동일하게 나타날 필요는 없다. 하지만 탐구 활동 유형과 과학 탐구의 특징은 모두 과학 탐구라는 공통점을 가지고 있기 때문에 제시된 유형들은 모두 과학 탐구의 특징을 다룰 수 있음을 교사가 인지할 필요가 있다.

과학 탐구는 수십 년 간 강조되고 있는 과학 교육의 목표이다. 교사의 과학 탐구 활동의 유형과 과학 탐구의 특징에 대한 올바른 이해는 유의미한 과학 탐구의 밑바탕이 될 것이다. 본 연구에서는 초등 교사를 대상으로 과학 탐구 활동의 유형과 과학 탐구의 특징에 대한 인식에 대해 알아보았다. 추후 실제 과학 수업에서 이루어지고 있는 과학 탐구 활동의 유형과 과학 수업에서 나타나는 과학 탐구의 특징에 대한 연구가 진행된다면 인식과 실제를 비교하여 과학 탐구 중심의 수업으로 한 걸음 더 나아갈 수 있을 것이다.

참고문헌

교육부(2015). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호.
권용만, 장인홍, 이동수(2017). SPSS를 활용한 실전 데이

- 터 분석: 통계분석 이해. 파주: 자유아카데미.
김자희(2012). 초등학교 과학수업에서 토의·토론 활동에 대한 교사들의 지도실태 및 인식조사. 한국교원대학교 석사학위논문.
김지혜, 신영준(2013). 성별과 학업 성취도에 따른 학교 과학 실험의 목적에 대한 초등학생의 인식. 초등과학교육, 32(2), 159-168.
김희백, 강남호, 김명화, 맹승호, 박종석, 백윤수, 손정우, 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.
성혜진, 임희준(2018). 과학 탐구 활동의 유형과 과학 탐구의 특징에 대한 초등학생의 인식. 초등과학교육, 37(4), 391-401.
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.
양일호, 조현준(2005). 학교 과학수업에서 실험의 목적에 대한 고찰. 초등과학교육, 24(3), 268-280.
임희준(2015). 초등학생의 증거에 기반한 과학적 설명의 수정 과정 고찰. 초등과학교육, 34(3), 346-356.
장신호, 정수진(2010). 초등학생의 “증거”사용에 따른 “과학적 정당화”활동의 분석. 초등과학교육, 29(4), 414-426.
전성수(2013). 초등학생의 과학적 의사소통능력 검사도구 개발. 한국교원대학교 박사학위논문.
전영석, 전민지(2010). 과학 자유탐구를 지도할 때 발생하는 어려움. 한국초등교육, 20(1), 105-115.
조현준, 한인경, 김효남, 양일호(2008). 초등학교 과학 탐구 수업 실행의 저해 요인에 대한 교사들의 인식 분석. 한국과학교육학회지, 28(8), 901-921.
진순희, 장신호(2007). 과학 탐구에 대한 초등 교사들의 지도 경험. 초등과학교육, 26(2), 181-191.
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.

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.

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

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