



교사학습공동체 활동을 한 초임중등과학교사의 과학 탐구에 대한 이해

김유림, 최애란*
이화여자대학교

Understanding of Scientific Inquiry Developed by Beginning Science Teachers in Professional Learning Community

Yurim Kim, Aeran Choi*
Ewha Womans University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 11 January 2019
Received in revised form
30 January 2019
25 February 2019
12 March 2019
Accepted 09 April 2019

Keywords:

scientific inquiry, beginning science teachers, professional learning community

ABSTRACT

Despite the continuing emphasis on the importance of scientific inquiry, research studies have commented that authentic scientific inquiry is not implemented in school science classroom due to a lack of understanding of scientific inquiry by the teacher. The purpose of this study is to investigate understanding of scientific inquiry developed by beginning teachers through open-ended questionnaire and semi-structured interview. They voluntarily set up the goal of inquiry-based classes, planned inquiry-based classes, shared and reflected their teaching experience in professional learning community for more than a year. It appeared that participant teachers understood scientific inquiry as 'what scientists do', 'process how students do science' and 'science teaching methods.' All teacher participants described scientific inquiry as 'what scientists do', and understood 'the process of doing scientific investigation to solve problems related to natural phenomenon' and 'the process of constructing scientific knowledge using scientific practice.' Two participant teachers seemed to understand scientific inquiry as a 'teaching method' based on the understanding of the process how scientists or students do science. Participant teachers had a limited understanding of scientific inquiry that it is the same as laboratory works or hands-on activities prior to engaging the professional learning community, but they developed an understanding of scientific inquiry that there are various ways to conduct scientific inquiry after engaging in professional learning community.

1. 서론

과학 탐구는 과학자들이 자연 현상에 대해 의문을 가지고 다양한 방법으로 얻은 자료와 증거를 바탕으로 결론을 도출하고 동료들과 의사소통을 통해 현상을 설명하는 체계를 만드는 활동이다(AAAS, 1993; NRC, 1996). 이러한 탐구 과정을 직접 수행하고 증거에 기반하여 추론하고 비판적으로 사고함으로써 학생들은 진정한 과학 학습을 할 수 있다(NRC, 2000). 이에 우리나라 뿐 아니라 미국, 영국, 싱가포르 등의 국가 교육과정에서 학생들이 수행해야 하는 독립적인 내용 체계로 과학 탐구를 포함하고 그 중요성을 강조하고 있다(Lee & Kim, 2004). 그러나 실제 과학 교육 현장에서는 과학 개념, 법칙, 원리 등을 확인하는 목적으로 교과서에 제시된 실험 절차를 수동적으로 따라하는 손 조작 활동(hands-on activity)에 초점이 맞추어졌다는 비판이 있어왔다(Anderson, 2002; Asay & Orgill, 2010; Capps & Crawford, 2013; Lederman *et al.*, 2014b; Osborne, 2014). 이러한 관점에서 미국 연구회(National Research Council: NRC)는 차세대 과학 기준(Next Generation Science Standards: NGSS)을 발표하여 과학 탐구에서 기능뿐 아니라 지식도 필요하다는 것을 강조하며 과학 탐구 기능(science inquiry skills)을 대체하는 용어로 과학 실천(science practices)을 도입

하였다. 과학자들이 자연 현상을 탐구하는 수행 과정에 근거하여 '질문 만들기', '모형 개발 및 사용하기', '탐구 계획 및 수행하기', '자료 분석 및 해석하기', '수학 및 컴퓨팅 사고 사용하기', '설명 구성하기', '증거에 기반하여 논의하기', '정보 수집과 평가 및 의사소통하기'의 8가지 과학 실천을 제시하였으며, 학생들이 이를 적극적으로 수행함으로써 진정한 과학 개념 학습을 할 수 있다고 주장하고 있다(NRC, 2013). 최근 발표된 우리나라 2015 개정 과학과 교육과정에서도 문제 인식, 탐구 설계와 수행, 자료의 수집·분석 및 해석, 수학적 사고와 컴퓨터 활용, 모형의 개발과 사용, 증거에 기초한 토론과 논증, 결론 도출 및 평가, 의사소통 등의 8가지 기능을 제시하면서 탐구 중심 과학 학습을 강조하고 있다(Ministry of Education, 2015).

과학 탐구 수업이 실행되기 위해서는 교사의 과학 탐구에 대한 이해가 선행되어야 하지만 다수의 선행 연구에서 교사의 과학 탐구에 대한 이해가 제한적이라고 보고하고 있다(Bartos & Lederman, 2014; NRC, 2000; Park, Park, & Park, 2010; Song, 2016; Sung, Shin, & Chun, 2016). Lederman *et al.* (2014a)이 개발한 Views About Science Inquiry(VASI) 설문지를 이용하여 예비 교사를 대상으로 과학 탐구에 대한 이해를 알아본 Sung, Shin, & Chun (2016)과 Song (2016)은 예비 교사들이 과학 탐구를 실험과 동일하게 이해하고 있다고 보고하

* 교신저자 : 최애란 (achoi@ewha.ac.kr)

** 본 논문은 김유림의 2018학년도 석사 학위논문에서 발췌 정리하였음.

http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2019.39.2.221

였다. 또한 자료 수집 과정과 과학자의 해석이 결론에 영향을 미치지 만 과학자들이 도달하는 탐구 결론에는 절대적인 하나의 정답이 있다고 예비 교사들이 이해하고 있는 것으로 나타났다. Bartos & Lederman (2014)은 정답에 도달할 수 있게 하는 최적의 옳은 과학 탐구 방법이 존재한다고 현장 교사들이 인식하고 있으며, 과학 탐구가 정해진 절차를 통해 하나의 해답에 도달하는 과정이라는 초보자적 이해(*naive conceptions*)를 갖고 있다고 보고하였다. 이와 같이 과학 탐구에 대한 교사의 이해를 VASI 설문지로 알아본 선행 연구는 각 문항에 대한 교사들의 응답을 ‘초보자적(*naive*)’, ‘과도기적(*mixed*)’, ‘전문가적(*informed*)’ 관점으로 구분하여 양적 결과로 제시하고 있으며, 설문지 문항에서 물어본 내용 외에 교사들이 과학 탐구에 대해 구체적으로 어떻게 이해하고 있는지 깊이 있게 알기 어렵다는 한계점이 있다.

Park, Park, & Park (2010)은 초임 중등과학교사 166명을 대상으로 서술형 설문을 실시하여 교사들이 기술한 과학 탐구에 대한 정의를 분석하였는데 과학 탐구를 실험 수행 과정이나 탐구 기능 수행으로 정의하는 교사의 비율이 높았으며, 토론을 통해 지식을 구성하거나 과학적 사고를 하는 활동으로 정의하는 교사는 소수였다고 보고하였다. 논의 중심 과학 탐구에 대한 예비 과학교사의 이해를 설문으로 알아본 Choi (2014)는 과학 탐구 중 논의의 역할에 대하여 단순한 의견 교환으로 대부분의 예비 교사들이 서술하였으며, 탐구 과정 중에 주장을 타당한 근거를 가지고 협의해 나가는 과정으로 논의를 설명한 교사는 소수였다고 보고하였다. Jeon (2017)은 예비 과학교사 53명을 대상으로 과학자가 탐구를 수행하는 과정을 서술하도록 한 후 8가지 과학 실천을 기준으로 분석하여, 대부분의 예비 교사들이 ‘질문 만들기’, ‘탐구 계획 및 수행하기’, ‘설명을 구성하기’가 과학자의 탐구 활동에 포함된다고 서술한 반면 ‘모형 개발 및 사용’을 서술한 예비교사는 단 한 명도 없다고 보고하였다. 또한 ‘증거에 기반하여 논의하기’ 관련 내용을 서술한 예비 교사는 극히 일부였고, 이는 과학 지식의 사회적 구성 과정이나 과학자들의 협업에 대한 이해가 부족한 것이라고 주장하였다. Cho, Kim, & Choe (2017)는 중등 과학 교사 50명을 대상으로 과학적 모델과 모델링에 대한 인식을 설문을 통해 알아보았는데, 대부분의 교사들이 시각적 표상으로서 모델의 기능에 대해 강조하였으나, 과학자들이 과학적 설명을 구축하는 과정에서 모델의 역할을 언급한 교사는 2명에 불과하여 교사의 모델링에 대한 인식이 부족하다고 주장하였다. 이와 같이 다수의 선행 연구에서 과학 탐구에 대한 교사의 이해가 부족하다고 보고하였으나 과학 탐구 수업 실행 경험의 유무에 관계없이 다수의 교사를 대상으로 설문 응답을 분석한 것으로 실제 과학 탐구 수업을 실행한 교사가 과학 탐구에 대하여 어떠한 이해를 가지고 있는지 구체적 심층적으로 파악하기에는 한계가 있다.

많은 연구에서 교사들의 과학 탐구에 대한 이해를 향상시킬 수 있는 교사 전문성 개발(*professional development*) 방안으로 교사 연수 또는 멘토링을 제안하거나 그 효과를 보고해왔다(Jeon, 2015; Park, 2010; Park, Kim, & Park, 2004). Kang (2017)은 초, 중등 현장 교사를 대상으로 과학 수업에서 모델과 모델링에 대한 전문성 향상을 위한 연수를 5일간 실시한 후 교사들의 변화를 분석하였다. 모델이 현상이나 아이디어의 표상이라는 이해는 향상되었지만 과학자처럼 학생이 모델을 사용하여 새로운 지식을 구성할 수 있다는 관점으로 향상하는

데에는 단기간의 연수만으로 부족한 것으로 나타났다. 또한 교사 연수에서 모델과 모델링의 정의에 대해서 중점적으로 다루고 있어 교사들이 모델 기반 탐구 수업을 실제로 계획하고 실행하는 기회를 갖지 못했다는 한계점이 있었다. Nam *et al.* (2010)은 멘토링 실시 전 초임 과학 교사들이 과학 탐구에 대한 이해가 부족하였고, 멘토링 과정에서 초임 교사들은 경력 교사들로부터 수업 내용의 단편적 제시가 아닌 무엇을 어떻게 가르칠지에 대한 구체적인 레퍼토리를 제공받았으며, 실험, 발표, 토론 등 다양한 수업 형태를 현장에서 시도하면서 탐구 지향적 교수 실행으로 변화하였고 탐구에 대한 이해가 향상되었다고 하였다. 그러나 Park, Nam, & Kwon (2015)은 경력 교사가 문제점에 대해 피드백을 하여도 초임 교사가 자신의 수업을 스스로 되돌아보고 반성하는 기회를 갖지 않는 경우에는 멘토링을 통해 변화되기 어렵다는 한계점이 있다고 하였다.

Seo (2009)는 기존의 지식 전달 위주의 교사 연수가 교사의 전문성 개발과 실행에 도움이 되는 데는 한계가 있다고 주장하면서 교사의 전문성 개발을 위한 새로운 대안으로 ‘교사학습공동체(*teacher learning community*)’를 제안하였다. 초등과학교사공동체에서 교사 학습 과정을 분석한 Oh (2014)는 교사공동체 참여 교사들은 자신의 수업을 동료 교사들에게 공개한 후 무엇이 문제인지 파악하고 적절한 전략을 모색하고 실제로 수행하는 과정을 반복하는 중장기적인 과정을 수행할 필요가 있다고 하였다. 교사학습공동체에서 나타나는 초등교사의 교과교육학지식(PCK) 변화 과정을 분석한 Cha, Ju, & Jang (2015)은 고경력 교사에서 저경력 교사로 향하는 일방향적인 멘토링과는 달리 교사학습공동체에서는 구성원들이 평등한 위치에서 협력적인 관계를 유지하며 이론적으로만 알고 있던 지식을 동료 교사들과 공유하고 재구성하여 교육 현장에서 적용할 수 있는 지식으로 변화시키는 과정이 있기 때문에 교사의 전문성 신장에 효과적이었다고 주장하였다. 이러한 관점에서 교사학습공동체에서 교사들이 과학 탐구 수업을 함께 계획하고 실행한 뒤 반성하는 활동은 교사 연수 또는 멘토링으로 향상되기 어려운 과학 탐구에 대한 이해를 향상하는 데 도움이 될 것으로 사료된다. 이에 본 연구에서는 1년 이상 교사학습공동체에서 과학 탐구 수업을 계획하고 실행한 뒤 수업에 대한 반성을 함께 한 초임중등과학교사들이 과학 탐구에 대해 어떤 이해를 가지고 있는지, 과학 탐구에 대한 이해가 어떻게 변화되었다고 인식하는지 서술형 설문과 개별 면담을 통해 구체적이고 심층적으로 알아보고자 한다. 본 연구 문제는 다음과 같다. 첫째, 교사학습공동체 활동을 한 초임중등과학교사들의 과학 탐구에 대한 이해는 어떠한가? 둘째, 교사학습공동체 활동을 한 초임중등과학교사들은 참여 전·후 과학 탐구에 대한 이해에 어떠한 변화가 있다고 인식하는가?

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

본 연구의 참여 교사는 2016년 3월부터 2018년 2월까지 자발적으로 교사학습공동체를 형성하고 과학 탐구 수업을 계획, 실행, 공유한 중학교 과학교사 5명이다. 본 연구 참여 교사들 중 A교사, B교사, C교사 3명은 2016년에 중등과학교사로 임용되었으며 과학 수업 지도 안과 학습 자료를 함께 제작하기 위해 교사학습공동체를 형성하였다.

이후 2016년에 중등과학교사로 임용된 D교사와 2017년에 임용된 E교사가 2017년 3월부터 참여하게 되어 5명의 교사가 함께 교사학습공동체를 운영하였다. E교사를 제외한 본 연구 참여 교사들은 대학 교사 양성교육과정의 과학교육론 강의를 통해 과학 탐구와 차세대 과학 기준(NGSS)에 제시된 8가지 과학 실천(8 practices of science)에 대해 처음 알게 되었으며, B교사는 대학원 석사과정에서 탐구와 과학 실천에 대한 강의를 수강한 경험이 있다. 연구 참여자에 대한 정보는 Table 1에서 제시한 바와 같다.

Table 1. Background information of participant teachers

	Sex	District	Grade	Major	Teaching Experience
A교사	여	서울 서대문구	중 2	화학 교육	2년
B교사	여	서울 서초구	중 1	화학 교육	2년
C교사	여	서울 양천구	중 3	화학 교육	2년
D교사	여	경기 안양시	중 1	화학 교육	1년 6개월
E교사	여	서울 광진구	중 3	지구과학 교육	1년

2. 교사학습공동체 형성과 운영

본 연구의 교사학습공동체는 초기에 과학 수업 지도안과 학습 자료를 함께 제작하는 것을 목적으로 A교사, B교사, C교사 3명이 자발적으로 형성하였다. 연구 참여 교사들은 교사학습공동체 모임에 참석하여 각자의 수업 지도안과 학습 자료를 함께 제작하고 공유하였으며, 필요한 경우 교직 경력 5년 이상의 경력 교사들과 과학 교육 전문가로부터 피드백을 받고 수업 지도안과 학습 자료를 수정 및 보완해나갔다. 본 연구의 제 1저자는 교사학습공동체에 참여하지 않았으나 설문과 면담 자료를 수집하고 분석하였고, 제 2저자는 과학 교육 전문가로서 교사학습공동체 참여 교사들의 요청이 있을 때 탐구와 과학 실천에 대한 워크숍 및 조언을 제공하였다. 교사들은 교사학습공동체 활동을 하면서 교사 중심의 강의식 수업이 아닌 학생들이 적극적으로 참여하는 수업의 중요성과 필요성을 인식하여 교사학습공동체 2개월 활동 후 과학 탐구 수업으로 지향점을 설정하게 되었다. 이후 교사들은 교사학습공동체 모임에서 과학 탐구 수업 계획을 세우고 실행한 뒤 각자의 수업 경험을 공유하고 수행한 과학 탐구 수업에 대한 반성도 함께 하였다.

2016년에 교사학습공동체에 참여한 A교사, B교사, C교사의 담당 학년은 모두 중학교 2학년이었으며, 2016년 5월부터 과학교육과정의 내용을 과학 탐구 교수-학습 활동으로 함께 계획하고 각자의 과학 수업에서 실행하였다. 2017년에 교사학습공동체에 참여한 5명의 교사들의 담당 학년은 중학교 1학년, 2학년, 3학년으로 다양하였다. 교사들은 2017년 중학교 2학년 수업은 2016년에 제작한 수업 자료를 수정 및 보완하여 실행하였고, 중학교 1학년, 3학년 수업도 과학 탐구 교수-학습 활동으로 함께 계획하여 실행하였다. 교사학습공동체에서 교사들은 각자의 과학 탐구 수업에서 사용할 MS PowerPoint 자료와 학생 활동지를 함께 제작하였고, 학습 목표, 핵심 개념, 적절

한 과학 실천, 교사의 발문 등에 관한 아이디어를 공유하였다. 또한, 활동지에 제시된 자료 및 가이드가 학생들이 과학 탐구를 하는데 적절한 수준으로 제시되어 있는지 검토하고, 학생들이 수업 시간에 과학 탐구를 수행하기 위해서 교사가 구체적으로 무엇을 어떻게 해야 하는지에 대하여 논의하였다. 교사학습공동체에서 교사들은 각자가 수행했던 과학 탐구 수업 경험을 공유하면서 수업에서 잘되었던 점이나 어려웠던 점에 대하여 토론하였고, 개선할 점에 대한 피드백을 주고받았다. 또한 교사학습공동체 참여 교사들은 자신의 수업에 대하여 반성적으로 고찰한 내용을 기록하였다. 교사학습공동체 모임은 교사들이 원하는 시간과 장소에서 주 1-2회씩 2016년에는 총 34회, 2017년에는 총 19회 이루어졌다. 교사학습공동체 1회 모임의 시간은 2시간에서 4시간으로 평균 3시간 정도였으며, 모임 장소는 회의실, 카페 등 다양하였다.

3. 설문지 및 면담 문항 개발

가. 설문지

본 연구에서는 교사학습공동체 활동을 한 초·중등과학교사들이 과학 탐구에 대하여 어떠한 이해를 가지고 있는지와 과학 탐구에 대한 이해가 어떻게 변화되었다고 인식하는지를 알아보기 위한 개방형 설문지를 개발하였다. 서술형 문항은 응답이 자유롭고 개방되어 있으며 제한이 없다는 장점이 있다(Son & Chae, 2008). 본 연구에서는 과학 탐구에 대한 인식을 조사한 연구(Cho et al., 2008; Park, Park, & Park, 2010)와 논의에 대한 인식을 조사한 연구(Kim, 2014; Lee, Cho, & Sohn, 2009)를 참고하여 Table 2와 같은 설문을 개발하였다. 설문지는 과학 교육 전문가를 포함한 본 연구자 2인이 반복적인 토론을 통해 검토하고 수정하여 타당성을 높이고자 하였다.

Table 2. Open-ended questionnaire survey

	Questionnaire item
1	선생님께서 생각하시는 과학 탐구란 무엇인지 서술해주시시오.
2	선생님의 과학 탐구에 대한 이해가 교사학습공동체 참여 전과 후를 비교했을 때 변화되었다고 생각하십니까? 변화되었다면 어떻게 변화되었다고 생각하십니까? 서술해주시시오.
3	중·고등학교 학창시절이나 교사 양성 또는 교육 프로그램(학부과정, 대학원 또는 연수과정 등)에서 과학 탐구 수업을 경험해본 적이 있으십니까? 있다면 언제, 어떤 과목을 통해 어떻게 경험하셨는지 서술해주시시오. 경험하신 과학 탐구 수업은 선생님의 과학 탐구에 대한 이해에 어떻게 영향을 미쳤다고 생각하십니까? 서술해주시시오.

나. 개별 면담

본 연구에서는 연구 참여 교사가 개방형 설문지에 작성한 응답을 기반으로 하여 개별 면담 문항을 개발하였다. 교사가 작성한 응답에 대해 이유가 드러나 있지 않은 경우, 그렇게 생각한 이유 및 서술한 내용과 관련하여 구체적인 상황이나 예시를 설명해 줄 것을 요구하는 문항을 개발하였다. 또한 설문지의 응답을 반복적으로 읽은 뒤 중요하다 생각되는 내용에 대해 더 자세히 질문하거나, 설문지의 내용이 불분명하여 명확한 의미 확인이 필요한 경우 더 구체적으로 묻는

Table 3. Examples of individual interview question

	Teacher answers to questionnaire	Individual interview question
1	과학 탐구란 과학을 스스로 구성하며 알아가는 과정이라고 생각합니다.	과학을 스스로 구성하며 알아가는 과정이 구체적으로 무엇을, 어떻게 하는 것인가요?
2	교사학습공동체 이전에는 과학 탐구란 수업 시간에 실험이 들어가면 되고 학생들이 흥미를 느끼면 된다고 생각했다. 교사학습공동체에 참여하면서 실험뿐만 아니라 토론, 모델링 등 다양한 방법을 사용할 수 있다는 것을 알게 되었고 학생들이 흥미를 느끼는 것이 수업 목표가 아니라란 것을 깨닫게 되었다.	학생들이 흥미를 느끼는 것이 수업목표가 아니라고 하셨는데, 교사학습공동체에 참여하면서 바뀐 수업의 목표는 무엇인가요? 그렇게 바뀐 이유는 무엇인가요?
3	학부 과정에서 과학 탐구에 대한 정의와 탐구수업을 했을 때의 장점들에 대해 공부할 수 있었고 실제로 수업을 설계하는 실습을 하였습니다. 따라서 탐구 수업을 했을 때의 좋은 점들을 많이 알 수 있었으나 실제 현장에서 해본 것이 아니기 때문에 실현 가능성에 대한 의심은 있었습니다.	학부과정에서 경험을 통해 탐구 수업을 했을 때의 장점들을 알 수 있었지만, 왜 실현 가능성에 대한 의심을 하게 되었나요? 학부과정에서 경험이 과학 탐구에 대한 이해에는 어떻게 영향을 주었나요? 이 경험이 (1)번의 답에 영향을 준 것인가요? 학부과정의 경험 이전에도 과학 탐구에 대해 (1)번의 답과 같은 생각을 가지고 있었나요?

문항을 구성하였다. 면담 문항은 과학 교육 전문가를 포함한 본 연구자 2인이 반복적인 토론을 통해 검토하고 수정하여 타당성을 높이고자 하였다. 본 연구에서 개발한 개별 면담 문항의 예는 Table 3에 제시된 바와 같다.

4. 자료 수집

가. 개방형 설문지

개방형 설문지는 연구 참여 교사들이 교사학습공동체 활동을 한지 1년 6개월 뒤인 2017년 8월 3일부터 2017년 8월 16일까지 총 2주간 실시하였다. 설문지의 문항은 연구 참여 교사들에게 이메일을 통해 전송되었으며 응답은 워드 파일로 자유롭게 작성하도록 하였다. 연구 참여 교사로부터 수집된 설문지 응답의 분량은 평균 1.5페이지 분량이며 총 7페이지 분량이었다.

나. 개별 면담

연구 참여 교사들이 개방형 설문지에 응답한 후에 설문지에 작성한 응답을 기반으로 개별 면담 문항을 개발하여 2017년 11월 2일부터 2017년 11월 12일까지 개별 면담을 실시하였다. 개별 면담은 연구 참여 교사가 근무하는 학교 근처, 교사학습공동체 모임이 이루어지는 카페 등 연구 참여 교사가 정한 장소에 연구자가 방문하여 이루어졌다. 개별 면담 소요 시간은 Table 4와 같으며 참여 교사의 면담 시간은 평균 20분이 소요되었다. 개별 면담을 실시하기 전에 연구 참여 교사에게 연구의 목적, 필요성, 내용에 대해 충분히 설명하고 연구자와 연구 참여 교사와의 래포(rapport)를 형성한 뒤 면담을 실시하였다. 개별 면담은 설문지 응답을 기반으로 하여 구성된 반구조화된 면담 형태로 실시하였다 (Kim, 2012; Lee et al., 2005). 과학 탐구와 관련하여 의미 있는 응답이 나왔을 경우 연구 참여 교사들의 응답에 따라 “그것에 대해 더 자세히 설명해주실 수 있나요?”, “예를 들면 어떤 것들이 있었나요?” 등 추가적인 탐색 질문(probing question)을 하였으며, 연구 참여 교사가 면담에 쉽게 응답할 수 있도록 연구 참여 교사가 응답한 설문지를 함께 준비하였다. 모든 개별 면담 내용은 연구 참여 교사의 동의를 얻어 녹음 및 전사하였다. 수집된 개별 면담 전사본의 총 분량은 A4 20페이지 분량이었다.

Table 4. Interview data collection

	Teacher A	Teacher B	Teacher C	Teacher D	Teacher E
개별 면담 녹음	10분	15분	30분	15분	18분
개별 면담 전사본	A4 2페이지	A4 3페이지	A4 7페이지	A4 3페이지	A4 5페이지

다. 교사학습공동체 모임 녹음 및 전사본

본 연구에서는 개별 설문 및 면담 내용의 신뢰성을 확보하고자 교사학습공동체 모임의 대화를 녹음 및 전사하였다. 수집된 교사학습공동체 모임의 녹음 파일은 총 53개였다. 각 녹음 파일은 평균 3시간 분량이며 총 113시간 40분 분량이었다. 모든 녹음 파일은 워드 문서로 전사되었으며 총 A4 1791페이지 분량이었다. 녹음 전사본을 읽으면서 연구 참여 교사들의 과학 탐구에 대한 이해가 드러나는 부분을 찾아 개별 설문 및 면담 분석의 신뢰성을 확보하였다.

라. 과학 탐구 수업 반성일지

연구 참여 교사들은 수업을 마친 후 수업 반성일지를 작성하면서 자신이 했던 과학 탐구 수업에 대해 스스로 반성하는 시간을 가졌다. 수업 반성일지는 특별한 형식과 분량이 있는 것은 아니며 교사들이 자신의 생각에 대해 워드 파일로 각자 자유롭게 작성하였다. 본 연구에서는 연구 참여 교사들이 교사학습공동체 활동을 하는 동안 작성한 과학 탐구 수업 반성일지를 수집하였고, 총 A4 38페이지 분량이었다. 수집된 반성일지를 읽으면서 과학 탐구에 대한 이해가 드러나는 부분을 찾아 개별 설문 및 면담 분석의 신뢰성을 확보하였다.

5. 자료 분석

본 연구에서는 설문지 응답과 개별 면담 자료 분석을 위해서 수집된 설문지의 응답을 워드 프로그램을 이용하여 모두 입력하였고 연구 참여자의 동의하에 녹음된 면담의 모든 내용을 전사하였다. 설문지의 응답과 개별 면담 전사본은 반복적 비교 분석법(constant comparison method)을 통해 개방 코딩, 범주화, 범주 확인의 순서로 분석하였다 (Kim, 2012; Strauss & Corbin, 1990; Yu et al., 2012). 비슷한 주제로 분류된 자료들을 여러 번 정독하면서 구성된 범주가 수집된 자료를

잘 설명하고 있다고 판단되면 범주를 확정하였고, 원래 자료에 비추어 수정되어야 할 내용이 발견되면 범주를 수정하였다. 분석된 결과는 과학 교육 전문가를 포함한 본 연구자 2인이 검토함으로써 분석 결과의 신뢰성을 높이고자 하였다. 본 연구에서는 설문지 응답과 개별 면담 전사본뿐만 아니라 교사학습공동체 모임 녹음 및 전사본, 과학 탐구 수업 반성일지 등 다수의 자료를 삼각검증(triangulation)하여 연구의 타당성 및 신뢰성을 확보하고자 하였다(Denzin, 1970).

III. 연구 결과

본 연구의 참여 교사들은 과학자가 하는 일, 학생이 과학을 하는 과정, 하나의 과학 교수 학습 방법으로 과학 탐구를 이해하고 있는 것으로 나타났다. 또한 교사학습공동체 활동 전에는 과학 탐구가 실험과 동일하거나 손으로 조작하는 활동이 필수라는 제한적인 이해를 가지고 있던 교사들이 교사학습공동체 활동 후에는 다양한 과학 탐구 수행 방법이 있다는 발전된 이해를 갖게 되었다고 인식하는 것으로 나타났다.

1. 과학 탐구에 대한 이해

가. 과학자가 하는 일

본 연구의 참여 교사들은 모두 과학 탐구를 과학자가 하는 일으로 서술하였다. 좀 더 구체적으로는 과학자들이 자연 현상에 대한 궁금증을 과학적 탐구 기능을 수행하여 해결하는 과정이라고 설명하거나 과학 실천을 하여 과학 지식을 구성하는 과정이라고 설명하였다.

과학 탐구는 과학자들이 과학을 하는 과정이며, 과학자들이 자연 현상에 대한 궁금증을 가지고 과학적 탐구 기능을 수행하여 해결하는 과정이라고 한 교사는 A교사, D교사, E교사가 있었다. A교사는 과학적인 방법을 사용하여 과학자들이 우리 주변의 현상이나 자연에 대한 궁금증을 해결하는 것이라고 과학 탐구를 서술하였다. 과학적인 방법이란 과학과 교육과정에서 제시된 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등) 모두를 포함하는 것이라고 설명하였다.

과학적인 방법(관찰, 실험, 추리 등)을 사용하여 우리 주변 현상이나 자연 등에 생긴 궁금증을 해결하는 것입니다.

(A교사, 개방형 설문)

과학적인 방법이요? 관찰, 실험, 추리. 과학과 교육과정에서 말하는 과학적 탐구 기능. 네 그런 것들인 것 같아요. 기본 탐구 기능이란 심화 탐구 기능 그거 있잖아요. 그 두 개를 쓰는 편이에요.

(A교사, 개별 면담)

D교사는 과학 탐구란 과학자들이 과학을 하는 과정이며 이는 일상 생활에 대한 궁금증으로 시작하여 문제를 인식하고 가설을 세운 뒤 실험 설계와 수행을 통해 수집한 결과를 해석하고 결론을 도출하기까지 일련의 과정이라고 설명하였다.

과학 탐구는 과학자들이 과학을 하는 것, 과학자들이 과학을 하는 과정이라고 하면 애초에 일상생활에서 궁금증을 가지는 것부터 시작을 해서 문제 인식, 그 다음에 가설을 세우고, 가설을 검증하기 위해 실험을 설계하고, 실험을 해보고, 결과를 해석하고, 결론을 도출하는 그 과정을 과학 탐구라 생각을 했어요.

(D교사, 개별 면담)

E교사는 과학 탐구란 “과학자가 일상생활에서 접하는 문제에 호기심을 느끼고 스스로 해결 방안을 찾기 위해 가설을 세워 여러 가지 시도를 해보는 것”이라고 서술하였다. E교사는 과학자들이 실험을 설계하고 수행한 뒤 결론을 도출하기 위해 이전의 단계로 되돌아가서 문제점과 변인들을 점검하고 여러 가지 시도를 한다고 설명하였다. E교사는 과학자들이 정해진 절차에 따라 기계적으로 과학적 탐구를 수행하는 것이 아니라 시행착오를 겪고 반성적 고찰을 하여 탐구 절차를 수정할 수도 있다고 이해하는 것으로 볼 수 있다.

해봤더니 원하는 결론이 안 나오거나 예상과는 다른 결론이 나왔을 때 어디가 잘못되었는지 다시 앞으로 돌아가서 이렇게 되면 이렇게 될 거라고 생각했는데 어떤 조건을 만족하지 못했는지, 통제해야 하는 것들, 그런 것들을 제대로 통제하지 않은 거는 없는지 이런 거를 점검하는 과정들이 다 포함되어 있다고 생각해요.

(E교사, 개별 면담)

이처럼 본 연구 참여한 A교사, D교사, E교사는 과학 탐구란 과학자들이 자연 현상에 대한 궁금증을 과학적 탐구 기능을 수행하여 해결하는 과정이라고 설명하였으며, 이는 교사들이 문제 인식, 가설 설정, 실험 설계 및 수행 등 탐구 과정을 통해 문제를 해결하는 것으로 과학 탐구를 설명한다는 선행 연구의 결과와 일치한다(Cho & Baek 2015; Park, Park, & Park, 2010). 특히 D교사는 과학 탐구를 문제 인식부터 결론 도출까지 일련의 정해진 단계를 수행하는 과정이라는 전통적인 관점으로 이해하고 있었다(NRC, 1996). 만일 교사들이 과학 탐구를 엄격히 따라야 하는 단계로서 절차적 기능 수행에만 초점을 둔다면 진정한 과학 탐구 기반 수업 계획 및 수행은 실현되기 어려울 것으로 사료된다(Tang *et al.*, 2010). Lederman *et al.* (2014b)은 과학 탐구는 관찰, 추론, 분류, 예상, 측정, 질문하기, 자료 해석 및 분석하기와 같은 전통적인 절차뿐만 아니라 과학 지식을 구성하기 위해 논리적으로 추론하고 비판적으로 사고하는 과정이 결합되어야 한다고 주장하였다. 그러나 본 연구에 참여한 A교사, D교사, E교사는 과학자들이 자연 현상에 대한 궁금증을 과학적 탐구 기능을 수행하여 해결하는 과정이 과학 탐구라고 설명하였으나 과학적으로 추론하고 사고하는 활동과 논의하기에 대한 이해가 부족한 것으로 나타났다.

과학 지식을 구성하는 과정이라고 과학 탐구를 서술한 교사는 B교사와 C교사가 있었다. 과학 탐구는 “과학 지식을 스스로 구성하며 알아가는 과정”이라고 서술한 C교사는 대학에서 과학자들이 연구하는 것을 포함하여 과학 탐구의 범위가 광범위하다고 설명하였다. 그러나 C교사는 과학자들이 지식을 구성하는 과정이 무엇을 어떻게 하는 것인지에 대해서 구체적인 서술은 추가하지 않았다.

사실은 과학 탐구라는 것도 굉장히 크잖아요. 대학교에서 연구하는 거일 수도 있고.

(C교사, 개별 면담)

본 연구 참여 교사들은 교사 자신이 탐구에 대한 명확한 이해를 가지고 있어야 한다고 인식하여 탐구의 의미에 대하여 교사학습공동체에서 지속적으로 논의를 하였다. 탐구의 정의를 공유하고 탐구가 과학 지식을 구성하는 과정이라는 이해를 교사학습공동체에서 함께 논의하면서 점진적으로 형성하였다.

- B교사 탐구의 정의를 찾아봤는데 탐구라는 거는 특별한 methods, 방법 같은 게 아니라 그냥 과정이라고 나와 있어. 그래서 가장 중요하게 직접 질문을 만드는 거래. 문제 풀이는 탐구가 아닌가?
- C교사 자료 해석하는 것도 뭔가 내가 실험을 통해서 직접 얻어낸 자료를 해석하는 것만 탐구에 들어가는지, 아니면 실험 결과가 주어진 상태에서 그것을 해석하는 것도 탐구에 들어갈 수 있는지...
- B교사 그래프를 해석하는 것도 과학에서 필요한 능력인데.
- A교사 주어진 자료에서 뭔가를 찾아내고, 비교하고, 이게 내가 처음부터 알아낸 거는 아니고 주어진 자료 속에서 있는 것들을 끄집어내는 거잖아요.
(6월 27일 교사학습공동체모임 회의 중)

이처럼 본 연구 참여 교사들은 과학 탐구를 수행하는 특별한 방법이 있는 것이 아니라 자연 현상에 대하여 탐구 문제를 인식하고 과학 지식을 구성하기까지의 과정을 포함한다는 이해를 점진적으로 형성하였다. 또한, 직접 실험을 수행하여 데이터를 수집하지 않았더라도 수집된 자료를 분석하고 해석하는 것도 중요한 탐구 과정임을 이해하고 있는 것으로 보인다.

본 연구 참여 교사들은 필요한 경우 조언을 해줄 수 있는 경력 교사를 교사학습공동체 모임에 초청하여 탐구의 의미에 대하여 모임에서 함께 논의하였는데, 주어진 데이터를 해석하고 이를 기반으로 설명을 구성하거나 모형으로 설명하는 것이 중요한 탐구 과정이라는 것을 이해하게 되었음이 반성일지에서 나타났다.

- C교사 우리가 고민한 게 학생이 탐구하는 수업을 짜고 싶은데 문제 풀이로 되는 것 같아요. 그 경계를 모르겠어요.
- A교사 예를 들면 포화, 불포화 상태를 배우고 난 후 이 표를 해석하는 거를 애들이 탐구로 할 수 있을까...
- 경력교사 탐구가 처음 문제 인식부터 끝까지 모든 과정을 다 해야 할 것 같은 생각이 들 수도 있는데, 자료를 여러 개 주고 그 안에서 데이터를 기반으로 해석하고 설명을 이끌어내는 것도 탐구가 될 수 있어요. 주장, 근거를 쓰고 직접 토론하면 탐구 과정에서 논의가 될 수 있죠.
- C교사 저희가 탐구랑 문제 풀이 생각을 했을 때 자료 해석 자체가 탐구가 될 수 있는가에 대해서도 생각을 했어요. 그래서 순서대로 완전히 개방된, 문제 인식부터 시작해서 쪽 자료 분석에서 그래프 해석하는 것만이 탐구인지 아니면 이것처럼 그래프만 나와 있을 때 이걸 해석하는 것도 탐구가 될 수 있는지 궁금했어요.
(7월 8일 교사학습공동체모임 회의 중)

오늘 모임에서는 그 동안 우리가 모였을 때 봉착했던 문제들을 해결할 수 있어 좋은 시간이었다! 그래프를 가지고 모델링을 할 수도 있고, 데이터를 기반으로 주장/근거를 작성하고 어떻게 해석하는지에 따라서 충분히 탐구가 될 수 있다.

(7월 8일 교사학습공동체모임 후 C교사 반성일지)

이처럼 본 연구 참여 교사들은 탐구의 의미에 대해 논의하면서 탐구의 모든 과정을 수행해야 하는 것이 아니라 제시된 데이터로부터 설명과 모델을 구성하고 주장과 증거를 가지고 논의하는 과정이 탐구에서 중요하다는 것을 알게 된 것으로 보인다. 이는 선행 연구의 교사들이 단순히 탐구 기능을 수행하는 것에만 초점을 맞춘 것과 다르게 다양한 과학 실천의 중요성을 이해하는 방향으로 발전하고 있는 것으로 볼 수 있다(Capps & Crawford, 2013; NRC, 2013; Tang et al., 2010; Windschitl, 2003).

B교사는 과학 지식을 구성하는 과정을 최근 미국 연구회(National Research Council: NRC)가 발표한 차세대 과학 기준(Next Generation Science Standards: NGSS)에 제시된 8가지 과학 실천으로 설명하였다(NRC, 2013). B교사는 과학자들이 8가지 과학 실천을 수행하여 과학 지식을 구성하며 탐구하는 주제에 따라 수행하는 과학 실천의 구성은 다를 수 있다고 설명하였다.

8practices를 이용해서 과학 지식을 구성하는 건데 구성하는 방법은 각 주제마다 다른 것 같고요.

(B교사, 개별 면담)

차세대 과학 기준(NGSS)에서는 과학 탐구를 하는 것이 과학적 탐구 기능을 사용하는 것뿐만이 아니라 지식이 필요하다는 것을 강조하기 위해 과학 탐구 기능(science inquiry skills) 대신 과학 실천(science practices)라는 용어를 도입하였으며, 과학자들이 자연 현상을 탐구하기 위하여 수행하는 활동에 근거하여 8가지 과학 실천(8 practices of science)을 제시하였다(NRC, 2013). 차세대 과학 기준(NGSS)에서 제시한 과학 실천으로 과학자들이 지식을 구성하는 과정을 설명한 B교사는 과학 탐구에 대한 전문적인 이해를 가지고 있는 것으로 볼 수 있다. B교사는 탐구하는 주제에 따라 수행하는 과학 실천의 구성이 다르다고 설명하였는데 이는 과학 탐구가 일련의 고정된 절차를 따르는 것이 아니라 과학자들이 탐구하는 문제에 따라 다양한 과학적 방법을 사용한다는 것을 이해한 것으로 볼 수 있다.

나. 학생이 과학을 하는 과정

A교사를 제외한 모든 연구 참여 교사들은 학생들이 수행하는 과학 탐구에 대하여 언급하였는데, D교사와 E교사는 학생이 자연 현상에 대한 궁금증을 과학적 탐구 기능을 수행하여 해결하는 과정이라고 응답하였고, B교사와 C교사는 학생이 과학 지식을 구성하는 것이라고 설명하였다.

D교사는 “과학 탐구를 하는 주체가 과학자가 아닐 경우에도 학생들이 과학자가 되어 그 과정을 체험해보는 것”이라고 서술하였다. 과학 탐구를 체험하는 것이 무엇인지 묻는 면담에서 D교사는 과학 수업에서 문제 인식부터 결론 도출까지 과학자들이 과학을 하는 과정을 학생들이 체험해보는 것이라고 설명하였다.

과학자들이 과학을 하는 과정이라고 하면 보통 과학 탐구 과정을 포함하잖아요. 문제 인식부터 시작해서 그런 우리가 생각하는 과학 탐구 과정 자체가 과학 탐구라고 생각을 했어요. (중략) 여기에서 과학자가 아닐 경우가 학생들인데, 학생들이 그런 과학자들이 과학을 하는 과정을 저희가 체험해보게 할 수 있잖아요. 수업을 통해서. 그래서 수업을 통해서 그 과정을

체험해 보는 것 역시 과학 탐구라고 생각합니다.

(D교사, 개별 면담)

E교사는 과학 탐구가 실제 의미하는 바는 과학자들이 하는 일이지 만 학생이 과학자의 과학 탐구를 수행하는 것 또한 과학 탐구라고 서술하였다. 개별 면담에서 E교사는 학생들이 하는 과학 탐구와 과학 자들이 하는 과학 탐구의 본질은 똑같지만 탐구를 하는 목적에 있어서 차이가 있다고 추가 설명하였다.

실제 의미라면 과학 탐구란 과학자들이 하는 일이지요. 그래서 저는 여기에서 과학자들이 하는 일이라고 생각을 해서 답변을 한 거고. 그런데 학교에서는 애들이 거기까지는 도달하지 못하잖아요. 그래서 학교에서 하는 과학 탐구라고 하면 제가 말씀드린 것처럼 그 해당 단원에서 학습 목표에 도달하기 위해서 선생님이 준 의도된 뭔가를 해나가는 것, 스스로.

(E교사, 개별 면담)

E교사는 학생들이 하는 과학 탐구는 자연 현상으로부터 문제를 인식하고 결론을 도출하여 기존에 없던 새로운 과학 지식을 창출하는 것이 목적인 과학자의 과학 탐구와는 다르다고 하였다. 학생들이 하는 과학 탐구는 새로운 지식을 창출하는 것이 목적이 아니며 이미 과학자들이 발견한 과학 지식을 탐구 과정을 통해 학습하는 것이라고 설명하였다. 따라서 학생들은 과학 수업의 학습 목표를 달성하기 위해 교사가 제시한 문제 상황에 궁금증을 가지고 탐구를 한다고 강조 하였다. D교사는 과학 탐구를 학생들이 과학 수업에서 “과학을 하는 과정을 체험하는 것”이라고 설명하였으며 E교사는 학습 목표를 달성 하기 위해 교사가 제시한 문제 상황에 학생들이 궁금증을 가지고 “스스로 실험 같은 것을 해나가는 과정”이라고 설명하였다. D교사가 과학자의 탐구 과정을 학생들이 수동적으로 ‘체험’하는 것이라고 설명 한 것과는 달리 E교사는 학습 목표를 달성하기 위해 교사가 제시한 문제 상황에 학생들이 궁금증을 가지고 능동적으로 탐구를 ‘수행’하는 과정이라고 언급한 점에서 학생이 수행하는 과학 탐구에 대한 두 교사의 이해는 다소 차이가 있는 것으로 볼 수 있다.

학생들이 스스로 과학 지식을 구성하는 과정이 과학 탐구라고 서술 한 교사는 B교사와 C교사가 있었다. C교사는 스스로 구성하며 알아 가는 과정이란 “아이들이 모둠을 구성해서 스스로 알아가는 과정”이 라고 추가적으로 설명하였다. Abd-El-Khalick (2013)은 과학자들이 동료들과 논의하는 과정을 통해 과학 지식이 형성되지만 협력적인 모둠 활동 없이 과학 탐구를 하는 학생들은 과학자들이 일하는 방식 과 달리 과학을 혼자서 하는 것으로 이해한다고 하였다. Abd-El-Khalick (2013)에 따르면 C교사의 학생들은 과학 지식을 개인이 혼자서 구성하는 것이 아니라 구성원들 간의 주장과 근거 기반의 논의를 통해서 사회적으로 지식을 구성한다고 이해할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 C교사가 학생들이 스스로 지식을 구성하여 ‘알아가는 과정’ 이 과학 탐구라고 설명한 것은 학생들이 과학 탐구를 통해 스스로 지식을 구성함으로써 과학을 학습하게 된다는 것도 설명한 것으로 볼 수 있다.

B교사도 학생들이 과학자들의 지식 구성 과정을 수행하는 것이라고 과학 탐구를 서술하였다. 과학자가 지식을 구성할 때 사용한 8가지 과학 실천을 학생들이 수행한다면 학생들도 과학자처럼 스스로 과학 지식을 구성할 수 있다고 설명하였다.

과학자가 어떤 주제를 만들어 낼 때 어떤 지식을 형성해 내는 흐름이 있잖아요? 그래서 그 흐름대로 따라가다 보면 학생들도 똑같이 도달할 수 있다고 생각을 해서 그 때 과학자가 사용한 8practices를 저도 각 부분마다 넣어줌으로써 학생들이 결국에는 과학 지식을 스스로 구성할 수 있도록 하는 게 과학 탐구라고 생각합니다.

(B교사, 개별 면담)

8가지 과학 실천은 과학자들이 자연 현상을 연구하기 위하여 수행하는 활동에 근거하여 제시된 것으로 차세대 과학 기준(Next Generation Science Standards)에서는 각 과학 실천에 대하여 학년군별로 학생들이 수행하기를 기대하는 행동을 기술하였다(NRC, 2013). 과학자들이 수행한 실천을 학생들도 수행하도록 해야 하며 이 때 학생들도 과학 자처럼 과학 지식을 구성할 수 있다고 설명한 B교사는 과학 교육에서 과학 탐구의 의미에 대하여 전문가적인 이해를 가지고 있는 것으로 볼 수 있다.

다음은 B교사의 기권과 우리 생활 단원 수업 계획에 관해 교사학습 공동체에서 교사들이 함께 논의한 대화이다. 교사학습공동체 교사들이 수업 계획을 함께 수정 및 보완하기 위하여 ‘모형의 개발과 사용하기’ 과학 실천의 의미를 논의하면서 과학 탐구에 대한 발전된 이해를 형성하고 있다.

- B교사 ‘대기는 수증기를 무한히 포함할 수 있을까?’ 라고 우선 교사가 질문을 해요. 그래서 무한히 포함할 수 없다고 한계가 있다는 거를 배우는 거잖아. 탐구하기 1번에서는 비커에 비닐을 씌운 직후 어떻게 될지 분자모형을 활용해서 설명해보게 했고요. (중략) 이것이 포화상태라고 3번에서 설명해줘요. 이걸 탐구가 아닌가?
- C교사 뚜껑을 덮은 비커와 안 덮은 비커를 나란히 비교하는 건 어때요? 그걸 비교해서 애는 뭔가 포화된 상태라는 거를 학생에게 조금 더 이끌어내면...
- B교사 내가 의문이 든 게 애들은 그 두 개를 왜 비교하는지도 모를 것 같아.
- A교사 이 활동이 전체적으로 답이 정해진 문제 풀이라는 생각이 들어요. 도입에서 이미 대기에 수증기를 무한히 포함시킬 수 없다는 게 나왔고, 그 다음에 이거는 그냥 문제 풀이잖아요. 탐구가 되려면 학생이 생각을 해본 다음에 이걸 애들이 모형으로 표현해줘야 되는 거.
- B교사 모형을 보고 해석하는 거는 탐구가 아니야 그러면?
- A교사 근데 이게 답이 정해져 있잖아요. 왜냐면 이런 거고 이걸 말해봐. 모형을 보고 해석하는 것도 중요한데 왜 이렇게 되는지 애들은 생각해서 그리지 않았으니까요.
- B교사 아하 내가 이미 이렇게 되는 거라고 결과를 말해줬으니까?
- (6월 25일 교사학습공동체모임 회의 중)

이미 배운 개념을 확인하거나 적용하는 데 모형을 사용하는 것은 능동적인 탐구로 보기 어렵다는 교사들의 논의는 단순한 기능이 아니라 학생들이 적극적으로 사고하고 수행하는 것이 과학 실천이라는 이해를 가지게 되는데 기여하는 것으로 보인다.

다. 과학 교수-학습 방법

과학 탐구를 과학 수업 시간에 사용하는 교수-학습 방법이라고 서술한 교사는 B교사와 C교사가 있었다. B교사는 과학 탐구가 무엇인가 라는 질문에 대하여 “교사가 정한 수업 목표에 도달할 수 있도록

하는 방법”이라고 서술하였으며 과학 탐구를 과학 수업과 연관시켜 하나의 교수-학습 방법으로 이해하고 있는 것으로 볼 수 있다.

학생들이 스스로 과학 지식을 구성하여 교사가 정한 수업 목표에 도달할 수 있도록 하는 방법이다. 이를 위해 교사는 수업에 적절한 8practices를 사용해야 한다.

(B교사, 개방형 설문)

B교사는 학생들이 과학자처럼 스스로 과학 지식을 구성하여 학습 목표에 도달하기 위해서는 과학자가 수행한 과학 실천을 학생들이 수업 시간에 수행할 수 있도록 과학 탐구 수업을 계획해야 한다고 설명하였다. C교사도 개방형 설문에서 과학 탐구를 과학 수업과 연관시켜서 서술하였으며 이는 교사의 입장에서 과학 탐구를 하나의 교수-학습 방법으로 수업에 적용하고 있기 때문이라고 개별 면담에서 추가적으로 설명하였다.

과학 탐구라는 그 단어를 수업에 적용해서 많이 생각을 하다보니까 과학 탐구라는 것을 딱 봤을 때 수업에 연결 지어서 바로 생각하고 있는 거예요. 그런데 뭔가 이제는 제가 너무 이 틀에 갇혀서 수업에 대해서 막 생각을 많이 해서 그런지 과학 탐구라는 게 뭐 수업에서 하나의 방법처럼 나가는데 순간 깜짝 놀랐어요. 내가 이렇게 교사에 빠져있었구나.

(C교사, 개별 면담)

C교사는 학생들이 과학자처럼 탐구를 하는 과정에서 스스로 지식을 구성할 수 있도록 돕는 교사의 비계가 필요하다고 강조하면서 학생들이 능동적인 사고를 할 수 있도록 학생의 수준에 맞는 발문을 하고 조별 토론에서 의견이 대립되거나 어려움이 있을 때 적절한 안내를 하는 교사의 역할이 필요하다고 설명하였다.

스스로 구성하면서 알아가는 과정은 교사가 적절한 발문을 해서 생각할 수 있게 해주는 거라고 생각하거든요. (중략) 발문이나 아니면 적절한 피드백? 아니면 그런 아이들이 모둠을 구성해서 그 안에서 좀 분쟁이 있다가 아니면 헛갈려 할 때 가이드를 제시해주는 그런 역할이 필요하다고 생각을 하고요.

(C교사, 개별 면담)

위와 같이 B교사와 C교사는 과학 탐구를 교수-학습 방법이라고 서술하면서 수업 시간에 학생들이 과학 탐구를 수행할 수 있도록 하는 교사의 역할에 대해 언급하였다. 여러 선행 연구에서 교사들이 과학 탐구 수업에서 학생의 역할에만 초점을 맞추고 있거나 교사의 역할을 정보 제공자, 문제 풀이자로 한정한다고 보고한 것과는 달리 본 연구의 참여 교사들은 학생들이 능동적으로 과학 탐구를 수행하도록 하기 위해서 교사가 무엇을 어떻게 해야 하는지 구체적인 역할에 대해서도 이해하고 있는 것으로 나타났다(Jeon, 2015; Park, Kim, & Park, 2004; Park, Park, & Park, 2010). 본 연구의 교사들은 교사학습 공동체에서 과학 탐구 교수-학습 활동을 함께 계획하고 각자의 과학 수업 시간에 적용 및 수행한 후 동료 교사들과 함께 반성적 고찰을 하면서 교사의 역할에 대하여 인식하게 된 것으로 보인다.

과학 탐구 수업에 대한 인식이나 수업 지도 경험에 대해 교사들에게 묻는 선행 연구는 다수 있지만 과학 교사의 과학 탐구에 대한 이해에 대하여 깊이 있게 알아본 연구는 거의 찾아보기 어렵다(Jang, 2006; Jeon, 2015; Park & Kim, 2007; Park, Kim, & Park, 2004). 학생들이

수행하는 탐구는 과학자들의 탐구와 별개이며 교과서에 제시된 실험을 수행하는 것으로 예비 교사들이 이해한다고 보고한 Jeon (2017) 연구와 다르게 본 연구 참여 교사들은 과학 탐구를 과학자들이 과학을 하는 과정으로 설명하였으며 A교사를 제외한 연구 참여 교사들은 학생들이 과학자의 탐구 과정을 수행하는 것 또한 과학 탐구라고 설명하였다. 즉, 본 연구 참여 교사들은 학생들이 교과서에 제시된 실험을 단순히 수행하는 것이 아닌 과학자들처럼 스스로 문제를 인식하고 탐구 설계 및 수행하여 수집한 자료를 해석하고 결과에 대해 논의하는 것이 과학 탐구라고 이해하는 것으로 나타났다. 또한 과학자의 탐구에 대한 이해를 기반으로 D교사는 과학자의 탐구를 학생들이 체험하는 것이라고 설명하였고, B교사, C교사, E교사는 학생들이 과학자처럼 탐구를 능동적으로 수행하는 것이라고 설명하였다. 이와 같이 학생들이 과학자처럼 탐구를 능동적으로 수행한다는 과학 탐구에 대한 이해를 가진 교사들이 과학 탐구 수업을 계획하고 실행한다면 학생들이 탐구를 수행하며 진정한 과학 학습을 할 수 있을 것으로 사료된다(NRC, 2013; Osborne, 2014). 과학 탐구를 교수-학습 방법이라고 설명한 B교사와 C교사도 과학자 또는 학생이 과학을 하는 과정으로서 과학 탐구를 이해하고 있으며 이를 기반으로 교수-학습 방법으로서 과학 탐구를 설명하는 것으로 나타났다. 교사학습공동체에서 교사들은 공동의 목표를 설정하고 끊임없이 문제 제기, 새로운 방법 탐색, 방법 검증 및 결과에 대해 반성하는 과정을 통해 지식을 공유하고 자신의 전문성을 발달시켜 나간다(DuFour & Eaker, 1998; Hord, 1997; Louis *et al.*, 1996; Seo, 2015). 본 연구에서도 교사학습공동체에서 과학 탐구 수업이라는 공동의 목표를 설정하고 동료 교사와 함께 1년 이상 과학 탐구 교수-학습 계획하고 현장에 적용하고 반성하는 과정이 교사들의 과학 탐구에 대한 발전된 이해를 가지게 하는데 기여한 것으로 보인다.

2. 교사학습공동체 활동 전·후 과학 탐구에 대한 교사의 이해

본 연구의 참여 교사들 중 B교사, C교사, D교사는 교사학습공동체 활동 전에는 과학 탐구에 반드시 실험이 포함되어 있고 과학 탐구와 실험을 동일하다고 생각하고 있었다고 서술하였다. B교사는 중·고등학교 시절 과학 탐구를 경험한 적이 없었으며 교과서에 제시된 연역적 방법을 따르는 것, 실험하는 것, 흥미를 일으키는 활동을 경험했을 뿐이라고 설명하였다.

그 전에는 과학 탐구는 그냥 연역적 방법, 아니면 실험하는 것, 아니면 흥미를 일으키는 것 이런 거에 국한되어있었어요.

(B교사, 개별 면담)

C교사는 중·고등학교 시절 과학 탐구를 경험했지만 대부분 실험인 경우가 많았기 때문에 과학 탐구와 실험을 동일한 것으로 여겼다고 설명하였다.

탐구를 했다고 느꼈던 그런 수업들이 실험인 경우가 제일 많았어요. 지금 이 깊이에 따라 수업을 측정하는 이 실험도 그렇고. 그리고 화학 선생님은 아예 맨날 보고서를 쓰고 open-inquiry lab으로 수업을 하셨거든요. 그러니까 실험 수업을 많이 해서 그런지 탐구는 실험이라는 게 많이 남아요.

(C교사, 개별 면담)

C교사가 고등학교 수업에서 경험한 개방형 실험(open-inquiry lab)은 탐구해야 하는 문제와 실험에 필요한 재료만 주어진 상황에서 탐구를 직접 설계해보는 것이라고 설명하였다. 이는 교사가 제시한 탐구 문제에 답하기 위해 학생이 탐구를 설계하고 결론을 도출하는 안내된 탐구(guided inquiry)라 할 수 있고, 대부분이 실험의 형태로 이루어져 있어 다양한 방법의 과학 탐구를 경험하지는 못한 것으로 보인다. D교사도 중·고등학교 시절 물리, 화학, 생물, 지구과학 영역에 걸친 실험 위주의 수업뿐만 아니라 과제 연구, 현장 탐구 학습 등의 경험을 통해 과학 탐구에 대한 이해를 가지게 되었다고 서술하였다. 그러나 D교사가 경험 했던 대부분의 수업이 실험 위주의 탐구와 손으로 조작 하는 활동(hands-on activity)이었기 때문에 과학 탐구는 실험이 필수로 포함되거나 손으로 조작 하는 활동(hands-on activity)라는 생각을 가지게 되었다고 설명하였다.

그 때 제가 생각했던 과학 탐구라는 개념이 실험을 하거나 뭔가 활동을 하는 거라고 생각을 했었는데 그런 탐구들이었어요. 과학 탐구란 뭔가 실험을 하고 또는 뭔가 만들어서 직접 해보는 것이다. 약간 이런 생각이 그 때 많이 형성이 되었어요.

(D교사, 개별 면담)

예비 교사로서 경험한 과학 탐구도 본 연구 참여 교사들의 과학 탐구에 대한 이해에 영향을 미친 것으로 나타났다. E교사를 제외한 교사들은 과학교사양성교육과정의 과학교육론 강의를 통해 미국 연구회(National Research Council: NRC)에서 제시한 8가지 과학 실천(8 practices of science)과 2015 개정 과학과 교육과정에 제시된 8가지 기능이 무엇인지 알게 되었고, 이로부터 과학 탐구는 실험뿐만 아니라 과학 지식을 구성하기 위한 다양한 방법을 수행하는 것임을 알게 되었다고 서술하였다. 그러나 B교사는 예비 교사로서 과학 탐구에 대한 명시적인 강의를 들었더라도 중·고등학교 시절 형성되었던 과학 탐구에 대한 이해가 쉽게 변화되지 않았으며, 8가지 과학 실천을 실제로 자신의 수업에 적용하기 어려웠다고 설명하였다.

예전에 학부 때 물론 탐구를 배우기는 했지만 그냥 그 때 제 기억 속에는 탐구는 연역적 방법이라는 고등학교 때 배웠던 게 되게 강하게 남아있었고 그래서 처음에 교사학습공동체 시작할 때도 실제 수업에서 8practices를 적용할 생각은 아예 못 했거든요.

(B교사, 개별 면담)

C교사도 과학 탐구에 대한 명시적인 강의를 들었지만 그동안 굳어진 ‘탐구=실험’이라는 생각의 틀이 완전히 변화되지는 않았으며, 강의를 들을 때는 과학 탐구에 대한 오개념이 변화된 것 같았으나 다시 원래 가지고 있던 오개념으로 되돌아왔다고 설명하였다.

탐구 관련 수업을 들으면서 8practices를 처음 접했고 그 때 여러 예시에 접목시키는 수업을 했습니다. 그러나 그동안 굳어져있던 ‘탐구=실험’이라는 생각의 틀을 완전히 깨지는 못했던 것 같습니다. 직접 수업 시연을 할 때도 자기가 원하는 단원을 선택해서 수업을 짤 수 있었기 때문에 비교적 제가 익숙한 탐구의 형태로 수업을 구성할 수 있어 제가 알고 있는 탐구에 대한 깊이가 많이 티가 나지도 않았던 것 같습니다.

(C교사, 개방형 설문)

특히 C교사는 직접 수업 시연을 할 때도 비교적 자신에게 익숙한 실험 위주의 탐구로 수업을 계획하였기 때문에 탐구와 실험이 동일하다는 오개념이 수정되지 못했다고 하였다. 이는 중·고등학교 학생 시절 경험으로 형성된 과학 탐구에 대한 이해가 예비과학교사 양성 과정의 강의나 일회성의 수업 시연만으로는 변화되기 어렵다는 것을 보여주는 것이다.

교사학습공동체 활동 후 B교사, C교사, D교사는 과학 탐구에 대한 이해가 확장되었다고 하였고, A교사와 E교사는 실제 수업에 과학 탐구를 어떻게 적용시키는지에 대한 이해가 향상되었다고 하였다. B교사, C교사, D교사 모두 과학 탐구의 지식 구성 과정에는 다양한 방법이 있다는 것을 교사학습공동체 활동을 통해 알게 되었다고 하였으며 특히 반드시 실험을 하지 않더라도 다양한 방법으로 탐구를 수행할 수 있다는 것을 알게 되었다고 설명하였다. 과학 탐구에 실험 수행이 필수라는 이해를 가지고 있던 D교사는 교사학습공동체를 통해 반드시 직접 실험 수행을 하여 얻어낸 데이터가 아니더라도 주어진 결과에 대해 해석을 하는 것도 의미 있는 과학 탐구라는 것을 알게 되었다고 설명하였다.

과학 탐구는 과학자들이 과학을 하는 과정을 얘기한다는 거는 변하지 않았지만, 제가 가지고 있던 그런 과학 탐구에 대한 개념들이 확장되었던 것 같아요. 예전에는 과학 탐구라고 하면 좀 특별하게 생각을 했어요. 그래서 정말 실험을 하거나 실험 결과를 해석을 해야 된다면 (중략) 공동체를 하다보니까 주어진 실험 과정이나 실험 결과를 해석한다면 정말 텍스트로만 주고 거기에서 이제 과학적인 개념을 이끌어낸다든지. 이런 다양한 방법들이 있다는 거를 알게 되어서 아 이런 것들도 과학 탐구라고 볼 수 있겠다는 생각을 하게 되었어요.

(D교사, 개별 면담)

중거 기반의 토론, 모델의 개발 및 사용 등 8가지 과학 실천을 실제로 자신의 수업에 어떻게 적용할지 교사학습공동체에서 동료 교사들과 구체적인 방안을 논의하는 과정은 실험 외에도 다양한 방법의 과학 탐구가 있다는 것을 알게 되는데 기여한 것으로 보인다.

교사학습공동체를 하면서 뭐 토론이나 모델링 등등 구체적인 8practices를 어디에 놓으면 탐구가 될 수 있다는 거를 같이 의논하다 보니까 좀 더 탐구하는 방법을 뭐라고 해야 할까 음 넓게 볼 수 있게 되었어요.

(B교사, 개별 면담)

모델을 만들거나 사용하는 탐구, 실험 계획, 과학적 글쓰기는 적용한 사례가 많아질수록 제 자신이 탐구에 대한 이해도가 높아지는 것 같습니다.

(C교사, 개방형 설문)

올해 본격적으로 참여하게 되면서 그거를 제 수업에 넣어봤는데 8practices라는 구체적인 방법도 알게 되었고 그런 것들을 적용할 수도 있게 된 것 같아요.

(D교사, 개방형 설문)

예비과학교사로서 과학교재연구및지도법 과목에서 수업 시연을 한 번 해본 것과는 달리 본 연구 참여 교사들은 일주일에 한 번씩 1년 이상의 기간 동안 교사학습공동체 모임을 가지며 자신의 과학 탐구 수업을 함께 계획하고 실제 교육 현장에 적용하였다. C교사는

교사학습공동체 모임에서 동료 교사들과 과학 탐구 수업 계획을 공유하고 토론하면서 다양한 방법의 과학 탐구를 적용하는 기회를 풍부하게 가졌으며 이를 통해 과학 탐구에 대한 발전된 이해를 가질 수 있게 되었다고 설명하였다.

원가 대학교에서 배울 때는 하나의 예시에 대해서 하나를 가져와서 아 그래 이거를 적용시켜보자 하고 끝난다면, 이것은 1주일마다 만들어야 하는 수업이 너무 많으니까 적용해볼 수 있는 예시가 훨씬 풍성하잖아요. (C교사, 개별 면담)

교사 혼자 과학 탐구 수업을 계획하고 구성 한다면 한계가 있을 수 있으나 교사학습공동체에서 동료 교사와 함께 과학 탐구 수업 계획과 수행에 대해 논의하고 반성적 토론을 한 것이 교사들의 과학 탐구 이해를 향상시키는 데 도움이 된 것으로 보인다.

B교사 저도 모르게 혼자 교과서를 보고 있다 보면 다시 탐구가 아닌 방향으로 가고 있어요.

C교사 원가 나에게 문제가 있는 거는 알겠는데 그거를 못 찾으니까 수업을 구성하는 데 너무 오래 걸려.

B교사 한 번 생각이 갇히면 거기서 빠져나오지 못하는 것 같아요. 계속 이 수업이 옳다고 잡아놓고 거기서 수정을 하려고 하지, 그 자체 틀을 깨려고 생각을 안 하게 되는 것 같아요.

A교사 근데 남의 거를 보는 거는 이상한 것만 파악해서 보잖아요. 나는 이런 아이디어가 있는데 말해주면 되니까. 다른 사람의 입장에서 객관적으로 보니까 좀 더 찾기가 쉬운 것 같아요.

(5월 14일 교사학습공동체모임 회의 중)

저 혼자 하면 이렇게 꾸준하게 못했을 것 같은데 다 같이 있으니까 원가 이게 내 머리로는 절대 풀리지 않을 것 같은데 옆에서 이렇게 누가 한 명씩 도와주고, '그럼 이젠 어때?' 이런 제안 같은 것들이 와 달아서 그런 부분들이 도움이 굉장히 많이 되었던 것 같아요.

(C교사, 개별 면담)

교사학습공동체 활동을 한 본 연구의 참여 교사들은 과학 탐구 교수 학습 계획 및 수행에 관해 함께 토론 하는 과정을 바탕으로 과학 탐구는 실험뿐만 아니라 모형을 개발하거나 사용하여 현상을 설명하고, 학생들이 증거 기반의 논의에 참여하는 것도 중요한 탐구 과정이라는 것을 알게 된 것으로 보인다. 또한 학생들이 직접 실험을 수행하여 수집한 자료가 아니더라도 제시된 자료에 대해 동료들과 논의하고 해석하여 글이나 모형을 사용하여 표현하는 것도 과학 탐구과정이라는 것을 교사학습공동체 활동을 통해 알게 되었다.

IV. 결론 및 제언

본 연구 참여 교사들은 모두 과학 탐구를 '과학자가 하는 일'로 설명하였으며 구체적으로는 과학자들이 자연 현상에 대한 궁금증을 과학적 탐구 기능을 수행하여 해결하는 과정이라고 설명하거나 과학 실천을 하여 과학 지식을 구성하는 과정이라고 설명하였다. 본 연구의 A교사, D교사, E교사는 과학자들이 자연 현상에 대한 궁금증을 문제 인식, 가설 설정, 실험 설계 및 수행 등 과학적 탐구 기능을

수행하여 해결하는 과정이 과학 탐구라고 설명하였으나 과학적으로 추론하고 사고하는 활동이나 논의하기에 대한 설명은 부족하였다. 과학 탐구는 문제 인식부터 결론 도출까지 전통적인 절차뿐만 아니라 과학 지식을 형성하는 과정에서 과학적으로 추론하고 비판적으로 사고하거나 증거에 기반하여 논의하는 활동이 필수적이다(Ford, 2008; Lederman *et al.*, 2014b; Osborne, 2014). 그러나 교사들이 과학 탐구를 절차적 기능 수행에만 초점을 둔다면 학교 현장에서 진정한 과학 탐구 기반 수업 계획 및 수행은 실현되기 어려울 수 있다(Capps & Crawford, 2013; Tang *et al.*, 2010, Windschitl, 2003). B교사와 C교사는 과학자들이 과학 지식을 구성하는 과정이 과학 탐구라고 설명하였으며, 특히 B교사는 과학자들이 과학 실천을 수행하여 지식을 구성하며 탐구 문제에 따라 수행하는 과학 실천의 구성은 다를 수 있다고 설명하였다. 차세대 과학 기준(Next Generation Science Standards: NGSS)에서는 과학자들이 자연 현상을 탐구하기 위하여 수행하는 활동에 근거하여 8가지 과학 실천을 제시하였으며 각각의 실천들은 독립적으로 수행되는 것이 아니라 서로 연계된 활동으로 여러 실천들이 서로 결합하여 수행될 때 효과적이라 하였다(NRC, 2013). 과학자들은 과학 실천을 수행하여 지식을 구성하며 고정된 절차를 따르는 것이 아니라 탐구 문제에 따라 수행하는 과학 실천은 다를 수 있다고 설명한 B교사는 과학 탐구에 대한 전문가적인 이해를 가지고 있는 것으로 볼 수 있다.

A교사를 제외한 본 연구 참여 교사들은 '학생들이 과학자의 탐구 과정을 수행하는 것' 또한 과학 탐구라고 설명하였다. D교사와 E교사는 학생이 자연 현상에 대한 궁금증을 과학적 탐구 기능을 수행하여 해결하는 과정이라고 설명하였는데 D교사가 과학 탐구를 학생들이 과학 수업에서 과학자들의 탐구 과정을 수동적으로 '체험'하는 것이라고 한 것과 달리 E교사는 교사가 제시한 문제 상황에 학생들이 궁금증을 가지고 스스로 탐구를 '수행'해나가는 과정이라고 하였다. E교사가 과학적 탐구 기능을 단순히 따라하는 것을 넘어서 학생들이 능동적으로 탐구를 수행해야 한다고 언급한 점에서 두 교사의 학생이 수행하는 과학 탐구에 대한 이해는 다소 차이가 있는 것으로 볼 수 있다. B교사와 C교사는 학생이 과학 지식을 구성하는 과정이 과학 탐구라고 설명하였는데, 특히 C교사는 학생들이 '모듬을 구성하여' 지식을 구성한다고 언급하여 과학 지식을 개인이 혼자서 구성하는 것이 아니라 구성원들이 주장과 근거 기반의 논의를 통해서 사회적으로 구성한다고 이해하는 것으로 보인다(Abd-El-Khalick, 2013).

본 연구의 B교사와 C교사는 과학 탐구를 '과학 교수 학습 방법'이라고 설명하였는데, 이들은 과학자 또는 학생이 과학을 하는 과정이 과학 탐구라는 이해를 기반으로 교수 학습 방법으로서 과학 탐구를 설명하는 것으로 보인다. 여러 선행 연구에서 교사들이 '과학 탐구는 과학자들이 하는 것'이라는 언급 없이 학생이 수업에서 하는 것으로 설명하거나 교수 학습 방법으로 과학 탐구를 설명하고 있는 것과는 달리 본 연구 참여 교사들은 모두 과학 탐구를 '과학자가 하는 일'로 이해하고 있으며 A교사를 제외한 연구 참여 교사들이 '학생이 과학을 하는 과정' 또한 과학 탐구라고 한 것은 의미가 있다(Jeon, 2017; Park, Park, & Park, 2010). 과학자들의 과학 탐구를 학생들이 수행하기 위해서는 교사들의 과학 탐구에 대한 명확한 이해가 선행되어야 한다(Driver *et al.*, 2000; Osborne, 2014; Windschitl, 2003). 과학 탐구에 대하여 이러한 이해를 가지고 있는 본 연구 참여 교사들이 과학 탐구 수업을 계획 및 실행한다면 학생들이 과학 탐구를 수행하며 진정한

과학 학습을 할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 참여 교사들은 교사학습공동체 활동 전에는 과학 탐구가 실험과 동일하거나 손으로 조작하는 활동이 필수라는 탐구에 대한 제한적인 이해를 가지고 있었으나 교사학습공동체 활동 후 다양한 방법의 과학 탐구가 있으며, 실험뿐만 아니라 모형을 개발하거나 사용하여 현상을 설명하고, 학생들 간 증거 기반의 논의에 참여하는 것도 중요한 탐구 과정이라는 발전된 이해를 가지게 되었다. 또한 교사들은 학생들이 직접 실험을 수행하여 수집한 자료가 아니라도 제시된 자료에 대하여 동료들과 논의하고 해석하여 글이나 모형을 사용하여 표현하는 것도 과학 탐구라는 것을 알게 되었다고 설명하였다. 교사의 탐구에 대한 이해를 향상시킬 수 있는 방안으로 다수의 선행 연구들이 교사 연수를 제안하였지만 지식 전달 위주의 단기 연수만으로는 교사의 탐구에 대한 이해를 향상시키는 데 한계가 있다고 보고되어 왔다(Kang, 2017; Yoon *et al.*, 2012). 본 연구의 결과는 과학 탐구에 대한 교사의 이해가 향상되기 위해서 이론적인 수업 전략을 강의식으로 수동적으로 전달받는 것이 아니라 실제로 자신의 과학 탐구 수업을 계획하고 실행 경험을 공유하고 공동체에서 동료 교사들과 함께 반성적 고찰을 하는 장기적인 과정이 의미 있다는 것을 시사한다(Cha, Ju, & Jang, 2015; Oh, 2014; Seo, 2009). 장기간 교사학습공동체에 참여한 본 연구 참여 교사별로 과학 탐구에 대한 이해의 변화 정도에 편차가 있었는데, 이는 교사 개인이 가지고 있던 이해와 인식이 근본적으로 변화하는 것이 아니라 수정되고 확장되는 것이라고 한 Simon *et al.* (2006)의 주장과 같은 맥락에서 해석할 수 있다. 탐구 기반 수업 연수에 참여한 초임 교사와 경력 교사의 신념과 실행의 변화를 알아본 Luft (2001)는 초임 교사의 신념은 자신이 담당하는 학생의 수준, 지역의 교육과정, 근무하는 학교에서의 경험에 영향을 받으며, 초임 교사가 교사 연수에서 변화된 신념을 유지하기 위해서는 2~3년의 지원이 필요하다고 하였다. 본 연구 결과에서 연구 참여 교사별로 과학 탐구에 대한 이해에 차이가 있는 것은 끊임없이 자신의 전문성을 발달시켜나가는 학습자인 교사의 전문성 개발을 위하여 체계적인 프로그램 및 운영이 지속적으로 필요하다는 것을 시사한다.

여러 선행 연구에서 탐구 수업을 실행한 경험 유무에 상관없이 다수의 교사들을 대상으로 선택형 문항과 리커트 척도를 사용한 설문 의 응답을 분석하거나 서술형 문항의 응답을 범주화한 뒤 양적 결과로 제시해왔다. 또한, 과학 탐구에 대한 이해를 알아보기 위한 Views About Science Inquiry(VASI) 설문지는 ‘탐구는 과학적 질문으로 시작하나 가설 설정이 꼭 필요한 것은 아니다’, ‘탐구는 다양한 방법을 따르며 반드시 따라야 하는 일련의 단계와 단일한 절차가 있지 않다’ 등과 같이 국가과학교육기준(National Science Education Standards: NSES)에서 제시된 과학 탐구에 대한 8가지 측면으로 문항이 구성되어 있다. 선행 연구는 각 문항에 대해 교사들이 응답한 내용을 분석하여 범주화한 후 이를 양적 결과로 제시하였기 때문에 설문지에서 물어본 내용 외에 교사들이 과학 탐구에 대해 구체적으로 어떻게 이해하고 있는지 깊이 있게 알기 어렵다는 한계점이 있었다(Bartos & Lederman, 2014; Song, 2016; Sung, Shin, & Chun, 2016). 또한 탐구 수업을 실행한 경험 유무에 상관없이 다수의 교사들을 대상으로 과학 탐구와 과학 탐구의 핵심적인 활동인 논의, 모델링의 정의에 대해 교사들이 서술한 응답의 공통적인 특징을 범주화하여 이를 양적 결과

로 제시하였기 때문에 과학 탐구와 과학 탐구 수업에 대한 이해와 인식을 심층적으로 설명하는 데는 한계점이 있었다(Cho, Kim, & Choe; 2017; Choi, 2014; Jeon, 2017; Park, Park, & Park, 2010). 본 연구는 교사학습공동체에서 과학 탐구 수업을 계획하고 현장에서 실행한 경험이 있는 교사들을 대상으로 과학 탐구에 대한 이해를 서술형 설문과 개별 면담 자료를 바탕으로 구체적이고 심층적으로 밝혀냈다는 점에서 의의가 있다. 그러나 본 연구는 교사학습공동체 활동을 한 초임과학교사 5명만을 대상으로 과학 탐구에 대한 이해를 알아보았다는 점에서 한계가 있으므로 다수의 경력교사를 대상으로 이를 알아보는 후속 연구도 의미 있을 것이다. 또한 후속 연구에서는 교사 학습공동체에서 계획한 탐구 수업이 어떻게 실행되는지 관찰하거나 녹화하여 분석한다면 교사의 탐구에 대한 이해가 수업에서 어떻게 실현되는지도 알아볼 수 있을 것이다.

국문요약

과학 교육에서는 탐구 중심 과학 수업의 중요성이 지속적으로 강조 되어 왔다. 그럼에도 불구하고 교사들의 과학 탐구에 대한 이해가 부족하여 교육 현장에서 과학 탐구 수업이 그 의미대로 실행되지 못하고 있다고 여러 선행 연구에서 언급되어 왔다. 이에 본 연구에서는 교사학습공동체에서 과학 탐구 수업이라는 공동의 목표를 자발적으로 설정하고 1년 이상 과학 탐구 수업 계획, 실행 경험 공유, 반성을 함께 한 5명의 교사들을 대상으로 과학 탐구에 대해 어떠한 이해를 갖고 있는지, 과학 탐구에 대한 이해가 어떻게 변화되었다고 인식하는지를 개방형 설문과 개별 면담 자료를 통해 알아보는 것을 목적으로 하였다. 본 연구의 모든 교사들은 과학 탐구를 ‘과학자가 하는 일’로 설명하였으며 구체적으로는 ‘자연 현상에 대한 궁금증을 과학적 탐구 기능을 수행하여 해결하는 과정’, ‘과학 실천을 하여 과학 지식을 구성하는 과정’으로 이해하고 있었다. 또한, 학생들이 과학자의 탐구 과정을 수행하는 것이 과학 탐구라고 이해하고 있는 것으로 나타났다. 본 연구에 참여한 두 명의 교사는 과학 탐구가 과학자 또는 학생이 과학을 하는 과정이라는 이해를 기반으로 과학 탐구를 교수 학습 방법으로 이해하고 있었다. 본 연구의 교사들은 교사학습공동체 활동 전에는 과학 탐구가 실험과 동일하거나 손으로 조작하는 활동이 필수라는 탐구에 대한 제한적인 이해를 가지고 있었으나 교사학습공동체 활동을 통해 다양한 방법의 과학 탐구가 있으며, 실험을 수행하는 것뿐만 아니라 모형을 개발하거나 사용하여 현상을 설명하고, 학생들 간 증거 기반의 논의에 참여하는 것도 중요한 과학 탐구 과정이라는 발전된 이해를 가지게 된 것으로 나타났다.

주제어 : 과학 탐구, 초임과학교사, 교사학습공동체

References

- Abd-El-Khalick, F. (2013). Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains. *Science & Education*, 22(9), 2087-2107.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Asay, L. D., & Orgill, M. (2010). Analysis of essential features of inquiry

- found in articles published in *The Science Teacher*, 1998-2007. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), 57-79.
- Bartos, S. A., & Lederman, N. G. (2014). Teachers' knowledge structures for nature of science and scientific inquiry: Conceptions and classroom practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(9), 1150-1184.
- Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497-526.
- Cha, G., Ju, E., & Jang, S. (2015). The change process of elementary science teachers' pedagogical content knowledge in professional learning community. *Journal of Learner-Centered Curriculum, and Instruction*, 15(1), 191-213.
- Cho, E., Kim, C., & Choe, S. (2017). An investigation into the secondary science teachers; perception on scientific models and modeling. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(5), 859-877.
- Cho, H., Han, I., Kim, H., & Yang, I. (2008). Analysis of elementary teachers' views on barriers in implementing inquiry-based instructions. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 28(8), 901-921.
- Cho, S. & Baek, J. (2015). A case study on the inquiry guidance experiences of pre-service science teachers: Resolving the dilemmas between cognition and practice of inquiry. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(4), 573-584.
- Choi, A. (2014). Pre-service science teachers' understanding and view of argument-based inquiry approach. *Journal of the Korean Chemical Society*, 58(6), 658-666.
- Denzin, N. K. (1970). *Sociological methods: A sourcebook*. London: Butterworths.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- DuFour, R., & Eaker, R. (1998). *Professional learning communities at work: Best practices for enhancing student achievement*. Reston, VA: ASCD.
- Ford, M. (2008). Disciplinary authority and accountability in scientific practice and learning. *Science Education*, 92(3), 404-423.
- Hord, S. M. (1997). *Professional learning communities: Communities of continuous inquiry and improvement*. Austin, Texas: Southwest Educational Development Laboratory.
- Jang, S. (2006). Prospective elementary school teachers' perceptions of inquiry-oriented teaching practice, with emphasis on students' scientific explanation. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 25(1), 96-108.
- Jeon, K. (2015). Investigation of elementary teachers' perspectives on science inquiry teaching. *Journal of Science Education*, 39(2), 267-277.
- Jeon, K. (2017). Investigation of preservice elementary teachers' perception on science inquiry regarding science practices. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 21(6), 644-653.
- Kang, N. (2017). Teachers' conceptions of models and modeling in science and science teaching. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(1), 143-154.
- Kim, D. (2014). Science teacher understanding of argumentation, perception on argumentation based science classes, levels of claim and evidence. Unpublished master's thesis, Ewha womans university.
- Kim, Y. (2012). *Qualitative research*. Paju: Academy Press.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Schwartz, R. S. (2014a). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry-the views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65-83.
- Lederman, N. G., Antink, A., & Bartos, S. (2014b). Nature of science, scientific inquiry, and socio-scientific issues arising from genetics: A pathway to developing a scientifically literate citizenry. *Science & Education*, 23(2), 285-302.
- Lee, H., Cho, H., & Sohn, J. (2009). The teachers' views on using argumentation in school science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 29(6), 666-679.
- Lee, M. & Kim, J. (2004). An international comparative study of science curriculum. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 24(6), 1082-1093.
- Lee, Y., Kim, Y., Lee, H., Kim, Y., Cho, D., & Cho, J. (2005). *Action research*. Seoul: Hakjisa.
- Louis, K. S., Marks, H. M., & Kruse, S. (1996). Teachers' professional community in restructuring schools. *American Educational Research Journal*, 33(4), 757-798.
- Luft, J. A. (2001). Changing inquiry practices and beliefs: The impact of an inquiry-based professional development programme on beginning and experienced secondary science teachers. *International Journal of Science Education*, 23(5), 517-534.
- Ministry of Education. (2015). 2015 revised curriculum-Science. Seoul: Ministry of Education.
- Nam, J., Kim, H., Go, M., & Ko, M. (2010). The change in beginning science teachers' inquiry-oriented teaching practice through mentoring program. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 30(5), 544-556.
- National Research Council [NRC] (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC] (2000). *Inquiry and the National science education standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC] (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: National Academies Press.
- Oh, P. (2014). Characteristics of teacher learning and changes in teachers' epistemic beliefs within a learning community of elementary science teachers. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33(4), 683-699.
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177-196.
- Park, G. & Kim, Y. (2007). Analysis of difference between preferences and practice about science teachers' inquiry based instruction. *Journal of Science Education*, 31, 1-10.
- Park, J., Kim, J., & Park, Y. (2004). Secondary school science teachers' perceptions of inquiry learning. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 25(8), 731-738.
- Park, J., Nam, J., & Kwon, J. (2015). An Analysis on beginning secondary science teachers; problems in their teaching practice through collaborative mentoring. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(4), 557-564.
- Park, Y. (2010). Secondary beginning teachers' views of scientific inquiry: With the view of hands-on, minds-on, and hearts-on. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 31(7), 798-812.
- Park, Y., Park, J., & Park, J. (2010). Analyzing scientific inquiry activities in the content of "Acid-base neutralizing reaction" and beginning teachers' perception of scientific inquiry in the classroom: From the view of authentic scientific inquiry(ASI). *Teacher Education Research*, 49(3), 281-304.
- Seo, K. (2009). Teacher learning communities and professional development. *The Journal of Korean Teacher Education*. 26(2), 243-276.
- Seo, K. (2015). *Teacher learning communities*. Seoul: Hakjisa.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.
- Son, Y., & Chae, S. (2008). *Systematic questionnaire design*. Seoul: B&M Books
- Song, M. (2016). Pre-service elementary teachers' understanding about scientific inquiry. *Research of Science Math Education*, 39, 179-210.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. M. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Sung, H., Shin, J., Chun, J. (2016). Pre-service biology teachers' understanding about nature of the scientific inquiry-the views about scientific inquiry(VASI) questionnaire-. *Biology Education*, 44(2), 191-209.
- Tang, X., Coffey, J. E., Elby, A., & Levin, D. M. (2010). The scientific method and scientific inquiry: Tensions in teaching and learning. *Science Education*, 94(1), 29-47.
- Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87(1), 112-143.
- Yoon, H., Kim, H., Lee, K., & Cho, H. (2012). The effect of free inquiry teacher training program on the secondary science teachers' perception and teaching efficacy. *Korean Journal of Teacher Education*, 28(3), 343-363.
- Yu, G., Jeong, J., Kim, Y., & Kim, H. (2012). *Qualitative research methods*. Seoul: Pakyungsa.

저자 정보

김유림(이화여자대학교 학생)

최애란(이화여자대학교 교수)