



소집단 모형구성 수업 진행에서 나타난 초임 과학 교사의 인식론적 프레임링 변화 탐색 - ‘빈칸 채우기’에서 ‘사회적 추론 구성’으로 -

이은주, 김희백, 심수연*
서울대학교

Changes in a Novice Teacher's Epistemological Framing for Facilitating Small-Group Modeling: From "Filling in Blanks" to "Social Construction of Scientific Reasoning"

Eun-Ju Lee, Heui-Baik Kim, Soo-Yean Shim*
Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 22 February 2024

Received in revised form

7 March 2024

Accepted 26 March 2024

Keywords:

epistemological framing,
small group modeling,
cogenerative reflection,
novice teacher,
teacher learning.

ABSTRACT

The aim of this study was to explore how a novice science teacher's epistemological framing, characterized from her modeling instruction, evolved over time. We observed that the teachers' framing changed over time, as she collaborated with researchers to plan, facilitate, and reflect on a series of lessons to support students' small-group scientific modeling. We tried to understand how such experiences contributed to the changes in her framing. One 8th grade science teacher with two years of teaching experience participated in the study. The teacher collaborated with researchers for four months to co-plan and facilitate 18 lessons that included small-group scientific modeling. She also engaged in cogenerative reflection on the lessons for 13 times. All of her lessons and reflections were video-recorded, transcribed, and qualitatively analyzed for the purpose of the study. Our findings showed that the teacher's epistemological framing, characterized from her interactions with students during modeling lessons, evolved during the study period: transitioning from an emphasis on students merely "filling in blanks" to prioritizing "constructing personal reasoning" and ultimately to focusing on the "social construction of scientific reasoning." The teacher's perception about what students are capable of changed, as she observed students during the modeling lessons, and this led to the shifts in her framing. Furthermore, through her engagement in planning, implementing, and reflecting on modeling lessons with researchers, she came to recognize the value of student collaboration in knowledge-building processes. These results can offer implications for supporting and studying teachers' epistemological framing and modeling-based teaching by partnering with them.

1. 서론

사회적 구성주의 관점에서 과학 지식은 절대적인 것이 아니라 과학자 공동체 내에서 사회적 합의를 통해 구성된다(Vygotsky & Cole, 1978). 하지만 과학교육 현장에서는 여전히 과학 지식을 진리로 여기는 실증주의적 관점을 반영하고 있어서(Lederman, 1992), 학생들은 합의를 통해 지식을 구성할 기회를 제공받지 못하고 있다(Duschl, Schweingruber, & Shouse, 2007). 이는 과학교육에서 학생들에게 과학개념에 대해 학습할 기회뿐만 아니라, 지식을 스스로 구성, 평가, 수정하는 협력적 과정을 배울 기회를 제공하고 경험할 수 있도록 해야 함(Driver, Newton, & Osborne, 2000)을 의미한다. 이와 같이 지식을 구성하고 사회적으로 합의하는 과정에 참여하는 것을 인식적 실행이라고 하는데, 학생들은 인식적 실행에 참여하면서 과학의 본성에 대한 이해를 쌓아갈 수 있다(Driver, Newton, & Osborne, 2000).

이러한 인식적 실행의 예에는 모형구성 과정이 있다. 과학적 모형

구성 과정은 모형을 구성, 평가, 수정 또는 대체하는 일련의 과정으로, 모형은 경험적 자료와 상응하지 않거나 설명하고자 하는 현상이 다른 방식으로 해석되는 경우에 수정 또는 대체되는 잠정적 특징을 지닌다(Clement, 2008). 학생들은 모형구성 과정을 통해 과학적 모형을 평가하기 위한 다양한 인식적 기준들을 생성하며(Nelson & Davis, 2012, Pluta, Chinn, & Duncan, 2011), 목표 현상을 더 잘 설명하기 위해 모형이 어떻게 조작되고 수정될 수 있는지를 이해할 수 있다(Schwarz et al., 2009). 모형의 적합성을 평가하는 과정에서 증거에 기반하여 자신의 관점을 주장하고 설득하는 과정이 필수적이기 때문에, 학생들은 모형구성 과정을 통해 과학자가 다른 사람들을 설득시켜 지식을 구성하는 과정을 경험할 수 있다(Lehrer & Schauble, 2006). 따라서 학생들이 모형구성 과정에 참여하는 것은 개념 이해뿐만 아니라, 모형을 평가하고 수정하고 구성하는 과정에서 인식론적 이해를 쌓아갈 수 있어서 과학교육에서 중요성이 커지고 있다.

또한, 사회적 구성주의 관점에서는 사회적 상호작용을 강조한다.

* 교신저자 : 심수연 (sys7829@snu.ac.kr)

이 논문은 4단계 두뇌한국 BK21 '인포스피어 과학교육연구단'의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2024.44.2.179>

Lave & Wenger(1991)는 인지적 발달과 학습 모두에 있어 사회적 상호작용이 필수적이라고 하며, 사회적 참여를 강조하였다. 이를 촉진하기 위한 학습 환경으로 소집단 활동이 제안되었으며(Oliveira & Sadler, 2008), 과학교육 분야에서도 소집단에서 모형을 공동 구성하도록 하는 시도들이 주로 연구되어 왔다(Kang *et al.*, 2012; Lee *et al.*, 2012). 학생들은 소집단 모형구성 활동에서 협동적이고 설득적인 담화에 참여하며(Berland & Reiser, 2009), 사회적인 합의를 통해 지식이 형성되는 것을 경험할 수 있다.

하지만 복잡한 교실 상황에서 학생들은 모형구성 활동 중 많은 어려움을 겪을 수 있으며(Guy-Gaytán *et al.*, 2019), 학생들의 인식적 실행을 지원하는 것은 쉬운 일이 아니다. 실제로 전통적인 과학 교실에서 학생들은 인식적 활동에 대한 경험이 거의 없으며(Crawford, 2000), 모형구성 활동에 참여한 경험이 반드시 생산적인 학습으로 연결되지는 않는다(Lehrer & Schauble, 2006; Schwarz & White, 2005). 모형구성이 학생들이 이전에 경험하지 않았던 형태의 활동임을 고려하면, 현상을 단순히 기술하거나 단편적인 설명을 하는 것 이상으로 발전되지 못할 수도 있기 때문에(Cheng & Brown, 2010), 모형구성 과정에 참여시키기 위해 적절한 스캐폴딩이 제공되어야 하며, 교실에서 생산적인 모형구성 기반 학습을 이끌어내는 데 교사의 역할이 중요하다(Acher, Arcá, & Sanmarti, 2007; Louca, Zacharia, & Constantinou, 2011).

그러나 많은 연구들은 교사들이 모형구성 기반 교수학습과 관련하여 부족한 전문성, 경험, 지식 및 수행을 보였다고 하였으며(Crawford & Cullin, 2002; Cullin & Crawford, 2004; Schwarz *et al.*, 2009), 교사들이 실제로 이를 조력하는 데 어려움을 느낀다고 하였다(Guy-Gaytán *et al.*, 2019; Justi & Gilbert, 2003; Simon, Erduran, & Osborne, 2006). 교사들은 소집단 모형구성 수업을 실행하면서 주제 선정의 어려움, 지도 수준의 모호함, 교수 자료 제작의 어려움, 모둠활동 지도의 어려움 등과 같이 다양한 어려움을 나타냈으며(Jo, 2016), 교사들이 학습자로서 모형구성 활동에 대한 경험이 많지 않다는 것을 고려하면, 소집단 모형구성 활동을 지도하는 교사들에게 구체적인 지원이 필요하다.

이렇게 인식적 실행에서 어려움을 겪는 교사를 지원하기 위해, 선행 연구들은 교사의 교수법적 내용 지식(pedagogical content knowledge; PCK), 인식론적 신념(epistemological belief), 인식론적 프레임(epistemological framing) 등에 주목해왔다. 교수법적 내용 지식은 특정 교과 내용을 가르치기 위해 교사가 갖추어야 할 전문 지식이며(Shulman, 1986), 인식론적 신념은 지식의 본질과 학습에 대해 개인이 가지는 암묵적 신념이다(Hofer & Pintrich, 2012). 이러한 교사의 지식과 신념은 대체로 일관되고, 변화에 오랜 시간이 필요한 것으로 여겨진다. 하지만 교사의 지식과 신념은 실제 교실에서의 실행과 다른 양상을 보인다는 연구들이 있어(Hammer & Elby, 2002; Sandoval, 2005), 이에 관한 연구만으로는 실제로 학습이 일어나는 교실 현장에서 학생들에게 미치는 교사의 영향을 확인하기 어렵다. 따라서 연구자들은 실제로 교육 현장에서 드러나는 실행적 인식론에 관심을 가지게 되었는데, 그런 맥락에서 활발히 연구되고 있는 것이 인식론적 프레임이다.

프레임은 참여자의 ‘상호작용에서 무슨 일이 일어나고 있는지에 대한 인식’ 또는 ‘그가 참여하고 있는 활동에 대한 이해’(Tannen,

1993)이며, 인식론적 프레임은 지식과 얽혀 무슨 일이 일어나고 있는가에 대한 개인의 순간적 이해(Redish, 2004)이다. 프레임에 관한 문헌들은 교사가 과학 수업을 어떤 활동으로 프레임하느냐에 따라 수업에서 교사의 행동이 달라지며(Ha, Lee, & Kim, 2018), 교사의 인식론적 프레임이 교실에서 교사 실행의 많은 부분을 이끈다고 하였다(Russ & Luna, 2013). 인식론적 프레임은 이 수업 활동에서 어떤 종류의 지식이 사용하기에 적절하고 어떤 종류의 활동들이 가치 있는지를 결정하기 때문에, 과학 교실의 활동에 학생들과 교사들이 어떻게 참여하고 상호작용하는지에 크게 영향을 미친다(Hammer *et al.*, 2005; Redish, 2004; Wendell, Swenson, & Dalvi, 2019). 교사들은 과학 수업을 학교에서 해야 한다고 기대되어지는 것들을 수행하는 시간으로 프레임할 수도 있고, 학생들이 지식 주장을 구성하고 평가하도록 촉진하는 학습환경을 조성하는 시간으로 프레임할 수도 있다(Jiménez-Aleixandre, Bugallo, & Duschl, 2000). Pimentel & McNeil(2013)은 교사가 항상 생산적인 인식론적 프레임을 보여주는 것은 아니며, 교사가 평가자로서 학생의 답을 평가하는 프레임이 보이는 경우에 학생들의 대화가 거의 일어나지 않고, 학생들이 교사에게만 의존하는 경향을 강화시킬 수 있다고 하였다. 이와 같이 수업 실행에서 교사의 인식론적 프레임은 학생들의 인식론적 프레임과 실행에 직접적인 영향을 미칠 수 있으므로(Thompson *et al.*, 2016), 교실 현장에서 실제로 보이는 교사의 인식론적 프레임은 더 가치있게 연구되어야 할 필요가 있다.

인식론적 프레임에 관한 연구들은 교사가 맥락에 따라 다른 인식론적 프레임이 보였다고 하였다(Ha, Lee, & Kim, 2018; Pimentel & McNeil, 2013; Russ & Luna, 2013). 이는 변화에 오랜 시간이 필요한 것으로 여겨지는 지식과 신념에 비해, 교사의 유동적인 실행을 연구하는 면에 있어 인식론적 프레임이 유용한 도구가 됨을 시사한다. Russ & Luna(2013)는 교사가 ‘교실 토론’과 ‘실험 활동’의 맥락에서 각각 다른 인식론적 프레임과 실행을 나타냈다고 하였으며, Ha, Lee, & Kim(2018)은 중학교 ‘교실 전체 논의’와 ‘소집단 논변 활동’의 맥락에서 교사가 각각 다른 인식론적 프레임과 실행을 보였다고 하였다. 이와 같이, 많은 연구들은 교사들이 교실 활동을 이해하는 여러 가지 방식들을 갖고 있으며, 유동적으로 순간 순간 그것들을 전환시키고, 그에 따라 다른 실행을 보인다고 하였다(Berland & Hammer, 2012; Hutchison & Hammer, 2010; Levin, Hammer, & Coffey, 2009). 즉, 인식론적 프레임은 일관성은 가졌으나 인식론적 신념처럼 견고한 것이 아니라, 다양한 단서들에 의해 역동적으로 변화할 수 있으며, 교사의 실행을 이끄는 것으로 간주되고 있다. 따라서 우리는 교실 안에서 교사의 인식론적 프레임의 실행을 살펴보고, 어떠한 맥락에서 생산적인 프레임이 안정화 되는지 더 많은 관심을 가질 필요가 있다.

Richards *et al.*(2020)은 초임교사(novice teacher)의 인식론적 프레임이 불안정하고, 비생산적일 때도 많다고 하였다. 초임교사의 이러한 불안정성은 교실에서 학생들의 생산적인 프레임과 실행을 안정적으로 촉진시키기 어렵게 만든다(Berland & Hammer, 2012; Lidar, Lundqvist, & Östman, 2006; Pimentel & McNeill, 2013). 또한, Kim & Kim(2019)은 생산적인 인식론적 프레임이 보이는 초임교사라 할지라도, 학생들의 생산적인 인식적 실행을 지원하는 데 종종 한계점을 보인다고 하였다. 통상적으로 교직경력이 5년 미만인 교사

를 초임교사라고 하는데(Stansbury & Zimmerman, 2000), 인식적 실행을 지원하는 것이 다각도의 경험과 학생에 대한 이해를 필요로 한다는 점을 고려하면(Justi & Gilbert, 2002; Schwarz *et al.*, 2009), 이는 초임교사에게 더 어려운 도전이 될 것이다. 따라서 교실 맥락에서 초임교사의 인식적 실행을 지원하고, 생산적 프레이밍을 구축하도록 돕는 정교한 방법들에 대한 연구가 더욱 필요하다.

그동안 초임교사의 교수학습을 지원하는 방법에 대한 많은 연구들이 진행되어 왔으며, 이들은 교수학습 과정에서 이루어질 수 있는 지속적이고 다각적인 지원들을 제안하였다. Kademian & Davis(2018)는 신규 교사가 과학 교수를 어떻게 설계하고 도입해야 하는지를 배울 수 있도록 설계부터 실행-기반의 접근이 필요하다고 하였다. Simon, Richardson, & Amos(2012)는 교사가 인식적 실행을 가르치기 위해 인식적 실행에 대한 경험을 쌓는 것이 필요하다고 했으며, Windschitl *et al.*(2021)은 초임교사에게 지속적인 멘토링이 중요하다고 하였다. 두 초임교사의 인식론적 프레이밍을 연구한 Wendell, Swenson, & Dalvi(2019)는 교사 교육자들이 인식론에 대한 명시적인 대화, 의미 형성 전략에 대한 실습, 설계된 과제를 통해서 교사들을 복합적으로 지원해야 한다고 제안하였다. Shim(2020)의 연구에서는 교사학습공동체에 참여한 교사가 꾸준히 학생들을 과학적 실행에 참여시키고 학생들의 참여와 산물을 분석함으로써, 모형구성에 관한 이해와 실행을 발전시켜나갈 수 있음을 보였다. Khishfe & Abd-El-Khalick(2002)는 교사의 인식적인 관점을 발달시키기 위해서는 활동에 참여하는 것만으로는 충분하지 않으며, 경험의 인식론적 차원에 대한 명시적인 성찰(reflection)이 요구된다고 하였다.

Dewey(1933)는 성찰 없이는 경험에서 배우지 않는다고 주장하며, 성찰의 중요성을 언급하였다. Brockbank & McGill(2012)은 높은 수준의 비판적 사고를 하기 위해서는 자기-성찰로는 충분하지 않으며, 다른 사람들과의 상호작용이 있어야 한다고 하였다. 협력적 성찰(cogenerative reflection)은 활동의 참여자들이 자신이 공유한 경험에 대해서 비판적으로 검토하고 성찰하는 방법으로서, 수업 후 수업에 참여했던 교사와 학생 및 연구자가 그들이 수행한 수업에 대해서 문제점을 확인하고 이를 함께 해결해나가는 과정을 의미한다(Roth, Robin, & Zimmermann, 2002; Tobin, 2006). 협력적 성찰은 참여자들이 서로 다른 아이디어와 관점들을 경험하고, 자신의 생각을 드러내는 과정에서 자신의 사고를 명료화하고 정교화할 수 있게 돕는다(Lee, 1999; Yang & Shim, 2023). 가르치는 것을 배우기 위한 방법으로 협력적 성찰의 이점에 대한 많은 연구들은 협력적 성찰이 교수학습의 질을 증가시키고(Martin, 2006; Yang & Shim, 2023), 학생들의 다양한 관점을 수용하며 교수 및 학습 환경을 변화시킬 수 있는 기회를 제공했다고 하며(LaVan & Beers, 2005), 협력적 성찰이 교실 환경의 질을 증진시키는 촉진제로 사용될 수 있다고 하였다.

이에 본 연구에서는 초임교사가 학생들의 인식적 실행을 지원하는 것을 다각적으로 돕기 위해, 연구자가 초임교사와 소집단 모형구성 활동이 포함된 18차시의 수업을 함께 설계하고, 수업을 진행하면서 꾸준히 협력적 성찰을 진행하였다. 이 과정에서 초임교사가 모형구성 활동에 대해 어떤 인식론적 프레이밍을 보였는지 살펴보고, 연구자와 수업을 설계, 진행, 성찰하면서 학생들을 관찰한 경험이 교사의 프레이밍에 어떤 영향을 미쳤는지 탐색하고자 하였다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1. 초임 과학 교사는 소집단 모형구성 활동이 포함된 수업을 여러 차시 진행하면서, 모형구성 활동에 대해 어떤 인식론적 프레이밍을 보였는가?
2. 연구자와 수업을 설계, 진행, 성찰한 경험은 교사의 프레이밍에 어떤 영향을 미쳤는가?

II. 연구방법 및 절차

1. 연구 참여자

본 연구는 서울 소재 남녀공학 중학교 2학년 학생 51명(남학생 16명, 여학생 35명)과 그 학생들을 가르치는 경력 2년차의 초임교사를 대상으로 진행되었다. 연구에 참여한 교사는 생물교육 전공자로, 사범대학을 다닐 때 인식적 실행과 관련된 학과 수업을 들었으며, 해당 단원을 전년도에 가르쳤던 교육 경험을 가지고 있었다. 교사는 연구에 참여한 학생들을 1학년 때부터 가르쳐 왔으므로 학생들의 개인별 특성에 대해 잘 알고 있었으며, 학생들과 친밀한 관계를 보였다. 학생들의 학업 성취와 학습 동기는 다소 낮은 편이었으며, 소집단 모형구성 활동에 대한 경험은 없었다.

본 연구에는 사범대학에서 생물교육을 전공하고 생물교수학습 관련 학위 과정에 재학 중인 연구자 3인이 참여하였다. A 연구자는 교직 경력 13년 차의 교사로 7년의 중학교 지도 경험이 있으며, 생물 교수 학습에 관련한 석사학위 후 동일 분야 연구의 박사과정에 재학 중이었다. B 연구자는 교직 경력 6년차의 생물 교사로 생물교수학습 석사 과정에 재학 중이며, 고등학교 재직 경험이 있었다. C 연구자는 석박 통합과정의 대학원생으로 생물교수학습과 프레이밍에 관련된 논문을 작성하였으며 생물교수학습에 관련된 많은 관심을 가지고 있다. 3인의 연구자 중 주요 연구자인 A와 B는 교사 연구자로, 교사로서의 현장경험과 생물교수학습에 관련된 연구 경험을 모두 가지고 있었다. 3인의 연구자는 수업 자료 개발부터 데이터 수집 및 분석을 함께 하였으며, 데이터 수집 과정 중에 이루어지는 연구자와 교사 사이의 협력적 성찰에 사용되는 질문은 교사의 수업 영상을 확인한 후 연구자 3인의 합의를 통해 결정되어 사용되었다.

2. 수업 설계

중학교 2학년 ‘동물과 에너지’ 단원에서 과학적 소집단 모형구성 활동을 위한 수업 자료가 개발되었으며, 이는 교사에게 안내되어 교사가 수업 설계할 때 자유롭게 활용될 수 있도록 하였다. 학생들이 소집단별로 모형을 구성하도록 하는 ‘소집단 모형구성 수업’이 7차시, 소집단에서 모형을 구성한 후 교실 전체 모형을 구성하는 ‘소집단 활동 후 전체 모형구성 수업’이 4차시 진행되었으며, 나머지 7차시는 교사가 자유롭게 수업을 구성하도록 하였다. 해당 단원에 대해 총 18차시의 수업이 진행되었으며, ‘소집단 모형구성 활동’이 포함된 수업은 모두 음영처리로 표시되었다(Table 1). 각 차시별 학습 내용과 수업 형태 및 협력적 성찰이 이루어진 시점은 Table 1과 같다.

Table 1. Types and contents of the 18 lessons, including small-group modeling activities

단원명	차시	학습 내용	수업 형태	협력적 성찰
생물의 구성	1	· 생물의 구성단계, · 세포호흡	교사의 자유구성	
	2	· 영양소의 종류와 기능 · 모둠의 규칙 만들기	교사의 자유구성	
소화	3	· 기계적 소화, 화학적 소화 · 입에서는 어떤 소화 과정이 일어날까?1	소집단 모형구성	1회 (3,4차시 후)
	4	· 입에서는 어떤 소화 과정이 일어날까?2	소집단 모형구성	
	5	· 소화기관, 소화액, 소화효소 · 영양소의 흡수	교사의 자유구성	
	6	· 햄버거의 소화	소집단활동 후 전체 모형구성	2회 (6차시 전) 3회 (6차시 후)
순환	7	· 우리 몸의 혈액은 어떻게 흐를까? · 심장의 구조와 기능, 혈관의 구조와 기능	소집단 모형구성	4회 (7차시 후)
	8	· 우리 몸의 혈액은 어떻게 한 방향으로 흐를까?	소집단 모형구성	5회 (8차시 후)
	9	· 혈액의 구성, 혈액 순환 경로	교사의 자유구성	
	10	· 소장에서 흡수된 영양소가 어떻게 세포까지 전달될까?	소집단활동 후 전체 모형구성	6회 (10차시 후)
호흡	11	· 숨 쉴 때 공기는 어떻게 이동할까?	소집단 모형구성	7회 (11차시 후)
	12	· 사람의 호흡 운동은 어떻게 이루어질까?	소집단 모형구성	8회 (12차시 후)
	13	· 기체 교환의 원리 · 세포호흡	교사의 자유구성	
배설	14	· 노폐물, 배설 기관의 구조	교사의 자유구성	
	15	· 네프론에서 질소 노폐물이 어떻게 혈액으로부터 오줌으로 모일까?	소집단 모형구성	9회 (15차시 A반 후) 10회 (15차시 B반 후)
	16	· 오줌의 생성 과정, 여과, 재흡수, 분비	교사의 자유구성	
기관계의 통합	17	· 세포가 세포호흡을 통해 에너지를 만들 때 기관계들은 어떻게 상호작용 할까? 1	소집단활동 후 전체 모형구성	11회 (17차시 후)
	18	· 세포가 세포호흡을 통해 에너지를 만들 때 기관계들은 어떻게 상호작용 할까? 2	소집단활동 후 전체 모형구성	12회 (18차시 후)
				13회 (최종)

모형구성 과정은 자연 현상을 설명하기 위한 과학적 모형을 협력적으로 구성, 평가, 수정하는 과정이다(Gilbert & Justi, 2016; Passmore & Svoboda, 2012). 따라서 우리는 학생들이 이 과정을 경험하며 모형 구성 과정에 참여할 수 있도록, 이러한 요소들을 고려하여 소집단 모형구성 활동을 개발하였다. 예를 들어, 학생들이 증거를 가지고 개인의 주장을 구성하는 활동, 활동지에서 주어진 예시 주장을 평가하여 자신의 의견을 적고, 자신의 의견과 일치하지 않는다면 반박하는 의견을 제시하는 활동, 주어진 여러 가지 대안 이론들의 타당성을 평가하고 수정 모형을 구성하는 활동과 같은 활동들이 개발되었다.

또한, 개인은 모형구성의 모든 측면에서 설득에 참여하기 때문에(Passmore & Svoboda, 2012), 이와 같은 과정들이 소집단 구성원과 논의하며 설득할 수 있도록 소집단 형태로 운영되었다. 즉, 활동들은 개인적으로 주장과 근거를 구성한 후에, 소집단원의 주장과 근거를 비교해보며 타당성을 검증하고, 설득을 통해 하나의 소집단 의견을 정하는 활동으로 구성되어 있었다.

‘소집단 모형구성 수업’과 ‘소집단 활동 후 전체 모형구성 수업’에는 이러한 원리로 설계된 소집단 모형구성 활동이 모두 포함되었다. ‘소집단 모형구성 수업’은 소집단에서 모형구성을 완성하는 활동이고, ‘소집단 활동 후 전체 모형구성 수업’은 소집단 모형구성 활동 후에 학급에서 소집단의 의견을 발표하고 학급 전체의 모형을 구성하는 수업이다.

소집단 모형구성 활동의 설계 원리와 특징에 대해서는 데이터 수집 전에 이루어진 1회의 워크숍(2시간)에 교사에게 전반적으로 안내하

였으며, 개발된 소집단 모형구성 활동에 대한 구체적인 안내는 매 차시가 시작되기 전에 교사와 연구자의 협력적 성찰에서 이루어졌다. 교사의 수업계획에는 연구자들이 개발한 학습활동이 거의 그대로 반영되어 있었으나 실제 수업에서 운영하는 방식은 차시에 따라 차이가 있었다. 학생들의 소집단은 학업성취도와 성별, 수업태도 등을 고려하여 4~5명씩 이질적으로 구성하였으며, 학급별로 6개의 소집단이 구성되었다.

3. 자료 수집 및 분석

가. 자료 수집

자료 수집은 약 4개월에 걸쳐 이루어졌으며, 2개의 학급(A반, B반)에서 교사의 수업 실행 18차시는 모두 녹화·녹음되어 분석에 사용되었다. 교사가 수업을 진행하는 학급 중 학업성취도와 학습 진도가 비슷한 두 개의 학급(A반, B반)이 선별되었으며, 학습 진도에 따라 A반 수업 후 B반 수업이 순차적으로 운영되었다. 두 반의 수업 사이에 협력적 성찰을 시행한 15차시 외에는, 두 개 학급에서 교사의 실행이 비슷하게 나타났으므로 우리의 분석에서는 A반과 B반의 데이터가 모두 사용되었다. 학급당 6개의 소집단별로 카메라와 녹음기를 설치하여 영상자료를 수집하고, 교사의 수업 실행을 상세히 분석하기 위해 교실 앞, 뒤와 측면에 카메라 및 녹음기가 추가로 설치되었다. 매 차시 수업 시간은 45분으로 진행되었으며, 연구자들은 수업을 참

관하며 필드노트를 작성하여 현장의 분위기와 교사와 학생 사이의 상호작용 및 특징 등을 기록하여 분석에 참고하였다.

연구가 진행되는 동안 협력적 성찰은 교사-연구자 사이에 이루어졌으며, 본 연구에서는 교사의 인식론적 프레이밍 변화와 교사와 학생의 역할에 대한 교사의 관점을 연구하고자 하였으므로, 교사와 연구자 사이에 이루어진 협력적 성찰을 주요 분석자료로 사용하였다. 본 연구는 모형구성 수업에서 교사의 인식론적 프레이밍을 연구하고자 하였기 때문에 교사-연구자 사이의 협력적 성찰은 ‘소집단 모형구성 수업’과 ‘소집단 활동 후 전체 모형구성 수업’에 대해서 이루어졌다. 협력적 성찰에서는 교사가 모형구성 수업을 하고난 뒤에 교사의 수업 실행을 바탕으로 수업 전반에 관련된 내용들을 교사에게 질문하거나 교수학습에 대해 연구자와 교사가 의견을 나누는 형태로 이루어졌으며, 수업 중에 나타나는 교사의 실행, 학생들의 실행, 수업을 운영하며 느끼는 어려움, 개선 방법, 다음 차시 수업 운영 계획 및 설계 등과 같은 수업에 관련된 전반적인 내용들이 다루어졌다. 교사와 연구자 사이의 협력적 성찰은 총 13회 진행되었고, 시간은 1회당 30~60분정도 이루어졌다. 이는 모두 녹화, 녹음되었으며, 수집된 자료는 전사하여 반복적으로 분석하며 타당성을 높이고자 하였다.

나. 자료 분석

우리의 연구에서는 소집단 모형구성 활동을 운영하면서 초임 과학 교사의 인식론적 프레이밍이 어떻게 나타나는지 탐색하고자 하였다. 따라서 교사의 소집단 모형구성 수업에서 나타난 실행과 교사-연구자 사이의 협력적 성찰에서 나타난 교사의 발화를 근거로 초임교사의 인식론적 프레이밍을 분석하였다.

프레이밍에 관한 많은 연구들은 관찰 가능한 발화와 행동으로부터 프레이밍을 추론하였다. 하지만 이렇게 관찰 가능한 행동들에 근거하여 인식론적 프레이밍을 추론하는 방식은 하나의 행동에 대해 다양한 해석이 가능하다는 것과 프레이밍이 관찰 가능한 행동으로 드러나지 않을 수 있다는 한계점을 갖는다(Russ & Luna, 2013). 이러한 한계점

을 보완하기 위해 연구자들은 교실의 데이터와 인터뷰 데이터를 모두 사용하여 인식론적 프레이밍을 조사하였으며(Kang & Wallace, 2005; Lau, 2010; Russ & Luna, 2013), 우리의 연구에서도 교사의 수업 실행 데이터와 인터뷰 데이터를 모두 분석하여 교사의 인식론적 프레이밍을 유추하였다.

인식론적 프레이밍이 맥락에 따라 전환된다는 점을 고려할 때 발화 단위로 분석할 필요가 있다(Russ & Luna, 2013)고 판단하고, 소집단 모형구성 활동의 지도 과정에서 나타난 교사의 발화를 단위로 하여 교사의 인식론적 프레이밍을 유추하였다.

Russ & Luna(2013)는 (1) 활동 동안 학생들은 어떤 종류의 지식 구성에 참여할 것인가?(인식적 질문) (2) 학생들은 활동의 끝에 어떤 지식을 갖게 될 것인가?(생산되는 지식의 유형) (3) 그 지식 구성에서 교사의 역할은 무엇인가?(인식적 과정에서 교사의 역할)와 같은 인식적 질문들에 대한 교사의 암묵적 대답을 추론하여 인식론적 프레이밍을 분석하였는데, 본 연구에서는 Russ & Luna(2013)에서 사용한 인식적 질문에, 지식 구성에서 학생의 역할은 무엇인가?(인식적 과정에서 학생의 역할)를 추가하여 분석하였다. 따라서 우리가 사용한 분석틀은 다음과 같다(Table 2).

우리의 연구에서는 4가지 질문(인식적 질문, 생산되는 지식의 유형, 인식적 과정에서 교사의 역할, 인식적 과정에서 학생의 역할)에 대한 암묵적인 답을 귀납적으로 추출하고, 반복하여 검토하며 타당성을 확보하였다. 예를 들어 교사가 학습지에 빈칸을 채우지 않은 학생들에게만 “너는 왜 안 쓰고 있어?”와 같이 과제수행만 요구하며 정답화를 요구하지 않은 실행을 보인 경우, 교사는 학생이 지식을 능동적으로 구성하기보다 기존의 지식을 재생산하기(지식의 재생산)를 요구하고 있으며, 이런 활동의 결과로 학생들은 과학적 지식(내용지식)을 얻게 될 것으로 해석하였다. 따라서 ‘지식의 재생산’과 ‘내용지식’ 요소가 귀납적으로 추출되었다. 또한, 교사가 “주사기를 잡아당기면 기체의 부피는 어떻게 될까? 왜 그렇게 생각해?”와 같은 발화로 학생들의 추론 고리를 이끌어 나가는 실행이 나타난 경우에는, 교사의 유도에 의해 학생들이 사고하면서 과학적 지식을 구성해 나가는 모습

Table 2. Analytical framework for investigating teachers' epistemological framing

구분	질문	예시
인식적 질문	어떤 종류의 지식구성에 참여할 것인가?	<ul style="list-style-type: none"> • 지식의 재생산 : 학생이 생각해서 지식을 구성하기 보다 교사가 설명한 내용을 재생산하길 원하는 경우 예) (아까 설명한 거)다 썼어? 여기 빈칸 왜 안 채웠어? • 지식구성(추론형성) : 학생의 생각을 정당화와 함께 요구한 경우 예) 너는 어떻게 생각해? 왜 그렇게 생각해? • 지식구성(사회적 논의) : 학생들이 소집단 학생들과 함께 논의하여 설명하기를 요구한 경우 예) 나한테 이야기 하지 말고 너네끼리 이야기 해 봐.
생산되는 지식의 유형	학생들은 활동의 끝에 어떤 지식을 갖게 될 것인가?	<ul style="list-style-type: none"> • 내용지식 : 과학적 사실에 대한 이해 예) 압력이 낮아지면 공기가 이동한다. • 추론능력 : 타당한 근거를 찾는 것에 대한 이해 예) 이유도 함께 이야기 해야지. • 인식적 지식 : 과학 지식이 구성, 평가, 수정되는 과정에 대한 이해 예) 주장에는 타당한 근거가 있어야 한다. 민한의 모형을 반박하는 근거가 나오면 민한의 모형은 수정될 수 있다.
인식적 과정에서 교사의 역할	지식 구성에서 교사의 역할은 무엇인가?	<ul style="list-style-type: none"> • 지식의 전달자 : 과학적 지식을 학생들에게 전달함 예) 아까 선생님이 설명했잖아. 압력이 낮으면 공기가 나가? 너는 왜 안 쓰고 있어. • 지식구성의 촉진자 : 지식구성을 할 수 있도록 학생의 지식구성과정을 도움 예) 틀려도 괜찮으니까 네 생각을 말해봐. 근거도 함께 이야기 해야지. 왜 그렇게 생각해? • 사회적 지식구성의 진행자 : 사회적 지식구성을 할 수 있도록 규칙을 안내함 예) 이렇게 돌아가면서 한 사람씩 의견을 말해보세요./ 소집단 규칙을 지켜가면서 이야기 나눠봐.
인식적 과정에서 학생의 역할	지식구성에서 학생의 역할은 무엇인가?	<ul style="list-style-type: none"> • 지식의 수용자 : 교사가 설명한 내용을 그대로 재생산함 • 지식의 구성자 : 학생들이 생각해서 지식을 구성함

이 나타났기 때문에, 이 활동에서 학생들은 지식을 구성하기 기대되어지며(지식구성), 활동의 결과 내용지식 뿐만아니라 추론능력도 얻게 될 것으로 보았다(내용지식, 추론능력). 이 경우는 ‘지식구성’과 ‘내용지식 및 추론능력’ 요소가 추출되었다.

이와 같이 요소들을 추출한 후에는 요소들이 일관성 있게 나타난 부분을 찾고, 추출된 요소들을 종합하여 “지식과 앎과 관련하여 여기서 무슨 일이 일어나고 있는가?”에 대한 교사의 인식인 인식론적 프레이밍을 귀납적으로 유추하였다. Hutchison & Hammer(2010)는 인식론적 프레이밍을 비생산적/생산적으로 구분하였으나, 우리의 연구에서는 교실 맥락에서 포착한 섬세한 장면들을 이분법적으로 표현하는 데는 한계가 있다고 생각되어, 귀납적으로 추출된 요소들을 종합하여 인식론적 프레이밍의 이름을 붙였다. 이 과정은 과학교육전문가 3인의 검토를 걸쳐 반복적으로 검증되었다.

어떤 종류의 지식들이 사용하기 적절하고, 어떤 종류의 인식적 실행들이 가치 있는지에 대한 구성원들의 인식적 이해는 맥락에 따라 역동적으로 변화할 수 있으므로(Berland & Hammer, 2012; Bing & Redish, 2009; Redish, 2004). 프레이밍의 역동성에 초점을 맞춘 연구들은 프레이밍이 전환되는 단서나 전환되는 국면에 초점을 맞추었다(Rosenberg, Hammer, & Phelan, 2006; Russ, Lee, & Sherin, 2012; Shim & Kim, 2018). 그러나 프레이밍은 매 순간 변환되는 것이 아니라 의도적인 노력이나 맥락적 단서에 의해 일시적으로 안정화될 수 있으며, 이것이 반복되는 과정을 통해 구조적으로 안정화될 수 있다(Elby & Hammer, 2010). 따라서 안정적인 교실 현장을 위해 많은 교육 연구자들은 프레이밍의 구조적 안정화에 관한 연구를 강조하고 있다(Elby & Hammer, 2010; Hammer & Elby, 2003, Hammer *et al.*, 2005; Radoff & Hammer, 2015). 그러므로 우리의 연구에서는 전환되는 순간의 포착보다는, 프레이밍의 안정화에 중점을 두고 프레이밍이 비교적 안정적으로 드러나는 구간을 찾고, 이 구간이 어떻게 변화하였는지를 분석하여, 교사의 인식론적 프레이밍이 안정적으로 변화해가는 것을 설명하고자 하였다.

인식론적 프레이밍의 안정화와 관련하여 우리는 연구자와 수업을 설계, 진행, 성찰하는 경험이 교사의 프레이밍에 어떤 영향을 미쳤는지 연구하고자 하였기 때문에, 교사-연구자 사이의 협력적 성찰에서 수집된 자료들도 분석에 사용되었다. 교사와 연구자 사이의 협력적 성찰을 녹화한 자료는 크게 두 가지 목적으로 분석되었다. 첫 번째 목적은 교사의 실행으로부터 분석한 인식론적 프레이밍을 더 깊이 있게 이해하고 뒷받침하기 위함이었다. 이를 위해 각 수업이 진행된 후 이루어진 협력적 성찰에서 교사가 Table 2의 네 가지 질문에 대해 어떤 요소를 보였는지 발화 단위로 분석하고, 그것을 바탕으로 교사의 실행으로부터 분석한 인식론적 프레이밍이 맞는지, 더 추가할 점이 있는지를 확인하여 분석의 타당성을 높이고자 하였다. 두 번째 목적은 교사의 인식론적 실행이 변화한 이유를 분석하기 위함이었다. 교사의 실행에서 주목할 만한 변화가 나타났을 때, 교사에게 실행이 변화한 이유를 질문하고 답변을 확인하였으며, 교사의 답변을 기반으로 교사의 수업 실행과 교실 맥락을 참고하여 교사의 실행이 변화한 이유를 풍부하게 해석하려고 하였다. 이 과정도 과학교육전문가 3인의 검토를 걸쳐 반복적으로 검증되었다.

III. 연구 결과 및 논의

본 연구에서는 초임 과학 교사가 소집단 모형구성 활동이 포함된 수업을 18차시 진행하면서, 모형구성 활동에 대한 인식론적 프레이밍이 어떻게 다르게 나타났는지 탐색하고자 하였다. 분석 결과, 교사의 인식론적 프레이밍은 단원 초반부에 ‘빈칸 채우기’ 프레이밍, 중반부에 ‘개인적 추론 구성하기’ 프레이밍, 후반부에 ‘사회적 추론 구성하기’ 프레이밍으로 각각 다르게 나타났으며, 교사와 학생의 역할에 대한 교사의 관점도 뚜렷하게 구분되었다. 이러한 변화는 교사가 연구자와 협력하여 모형구성 수업을 계획, 진행하고 성찰하며, 학생들의 가능성과 달라진 실행을 꾸준히 관찰하면서 나타났다. 다음에서는 초임 과학 교사가 모형구성 활동이 포함된 수업을 진행하면서 어떤 인식론적 프레이밍이 나타났는지 구체적으로 설명하고, 연구자와 수업을 설계, 진행, 성찰하면서 학생들을 관찰한 경험이 어떻게 이러한 프레이밍 변화를 이끌었는지 설명한다.

1. 초반부 교사의 실행에서 드러난 모형구성 활동에 대한 프레이밍: 비생산적인 ‘빈칸 채우기’ 프레이밍 (3, 4, 7차시 수업)

모형구성 활동을 포함한 수업을 진행하던 초반부(3, 4, 7차시)에 교사는 모형구성 활동을 ‘빈칸 채우기’ 활동으로 여기고 있었다. 예로 예시 설명 모형의 타당성을 평가하는 활동을 진행할 때, 교사는 학생들이 작성한 내용 자체에 관심을 갖지 않았고, 학생들이 빈칸을 채우는 과제를 완수했는지에만 초점을 맞추어 모형구성 활동을 진행하였다. 모형구성을 본 수업 전에 학생들이 잠깐 생각해보는(배움에 꼭 필수적이지는 않은) 활동으로 여겼으며, 제대로 된 교수학습은 모형구성 활동 이후 이루어지는 교사의 주도적 설명에서 진행될 것으로 보았다. 이는 평소 교사가 과학 교수학습을 대하는 관점에 기반을 둔 것으로 보인다. 초반부에 교사는 학생들은 지식을 미리 배우지 않으면 스스로의 의견을 말하고 생각하는 토론 활동에 참여할 수 없다는 관점을 보였으며, 학생은 지식을 수동적으로 받아들여 그대로 재생산해내는 위치로 간주하였다. 또한, 교사의 역할이 교과서의 지식을 학생들에게 전달하는 것이라고 인식하고 있었다. 이러한 교사의 모형구성 활동에 대한 프레이밍과 과학 교수학습에 대한 관점은 수업 실행과 협력적 성찰에서 특징적으로 나타났다.

가. 학생의 과제 완수 여부에 초점을 맞춘 수업 실행

교사는 학생들이 모형구성 활동에서 제시한 과제를 수행하였는지 여부를 확인하였으며, 빈칸을 채우지 않은 학생들의 참여를 독려하는데 집중했다. 교사 발화의 대부분은 과제가 빈칸인 학생들에 대한 참여 독려로 나타났다. 다음은 3차시 소집단 모형구성 활동에서 나타난 교실 담화이다(Table 3). 3차시 소집단 모형구성 활동은 가상의 인물인 민주가 제시한 예시 설명 모형에 대하여 학생들이 동의하는지 그렇지 않은지 의견을 써보고 그 이유를 적으며 평가해보는 활동이며, 개인의 의견을 적은 후 조원들과 함께 논의하는 활동으로 구성되어 있었다.

Table 3. Excerpt of the classroom discourse focused on encouraging students to “fill in the blanks” (Class B 3rd lesson, September 4th, 2019)

행	발화자	소집단 담화
91	6A	선생님, 주장에 뭘 쓰죠?
92	교사	주장에 (학습지에 제시된 민주 의견에) 동의하는지, 동의하지 않는지. 동의해요?
93	6A	아니요.
94	교사	6C는?
95	6C	아니요.
96	교사	동의하지 않아요? (6B 보며) 너는? 동의해요? 왜 안 쓰고 있어.
97	6B	동의해요.
98	교사	(6D에게) 뒷면하고 있어.
99	6D	(학습지 뒷면으로 바꿈)
100	교사	(돌아다니며) 애들아, 민주 의견에 대한 대화를 나누자. (5A에게) 5A야, 다 했어? 이유 안 썼는데? 동의해요, 동의하지 않아요?
101	5A	동의 안 해요.

교사는 학습지에 제시된 “민주의 의견에 동의하는지, 동의하지 않는지”를 소집단 학생 개인에게 반복적으로 질문하였으며, 학생들은 “아니오”라는 단순 응답을 주로 나타냈다. 하지만 교사는 이러한 학생의 반응에 대해 ‘정당화 요구’와 같은 추가적 지원을 하지 않았으며, 학생들이 응답을 했는지의 여부만 확인하였고, 학생들의 아이디어에 초점을 맞추거나 학생들이 쓴 아이디어에 주의를 기울이는 실행은 보이지 않았다. 대신에 교사는 학습지를 채우지 않은 학생들에게 “왜 안 쓰고 있어”, “다 했어?”, “이유는 안 썼는데”와 같이 과제 완수를 확인하는 질문을 주로 했다(96행, 100행). 학생들에게 제시된 소집단 모형 활동에는 ‘왜 그렇게 생각하는지’와 같이 자신의 주장에 대해 정당화하는 활동이 있었는데, 교사는 학생들의 정당화 내용에 주의를 기울이는 모습을 보이지 않았다.

또한, 교사는 소집단 활동이 모두 끝난 후 수업의 후반부에 “오늘 이 시간에 학습해야 할 내용이야”라고 이야기하며 학습 내용을 요약 정리하여 전달하는 실행을 나타냈다. 이 과정에서 교사는 주요 개념을 반복해서 불러주며 학생들이 학습지의 빈칸에 받아적기를 요구하였다. 학생들은 교사의 설명에서 나오는 단어를 학습지의 빈칸에 채워 넣는 모습을 보였으며, 모형구성 활동에 적극적으로 참여하지 않던 학생들도 수행평가에 반영되기 때문에 빈칸을 채우는 모습이 나타났다.

이 수업에서 학생들은 지식의 수용자로 간주 되었으며, 사고하고 지식을 구성하는 활동보다는 빈칸 넣기 활동이 학생들에게 주로 요구되었다. 학생들은 활동의 결과로 교사가 전달한 내용지식을 얻게 될 수 있을 것이다. 교사의 참여 점검은 활동에 참여했는지 안 했는지를 확인하는 점검자로서의 교사의 모습을 보여주며, 학생들은 점검자인 교사가 질문했을 때만 단순히 ‘아니오’를 반복하는 비상호적 상호작용(Mortimer & Scott, 2003)을 보였다. 소집단 모형구성 활동은 이렇게 학생들이 완수해야 할 과제의 일부로 주어졌으며, 학생들의 아이디어나 추론은 중요하게 여겨지지 않았다. 이렇게 학생들의 과제 완수나 일방적 지식 수용에 초점을 맞춘 교수학습은 많은 선행연구에서 비생산적 교수학습의 모습으로 여겨져 왔다(Hutchison & Hammer, 2010; Mortimer & Scott, 2003).

나. 학생을 지식의 수동적 수용자로, 교사를 지식의 전달자로 보는 인식

학생들을 지식의 수동적 수용자로 보는 교사의 관점은 협력적 성찰에서도 분명히 드러났다. 예로 교사는 학생들이 지식을 배우지 않으면 토론활동에 참여할 수 없다고 말하였다. 다음은 3, 4차시 수업 후 6차시 수업을 계획하며 이루어진 협력적 성찰의 일부이다.

교사: (학생들에게 토론 활동을 시키면) 근데 그렇게 오가는 토론이 아마 없을 거예요 (...) 사실상 실질적으로 이미 검출반응부터 놓친 애들이 많고, 영양소 나올 때부터 안 됐고, (...) 일단 애들이 알아야 그거를 할 수 있을 것 같아요 (...) 개념을 숙지 할 수 있는 시간이 충분히 있었으면, 이런 활동도 더 쉽게 할 수 있고, 아마 시험을 치고 나서 이 활동이 있었으면 애들이 시험공부를 하니까 조금 될 텐데 (...) 아마 내용 숙지가 안 되서 토론이 잘 안 될 것 같아요. _3, 4차시 수업 후 협력적 성찰 발췌본 (19.09.06)

이와 같이 교사는 소집단 모형구성 활동에 대해 회의적인 태도를 보이며, 학생들의 과학적 지식이 부족하기 때문에 논의가 잘 일어나지 않을 것이라고 이야기하였다. 또한, 학생들이 충분히 개념을 숙지하고 나면 논의에 참여할 수 있을 것이라는 생각을 나타냈다. 이는 학생들을 지식을 전달받아 수용하고 재생산하는 역할로 위치시키는 관점이다.

또한, 교사는 협력적 성찰에서 자신의 역할을 지식의 전달자로 보는 관점을 분명히 드러냈다. 예로 교사는 모형구성 활동의 도입으로 자신이 학생들에게 과학 내용을 가르쳐줄 시간이 부족하다는 것을 수업 진행의 어려움으로 토로하였다.

교사: 일단은 시간이 되게 촉박하다는 생각이 들었어요. 원래는 일방적으로 제가 내용을 알려주고 그거에 관한 활동이나 뭐 문제를 풀거나 적용하는 느낌으로 했는데 지금은 애들이 먼저 생각하고, 이야기를 해보고, 나중에 제가 알려주는 방식으로 하다 보니까 시간이 되게 촉박하더라구요. _3차시 수업 후 협력적 성찰 발췌본 (19.09.04)

평소 교사는 교과서에 제시된 학습 내용을 전달하는 방식으로 수업 해왔으며, 수업의 도입부에 지난 시간에 배운 내용을 한 번 더 알려주고 수업을 진행하여 학생들이 내용을 정리할 수 있도록 도왔다고 하였다. 또한, 교사는 매시간 주요 학습 내용이 적혀진 학습지를 학생들에게 제공하고 학생들이 주요 내용에 빈칸을 채워 제출하도록 하였다. 이는 학생들을 지식의 수용자로 간주하는 관점이다. 교사 중심으로 지식 내용을 전달하는 교사의 수업 실행에는, 교과서를 지식의 출처로 보고 이를 전달한다는 교사의 역할에 대한 생각이 드러나 있다.

2. 중반부 교사의 실행에서 드러난 모형구성 활동에 대한 프레이밍: '개인적 추론 구성하기' 프레이밍 (11, 12차시 수업)

앞서 보였듯 교사는 초반부 지식 전달에 초점을 맞추는 모습을 보였으나, 계속해서 모형구성 수업을 진행하면서 학생들의 참여를 관찰하고 자신의 실행에 대해 성찰하며, 모형구성 활동에 대한 프레이밍과 수업 실행, 학생들의 능력에 대한 관점을 점차 변화시켜 나갔다. 그 결과, 단원 중반부(11, 12차시)에 교사는 모형구성 활동을 '개인적 추론 구성 촉진' 활동으로 여기는 프레이밍을 보였다. 수업에서 교사는 학생 개인에게 추론을 유도하는 연쇄적 질문을 하여, 학생들이 '우리가 호흡할 때 공기가 어떻게 이동할까?' 등의 현상에 대한 설명모형을 형성해나갈 수 있도록 도왔다. 교사는 소집단 학생 개인에게 같은 질문을 반복하였으며, 학생 응답의 옳고 그름을 즉석에서 지적하지 않고, 계속해서 추가 질문하는 형태로 추론을 촉진하는 대화를 이어나갔다. '개인적 추론 촉진'에 초점을 맞춘 교사의 프레이

밍은 협력적 성찰에서도 잘 드러났다. 교사는 학생을 능동적으로 생각하여 아이디어를 생성해내는 역할로 묘사하였으며, 자신의 역할이 사고촉진자라고 하였다. 다음에서는 먼저 교사의 수업 실행과 협력적 성찰에서 이러한 프레이밍이 어떻게 나타났는지를 보인다. 그 후 교사의 성찰을 중심으로, 교사 프레이밍에 왜 이런 변화가 일어났는지, 협력적 성찰의 어떤 구조와 활동이 교사의 변화를 지원하였는지를 설명한다.

가. 학생의 개인적 추론 구성 촉진에 초점을 맞춘 수업 실행

중반부 모형구성 활동에서 교사는 초반부와 달리 학생의 응답에 관심을 가지는 모습을 보였다. 학생들의 생각을 촉진하기 위해 개개인 학생에게 질문을 하여 학생의 응답을 확인하였고, 학생의 응답에 대한 추가 질문을 이어나가는 실행을 보였다. 예로 11차시 소집단 모형구성 활동은 학생들이 호흡 운동의 원리를 설명하는 활동으로, 주사기를 직접 조작하며 공기의 이동 방향을 확인해보고, 조원들과 논의하여 공기가 이동하는 원리를 설명해보는 활동이었다. 다음은 11차시 소집단에서 교사가 학생의 개인적 추론구성을 지원하는 모습을 보여주는 담화 일부이다(Table 4).

이와 같이 교사는 연쇄적 질문을 통해 학생들이 공기의 이동과 압력 간 관계에 대해 추론할 수 있도록 도왔다. 또한, 각각의 학생 응답에 대해 “옳다”, “그르다”와 같은 평가적 반응 없이, “왜 그렇게 생각하는지”와 같은 정당화 질문을 통해 학생들의 아이디어를 탐색하는 모습도 보였다(56행, 62행, 64행). 학생들은 교사의 단계적 질문에

Table 4. Excerpt of the classroom discourse focused on facilitating individual students' reasoning (Class B 11th lesson, October 23rd, 2019)

행	발화자	소집단 담화
50	교사	(4조) 다 했어요? 자, (주사기를) 당길 때 공기가 어떻게 이동할까?
51	4B	안으로 들어와요.
52	교사	안으로 들어와요? 그럼 압력은 여기가 높을까? 여기가 높을까?
53	4B	여기요(안쪽).
54	교사	여기가 높아요, 당길 때? 그럼 밀어줄 때는?
55	4B	밖이 더 높아요.
56	교사	밖이 더 높아요? 왜?
57	4B	(대답하나 잘 안 들림)
58	교사	(4A를 보며)밀어줄 때는?
59	4A	공기가 나가니까.
60	교사	그럼 안이 높아요? 어디가 높아요?
61	4A	안이.
62	교사	안이 높아요? 왜?
63	4A	(대답하나 잘 안 들림)
64	교사	(4C를 보며) 4C는? 밖이 높아요? 왜?
		(중략)
168	교사	(5조) (5B의 답안 확인 후) 공기가 들어오면서 갈비뼈가 이동해? 5C야, 어떻게 생각해? 공기가 들어오니까 갈비뼈가 올라가는 거야?
169	5C	내려가고 갈비뼈가 올라가니까 공기가 들어오는 거죠.
170	교사	어, 근데 공기가 들어오니까 갈비뼈가 올라간다고 써졌네.
171	5C	(5B가) 반대로 썼네.
172	5B	공기가 들어오니까 갈비뼈 이동하는 거 아니야? (5B와 5C의 논의가 한참 이어짐)
173	교사	아까 피스톤 할 때 이야기했잖아, (5B야) 무슨 말인지 알았어?

답하며 자신의 생각을 정교화하고 추론을 구성해나갈 수 있었다. 이는 교사가 학생을 지식의 수용자로 보았던 이전의 관점과는 달리, 학생이 도움을 받아 지식을 스스로 구성할 수 있는 존재로 여기고 있었음을 보여준다. 이는 학생의 추론과 이해 발달에 초점을 맞췄다는 점에서 생산적 방향으로의 프레이밍 변화로 볼 수 있다(González-Howard & McNeill, 2019; Hutchison & Hammer, 2010).

이렇게 교사가 모형구성 활동과 학생을 바라보는 프레이밍에 큰 변화가 보였지만, 실행에서 추론을 촉진하는 방식에는 몇 가지 한계점이 있었다. 먼저, 교사는 학생들이 구성한 모형을 자유롭게 설명하게 하기보다는, 연쇄적 질문에 대한 답을 요구하는 형식으로 대화를 이어나갔다. 학생들은 공기의 이동 방향(50행), 압력의 크기(52행) 등에 대한 단순 응답을 순차적으로 제시하며 추론 흐름을 따라갔다. 이러한 교사 실행은 학생이 추론을 이어나갈 수 있게 조력했다는 면에서는 의미를 갖지만, 학생을 설명모형을 구성하는 완전히 능동적인 역할로 위치시켰다고 보기엔 어려움이 있다. 또한, 교사는 교사 주도적으로 개개인 학생에게 개별적으로 질문하며 추론을 촉진 시키고자 노력했다(50행, 58행, 64행). 이 과정에서 모형구성 활동과 추론은 교사-학생 상호작용에 대체로 한정되어 이루어졌으며, 학생-학생 간 설명을 나누거나 정교화할 기회는 거의 없었다. 교사가 때때로 학생들 간 대화를 시키는 모습이 나타나기도 했지만(168행~173행), 그것은 학생들이 서로 오답을 교정해주게 하는 모습에 국한되었다. 이처럼 교사는 학생을 완전한 지식 구성자로 위치시키는 실행에 있어 한계를 보였지만, 학생들의 사고에 관심을 두지 않던 초반에 비해, 학생들의 사고에 관심 가지고 추론을 촉진하기 위해 노력한다는 점에서 의미 있게 변화한 모습을 보였다.

나. 학생을 지식의 구성자로, 교사를 이를 촉진하는 촉진자로 보는 인식

학생 추론 구성 촉진에 초점을 맞춘 교사의 프레이밍은 수업 후 이루어진 협력적 성찰에서도 분명히 드러났다. 교사는 학생을 지식의 구성자로, 교사를 이를 촉진하는 촉진자로 보는 인식을 나타냈다. 이는 초반부 교사를 지식 전달자로, 학생을 지식 수용자로 보던 관점으로부터 변화한 관점이다.

연구자: 교사의 역할에 대해서 어떻게 생각하십니까?

교사: 지식을 전달하는 역할도 있고, 애들이 하는 걸 촉진할 수 있게 하는 역할도 교사의 역할인 것 같아요. 예전에는 지식 전달에 초점을 맞췄는데, 지금은 애들이 생각하고 유도하는 질문을 하고, 그런 거를 더 많이 하려고 하는 것 같아요.

연구자: 학생의 역할에 대해서는 어떻게 생각하십니까?

교사: 생각을.. 제가 촉진하면 자기가 뭔가 생각하는 거? 지식을 받아들이기도 하고, 자기가 뭔가 생각해내기도 하고, 생각을 하는 게 제일 중요한 것 같아요. 11차시 수업 후 협력적 성찰 발췌본 (19.10.23)

위와 같이 교사는 자신의 역할을 사고 촉진자로 보고 있었으며, 학생이 사고하는 것이 중요하다고 생각하고 이를 촉진하기 위해 유도 질문을 했다고 하였다. 이는 학생을 단순히 지식을 받아들이는 존재가 아니라 지식을 구성하는 존재로 위치시키는 교사의 변화된 시각을

보여준다. 또한, 교사는 이러한 교실 실행에 대해 “전체 수업 시간에 듣는 학생의 반응은 제한적인 데 비해 (소집단 모형구성 활동은) 학생들의 답을 많이 들어볼 수 있어서 좋다”고 긍정적으로 답변하였다. 이러한 반응은 학생의 사고 과정에 관심 갖게 된 교사의 변화를 보여준다.

다. ‘개인적 추론 구성하기’ 프레이밍으로의 변화를 촉진시킨 맥락: 소집단 모형구성 활동 관찰을 통한 학생들의 능력에 대한 인식 변화

중반부의 교사는 스스로도 자신의 관점이 지식 전달에 초점을 맞추던 이전으로부터 학생들이 생각하도록 돕는 쪽으로 변화했음을 인식하고 있었다. 변화한 이유에 대해 교사는 학생들이 스스로 생각할 수 있다는 것을 보며, 학생의 능력에 대한 편견을 깬 것을 가장 주요한 요인으로 이야기 하였다. 교사는 초기에 학생들이 지식을 미리 배우지 않으면 모형구성 활동에 참여하거나 사고할 수 없다는 생각을 가지고 있었다. 하지만 교사는 여러 차례 모형구성 수업을 진행하고 연구자와 함께 그에 관해 성찰하며, 다양한 학생들이 어떻게 활동에 참여하고 사고하는지 관찰했고, 이를 통해 학생들의 능력에 대한 관점을 변화시켜 나갈 수 있었다. 다음은 교사가 자신의 관점 변화에 대해 성찰한 내용을 보여주는 협력적 성찰 발췌본이다.

교사: 예전에는 지식 전달에 초점을 맞추었는데, 지금은 애들이 생각하고 유도하는 질문을 하고 그런 거를 더 많이 하려고 하는 것 같아요.
연구자: 애들이 스스로 생각하게 하는 게 왜 중요하다고 생각하게 되었나요?

교사: 자기가 생각해서 알게 된 거는 쉽게 안 잊어버리기도 하고, 그게 진짜 이해해서 알게 되는 거니까 그런 것 같아요. 제가 전달해줘서 “아, 그렇구나.” 하고 받아들이는 거랑 다르게, 자기가 뭔가 깨닫고 생각해서 원리를 알아내면, 그게 진짜 이해를 하게 되는 거니까.

연구자: 선생님 생각이 바뀌신 계기가 무엇일까요?

교사: 제가 유도 질문을 할 때 대답 못하던 애들이 대답하는 걸 보고 바뀐 것 같아요. ‘애도 할 수 있구나. 애도 할 수 있구나.’ 하며, 11차시 수업 후 협력적 성찰 발췌본 (19.10.23)

학생들이 ‘할 수 있다’는 것을 보며 학생 능력에 대한 편견을 깬다는 교사의 언급은 교사가 여러 차시 모형구성 수업 진행 후 그에 대해 성찰하며 구체적 학생 사례에 대해 논할 때도 꾸준히 드러났다.

교사: 생각보다는 논의를 더 잘하는 것 같아요. (...) 애들이 원리를 찾을 수 있다는 게 신기했어요. 이론적 내용은 공부 안 하는 친구들도 그런 거를 생각하는 게 흥미로웠다고 해야 하나? 좀 신기했어요. (...) 소민이가 진짜 공부 안 하는데, 그거 펴프 이야기할 때 자기 의견을 이야기하는데 그게 얼추 맞게 이야기를 하더라고요. 그게 좀 기억에 남았어요. ‘애도 이렇게 생각을 할 수 있구나.’ 제가 제 편견을 깬 거죠. 애초에 수업 시간에 아무것도 안 하고 었드려 있고, 늦게 들어오는 그런 친구인데. 그거에 대해 자기 의견을 이야기하고 그게 또 맞는 이야기를 했어요. ‘아, 애도 자기 의견을 이야기 할 수 있구나. 생각해서 뭔가 답을 찾아가기도 하는구나.’ 예, 뭔가 놀란 것 같아요. 8차시 수업 후 협력적 성찰 발췌본 (19.09.27)

이처럼 교사는 학생 개개인이 가진 생각에 주목하고, 다양한 기회를 통해 학생들이 할 수 있다는 것을 보면서, 학생들의 능력에 대한 편견을 깬다고 하였다. 특히 교사는 평소에 적극적으로 학습에 참여하지 않던 학생들이 모형구성 활동에서 적극적으로 의견을 구성하고 나누고, 사고하는 데 주목하였다. 교사는 이러한 기회를 통해 학생들이 스스로 깨닫고 생각해서 원리를 알아내며 ‘진짜 이해’를 할 수 있음을 보았고, 학생들이 스스로 사고할 수 있도록 돕는 역할을 하는 것이 중요하다고 느끼게 되었다고 말하였다. 교사는 이렇게 모형구성 수업에서 학생들의 실행을 관찰하며 새로운 방식의 수업에 대한 가능성을 보았고, 이에 대해 흥미를 갖게 되었다고 하였다.

교사: 근데 요즘 이 활동들을 하면서 애들이 지식을 연결해나가는 게 보이면 그게 좀 재미있기는 했어요 (...) '자기가 연결하고 논리를 만들어가고 하는 걸 배우게 하는 게 오히려 더 도움이 되지 않을까?' 하는 생각도 들었어요. 제가 지식을 가르쳐야 한다고 생각하고 막 가르쳤을 때도, 어차피 잘 하는 애들만 따라오고, 선행학습 한 애들만 따라오고, 그것도 결국에는, 다른 대다수의 아이들에게는 별로 와닿지 않는 목표인 것 같아서, 오히려 그냥 뭔가 자기 생각을 완성하고, 여기서 규칙을 찾아내고, 이런걸 가르치는 게 좀 더 나을 수도 있겠다는 생각도 들었어요_8차시 수업 후 협력적 성찰 발췌본 (19.09.27)

이렇게 교사가 다양한 학생들을 자세히 살피고, 학생들이 무엇을 할 수 있는지, 그것이 가지는 의미가 무엇인지에 주목하게 된 것은 단순히 모형구성 수업을 실행했기 때문만은 아니었다. 많은 교사나 예비교사가 정교하게 설계된 수업을 시행할 때에도 학생 사고에 주목하거나 반응하는 것에 어려움을 겪고, 지원을 필요로 한다는 것이 여러 선행연구를 통해 논의되었다(Kang & Anderson, 2015; Windschitl, Thompson, & Barrten, 2011). 이 점을 다루기 위해, 본 연구에서 연구자들은 여러 활동을 통해 교사가 학생들의 사고와 실행을 살필 수 있도록 추가적인 지원하였다. 먼저, 연구자는 학생 사고가 잘 드러날 수 있는 과제를 설계해야 한다는 선행연구(Kang & Anderson, 2015, Kang et al., 2016)를 바탕으로, 학생들이 협력하여 추론할 수 있도록 하는 다양한 소집단 모형구성 활동을 설계하였으며, 교사가 이를 자신의 방식으로 해석하여 실행할 수 있도록 지속적으로 도왔다. 이를 통해 교사는 다양한 학생들의 사고와 실행이 드러나는 수업을 진행하며 학생들을 꾸준히 관찰할 수 있었다. 또한, 매 차시 수업 후 연구자는 교사와 협력적 성찰을 진행하며, 학생 활동 결과물을 분석하고 학생의 아이디어를 함께 살펴보고 해석하였다. 교사에게 인상 깊었던 학생 아이디어나 의견이 있는지, 학생 실행 중 예상과 달랐던 점이 있는지 질문하여 논하였고, 종종 학생 아이디어를 해석하는 새로운 관점을 제시하였다. 또한, 연구자는 교수학습 목표에 관해 교사와 꾸준히 논의하며, ‘지식 전달’에만 초점을 맞춘 교사의 견해에 도전하였다. 교사는 실제로 이렇게 연구자와 나눈 이야기가 자신의 생각 변화에 도움을 주었다고 하였다.

교사: 저번에 선생님[연구자]이랑 이야기를 했었는데, 처음에는 과학의 기본 내용을 가르쳐야 하는 게 저의 의무가 아닌거라고 생각했어요. 중학교를 졸업할 때 알아야 하는 최소한의 개념이라던가 그런 거를 가르쳐야 한다고 생각을 했거든요? (...) 선생님[연구자]이랑 이야기 해보면서, 아이들이 지식을 알아낼 수 있는 방법을

알게 해주는 게 오히려 낫지 않나라고 이야기를 하시더라고요. 그 이야기를 듣고 나니까, 그것도 맞는 말인 것 같다는 생각이 좀 들었어요_8차시 수업 후 협력적 성찰 발췌본 (19.09.27)

이처럼 교사는 지속적인 지원을 받으며, 다양한 학생의 사고에 주목하고 자신의 교수학습 관점에 대해 돌아볼 수 있었다. 이를 통해 학생들의 빈칸 채우기에만 초점을 맞췄던 초기 프레이밍과는 확연히 다른, 학생들이 스스로 생각하며 답을 구성해 나가는 것을 중시하는 ‘개인적 추론 촉진하기’ 프레이밍을 보였다. 이에 더해 단원 후반부에 교사는 학생들의 협력과 사회적 지식 구성에 초점을 맞추는 모습을 보였다.

3. 후반부 교사의 모형구성 활동에 대한 프레이밍 ‘사회적 추론 구성하기’ 프레이밍

앞에서와 같이 교사는 단원 중반부에 개인적 추론 구성에 초점을 맞추는 모습을 보였으나, 계속해서 연구자들과 함께 학생들의 참여를 촉진하기 위한 방안을 탐색하며, 학생들의 사회적 상호작용에 초점을 맞추게 되었다. 그 결과, 모형구성 활동을 포함한 수업을 진행하던 후반부(15차시)에 교사는 모형구성 활동을 ‘사회적 추론 구성하기’ 활동으로 여기는 프레이밍을 보였다. 예로 설명모형을 구성할 때 학생들끼리 돌아가면서 개인의 의견을 이야기하여 소집단에서 논의를 구성하라는 안내를 제공하였으며, 사회적 규범인 소집단 규칙을 사용하기를 강조하였다. 또한, 학생들의 합의된 의견에 교사가 질문을 제시하여 학생들의 논의를 더욱 촉진시키는 모습도 나타났다.

교사는 자신이 추론을 주도하지 않고도 소집단 학생들이 중심이 되어 설명모형을 구성하는 것으로 모형구성 활동을 생각하였으며, 교사에게 집중되어 있던 권위를 학생들에게 이양하는 모습이 나타났다. 교사는 자신의 역할을 학생들에게 직접적인 질문하는 사람이 아니라 학생들 논의를 운영하는 중재자로 인식하고 있었다. 이러한 교사의 모형구성 활동에 대한 프레이밍과 과학 교수학습에 대한 관점은 수업 실행과 협력적 성찰에서 특징적으로 나타났다. 다음에서는 먼저 교사의 수업 실행과 협력적 성찰에서 이러한 프레이밍이 어떻게 나타났는지를 보인다. 그 후 교사의 성찰을 중심으로, 교사 프레이밍에 왜 이런 변화가 일어났는지, 협력적 성찰의 어떤 구조와 활동이 교사의 변화를 지원하였는지를 설명한다.

가. 학생의 사회적 추론 구성 촉진에 초점을 맞춘 수업 실행(15차시)

교사 주도적으로 학생 개인의 추론을 이끌었던 중반부의 실행과는 달리 후반부에는 사회적 추론 구성하기에 중점을 둔 교사의 모습이 나타났다. 후반부의 교사는 학생들이 돌아가면서 자신의 의견을 소집단에 표현하도록 안내하였으며, 학생들이 소집단의 규칙을 지키면서 논의를 이어갈 수 있도록 독려했다. 15차시 소집단 모형구성 활동은 가상의 인물인 지수, 민한, 현우가 제시한 예시 설명 모형에 대하여 학생들이 동의하는지 그렇지 않은지 의견을 써보고 그 이유를 적으며 평가해보는 활동이며, 개인의 의견을 적은 후 조원들과 함께 논의하는 활동으로 구성되어 있었다. 다음은 15차시 소집단 모형구성 활동

Table 5. Excerpt of the classroom discourse focused on promoting students' interaction with one another (Class B 15th lesson, November 8th, 2019)

행	발화자	소집단 담화
47	교사	현우부터 하나씩, 현우 의견이 어떤 점이 좋은지 하나씩 돌아가면서 이야기해보세요.
48	2A	(교사를 보며) (현우 의견이) 괜찮다고 생각해요.
49	교사	나한테 이야기하지 말고 친구들한테 이야기해.
50	2A	(친구들을 보며) 괜찮다고 생각해.
51	교사	왜 그런지 이야기 해야지.
52	2B	우리 (소집단 규칙 정할 때) 존댓말 쓰기로 했잖아.
53	교사	아, 존댓말 쓰기로 했으면 규칙을 지켜서 한 번 해 봅시다.
54	2A	신장이 잡아당기는.
55	교사	(2A 말이 끝나자 2C를 손으로 지목하며) 돌아가면서 이야기 해.
56	2C	(교사를 보며) 질소 노폐물만 나오는.
57	교사	선생님 보지 말고 친구들 보고 이야기 해야지.
58	2B	왜 다 선생님 보면서 이야기 해?
59	2A	질소 노폐물만 딱 뽑아서 집으면 약간.
60	교사	(2D 어깨를 짚으며 2D가 말하길 기다림)
61	2D	어.. 뭐라고 설명해야 할지 잘 모르겠어요.
62	교사	틀려도 괜찮아요. 생각하고 이야기 해봐요.
63	2D	우리 몸에 자석이 없잖아요.
64	교사	그래서?
65	2D	약간 (현우 의견에) 반대예요.
66	2B	너무 이상해.
67	교사	이유가 뭐야? 이유를 이야기 해줘야지.
68	2B	(노폐물이) 안 나올 것 같아요.
69	교사	자, 이렇게 한 명씩 다 돌아가면서 이야기를 하면 도장을 찍어줄 거예요. (큰소리로 전체에게) 애들이, 한 명씩 돌아가면서 이야기하면 도장 찍어줄테니까 한 명씩 돌아가면서 이야기 해보세요.

에서 나타난 교실 담화이다(Table 5).

이와 같이 교사는 주어진 예시모형 각각에 대해 어떤 장점이 있는지 소집단 학생들이 돌아가면서 개인의 의견을 이야기하도록 안내하고, 소집단 논의가 진행되는 모습을 지켜보며 그 과정을 조력하였다. 교사는 학생들에게 순서대로 개인의 의견을 말하도록 하여 모든 학생의 의견이 소집단에 표출될 수 있도록 공간을 마련하였으며(47행, 55행, 60행, 69행), 의견에 자신이 없어하는 학생에게 틀려도 괜찮으니 생각해보라고 독려하며 개인의 의견을 완성할 수 있도록 도왔다(62행, 64행). 학생들이 개인 의견만 이야기하는 모습이 나타났을 때 교사는 “왜 그런지도 이야기해 줘야지”와 같이 정당화를 요구하며(51행, 67행), 학생들이 정당화가 포함된 개인 의견을 표출할 수 있도록 유도하였다. 이와 같이 소집단에 학생들이 자신의 입장을 생각한 후 다른 사람들의 입장을 비교, 대조하여 가장 좋은 의견을 결정하는 방법은 서로의 주장을 평가하기 위해 다양한 의견을 소집단에 표출함으로써 학생들의 생산적인 논변활동을 촉발하며(Driver, Newton, & Osborne, 2000), 이는 여러 연구들에서 인식적 실행을 촉진하기 위한 방법으로 많이 연구되어 왔다(Kim & Kim, 2019; Lee, Yun, & Kim, 2015).

교사가 학생들에게 의견을 말하게 했을 때, 학생들은 교사에게 대답하는 형태로 자신의 의견을 말하는 모습이 자주 나타났다(48행, 56행, 58행). 교사는 이러한 모습에 대해 “교사에게 이야기하지 않고 친구들을 보고 이야기 해야된다”(49행, 57행)고 하며 논의의 주체가 소집단 학생임을 강조하고, 학생들이 중심이 되어 소집단 의견을 구

성하길 안내하였다. 또한, 교사가 학생들이 소집단 규칙을 지키면서 논의할 수 있도록 안내하고(53행), 이를 전체 학생들에게도 강조하는 모습도 나타났다. 소집단 규범은 많은 연구들에서 인식적 실행을 촉진하기 위한 방법으로 알려져 왔으나(Driver, Newton, & Osborne, 2000; Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2008; Yun, 2016), 그동안 교사의 교실 실행에서 소집단 규칙을 강조하는 모습은 나타나지 않았으며 교사의 강조에 학생들이 소집단 규칙을 확인하는 모습이 나타났다.

또한, 사구체 기능과 가장 유사한 비유 모형에 대한 소집단 논의를 마친 후에, 교사의 반박 유발 질문은 소집단의 논의를 다시 촉발시키기도 했다(156~163행). 대부분의 학생들은 교과서의 사구체 모형과 가장 유사한 민한의 의견으로 선택했는데, 이에 대해 교사는 민한의 모형에 대해 우리 몸과의 차이점을 소집단에 질문하였다(155행). 이러한 교사의 질문은 민한의 모형을 반박하는 계기가 되어 소집단 학생들의 논의가 이어지는 실행이 나타났다.

교사는 수업 후 협력적 성찰에서 이러한 자신의 질문에 대해 “학생이 소집단 논의 중에 말하는 것을 듣고 다른 학생들에게도 생각할 거리를 줄 수 있을 것 같아서” 질문했다고 하였다. 이러한 질문은 교사가 운영적 측면 외에 학생들의 사고 촉진의 역할을 수행하고 있었다는 것을 보여준다.

이와 같이 후반부의 교사는 “친구들한테 이야기해 봐, 선생님한테 이야기하지 말고”, “한 명씩 다 돌아가면서 이야기했어요?”와 같이 학생들에게 권위를 이양하고 학생 중심으로 논의가 운영되도록 방법적인 측면을 소집단에서 반복적으로 안내했으며, 이를 전체 학생들에

Table 6. Excerpt of the classroom discourse focused on facilitating students' social construction of a rebuttal (Class B 15th lesson, November 8th, 2019)

행	발화자	소집단 담화
151	교사	(논의가 끝난 4조에게) (예시모형 중에서) 누구의 의견인 것 같아요?
152	4B	민한이요.
153	교사	왜 민한이예요?
154	4B	그 사구체랑 그게 제일 비슷한 것 같아요. (4A의 의견을 그대로 말함)
155	교사	이거랑 진짜 비슷한 것 같아요? 여기서 빠져 나가는 건 뭐야? 거름종이에 흙탕물을 넣으면? 뭐가 빠져나가?
156	4A	오!
157	4B	(두손을 머리 위로 번쩍) 와!
158	교사	(학생들 반응보고 웃으며 다른 조로 감)
159	4A	질소 노폐물이 오줌으로 가야 되는데 애가 걸러지면 안 되잖아.
160	4B	아 내가 맞잖아. 죽을래?
161	4A	지수인가?
162	4B	(내가 말할 때는) 그렇게 안 믿어주더니.
163	4A	그럼 질소가 무거운 애잖아. 질소가 무거워서 내려가면 애가 가벼워서 떠 있는 거야? (지수 의견에 대한 질문하며 소집단 논의 이어짐)

제도 안내했다. 이는 교사가 직접적으로 학생 개개인에게 질문하며 개인적 추론 구성을 촉진하던 중반부의 실행과는 대조적인 것으로, 소집단에서 모든 구성원이 개인의 의견을 제시하고 소집단 규칙을 바탕으로 논의를 이어가는 것을 강조한 실행이다. 이는 지식 구성 과정에서 학생의 역할을 개인적으로 지식을 구성하는 위치에서 사회적으로 지식을 구성하는 위치로 변화시킨 것으로 해석할 수 있다.

나. 학생을 사회적 지식 구성자로, 교사를 이를 독려하는 조력자로 보는 인식

학생들의 사회적 지식 구성에 초점을 맞춘 교사의 프레이밍은 수업 후 이루어진 협력적 성찰에서도 분명히 나타났다. 교사는 중반부에 학생을 지식의 구성자로 교사를 이를 촉진하는 촉진자로 보는 인식을 나타냈었으나, 후반부에는 학생들을 사회적 지식 구성자로 간주하고 교사는 이를 독려하는 조력자로 보는 인식으로 변화를 나타냈다.

연구자: 소집단 활동을 뭘로 보시는지?

교사: 혼자 생각하는 것보다 자기 의견을 제시를 하고 그거에 대해 다른 친구가 의견을 제시를 하고, 의견이 오고 가는 과정에서 생각이 좀 발전할 수 있잖아요. 그래서 우리의 생각을 합쳐서 의견을 조율해 가는 활동인 것 같아요. 개인으로 하는 활동보다는... 18차시 후 협력적 성찰(19.11.26)

이와 같이 교사는 학생들이 혼자 생각하는 것보다 서로 의견을 주고 받으며 생각을 발전시킬 수 있다고 이야기하며, 학생들이 의견을 합치고 조율하며 협력적으로 지식을 구성해가는 과정을 중요하게 간주하였다. 또한, 교사는 자신의 역할을 학생들의 지식구성 과정을 독려하는 조력자로 보는 관점을 분명히 드러냈다. 예로 자신의 변화에 대해 최종적으로 질문했을 때, 학생들에게 진짜로 주도권을 넘겨주는 것을 배우게 되어 이전보다 학생들에게 생각할 기회를 많이 주게 된 것을 이야기하였다.

연구자: 선생님이 바뀐 게 있는 것 같은지?

교사: 주도권을 학생에게 어떻게 줘야 하는지를 조금 배우게 된 것 같아

요. 원래도 학생들 활동을 시키긴 했는데 그 때는 주도권을 제가 가지고 있고 애들이 그냥 잠깐 참여하고 결국에 정리도 제가 다 해주는 방식이었는데, 이 수업을 하면서 완전히 주도권을 넘겨주는 걸 어떻게 해야 하는지 좀 배우게 된 것 같아요.

연구자: 그런 변화를 통해 학생이 무엇을 더 잘하게 해주었나요?

교사: 자기가 생각할 수 있는 기회를 많이 줬다고 생각해요. '내용이나 원리를 이거는 이거야 하는 게 아니고 '이렇게 하기 위해 어떻게 해야 할까?', '왜 그래야 될까?', '그 다음에 뭐가 필요해 할까?' 생각들을 스스로 생각해볼때쯤 기회를 많이 준 것 같아요. _최충 인터뷰(19.12.04)

이와 같이 교사는 이전에는 학생이 참여하는 활동에서도 자신에게 주도권이 있었는데 학생에게 주도권을 넘겨주는 방법을 알게 되었다고 하며, 학생에게 주도권을 넘겨주고 학생들에게 생각할 기회를 많이 만들어주는 역할로 자신의 역할을 인식하고 있었다. 이는 학생을 사회적 구성자로 위치시키고 자신을 그 과정을 돕는 조력자로 간주하고 있음을 보여준다.

다. '사회적 추론 구성하기' 프레이밍으로의 변화를 촉진시킨 맥락: 연구자와 협업으로 사회적 상호작용 장을 형성하여 협력적 지식 구성의 가치 인식

개인적 지식구성에서 사회적 지식구성으로 인식이 변화한 이유에 대해서도 교사는 학생들이 스스로 모둠의 의견을 만들어가는 과정을 관찰한 것을 가장 주요한 요인으로 이야기하였다. 교사는 학생들이 처음에는 개인의 의견만 작성했었는데, 소집단에서 학생들이 사회적으로 지식을 구성하는 모습을 보게 되면서 협력적 지식 구성의 장점을 봤다고 하였다.

연구자: 왜 그렇게 인식이 됐을까요?

교사: 아이들이 하는 걸 보고서 그렇게 생각을 했어요. 처음에는 자기 혼자 의견을 쓰기만 했는데 나중에 소집단 활동에 적용되고선 자기 의견을 이야기 하고 '그거 틀렸다', '아닌 것 같다'라고 자기 의견을 이야기하고 그거에 대해 논쟁을 하다가 점점 만들어 나가

는 그런 거를 보고 개인의 의견을 조율해서 모둠의 의견을 만들어 가는 과정인 것 같다고 느꼈어요_18차시 후 협력적 성찰 (19.11.26)

하지만 이와 같이 교사가 학생들 스스로 소집단 논의를 이어나가는 과정을 관찰할 수 있었던 것은 쉬운 일은 아니었다. 교사는 중반부터 학생들이 협력하며 스스로 하는 것의 필요성을 인식하고 교사가 직접적으로 추론 촉진을 하지 않아도 학생들의 소집단 논의가 이어지길 원했지만, 자신이 없을 때는 학생들의 소집단 논의가 이어지지 않는 모습을 관찰하고 이를 문제점으로 인식하고 있었다.

연구자: *갈비뼈와 가로막에 관해 학생들이 논의를 잘 하던가요?*
 교사: *논의한다기보다는 혼자 쓰더라구요. 혼자 쓰는 애들이 되게 많고 제가 질문을 하면 대답은 하는데 논의는 잘 안 하는 것 같아요. (...) 2C는 친구들의 대화를 들을 마음이 없어요. '나는 다 알고, 너네 이야기를 들을 필요 없다.' 이런 식이에요. 그래서 토의를 안해요. (...) 다른 애들은 활동지 채우는 데만 관심이 있는 것 같아요. 어떻게 해야 좋을까요? _12차시 후 협력적 성찰 (19.10.25)*

이처럼 교실에서는 교사의 질문에만 대답을 하고 학생들끼리 논의는 잘 이루어지지 않는 실행이 나타났으며, 교사는 학생들이 혼자 쓰고 논의를 잘 하지 않는다는 문제점을 꾸준히 인식하고 있었지만 이를 해결하는 방법적인 측면에 대해 반복적인 어려움을 느끼고 있었다. 또한, 이를 해결하기 위한 방안을 교사에게 질문했을 때 주로 어떻게 해야 할지 모르겠다는 반응만 나타났다.

연구자들은 협력적 성찰에서 꾸준히 교사가 자신의 수업 실행에 대해 성찰하고 스스로 답을 찾아 나갈 수 있도록 질문하고 안내하며 조력해왔지만, 이와 같이 교사가 반복되는 어려움에도 불구하고 방법을 찾지 못하는 모습이 나타났다. 실제로 학생들의 생산적인 소집단 활동을 이끌어 내는 것은 쉬운 일이 아니며(Sadler, 2004; Sampson & Clark, 2009), 소집단 활동 운영 경험이 상대적으로 적은 신규 교사가 학생들을 조력하는 적절한 방안을 제시하기까지는 어려움이 있을 수 있다. Jo(2016)의 연구에서는 많은 교사들이 모형구성 수업을 실행하면서 모둠 활동 지도를 비롯한 수업의 여러 면에서 어려움을 겪는다고 하였다. 따라서 이러한 어려움을 지원하기 위해 연구자들은 교사의 수업 실행을 관찰하고 난 후, 교사의 수업 실행을 어떻게 변화하면 좋을지 교실 맥락을 반영해 구체적이고 세부적인 실행을 교사에게 스캐폴딩하였다. 이는 매우 구체적으로 이루어졌는데 먼저 수업한 반에서 교사의 수업 실행(A반)을 분석하고, 같은 차시의 다른 반(B반)에서 교사의 실행을 어떻게 달리 해야 할지 구체적으로 안내하였다. 연구자들의 스캐폴딩은 '교사와 학생 간에만 이루어지던 상호작용을 분산하여 학생들 간 상호작용이 이루어지도록 안내하기', '소집단 규칙 활용하기'였으며, 이에 대해 교사는 그런 역할을 해도 되는지에 대한 의문을 제기하며 자신의 역할로 전혀 고려하지 않았던 것을 드러냈다.

교사: *그거를 제가 (애들한테 직접적으로) 안 물어보고 애들이 어떻게 장단점을 이야기하게 하는지를 모르겠어요.*
 연구자: *그러면 이렇게 할 수 있을 것 같아요. "애의 장점은 뭐야? 애의 단점은 뭐야? 뭐가 맞다고 생각해?"라고 직접 물어보는 것보다*

그거를 이야기해야 한다고 애들한테 알려주는 건 어때요? "현우의 장점이 뭔지를 서로 이야기 나눠봐"라든지 (...) 저희 조별 규칙을 처음에 만들었었잖아요. '돌아가면서 말한다.' 이런 것도 그 중에 있을꺼라. 규칙을 지키고 있는지 물어보는 것도 있어요.
 교사: *그런 건 제가 돌아다니면서 물어도 되는 거예요?*

연구자: *"어떻게 생각해?" (라고 학생에게 직접 질문하는) 이 방향은 질문받은 애가 혼자 말하면 끝나는 그런 거인데 "조별 규칙을 지키고 있어? 규칙대로 해봐"라든지 "이거에 대해서 한 명씩 이야기를 다 나눠봐." 이렇게 해주면 '선생님과의 상호작용이 아니고 애네랑 해야 되는 거구나'로 생각이 조금 바뀔 수 있을 않을까? 라고 저희는 생각을 해봤거든요. 그래서 선생님이다 니면서 애들한테 "너는 어떻게 생각해?" 물어보시는 것보다는 "너네 이야기 다 해봤어?", "현우가 말한 의견의 문제점이 뭔지 이야기해봤어? 그거 이야기해 봐"라고 하시는 것도 괜찮지 않을까 생각을 해봤어요.*
 교사: *응응 ~ (끄덕임) _A반 15차시 후 협력적 성찰(19.11.06)*

연구자들은 오랫동안 교사에게 의존적이었던 교실 분위기를 반영하여, 교사가 학생에게 직접 질문하기보다 학생들끼리 이야기를 하도록 안내할 것을 제안하였다. 이는 소집단 논의 중심을 교사에서 학생으로 이양한 것이다. 또한, 매시간 교사에게 이를 안내하기는 하였지만 실행으로 이어지지 않았기 때문에, 교실에서 사용되지 못했던 소집단 규칙을 강조하며 이를 활용하도록 구체적으로 안내하였다. 교사는 이러한 연구자들의 스캐폴딩을 반영하여 교실에서 실행해보고, 교사가 없을 때도 말하는 학생들이 많아졌다고 하며 학생들의 변화된 실행을 관찰할 수 있었다고 하였다. 또한, 교사는 스캐폴딩 전후의 자신과 학생들의 교실 실행에 대해 변화된 관점을 분명하게 나타냈다.

연구자: *A반과 B반에서 교사의 역할 차이가 있었다면?*
 교사: *질문을 직접 하는 사람, 직접적으로 촉진하는 사람에서 학생들에게 질문을 주고 이야기를 하게 하는 사람, 조별로 할 수 있게 "너네끼리 말해"를 하는 사람으로 바뀐 것 같아요.*
 연구자: *학생실행의 변화가 있었나요?*
 교사: *제가 없을 때도 그 주제에 대해 말하는 조가 많아졌던 것 같아요.*
 연구자: *두 반에서 학생들의 역할을 이야기해 본다면?*
 교사: *A반은 선생님의 질문에 대답하는 사람이었고, B반은 선생님 질문에 대해 이야기하는 사람. 저에게 이야기하는 게 아니고 한 명씩 돌아가면서 발표하는 사람인 것 같아요.*
 연구자: *선생님[연구자B]의 스캐폴딩을 듣고 어떤 활동을 더 많이 해달라는 걸로 이해가 되셨어요?*
 교사: *그냥 이 여과의 원리를 ..여과의 원리를 알아내는 데 초점을 두는 게 아니고, 크기가 작은 애들이 민한의 의견이 맞다는 말하는 게 아니고, 다른 애들의 장단점을 생각해보고 민한이 의견의 장단점이 뭔지 생각해보는 활동... B반 15차시 후 협력적 성찰(19.11.08)*

이와 같이 학생들의 변화된 실행을 관찰할 수 있었던 경험은 소집단 협력에 대한 교사의 긍정적인 변화를 이끈 것으로 보인다. 교사는 소집단 규칙에 대해 크게 변화된 관점을 나타냈다.

연구자: *소집단 규칙이 많이 낫설잖아요. 이게 선생님한테 어떤 의미인지 솔직하게*
 교사: *처음에는 그냥 약간 되게 회의적이었거든요? 규칙을 쓸 때는 다 좋은 말을 쓰는데 다 까먹고 지키지도 않고 그럴 것 같아서 의미가*

있나? 그랬었는데 마지막에 선생님이 읽어보라고 하라고 하셨을 때 또 읽어보게 시키니까 또 학생들이 말 한마디라도 “너 돌아가면서 말하기로 했잖아” 이런 말을 하는 걸 보고 그거를 매일 주시시켰으면 좀 더 나았을 것 같기도 해요. 근데 저는 이거 존재를 자꾸 까먹고 있어서.. 도장판을 쓰기 전에는 아예 이 규칙이 있다는 것을 전혀 생각을 못하고 도장판이 생기고 나서는 도장판을 들여다 보게 되고.. 끝에 가서 읽어보게 시켰을 때 읽어보는 게 되게 관찰구나 생각했어요. (...) 내년에는 아예 학기 초부터 모둠으로 하는 걸 습관으로 만들어주고 규칙을 좀 해보고 이런 거를 해보고 싶어요. 내년에 하게 되면.. 18차시 후 협력적 성찰(19.11.26)

교사는 안내된 실행으로 소집단 규칙을 강조하여 학생들이 다르게 변화하는 것을 보면서, 회의적이었던 처음의 관점과 다르게 소집단 규칙에 대해 긍정적인 관점을 가지게 되었다고 이야기 하였다. 또한, 교사는 그 후로도 변화된 실행을 반복하며 학생들이 진짜 궁금해하며 주도적으로 참여하는 실행을 관찰할 수 있었다고 하였다.

교사: 제가 자리에 없을 때 제가 그 자리를 떠나도 애들이 열띤 토론을 하는 걸 봤어요. 원래는 제가 왔을 때만 표면적으로 ‘이거에 대해 해보자.’ 이렇게 이야기 했었는데. 아니면 제가 질문을 해야 말을 하고, 한 명씩 질문해야 말을 하고 그랬는데.. 마지막에 가서는 애들이 “이거는 뭐야. 이거는 왜 이래? 이러면 안되지” 이런 이야기를 하는 걸 보고, 애들이 진짜 궁금해서 하는구나하고 생각했어요. 최종 인터뷰(19.12.04)

이처럼 교사는 안내된 실행을 교실에서 경험하고 확장해가면서 학생들이 주제적으로 지식을 구성하고 함께 토론하는 과정을 관찰하면서 협력적 지식구성의 가치를 이해하게 된 것으로 보인다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 소집단 모형구성 수업 진행에서 나타난 초임 과학 교사의 인식론적 프레이밍 변화를 탐색하고, 연구자와 수업을 함께 설계, 진행, 성찰한 경험이 교사의 인식론적 프레이밍에 어떤 영향을 미쳤는지 알아보고자 하였다.

연구 결과, 교사의 인식론적 프레이밍은 단원 초반부에 ‘빈칸 채우기’ 프레이밍, 중반부에 ‘개인적 추론 구성하기’ 프레이밍, 후반부에 ‘사회적 추론 구성하기’ 프레이밍이 나타났으며, 소집단 모형구성 활동에서 교사와 학생의 역할에 대한 교사의 관점이 구분되었다. 이러한 변화는 교사가 연구자와 협력하여 모형구성 수업을 계획, 진행하고 성찰하며, 학생들의 가능성과 달라진 실행을 지속적으로 관찰하면서 나타났다.

구체적으로, 초반부에는 학생의 과제 완수에 초점을 맞춘 실행이 나타났으며, 학생을 지식의 수동적 수용자, 교사를 지식의 전달자로 보는 ‘빈칸 채우기’ 프레이밍이 나타났다. 이에 비해 중반부에는 개인적 추론 구성촉진에 초점을 맞추며, 학생을 지식의 구성자, 교사를 이를 촉진하는 촉진자로 보는 ‘개인적 추론 구성하기’ 프레이밍이 안정적으로 나타났다. ‘빈칸 채우기’ 프레이밍에서 ‘개인적 추론 구성하기’ 프레이밍으로의 변화에는 교사가 소집단 모형구성 활동 운영과 협력적 성찰을 통해, 학생들을 관찰하며 학생들의 능력에 대한 인식이 변화한 것이 중요한 역할을 했다. 교사는 학생들이 지식을 미리

배우지 않으면 모형구성 활동에 참여하거나 사고할 수 없다는 생각을 가지고 있었는데, 여러 차례 모형구성 수업을 진행하고 연구자와 함께 협력적 성찰을 진행하면서 학생들이 어떻게 활동에 참여하고 사고하는지를 관찰하여 학생들의 능력에 대한 편견을 바꿨다고 하였다.

후반부에는 학생의 사회적 추론 구성에 초점을 맞추며, 학생을 협력적 지식 구성자로, 교사를 이를 독려하는 조력자로 보는 ‘사회적 추론 구성하기’ 프레이밍이 나타났다. ‘개인적 추론 구성하기’ 프레이밍에서 ‘사회적 추론 구성하기’ 프레이밍으로의 변화에는 교사가 연구자와 협업으로 사회적 상호작용 장을 형성하여 협력적 지식 구성의 가치를 인식하게 된 것이 중요한 역할을 했다. 교사는 협력적 성찰에서 연구자의 구체적인 수업 실행 안내로 평소와 다른 실행을 경험하게 되었으며, 교사의 변화된 수업 실행으로 학생들이 스스로 모둠의 의견을 만들어나가는 과정을 관찰하게 되면서 사회적 지식구성의 장점을 확인했다고 하였다.

본 연구의 결과들은 다음의 시사점을 제공한다. 첫째, 본 연구는 교사의 인식론적 프레이밍이 연구자와의 협력을 통해 생산적으로 변할 수 있다는 가능성을 제시하였다. 우리의 연구에서는 비생산적이었던 교사의 인식론적 프레이밍이 생산적으로 변화하였으며, 변화된 프레이밍은 비교적 안정적으로 유지되는 것을 확인하였다. 따라서, 생산적인 프레이밍으로의 전환에 관련된 연구들과 프레이밍의 안정화에 초점을 맞춘 연구들에 시사점을 제공할 수 있을 것이다. 둘째, 본 연구는 소집단 모형구성 활동을 운영하는 교사를 지원하는 방법에 관한 시사점을 제공할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 교사가 연구자들과 함께 모형구성 수업을 계획, 진행, 성찰하며 학생들의 사고와 실행을 꾸준히 관찰한 것과, 연구자들의 도움으로 다른 실행을 한 후 학생들의 변화된 실행을 관찰할 수 있었던 것이 교사의 인식론적 프레이밍을 변화시킨 요인이었다. 따라서, 교사 교육 연구자들은 교사가 학생의 사고와 실행을 관찰할 수 있도록 꾸준한 기회를 제공하고, 학생들의 생산적인 모형구성 활동을 지원하는 구체적인 교사의 실행을 안내하여 교사가 새로운 경험을 할 수 있도록 기회를 제공해야 할 것이다.

국문요약

본 연구의 목적은 초임 과학 교사가 소집단 모형구성 활동을 운영하며 어떤 인식론적 프레이밍을 보였는지 탐색하고, 연구자와 함께 수업을 설계, 진행, 성찰한 경험이 교사의 인식론적 프레이밍 변화에 어떻게 기여했는지를 이해하는 것이었다. 우리는 경력 2년 차의 초임 과학 교사 1명을 사례로 연구하였다. 교사는 약 4개월간 2개 학급에서 소집단 모형구성 활동이 포함된 18차시의 수업을 운영하였으며, 교사의 수업 실행 전후에는 교사-연구자 사이의 협력적 성찰이 13회 이루어졌다. 교사의 수업 실행과 협력적 성찰은 모두 녹화 녹음되었으며 전사되어 질적으로 분석되었다. 우리는 발화 단위로 인식론과 관련된 요소들을 귀납적으로 추출하고, 이러한 발화가 일관성 있게 나타난 부분을 찾아 교사의 인식론적 프레이밍을 유추하였다. 연구 결과, 교사의 인식론적 프레이밍은 단원 초반부에 ‘빈칸 채우기’ 프레이밍, 중반부에 ‘개인적 추론 구성하기’ 프레이밍, 후반부에 ‘사회적 추론 구성하기’ 프레이밍으로 각각 다르게 나타났으며, 소집단 모형구성 활동에서 교사와 학생의 역할에 대한 교사의 관점이 뚜렷하게 구분되

었다. 이러한 변화는 교사가 연구자와 협력하여 모형구성 수업을 계획, 진행하고 성찰하며, 학생들의 가능성과 달라진 실행을 꾸준히 관찰하면서 나타났다. ‘빈칸 채우기’ 프레이밍에서 ‘개인적 추론 구성하기’ 프레이밍으로의 전환에는 교사가 소집단 모형구성 활동을 운영하고 협력적 성찰하는 과정에서 학생들을 관찰하며 학생들의 능력에 대해 새로운 인식을 가지게 된 것이 중요했다. ‘개인적 추론 구성하기’ 프레이밍에서 ‘사회적 추론 구성하기’ 프레이밍으로의 전환에는 교사가 연구자와의 협업으로 교실에서 사회적 상호작용 장을 형성하여 협력적 지식 구성의 가치를 인식하게 된 것이 중요한 역할을 했다. 이 연구 결과는 소집단 모형구성 활동을 운영하는 교사를 지원하는 교사 교육 방안을 모색하는 데 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

주제어 : 인식론적 프레이밍, 소집단 모형구성 활동, 협력적 성찰, 초임교사, 교사 교육

References

- Acher A., Arcà M., & Sanmartí N. (2007). Modeling as a teaching learning process for understanding materials: A case study in primary education. *Science Education*, 91(3), 398-418.
- Berland, L. K., & Hammer, D. (2012). Framing for scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 68-94.
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55.
- Bing, T. J., & Redish, E. F. (2009). Analyzing problem solving using math in physics: Epistemological framing via warrants. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 5(2), 020108.
- Brockbank, A., & McGill, I. (2012) *Facilitating reflective learning: Coaching, mentoring and supervision*. London, UK: Kogan Page.
- Cheng, M. F., & Brown, D. E. (2010). Conceptual resources in self-developed explanatory models: The importance of integrating conscious and intuitive knowledge. *International Journal of Science Education*, 32(17), 2367-2392.
- Clement, J. J. (Ed.). (2008). *Creative model construction in scientists and students*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.
- Crawford, B. A., & Cullin, M. J. (2002). Engaging prospective science teachers in building, testing, and teaching about models. Paper presented at the Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA, United States.
- Cullin, M. J., & Crawford, B. A. (2004). The interplay between prospective science teachers' modeling strategies and understandings. Paper presented at the Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, British Columbia, Canada.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston, MA: D. C. Heath & Co Publishers.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academies Press.
- Elby, A., & Hammer, D. (2010). Epistemological resources and framing: A cognitive framework for helping teachers interpret and respond to their students' epistemologies. In L. D. Bendixen & F. C. Feucht (Eds.), *Personal epistemology in the classroom: Theory, research, and implications for practice* (pp. 409-434). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). Argumentation in science education. *Perspectives from classroom-Based Research*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016). The role of argumentation in modelling-based teaching. In J. K. Gilbert & R. Justi (Eds.), *Modelling-based teaching in science education* (pp. 97-120). New York, NY: Springer.
- González-Howard, M., & McNeill, K. L. (2019). Teachers' framing of argumentation goals: Working together to develop individual versus communal understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(6), 821-844.
- Guy-Gaytán, C., Gouvea, J. S., Griesemer, C., & Passmore, C. (2019). Tensions between learning models and engaging in modeling: Exploring implications for science classrooms. *Science & Education*, 28, 843-864.
- Ha, H., Lee, Y., & Kim, H. B. (2018). Exploring the teachers' responsive teaching practice and epistemological framing in whole class discussion after small group argumentation activity. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(1), 11-26.
- Hammer, D., & Elby, A. (2002). On the form of a personal epistemology. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 169-190). Mahwah, NJ: Routledge.
- Hammer, D., & Elby, A. (2003). Tapping epistemological resources for learning physics. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 53-90.
- Hammer, D., Elby, A., Scherr, R. E., & Redish, E. F. (2005). Resources, framing, and transfer. In J. P. Mestre (Ed.), *Transfer of learning from a modern multidisciplinary perspective* (pp. 89-119). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (2012). *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. New York, NY: Routledge.
- Hutchison, P., & Hammer, D. (2010). Attending to student epistemological framing in a science classroom. *Science Education*, 94(3), 506-524.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo Rodríguez, A., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Jo, A. R. (2016). Understanding of pedagogical content knowledge on the middle school science teacher's teaching practice in a co-construction of scientific models (Master's thesis). Seoul National University.
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(12), 1273-1292.
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2003). Teachers' views on the nature of models. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1369-1386.
- Kademian, S. M., & Davis, E. A. (2018). Supporting beginning teacher planning of investigation-based science discussions. *Journal of Science Teacher Education*, 29(8), 712-740.
- Kang, E. H., Kim, C. J., Choe, S. U., Yoo, J. H., Park, H. J., Lee, S. Y., & Kim, H. B. (2012). Small group interaction and norms in the process of constructing a model for blood flow in the heart. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(2), 372-387.
- Kang, H., & Anderson, C. W. (2015). Supporting preservice science teachers' ability to attend and respond to student thinking by design. *Science Education*, 99(5), 863-895.
- Kang, H., Windschitl, M., Stroupe, D., & Thompson, J. (2016). Designing, launching, and implementing high quality learning opportunities for students that advance scientific thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(9), 1316-1340.
- Kang, N. H., & Wallace, C. S. (2005). Secondary science teachers' use of laboratory activities: Linking epistemological beliefs, goals, and practices. *Science Education*, 89(1), 140-165.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Kim, B., & Kim, H. B. (2019). Exploring Characteristics and Limitations of a Novice Teacher's Responsive Teaching Practice in Small Group Scientific Argumentation: Focus on Framing. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39(6), 739-753.
- Lau, M. (2010). Understanding the dynamics of teacher attention: Examples of how high school physics and physical science teachers attend to student ideas (Doctoral dissertation). University of Maryland.
- LaVan, S. K., & Beers, J. (2005). The role of cogenerative dialogue in learning to teach and transforming learning environments. In K. Tobin, R. Elmesky, & G. Seiler (Eds.), *Improving urban science education: New roles for teachers, students and researchers* (pp. 147-164). New York, NY: Rowan & Littlefield.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lee, E. J., Yun, S. M., & Kim, H. B. (2015). Exploring small group argumentation and epistemological framing of gifted science students

- as revealed by the analysis of their responses to anomalous data. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(3), 419-429.
- Lee, S. (1999). A Qualitative Analysis of Individual and Collaborative Reflection. *International Journal of Educational Technology*, 1(1), 287-305.
- Lee, S., Kim, C. J., Choe, S. U., Yoo, J., Park, H., Kang, E., & Kim, H. B. (2012). Exploring the patterns of group model development about blood flow in the heart and reasoning process by small group interaction. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(5), 805-822.
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2005). Cultivating model-based reasoning in science education. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 371-388). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Levin, D. M., Hammer, D., & Coffey, J. E. (2009). Novice teachers' attention to student thinking. *Journal of Teacher Education*, 60(2), 142-154.
- Lidar, M., Lundqvist, E., & Östman, L. (2006). Teaching and learning in the science classroom: The interplay between teachers' epistemological moves and students' practical epistemology. *Science Education*, 90(1), 148-163.
- Louca, L. T., Zacharia, Z. C., & Constantinou, C. P. (2011). In Quest of productive modeling-based learning discourse in elementary school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(8), 919-951.
- Martin, S. (2006). Where practice and theory intersect in the chemistry classroom: Using cogenerative dialogue to identify the critical point in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 1(4), 693-720.
- Mortimer, E., & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, UK: Open University Press.
- Neilson M., Davis E. (2012). Pre-service Elementary Teachers' Evaluations of Elementary Students' Scientific Models: An aspect of pedagogical content knowledge for scientific modeling. *International Journal of Science Education*, 34(12), pp. 1-29.
- Oliveira, A. W., & Sadler, T. D. (2008). Interactive patterns and conceptual convergence during student collaborations in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 634-658.
- Passmore, C. M., & Svoboda, J. (2012). Exploring opportunities for argumentation in modelling classrooms. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1535-1554.
- Pimentel, D. S., & McNeill, K. L. (2013). Conducting talk in secondary science classrooms: Investigating instructional moves and teachers' beliefs. *Science Education*, 97(3), 367-394.
- Pluta, W. J., Chinn, C. A., & Duncan, R. G. (2011). Learners' epistemic criteria for good scientific models. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(5), 486-511.
- Radoff, J., & Hammer, D. (2015). Attention to student framing in responsive teaching. In A. D. Robertson, R. Scherr, & D. Hammer (Eds.), *Responsive teaching in science and mathematics* (pp. 189-202). New York, NY: Routledge.
- Redish, E. F. (2004). A theoretical framework for physics education research: Modeling student thinking. In E. Redish & M. Vicentini (Eds.), *Proceedings of the Enrico Fermi Summer School, Course CLVI* (pp. 1-50). Bologna, Italy: Italian Physical Society.
- Richards, J., Elby, A., Luna, M. J., Robertson, A. D., Levin, D. M., & Nyeggen, C. G. (2020). Reframing the responsiveness challenge: A framing-anchored explanatory framework to account for irregularity in novice teachers' attention and responsiveness to student thinking. *Cognition and Instruction*, 38(2), 116-152.
- Rosenberg, S., Hammer, D., & Phelan, J. (2006). Multiple epistemological coherences in an eighth-grade discussion of the rock cycle. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 261-292.
- Roth, W. M., Robin, K., & Zimmermann, A. (2002). Coteaching/cogenerative dialoguing: Learning environments research as classroom praxis. *Learning Environments Research*, 5, 1-28.
- Russ, R. S., & Luna, M. J. (2013). Inferring teacher epistemological framing from local patterns in teacher noticing. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 284-314.
- Russ, R. S., Lee, V. R., & Sherin, B. L. (2012). Framing in cognitive clinical interviews about intuitive science knowledge: Dynamic student understandings of the discourse interaction. *Science Education*, 96(4), 573-599.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sampson, V., & Clark, D. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science Education*, 93(3), 448-484.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4), 634-656.
- Schwarz, C. V., & White, B. Y. (2005). Metamodeling knowledge: Developing students' understanding of scientific modeling. *Cognition and Instruction*, 23(2), 165-205.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., ... & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654.
- Shim, S. Y. (2020). Exploring How a High School Science Teacher's Understanding and Facilitation of Scientific Modeling Shifted through Participation in a Professional Learning Community. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 40(1), 29-40.
- Shim, S. Y., & Kim, H. B. (2018). Framing negotiation: Dynamics of epistemological and positional framing in small groups during scientific modeling. *Science Education*, 102(1), 128-152.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- 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.
- Simon, S., Richardson, K., & Amos, R. (2012). The design and enactment of argumentation activities. In M. S. Khine (Ed.), *Perspectives on scientific argumentation: Theory, practice, and research* (pp. 97-115). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Stansbury, K., & Zimmerman, J. (2000). *Lifelines to the Classroom: Designing Support for Beginning Teachers*. Knowledge Brief. WestEd.
- Tannen, D. (1993). *Framing in discourse*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Thompson, J., Hagenah, S., Kang, H., Stroupe, D., Braaten, M., Colley, C., & Windschitl, M. (2016). Rigor and responsiveness in classroom activity. *Teachers College Record*, 118(5), 1-58.
- Tobin, K. (2006). Learning to teach through coteaching and cogenerative dialogue. *Teaching Education*, 17(2), 133-142.
- Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wendell, K. B., Swenson, J. E., & Dalvi, T. S. (2019). Epistemological framing and novice elementary teachers' approaches to learning and teaching engineering design. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(7), 956-982.
- Windschitl, M., Lohwasser, K., Tasker, T., Shim, S. Y., & Long, C. (2021). Learning to teach science during the clinical experience: Agency, opportunity, and struggle. *Science Education*, 105(5), 961-988.
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2011). Ambitious pedagogy by novice teachers: Who benefits from tool-supported collaborative inquiry into practice and why?. *Teachers College Record*, 113(7), 1311-1360.
- Yang, H., & Shim, S. Y. (2023). Learning opportunities in the discourse of a productive professional learning community: Focusing on types of inquiry cycles. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 43(5), 445-458.
- Yun, S. M. (2016). *Understanding the establishment of small group norms in productive scientific argumentation* (Doctoral dissertation). Seoul National University.

저자정보

이은주(서울대학교 학생)
 김희백(서울대학교 교수)
 심수연(서울대학교 교수)