



소집단 논변 활동에서 반응적 교수법이 학생들의 인식론적 프레임에 미치는 영향 탐색

하희수, 김희백*

서울대학교

Exploring Responsive Teaching's Effect on Students' Epistemological Framing in Small Group Argumentation

Heesoo Ha, Heui-Baik Kim*

Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 24 November 2016

Received in revised form

1 February 2017

20 February 2017

Accepted 20 February 2017

Keywords:

responsive teaching,
epistemological framing,
epistemological resource,
scientific argumentation

ABSTRACT

The purpose of this study is to explore the effect of responsive teaching on students' productive argumentation practice. The participating students predicted the results of an activity to measure in which location on the body (the head, spine, or back of the hand) they would feel a cellphone's vibrations faster. They then engaged in the activity and built an argument to justify it. We interviewed the teacher to understand her thoughts regarding what was expected in the class. We also recorded and transcribed the class and the interview, for use in the analysis of the students' epistemological framing and the teacher's responsive practice in small group argumentation. We discovered that the teacher intervened in the groups with questions that elicited students' thoughts as starting points for her responsive practice. Her eliciting questions led the students to talk about their ideas, supporting their engagement in the argumentation. The teacher's understanding of the argumentation lesson and her behavior to understand the students' ideas reflected her productive framing, which led her to elicit students' ideas and to support their active interaction during the small-group argumentation. She presented rebuttals against students' ideas, engaging in the argumentation as another participant, not as an evaluator. This supported the equality of intellectual authority in the group and showed students how to engage in the argumentation, supporting students' productive framing. As a result of these responsive teaching practices, the students shifted their epistemological framing, resulting in productive argumentation practice. The results of this study will contribute to developing teachers' responsive teaching strategies to support students' productive framing in science classrooms.

1. 서론

과학에서의 논변 활동은 과학자들이 과학적 주장의 타당성을 논하는 과정으로, 과학적 실험의 핵심이다(Kolstø & Ratcliffe, 2008). 과학은 축적된 지식뿐만 아니라 과학 공동체가 지식을 구성하는 사회적 과정 또한 포함한다는 인식이 등장함(Lederman, 1992)에 따라, 학생이 과학을 인식하는 데에 주된 영향을 미치는 학교 현장(Hodson, 1993)에서 과학 지식과 함께 과학 지식의 구성 과정도 다루어야 함이 지속적으로 강조되었다(Driver *et al.*, 2000; Duschl *et al.*, 2007; National Research Council, 2012). 논변 활동을 과학 수업에 도입하는 것은 학생들이 과학 지식의 구성 과정을 올바르게 이해하고 자연 현상에 대한 지식 주장을 구성하는 과학 공동체의 문화를 익히도록 지원하는데에 효과적이다(Driver *et al.*, 2000; Duschl *et al.*, 2007; Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2008; Kuhn, 1993).

하지만 상황에 따라 논변 활동에 참여하는 학생의 목적이 자연 현상을 설명하는 타당한 주장을 구성하는 것이 아니라 단순히 교사의

지시만을 따르는 것일 수도 있다(Berland & Hammer, 2012). 학생이 이처럼 논변 활동을 표면적으로 수행하는 이유는 과학 수업을 교사의 지시에 따르는 시간이라고 기대하기 때문이다(Stroupe, 2014). 전통적으로 과학 수업은 교사가 자신의 사고 흐름에 따라 학생에게 지식을 전달하고, 학생은 교사가 준비한 활동과 교사의 사고를 따라가며 이루어졌다. 전통적인 과학 수업에 익숙한 학생은 논변 활동이 교사가 옳다고 평가하는 답을 찾아 제시하는 시간이라고 기대하며, 이 답을 제시하기 위해 논변 활동을 수행하는 비생산적인 실험을 보인다(Hutchison & Hammer, 2010).

이처럼 학생이 과학 학습에 대해 갖는 기대, 특히 지식과 앎에 대한 기대인 인식론적 프레임은 생산적인 과학 학습에 주된 영향을 미친다. 논변 활동이 올바른 답을 찾는 시간이라고 기대하는 학생은 권위자로부터 전달받은 지식을 활동지에 적는 반면, 공동체 논의를 통해 타당한 주장을 구성하는 것이라고 기대하는 학생은 근거를 바탕으로 논리적으로 주장하기 위해 논의에 참여한다(Hammer *et al.*, 2005; Hutchison & Hammer, 2010). Hutchison과 Hammer(2010)는 후자의

* 교신저자 : 김희백 (hbkim56@snu.ac.kr)

** 이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(No. NRF-2015S1A5A2A01014025, 21B20151713505).

http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2017.37.1.0063

경우처럼 자연 현상을 설명하는 주장을 구성하는 기대를 가진 학생의 프레이밍은 생산적이며, 전자의 경우는 이와 반대로 비생산적이라고 설명하였다. 학생이 과학 수업에서 과학 공동체의 문화를 익히고 과학적 주장을 구성하도록 지원하기 위해 맥락에 따른 학생의 인식론적 프레이밍을 탐색하고 인식론적으로 생산적인 프레이밍으로 이끌어주기 위한 연구가 진행되고 있다(Rosenberg *et al.*, 2006; Elby & Hammer, 2010).

한편, 과학 수업의 맥락에 따라 다양한 인식론적 실행을 설명하기 위해 Hammer와 Elby(2002)는 인식론적 자원 관점을 제시하였다. 인식론적 자원 관점은 맥락 의존적인 학생의 인식론을 단일한 신념으로 규정하기 어려우며, 학생은 잠재적인 인식론적 실행 능력을 맥락 의존적으로 활성화한다고 여긴다(Hammer & Elby, 2002; Louca *et al.*, 2012). 이러한 인식론적 자원 관점은 학생의 실행으로부터 인식론적 프레이밍을 유추할 때 유용하게 활용된다. 학생은 과거의 유사한 경험을 바탕으로 현재 상황을 프레이밍하며, 프레이밍에 따라 서로 다른 인식론적 자원을 활성화하여 활동에 참여한다(Elby & Hammer, 2010; Hammer *et al.*, 2005). 이 점을 바탕으로 연구자들은 학생의 실행으로부터 활성화된 인식론적 자원을 유추하고, 이로부터 인식론적 프레이밍을 유추할 수 있다(Elby & Hammer, 2010; Hammer *et al.*, 2005).

인식론적 자원과 프레이밍에 관한 연구는 전통적인 과학 수업에 익숙한 학생들도 맥락에 따라 과학 수업을 생산적으로 프레이밍할 수 있음을 보였다(Berland & Reiser, 2009; Elby & Hammer, 2010; Hammer & Elby, 2003; Rosenberg *et al.*, 2006). 이전에는 어린 학생들이 인지적 한계로 인해 논변 활동에 참여할 수 없다고 여겼다. 하지만 이 학생들도 일상생활에서는 다른 사람을 설득하기 위해 논변 활동을 수행하며(Berland & Reiser, 2009), 맥락에 따라서 논변 활동에 생산적으로 참여할 수 있음이 밝혀졌다(Hammer, 2004). 과학 수업에서 생산적으로 실행할 수 있는 인식론적 자원을 갖고 있더라도, 비생산적 프레이밍을 가진 학생들이 교사의 지원 없이 생산적으로 논변 활동을 실행하는 것은 어려운 일이다. 이에 교사가 학생들의 생산적인 프레이밍을 위한 맥락을 조성함으로써 학생들의 생산적인 인식론적 자원 활성화와 생산적 실행을 지원할 필요성이 제기되었다(Berland & Hammer, 2012; Hammer *et al.*, 2005; Rosenberg *et al.*, 2006).

학생들이 생산적으로 프레이밍하는 맥락을 조성하여 진정한 과학적 실행에 참여하도록 지원하기 위해 반응적 교수법(responsive teaching)이 고안되었다(Levin *et al.*, 2012; Pierson, 2008). 반응적 교수법이란 교사가 교수학습 과정에서 학생과 상호작용하고 학생의 사고를 받아들이는 것이다(Pierson, 2008). 반응적 교수학습 환경에서 교사는 학생의 사고를 이끌어내고, 이 사고를 잠재적 자원으로 해석하며, 이 자원을 생산적으로 활용할 수 있는 맥락을 조성하기 위해 적절한 반응을 제시한다(Pierson, 2008; Robertson *et al.*, 2015). 반응적 교수법은 궁극적으로 이러한 교사의 실행이 학생들에게로 이어져, 학생들 간에도 서로의 사고를 이해하기 위해 상호작용하는 것을 목표로 한다(Alvarado *et al.*, 2013). 반응적 교수학습 환경에서의 논변 활동을 통해 학생들은 교사의 사고 과정이 아닌 자신의 사고 과정을 따라가며 과학적 아이디어를 도출하여 인지적 성취를 이룰 수 있고(Colley & Windschitl, 2016; Pierson, 2008), 이 과정을 통해 진정한

과학적 실행을 경험할 수 있다(Fennema *et al.*, 1996).

진정한 과학적 실행을 지원하기 위해 교사는 인지적 측면뿐만 아니라 인식론적 측면에도 반응적으로 지원해야 한다. 맥락에 따라 인식론적 프레이밍이 역동적으로 전환되는 교실 상황(Berland & Hammer, 2012)에서 학생이 진정한 과학적 실행을 경험하도록 지원하기 위해, 교사가 어떠한 반응적 상호작용을 통해 학생의 생산적 프레이밍을 지원할 수 있을지에 관한 분석이 요구된다. 하지만 반응적 교수법에 관한 기존 연구는 인지적 측면에 치중되어 있고(Lineback, 2015; Robertson *et al.*, 2015; Rosebery *et al.*, 2015), 몇몇 연구가 인식론적 측면에서 이루어지기는 하였으나(Elby & Hammer, 2010; Lidar *et al.*, 2006), 교실 전체 학생들을 대상으로 하는 수업 맥락에서 이루어졌다. 이에 본 연구에서는 과학의 사회적 상호작용이 강조되는 소집단 논변 활동의 맥락에 반응적 교수학습을 도입하였을 때 나타나는 교사와 학생들의 인식론적 프레이밍을 인식론적 자원 관점을 통해 분석하였다. 이를 통해 교사의 반응적 교수가 학생의 인식론 및 논변 실행에 미치는 영향을 구체적으로 탐색하였다. 본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 소집단 논변 활동에서 학생의 인식론적 프레이밍에 반응적인 교사의 실행은 어떠한가?

둘째, 교사의 반응적 개입 이후 학생의 인식론적 프레이밍과 실행은 어떻게 변화하였는가?

II. 이론적 배경

1. 인식론적 자원과 프레이밍

학생의 인식론을 설명하던 기존 관점에서는 학생이 맥락에 상관없이 동일한 인식론적 신념을 가지며, 학생이 학습하기 전의 인식론은 수업을 통해 수정된다고 여겼다(Hofer, 2001). 하지만 학생이 일상생활에서 형성하여 과학 수업에 가져오는 인식론은 학생이 과학 수업에 참여하기 위한 자원으로 활용되며(Hammer *et al.*, 2005; Warren *et al.*, 2001), 변화된 인식론은 맥락과 무관하게 유지되지 않는다(Louca *et al.*, 2004). 또한 학생의 인식론은 다양한 측면을 지녀 하나의 일관된 신념으로 설명하기 어렵다(Schommer, 1990). 이처럼 인식론적 신념 관점이 실재를 설명하기 어렵다는 한계가 드러남에 따라, 학생의 인식론이 맥락 의존적이며 여러 측면을 지님을 설명하기 위해 Hammer와 Elby(2002)는 인식론적 자원 관점을 제시하였다. 인식론적 자원 관점은 인식론 또한 지식을 구성하는 세분화되며 맥락 의존적 요소인 ‘현상학적 기초 요소’(diSessa, 1993)와 같은 특성을 지닌다고 설명한다(Hammer & Elby, 2002).

Hammer와 Elby(2002)는 인식론적 자원을 크게 ‘지식의 근원 이해 자원(resources for understanding the nature and sources of knowledge)’, ‘인식론적 형태 이해 자원(resources for understanding epistemological forms)’, ‘인식론적 활동의 이해 자원(resources for understanding epistemological activities)’, ‘지식에 대한 인식론적 태도의 이해 자원(resources for understanding epistemological stances)’의 네 범주로 구분하였다. Lee(2016)는 소집단 논변 활동의 맥락에서

Table 1. Epistemological resources activated in small group argumentation and their categories (Lee, 2016)

범주	인식론적 자원	설명
지식의 본성과 근원의 이해 자원	전파	지식을 한 사람으로부터 다른 사람에게 전달되는 것으로 여김
	구성	지식을 자신과 다른 사람의 상호작용에 의해 생성되는 것으로 여김
정보원에 대한 인식론적 태도의 이해 자원	신뢰	정보를 유입하는 소집단의 정보원에 대한 태도로 정보원을 신뢰함
	수용	정보원에 의해 제공된 정보를 받아들임
	이해	정보원이 제공한 정보를 비판적인 자세로 이해하려 함
인식론적 활동의 이해 자원	축적	활동의 목표를 정보를 어딘가에 쌓는 것으로 세움
	형성	활동의 목표를 근거가 있는 주장(지식)을 생성하는 것으로 세움
	반박	활동의 목표를 상대방의 주장(지식)이 성립하지 않을 조건을 제시하는 것으로 세움

나타나는 자원들을 바탕으로 Hammer와 Elby가 제시한 자원 범주와 구분을 Table 1과 같이 범주화하였다. 이처럼 학생의 인식론이 여러 측면으로 이루어진다고 여기는 인식론적 자원 관점은 인식론적 신념 관점에서 일관성 있게 설명하기 어려웠던 다양한 학생들의 실행을 설명할 수 있다(Louca *et al.*, 2004). 예를 들어, 한 학생은 소집단 논의에 참여하여 주장의 타당성을 논하는 실행과 그 뒤 활동지를 채우는 실행 모두를 보일 수 있다. 인식론적 신념 관점에서 이 학생의 실행은 과학 수업을 ‘합의된 지식 주장 구성하기’로 여기는 신념 또는 ‘지식을 전달받아 축적하기’로 여기는 신념 중 하나로 일관되게 설명하기 어렵다. 하지만 인식론적 자원 관점에서 보면, 이 학생은 타당한 주장을 구성해야 하는 맥락에서는 ‘구성’, ‘이해’, ‘형성’ 자원을 활성화하여 논의하며, 구성된 주장을 기록하는 맥락에서는 ‘축적’ 자원을 활성화하여 활동지에 주장을 적는 생산적 프레이밍을 갖춘 학생으로 해석될 수 있다.

특정 맥락에서의 인식론적 자원 활성화에는 그 맥락에서 지식이나 학습과 관련하여 그 맥락에서 어떠한 일이 일어날 것인가에 대한 기대, 즉 인식론적 프레이밍(Tannen, 1993)이 영향을 미친다(Hammer *et al.*, 2005). 프레이밍(Bateson, 1972; Goffman, 1974; Tannen, 1993)은 “지금 여기에서 무슨 일이 일어나고 있는가?”에 대한 개인의 해석이다(Goffman, 1974). 사람은 과거의 경험을 바탕으로 특정 상황에서 무슨 일이 일어날지 기대하며, 그 프레임의 바탕으로 새로운 경험을 해석한다(Tannen, 1993). 이러한 프레이밍 관점에 따르면 학생은 이전의 과학 수업에서 경험했던 바를 바탕으로 현재의 과학 수업을 프레이밍하며, 현재 과학 수업에서 일어나는 사건을 그 프레임에 맞추어 해석하고 활동에 참여한다. Hutchison과 Hammer(2010)는 학생의 인식론이 자연 현상에 대한 설명을 구성하는 데에 생산적인지 여부에 따라 과학 수업에 대한 인식론적 프레이밍을 크게 생산적 프레이밍과 비생산적 프레이밍으로 구분하였다. 과학 수업을 비생산적으로 프레이밍한 학생은 일반적으로 지식을 권위 있는 자로부터 전달받는 것으로 여기는 ‘전파’ 자원을 활성화하고, 정보를 무비판적으로 받아들이는 ‘수용’ 자원을 활성화하며, 과학 수업을 전달받은 지식을 기록하는 것으로 여기는 ‘축적’ 자원을 활성화한다(Elby & Hammer, 2010). 교사와 같이 인지적 권위자로부터 제공되는 지식을 “정답”이라고 여기는 것은 비생산적 프레이밍에 따른 실행의 대표적인 예이다. 반면 생산적으로 프레이밍한 학생은 지식을 공동체의 논의를 통해 생성되는 것으로 여기는 ‘구성’ 자원을 활성화하며, 다른 사람의 의견을 비판적 관점에서 이해하는 ‘이해’ 자원을 활성화하고, 과학 수업을 근거에 따른 타당한 지식을 생성하

는 것으로 여기는 ‘형성’ 자원을 활성화한다(Elby & Hammer, 2010). 과학 수업을 생산적으로 프레이밍한 학생은 이러한 자원들의 활성화로 지식을 공동구성하기 위해 비판적 시각에서 의견을 주고받는 실행을 보인다(Hutchison & Hammer, 2010; Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2000).

교사와 학생들은 교수학습 과정에서 상호작용을 통해 서로의 인식론적 프레이밍에 영향을 미친다(Bateson, 1972). 이들은 자신의 경험을 바탕으로 현재 과학 수업 상황을 프레이밍하여 수업에 참여하지만, 맥락에 따라 이전 경험과 다른 인식론적 실행에 참여하며 인식론적 프레이밍을 수정할 수 있다(Berland & Hammer, 2012; Tannen, 1993). 즉, 인식론적 프레이밍은 특정 맥락에서 활성화되는 자원에 영향을 미치지만(Hammer *et al.*, 2005), 그 상황에서의 인식론적 실행과 상호작용은 맥락 특이적으로 활성화되는 자원에 영향을 미치며 프레이밍을 전환할 수 있다(Elby & Hammer, 2010). 이는 교사에 의한 맥락 조성에 의해 학생이 생산적인 프레이밍을 가질 수 있으며, 교사는 전통적인 과학 수업에서 고착화된 학생의 비생산적 프레이밍을 학생들과의 상호작용을 통해 생산적 프레이밍으로 전환할 수 있음을 의미한다.

2. 인식론적 프레이밍과 반응적 교수법

Pierson(2008)이 반응성을 교사가 학생과의 상호작용에서 학생의 사고를 받아들이는 것이라고 정의하면서, 과학 수업에서 진정한 과학적 실행을 위한 반응적 교수법이 논의되기 시작하였다. Thompson *et al.* (2015)은 다민족 문화권에서 다양한 문화적 특성과 경험을 교수 학습에 활용하는 문화-반응적 교수법(Gay, 2000)으로부터 반응적 교수법의 의미를 도출하기도 하였다. 전통적 교수학습 환경과는 대조적으로, 반응적 교수학습 환경에서는 학생의 사고를 잠재적 자원으로서 존중하고, 학생의 사고 자체에 주의를 기울이며, 이 사고에 반응하는 것이 강조된다(Levin *et al.*, 2009). 교사의 반응적 교수 실행은 일반적으로 학생의 사고를 이끌어내고, 주의를 기울이고, 해석하고, 반응하는 것으로 구분하여 설명된다(Richards & Robertson, 2015). 이 때 교사는 발화 표면에 드러나는 의미뿐만 아니라, 그 발화가 나오기까지 학생이 한 사고에도 주의를 기울인다(Coffey *et al.*, 2011; Hammer *et al.*, 2012). 반응적 교수학습 환경에서는 학생의 사고를 토대로 논의가 이루어지며, 교사는 학생의 사고에 반응하여 수업이나 활동 구조를 수정한다(Richards, 2013; Sandoval *et al.*, 1999). 이 과정에서 반응적 교수학습은 고정된 형태로 진행되는 것이 아니라 학생이 드러낸

사고에 따라 다양한 모습으로 유연하게 진행된다(Maskiewicz & Winters, 2012; Robertson *et al.*, 2015).

인식론적 측면에서 반응적 교수법은 학생의 사고에 반응하여 생산적인 자원의 활성화를 지원하며, 학생의 인식론적 프레이밍을 생산적 프레이밍으로 전환하여 진정한 학문적 실행에 참여하도록(authentic disciplinary engagement) 지원하는 교수법이다(Hammer *et al.*, 2012; Levin *et al.*, 2012). 앞서 언급하였듯이 특정 상황에서 참여자들은 상호작용을 통해 자신의 프레임을 전달하며 서로의 프레이밍에 영향을 미치고(Bateson, 1972; Tannen, 1993), 교사의 인식론적 프레이밍은 학생의 인식론적 프레이밍에 큰 영향을 미칠 수 있다(Thompson *et al.*, 2015). 이는 교사의 인식론적 프레이밍이 학생의 발화에 주의를 기울이고 학생의 사고를 해석하는 틀을 제공하기 때문이다(Elby & Hammer, 2010; Levin *et al.*, 2009; Rosebery *et al.*, 2015). 생산적 프레이밍을 갖춘 교사와 비생산적 프레이밍을 갖춘 교사는 반응을 통해 수업에 대한 서로 다른 기대를 학생에게 전달한다(Lidar *et al.*, 2006). 과학 수업을 비생산적으로 프레이밍한 교사는 학생의 지식이 옳고 그른지 판단하며 학생의 오류를 수정하는 데에 역점을 둔다(Elby & Hammer, 2010). 반면 생산적인 프레이밍을 갖춘 교사는 학생을 과학적 실행에 참여할 수 있는 인식적 주체로서 인정하고(Stroupe, 2014) 학생의 발화에서 과학 지식 구성에 기여하는 자원에 주의를 기울이며(Elby & Hammer, 2010; Hammer, 1997), 이 자원이 어떻게 생산적으로 활용될 수 있을지 해석하고(Levin & Richards, 2011; Richards, 2013), 학생의 자원을 생산적 실행으로 이어가도록 지원한다. 따라서 반응적 교수학습을 통해 진정한 과학적 실행 참여를 지원하기 위해서는 교사 자신이 생산적인 프레이밍을 갖는 것이 중요하며, 수업에서는 학생의 사고에 반응함으로써 학생으로 하여금 생산적 프레이밍을 갖도록 지원하고, 이 프레이밍의 안정화와 학생들 간의 반응적 상호작용이 이루어지는 것을 추구할 필요가 있다(Alvaredo *et al.*, 2013; Colley & Windschitl, 2016).

생산적 프레이밍을 갖춘 교사는 학생의 생산적인 자원을 활성화할 수 있는 맥락을 조성하고 학생들과의 반응적인 상호작용을 통해 생산적 실행을 이루어간다(Maskiewicz & Winters, 2012). 예를 들어, Maskiewicz와 Winters(2012)의 연구에서 한 교사는 학생의 사고에 반응적으로 수업하겠다는 일관된 목표를 갖고 두 교실에서 물 순환에 대해 수업하였다. 한 교실의 학생들은 일상경험을 떠올리며 물 순환을 추론하였고, 다른 교실의 학생들은 탐구 활동에서 실험을 통해 자신의 아이디어를 검증하고 결론을 도출하였다. 두 교실의 학생들은 물 순환의 학습 맥락을 서로 다르게 프레이밍하였고, 교사는 학생들이 활성화하는 자원과 프레이밍을 지원하면서 서로 다른 유형의 생산적인 실행이 이루어지도록 하였다. 이처럼 반응적 교수학습 환경에서 교사는 맥락 특이적인 학생의 인식론적 자원 활성화와 자신의 생산적인 인식론적 프레이밍을 바탕으로 학생과 상호작용하여 수업을 구성하며, 학생의 생산적 프레이밍이 안정화되도록 지원한다(Colley & Windschitl, 2016; Hammer & Elby, 2003; Maskiewicz & Winters, 2012).

소집단 활동은 교사에 의해 주도적으로 인도되는 전체 수업에 비해 학생의 적극적 참여가 용이하다. 그러나 소집단 활동 중에 교사가 개입하여 반응적 교수를 통해 학생들의 생산적인 인식론적 자원을

이끌어내는 것은 매우 어렵다. 이에 본 연구는 과학 공동체의 문화를 익힐 수 있는 소집단 논변 활동의 맥락에서 학생들의 생산적인 과학적 실행을 지원하는 교사의 반응적 교수 지원 방안을 모색하는 데에 그 목적을 둔다. 이를 위하여 인식론적 자원 관점을 통해 학생의 사고에 대한 교사의 반응이 학생의 인식론적 프레이밍과 소집단 논변 활동 실행에 미치는 영향을 구체적으로 탐색하였다.

III. 연구 방법 및 절차

1. 연구 참여자

서울시 소재의 중학교 2학년 학생 30명과 교사 한 명이 본 연구에 참여하였다. 이 학교는 학생들 중 급식지원자가 많았고, 학생들의 학업 성취도와 학습동기가 낮은 편이었다. 참여 교사는 9년의 교직 경력을 갖추었으며 교사 연수 과정에서 논변 활동에 대해 한 학기 동안 연구를 진행한 바 있어, 소집단 논변 활동에 대한 관심과 이해도가 높았고 논변 활동을 자신의 수업에 도입하는 데에 긍정적인 태도를 갖추고 있었다. 또한 이 교사는 평소 학생과 상호작용이 활발하여, 반응적 교수학습을 수업에 도입하기에 적합하다고 판단하였다.

연구에는 교사와의 상호작용과 학생들 간의 상호작용이 활발한 반의 학생들이 선정되어 참여하였다. 학생들은 3~4명으로 구성된 7개의 소집단으로 나뉘었다. 연구자들은 소집단 내의 원활한 의사소통을 위해 학생들의 성별, 학습 접근 방식을 고려하여 이질적인 특성을 지닌 소집단을 구성하고자 하였다. 학생들의 학습 접근 방식은 Entwistle와 Ramsden(1982)이 개발한 설문지를 이용하여 심층적/피상적 접근 방식의 두 가지로 구분하였다. 이를 통해 학생 스스로 인식하고 있는 학습 접근 양상을 파악하고, 이해하기를 선호하는 심층적 학습 접근 방식의 학생들과 암기를 선호하는 피상적 학습 접근 방식의 학생들이 한 소집단에 고르게 포함되도록 하였다. 연구자들이 성별과 학습 접근 방식을 고려하여 일차적으로 소집단을 구성한 이후에, 교사가 이들의 학업성취도와 교우 관계를 고려하여 소집단을 구성하였다.

본 연구는 소집단 논변 활동에서 교사의 반응적 교수 실행에 따른 학생들의 인식론적 프레이밍 변화를 탐색하고자 하였으므로, 교사가 개입하고 담화로부터 인식론적 자원과 프레이밍이 명확하게 드러나는 두 소집단을 초점 소집단으로 선정하였다. 두 초점 소집단 학생들의 성별과 학습 접근 방식은 Table 2와 같다.

Table 2. Gender and learning approach of participants in the focus groups

소집단	학생	성별	학습 접근 방식
소집단 1	1A	여	심층
	1B	남	피상
	1C	여	피상
소집단 2	2A	남	심층
	2B	남	피상
	2C	여	심층

2. 수업 설계

연구자들은 중학교 2학년 자극과 반응 단원에 대한 총 5차시의 논변 수업을 구성하였다. 첫 차시에는 학생들에게 논변 활동이 무엇인지 소개하는 활동을 진행하였다. 이 활동은 일상생활의 맥락에서 논변을 구성하도록 함으로써 논변 구조에 대한 이해를 돕기 위한 것으로, 아동이 부모님께 스마트폰을 사달라고 설득하기 위해 타당한 주장을 제시하는 내용을 포함한다. 그 이후 차시에서 이어지는 과학적 논변 활동에서도 이러한 논리적 사고를 통해 주장의 도출과 정당화가 이루어지도록 함으로써 일상생활의 논변 활동을 과학 교실에서 활성화하고자 하였다. 두 번째 차시부터는 자극과 반응 단원의 세부 내용에 대한 수업이 이루어졌다. 각 차시는 논변 활동에서 활용될 과학 지식에 대한 교사의 강의, 소집단 논변 활동, 그리고 반 전체 활동 및 논의로 이루어졌다. 각 소집단 논변 활동은 간단한 실험 또는 일상 경험의 회상, 그리고 이를 바탕으로 한 소집단의 공동 주장 형성과 정당화로 이루어졌다.

본 연구에서는 네 번째 차시에 이루어진 자극의 전달 경로에 대한 학생들의 논변을 분석하였다. 이 수업에서 교사는 학생들에게 감각뉴런, 연합뉴런, 운동뉴런의 역할, 중추신경계와 말초신경계의 구성과 기능, 뇌의 구조와 기능을 먼저 설명하였다. 그리고 학생들은 활동 결과를 예상한 뒤 활동을 통해 논변 활동에서 자료로 사용될 결과를 도출하였다. 이 활동에서는 정수리, 척추, 손등 위에 핸드폰을 올려놓고, 각 부위에서 진동을 감지하기까지 시간이 얼마나 걸리는지 측정하였다. 학생들은 측정 결과를 바탕으로 진동 감지가 빠른 부위의 순서를 파악한 뒤, 도움카드의 과학 지식을 바탕으로 활동 결과와 자신의 주장을 연결 지어 정당화하는 논변 활동을 진행하였다. 각 소집단에서 논변을 구성한 뒤, 학생들은 반 전체 논의를 통해 각 소집단에서 어떠한 논변을 구성하였는지 공유하였다. 다른 차시와 달리 네 번째 차시는 학생들이 수업에서 직접 활동한 결과를 바탕으로 논변을 구성하는 활동으로 이루어져, 학생들이 과학 지식과 활동 결과를 논변 활동의 자료로 활용하기에 유용하였다. 그리고 이 차시 수업에서 교사의 반응적 교수 실행이 안정적으로 나타나, 이에 따른 학생들의 프레이밍 전환과 논변활동을 분석하기에 적합하다고 판단되어 본 연구에서는 이 차시를 선택하여 중점적으로 분석하였다.

3. 자료 수집 및 분석

가. 자료 수집

학생들의 논변 활동 자료를 얻기 위해 각 소집단별로 녹음기와 카메라를 배치하여 소집단 별 활동을 녹화·녹음하였다. 또한 교실 전체 논의 자료를 얻고자 교실 전체를 촬영하는 카메라를 설치하였다. 그리고 연구자들은 수업에 참관하여 수업 현장에서 특징적인 점을 기록하였다. 녹화·녹음 자료는 전사되어, 분석의 주된 자료로 활용되었다. 각 차시 수업 이후 교사 인터뷰를 통해 수업에 대한 교사의 생각과 느낀 점에 대해 논의하였다. 인터뷰 또한 녹음하여 전사되었으며, 이는 학생들의 활동지와 함께 분석에 추가적인 자료로 활용되었다. 연구자들은 수업 담화 전사본, 인터뷰, 수업관찰 노트 등 다

양한 자료를 바탕으로 분석하여, 분석의 타당성을 높이고자 노력하였다.

나. 자료 분석

본 연구는 소집단 논변 활동 수업에서 교사의 반응적 교수 실행에 따른 인식론적 프레이밍 변화를 탐색하고자 하였다. 이를 위해 4차시 논변 활동 수업 전사본을 토대로 교사의 반응적 교수 실행, 초점 소집단 학생들의 인식론적 자원 활성화 및 인식론적 프레이밍을 분석하였다. 초점 집단은 교사가 개입한 네 개의 소집단 중 교사가 인식론적 지원을 제공하였으며 담화를 통해 교사와 학생들의 인식론적 프레이밍이 명확하게 드러나는 소집단으로 선정하였다. 제1저자가 일차적으로 수업 담화 전사본을 분석한 후에 다른 연구원이 이를 함께 검토하여 서로 의견이 일치하지 않는 분석 내용에 대해 논의를 통해 일치시켰다. 그리고 분석 결과를 해석하는 데 있어서 수업 담화 전사본 이외에 학생 활동지, 수업관찰 노트, 교사 인터뷰 자료를 함께 검토하였다. 특히 본 연구 참여자인 교사와 분석한 결과에 대해 논의하여 교사의 실행 의도와 일치하지 않는 유추 내용을 합의를 통해 수정하는 절차를 거쳤고, 최종적으로 연구진이 함께 분석 결과와 해석을 검토하여 합의를 통한 의견의 일치를 이루도록 하였다.

교사의 반응적 교수 실행은 Kang & Anderson(2015)의 분석틀을 기초로 하여 분석하였다. 교사의 반응적 교수 실행은 일반적으로 이끌어내기, 주목하기, 해석하기, 반응하기로 구분되는데(Richards & Robertson, 2015), 이 절차를 좀 더 구체화하면 다음과 같다. 먼저 교사는 학생들의 사고에 반응하기 위해 학생의 사고를 말로 표현하도록 요청한다(Pierson, 2008). 이때 교사는 자신의 프레이밍과 지식에 따라 학생의 다양한 사고 중 일부에만 선택적으로 주의를 기울인다(Elby & Hammer, 2010). 교사는 이 사고가 어떻게 수업에서 생산적으로 사용될 수 있을지 해석하며, 이를 위해 반응을 통한 지원을 제공한다. 본 연구에서는 전사본에 드러난 교사의 개입 행위를 이끌어내기와 반응하기로 코딩하고, 각 경우에 교사가 무엇에 주의를 기울이고 어떻게 해석하였는지 추론하였다.

인식론적 프레이밍의 분석은 Hutchison과 Hammer(2010)가 제시한 프레이밍 구분 방법을 따랐다. 이들은 학생이 과학 수업에서 학생이 어떠한 언어를 사용하고 어떻게 지식을 활용하는지에 따라 학생의 인식론적 프레이밍을 생산적 프레이밍과 비생산적 프레이밍으로 구분하였다. 이들에 따르면 생산적 프레이밍을 갖춘 학생은 자신이 알고 있는 것과 자료를 바탕으로 정당화를 구성하여 주장을 펼치며, 과학 수업에서 해야 할 일은 자연 현상을 이해하는 것이라고 여긴다. 비생산적 프레이밍을 갖춘 학생은 교사나 교과서처럼 권위가 높다고 여기는 존재로부터 정보를 무비판적으로 수용하며, 활동지에 올바른 답을 적는 것과 같은 일을 과학 수업에서 해야 한다고 여긴다. 인식론적 프레이밍은 인식론적 자원의 활성화에 관여하며(Hammer *et al.*, 2005), 연구자는 학생의 담화와 실행에서 활성화된 자원들을 통해 프레이밍을 유추할 수 있다(Elby & Hammer, 2010; Hammer *et al.*, 2005). 이에 본 연구에서는 전사본에서 드러나는 인식론적 자원에 따라 인식론적 프레이밍을 분석하였고, 교사와 학생들의 상호작용을 통한 프레이밍의 변화를 탐색하였다.

IV. 연구 결과 및 논의

이 연구에서는 두 개의 소집단에서 교사의 지원에 의해 이루어진 학생들의 인식론적 전환 사례와 안정화 사례를 중점으로 분석하였다. 소집단 논변 활동에 대한 교사의 반응적 지원은 각 소집단의 실행 맥락에 따라 다음과 같이 이루어졌다.

소집단 1: 생산적 프레이밍으로의 전환 지원

이 수업의 소집단 활동 첫 부분에서 학생들은 ‘핸드폰의 진동을 몸의 어느 부위에서 가장 빨리 느낄지’에 대해 예상하고, 그 근거를 도움카드를 활용하여 활동지에 적었다. 소집단 1 학생들이 활동지에 기록한 활동 예상과 그 근거는 Table 3와 같다. 학생 1B는 손등, 척추, 정수리 위의 순으로 진동이 빠르게 느껴질 것이라고 예상하였으며, 그 근거를 제시하지 않은 채로 감각점의 수에 관한 도움 카드를 활동지에 붙였다. 학생 1A는 1B와 동일한 예상을 따라 적으면서 정수리에서 늦게 감각하는 이유로 뼈의 존재를 강조하여 근거를 제시하였다. 학생 1A가 1B의 예상을 베낀 행위는 학생 1B의 인지적 지위를 높다고 보고 그의 의견을 그대로 ‘수용’한 결과이며, 활동지에 기록을 ‘축적’하는 자원이 활성화된 것이라고 할 수 있다. 이는 비생산적 프레이밍을 가진 학생이 권위가 높은 사람의 의견을 그대로 받아들인다는 기존 문헌의 연구 결과와 일치한다(Hutchison & Hammer, 2010). 한편 학생 1C는 손등 위에서 진동이 가장 빨리 느껴지며, 이 감각은 뇌로 전달되므로 정수리, 척추의 순으로 진동이 느껴질 것이라고 기록하였다. 학생 1C의 이런 예상은 교과서에 흔히 제시되는 자극의 전달 경로를 반영한 것으로 보인다. 활동지에 붙인 도움카드도 운동 뉴런에 관한 것으로, 뇌에서 반응 기관으로 자극이 전달되는 과정을 고려하였음을 반영한다.

Table 3. The student's prediction on the sensing, support cards they used, and grounds for their prediction in small group 1

학생	활동 결과 예상 (감지가 빠른 순서)	활용한 도움 카드	예상에 대한 근거
1A	손등, 척추, 정수리	(없음)	정수리에는 뼈(두개골)가 있어서 늦게 느껴질 것 같다.
1B	손등, 척추, 정수리	우리 몸에 분포되어 있는 감각점의 수는 부위별로 각각 다르다.	(없음)
1C	손등, 정수리, 척추	운동뉴런은 연합뉴런이 내린 명령을 반응기관으로 전달한다.	손등은 우리 몸 중에 감각을 가장 잘 받는 부분이라 생각해, 척추도 마찬가지고 그래서 그것을 뇌로 전달할 것 같다.

소집단 1의 학생들은 활동지에 개별적으로 주장과 근거를 적은 이후에 실제로 휴대폰으로 진동을 느끼는 활동을 수행하였다. 그리고 활동 결과를 토대로 앞에서 예상한 주장을 정당화하기 위해 논의하였다. 다음은 교사가 개입하기 전에 이루어진 소집단 1의 대화이다.

1. 1B: 이게(활동지의 척추 그림을 가리키며) 제일 빨라?
2. 1C: 아니, 이게(활동지의 손등 그림) 다음에 이게(활동지의 척추 그림), 이게(활동지의 정수리 그림). 야, 뭐라 해야 돼, 이거.
3. 1A: 야, 뭐라 해야 돼, 이거(활동지의 ‘타당한 과학적 설명 구성하기 칸을 가리키며)?
4. 1C: 웬까.
5. 1B: 어, 이거(도움카드를 가리키며) 그대로 써. 우리 몸에 분포되어 있는 감각점의 수는 부위별로 각각 다르기 때문에.
6. 1A: 어?
7. 1B: 여기 있던 거, 여기, 여기. (도움카드를 보여주며)
8. 1C: 그거[1B가 제시한 도움카드] 붙이라고?
9. 1B: 어, 써야 돼, 따로 ...

-교사 개입 전 소집단 1 논의
[]는 발화에서 의미한 바를 연구자가 자료를 바탕으로 서술한 부분임

소집단 1의 학생들은 활동하기 전과 마찬가지로 논의 활동을 비생산적으로 프레이밍하였다. 학생들은 먼저 손등, 척추, 정수리 순으로 진동을 감지한 활동 결과를 정리하였다(1, 2행). 활동 결과를 정리한 뒤, 학생 1B는 자신의 예측과 활동 결과가 일치하자 활동 결과에 대한 정당화 없이 감각점의 수에 대한 도움카드를 활동 결과를 설명하는 근거로 제시하면서 그대로 베끼라고 하였다(5행). 이는 학생 1B가 자료를 바탕으로 자신의 주장을 설득하는 것이 아니라 진동 감지 활동 결과와 일치하는 주장을 활동지에 기록하는 활동으로 이 과제를 프레이밍하였음을 의미한다. 학생 1A와 1C는 학생 1B의 말을 무비판적으로 수용하여 활동지에 적었으며(6~9행), 이는 교사의 개입 직전까지 이어졌다. 한 학생으로부터 정보를 전달받아 활동지에 적는 학생들의 실행에서 ‘축적’, ‘수용’ 자원의 활성화가 드러났으며, 이를 통해 학생들의 비생산적 프레이밍을 유추하였다.

교사는 이 소집단으로 와서 우선적으로 활동한 결과인 데이터에 초점을 두고 질문하면서 소집단 1의 실행에 개입하였다(Table 4, 12행). 그런 다음에 과학 지식인 신체 부위의 특징을 연결시켜 활동 결과와 주장 사이를 정당화하길 요청하였다. 이러한 일련의 질문은 자료를 바탕으로 설명을 구성하는 과학자의 실행과 유사하게, 학생들이 자신의 예상과 다른 활동 결과에 주목하도록 지원하였다. 이러한 교사의 이끌어내기를 통해 우리는 교사가 학생들이 논리적으로 추론하기를 기대하면서 학생들의 활동에 주의를 기울였다고 보았다. 교사는 이 질문들을 통해 근거를 토대로 타당한 주장을 생성하는 ‘형성’ 자원의 활성화와 생산적 프레이밍을 지원하였고, 학생들의 사고를 이끌어냄으로써 그 후 지원의 발판으로 삼고자 하였다.

학생들은 손등, 척추, 정수리 위의 순서로 진동을 느꼈다고 답하였고(13~19행), 교사는 다시 한 번 구체적으로 정수리 위에서 진동이 느껴졌는지 물음으로써 구체적인 사고를 요청하였다(19행). 정수리 위에서 진동이 안 느껴진 이유를 묻는 교사의 질문에 학생 1C는 ‘술이 많아서’라고 하였다(22행). 이를 통해 학생 1C가 앞서 학생 1B의 요청에 따라 감각점의 수에 관한 도움카드를 활동지에 붙이긴 하였으나(8행) 이를 이해하지는 않았음이 드러났다. 하지만 교사의 ‘뭐라고?’라는 질문(24행)에 학생 1C는 구체적인 정당화를 제시하지 않고 학생 1B에게 의존적인 모습을 보였다(25행). 우리는 학생 1C가 교사를 평가자로 인식하였으며 교사의 ‘뭐라고?’라는 질문이 자신의 사고가 틀렸음을 의미하는 것으로 받아들였다고 해석하였다. 학생 1C는 교사

Table 4. Teacher intervention discourse in small group 1 argumentation

행	학생 발화	교사 발화	반응적 교수 실행 코딩
12		니네는 뭐가 제일 빨리 느껴졌어?	이끌어내기
13	1C: 손등이요		
14		손등, 그 다음은?	이끌어내기
15	1C: 척추		
16		척추, 그 다음은?	이끌어내기
17	1B: 머리		
18	1C: 네, 정수리.		
19		머리가 제일 늦게 ((잘 안 들림)). 그럼 그 세 부위가 어떤 차이가 있을까, 그걸 한 번 생각해보자. 세 부위는 도대체 무슨 차이가 있길래. (자신의 정수리를 만지며) 여기는 느껴졌어?	이끌어내기
20	1B: 아니요		
21		안 느껴지지. 왜 안 느껴져?	이끌어내기
22	1C: 술이 많아서		
23	1A: (웃음)		
24		뭐라고?	이끌어내기
25	1C: (1B를 가리키며) 아니 애가 아까 그랬잖아.		
26		뭐라고?	이끌어내기
27	1A: 머리술이 많아서.		
28		아 머리술이 많아서. 근데 되게, 뽀뽀이[대머리]가 실험해봐도 똑같이 나온대.	반응하기
29	1B: 아.		
30		머리카락은 아닌 거 같고, 뭐가 원인일까 한 번 생각해봐. 여기 도움카드가 있으니까요. 도움카드에 나오는 문장 한 번 읽어보고.	반응하기

의 평가에서 자신이 틀렸음을 드러내지 않기 위해 자신보다 인지적 권위가 높다고 여긴 학생 1B에게 본인의 아이디어에 대한 책임을 전가하였다. 즉, 교사를 평가자로 여긴 학생 1C는 평가를 회피하기 위해 지식을 전달받아 수용한 것이라고 함으로써 ‘전파’, ‘수용’ 자원을 활성화하였다. 그리고 ‘술이 많아서’가 학생 1B의 아이디어였다는 말을 들은 학생 1A는 그 아이디어를 곧바로 수용하였다(27행). 이를 통해 학생 1A도 학생 1B의 인지적 권위가 높다고 여기며, 권위 있는 자로부터 정보를 그대로 받아들이는 ‘수용’ 자원을 활성화하였음이 드러났다. 비록 교사는 개입 전 학생들의 실행을 다 파악할 수 없었지만, 소집단 1 구성원의 아이디어 차이를 겉으로 드러내게 하였다. 하지만 그 과정에서 학생들은 학생 1B에게 권위를 부여하고 학생 1B의 아이디어를 전달받아 활동지를 채우는 ‘전파’, ‘수용’ 자원을 활성화 함으로써 의견을 일치시켰다.

교사는 소집단 1 학생들이 정수리 위의 측정 결과에 대해 정당화할 때 자신들이 이미 언급한 ‘감각점의 수’와 같이 비가시적인 과학 개념은 고려하지 않고, 머리카락과 같은 가시적 물체에 덮여있으면 잘 느껴지지 않는다는 일상 경험을 활성화하는 것을 보고, 이 시점에서 “뽀뽀이[대머리]가 실험해봐도 똑같이 나온대”(28행)라며 머리술에 의한 정당화를 반박하였다. 여기서 교사는 학생들의 아이디어가 옳은지에 대한 평가를 유보하고 일상경험과 관련지어 반박함으로써 학생들로 하여금 자신들의 근거를 검토하도록 장려하였다. 이는 학생들의 사고를 과학 지식을 구성할 수 있는 잠재적인 자원으로서 바라보았을 때 나타나는 발화(Colestock & Sherin, 2015)로서 교사의 생산적 프레임링을 반영한다. 한편 반박은 논변 활동에서 다양한 관점을 검토하도록 하는 중요한 요소이므로(Ford, 2008; Osborne et al., 2004), 교사의 반박은 학생들로 하여금 머리카락으로 덮이지 않은 사람의 정수리

사례와 비교하여 자신들의 논변의 타당성을 살펴보도록 지원하였다. 이때 교사는 학생들의 설명을 비판적인 시각에서 바라본 의견을 제시함으로써 ‘이해’ 자원의 활성화를 유도하였다. 교사는 소집단 1의 사고를 이끌어내고, 학생들의 발화가 권위 의존적이며 무비판적으로 다른 학생의 의견을 수용하는 비생산적 프레임링을 반영한다고 해석하였으며, 학생들의 이러한 비생산적 프레임링에 반박으로 반응함으로써 생산적 프레임링을 지원하였다.

교사는 학생 1B의 사고에 반박할 때 학생들의 논변 활동 밖에 있는 평가자가 아니라 학생들과 함께 논변활동에 참여하는 입장을 취하였다. 교사는 그 후에도 학생들의 사고를 반박하는 발화를 추가로 제시하였고, 학생들로 하여금 논변을 어떻게 개선하여야 할지 판단하도록 하였다. 이를 통해 교사는 학생들을 자신과 함께 논의할 수 있는 주체로서 인정하였고, 전통적 과학 수업에서의 교사가 지닌 권위를 학생들에게 분배하는 효과를 가져왔다. 또한 교사는 개입 전에는 자신의 생각을 말하지 않던 학생 1C가 논의에 참여할 수 있는 계기를 제공하였다. 이는 학생 1B의 권위를 분배하는 효과를 야기하였으며, 교사는 학생들 사이의 권위 구조를 수정하여 이후 아래 담화처럼 학생들이 서로의 의견에 비판적인 관점을 취하도록 지원하였다.

32. 1A: 그거 할래? 머리엔 빠가 있잖아. 근데 손등에도 빠가 있네.
 33. 1B: 척추에도 빠가 있고.
 34. 1A: 아 그러네. 빠가 다 있네.
 35. 1C: (도움카드를 가리키며) 요거 아니야?
 36. 1B: 피부자극 아님? 피부자극?
 37. 1C: 감각뉴런하고 명령만 하잖아. 맞는 거 아닌가?

-교사 ‘반박’ 발화 후 소집단 1 논의 초반부-

교사의 개입 이후 학생들의 권위가 재분배되며, 학생 1A와 1C가 의견을 제시하면서 새로운 정당화를 모색하기 시작하였다. 이는 학생들이 전통적인 과학 수업에서 벗어나 논변 활동에 생산적으로 참여하기 위해서는 서로 동등한 권위를 가지고 논리적인 주장 구성을 위해 비판적으로 사고할 수 있어야 한다는 선행 연구(Cornelius & Herrenkohl, 2004)와 일치하는 모습이다. 학생들은 서로의 의견을 무조건 받아들이지 않고 이에 비판적 의견을 제시하기 시작하였다. 교사의 개입 전에는 학생 1B의 의견을 받아 적던 학생 1A가 도움카드의 내용을 바탕으로 의견을 제시하였다(32행). 학생 1A는 머리의 뼈에 가로막혀 정수리에서 진동을 느끼지 못한다는 논변을 제시하였지만 곧바로 손등에도 뼈가 있다는 반박 사례를 찾아냈다. 여기에 학생 1B는 “척추에도 뼈가 있다”(33행)며 학생 1A의 의견에 대한 반박을 더하였고, 학생 1A는 자신의 논변을 철회하였다(34행). 그 뒤 학생들은 교사의 마지막 발화(30행)처럼 도움카드로부터 새로운 정당화를 구성할 과학 지식을 탐색하였다(35~37행). 이와 같은 학생들의 비판적 태도는 이전에 교사가 보인 반박 발화가 모범 사례로 작용한 데서 비롯되었다고 여겨진다. 이는 교사가 논변 활동에서 기대하는 역할을 취함으로써 학생들이 이와 비슷하게 역할을 할 수 있다는 기존 연구 결과(Ford, 2008)와 일치한다. 이 맥락에서 교사가 소집단 1의 실행에 개입하여 ‘형성’, ‘이해’ 자원의 활성화 예시를 보여줌으로써 이 자원들의 활성화와 생산적 프레이밍으로의 전환을 지원하였음이 드러났다고 여겨진다. 그러나 학생들의 생산적 프레이밍은 아래 담화에서 나타나는 것처럼 계속 유지되지 못하였다.

- 38. 1A: (1C에게) 진동이 감각입니까? 그럼 이거 붙이면 되네. 피부 자극은 촉점에 연결되어 있는...
- 39. 1B: 감각신경을 통해 내려온다, 그걸 써야 돼.
- 40. 1C: 나는 이거, 이거 붙였는데?
- 41. 1B: 그러니까 써, 그냥.
- 42. 1A: 뭐 소리야, 재. 아, 상관없어. 그냥 다 붙여. 아 그냥, 각각의 이유를 다 적자. 손등은 왜, 머리는 왜.
- 43. 1C: 이거 붙이래잖아.
- 44. 1B: 써도 돼, 없으면 빨리 써봐.
- 45. 1C: 이거 여기도 안 붙이고...(활동지에 붙인 도움카드를 다시 떼며)
- 46. 1B: 그걸 어떻게 ((잘 안 들림)). 아, 아. (활동지에 붙인 도움카드를 다시 떼며)

-교사 '반박' 발화 후 소집단 1 논의 중반부-

학생들이 더 이상 도움카드로부터 활동 결과를 정당화할 방법을 찾지 못하자 생산적 프레이밍은 지속되지 못하였다. 학생 1A가 “피부 자극은 촉점에 연결되어 있는 감각신경을 통해 뇌로 전달된다”라는 내용의 도움카드를 붙이면 된다고 하자(38행), 학생 1B는 이를 그대로 받아들였다(39행). 학생 1C는 학생 1A, 1B와 다른 의견이 있다고 말하며(40행) 논의를 통해 주장을 구성하는 ‘구성’ 자원의 활성화 가능성을 보였다. 하지만 학생 1B가 이를 제지하면서(41행) 비생산적 프레이밍을 강하게 전달하였다. 이에 학생 1C도 자신이 붙였던 도움카드를 떼고 학생 1A가 붙인 도움카드를 활동지에 붙였다(45, 46행). 이처럼 학생들은 활동 결과 자료를 정당화할 방법을 찾지 못하자 자신이 생각했던 근거 자료를 버리고 학생 1A가 주장한 근거를 활동지에 붙였다. 이로부터 ‘전파’, ‘축적’, ‘수용’ 자원의 활성화와 비생산적 프레이밍으로의 전환이 드러났다. 하지만 다음 담화에서 나타나듯이

학생들의 비생산적 프레이밍이 그대로 지속되지는 않았다.

- 56. 1A: 내가 말하면 적으라. 중추신경계에서는
- 57. 1B: 페이지를 알려줘.
- 58. 1A: 강 적어. 내 밑대로.
- 59. 1B: 나 받아쓰기 못 해.
- 60. 1A: 중추신경계는 판단과 명령을 내리는데, 말초신경계는, 말초신경계는 온 몸에 ...
- ...
- 65. 1C: 뭐 소리야. 똑바로 말해.
- 66. 1A: 운동신경으로 구성되어 있어서
- 67. 1B: 이런 차이를 나타낸다.
- 68. 1C: 이런 차이를 나타낸다고?
- 69. 1A: 아니, 있어봐. 구성되어 있어서, 말초신경계가 있는 손등이 먼저
- ...
- 73. 1A: 여기가 척추인데(활동지의 그림을 가리키며) 척추, 아니, 말초신경계에 가까운 척추, 그 다음 제일 먼 뇌, 이 순서로 느꼈는거야.
- 74. 1B: 뭐 잡소리야.
- 75. 1A: 척추도 느껴졌대매, 니가.
- 76. 1B: 응.
- 77. 1C: 그니까 진동이 느끼고
- 78. 1A: 말초신경계에 가까운 척추가 그 다음에 느껴진 거 아님?
- 79. 1C: 그 다음, 척추가 말초신경계냐?
- 80. 1A: 아니, 중추신경계.
- 81. 1C: 그럼 중추신경계라 해야지.
- 82. 1B: 내가 보기에는, 그냥 손등과 척추는 반응하는 곳이라 해.
- 83. 1C: 척추에서 뇌로 간다고 그냥 해.
(모두 활동지를 채운다)
- 84. 1C: 손등이 먼저 진동을 느끼고
- 85. 1A: 그 다음 말초신경계에 가까운 척추가 느껴졌다. 그 다음, 그 다음에 뇌에 느꼈다, 이렇게 쓴다, 강[그냥].
- 86. 1B: 강 써, 강.
- 87. 1C: 다 했다.

-교사 '반박' 발화 후 소집단 1 논의 후반부-

학생 1B, 1C가 학생 1A가 사용한 도움카드를 활동지에 붙이는 동안 학생 1A는 도움카드를 바탕으로 혼자 설명을 구성하였다. 활동지에 자신의 의견을 적은 학생 1A는 다른 학생들에게 자신의 설명을 그대로 받아 적기를 요청하였다. 이는 ‘전파’, ‘수용’, ‘축적’ 자원을 활성화하고 활동을 비생산적으로 프레이밍하라는 요청이다(56, 58, 60, 66, 69행). 하지만 학생 1B와 1C는 “나 받아쓰기 못 해”(59행), “뭐 소리야. 똑바로 말해”(65행)라며 학생 1A의 요청을 거부하였다. 이후 학생 1C가 학생 1A의 주장에 대한 비판적 의견을 제시하며 설명을 구체화하였고(68, 79, 81행), ‘구성’과 ‘이해’ 자원이 활성화되는 듯하였으나 결국 학생 1B와 1C도 학생 1A의 생각을 대체할 정당화를 모색하지 못하였고, 학생 1A의 의견을 수정하면서 동시에 활동지를 채우는 실행을 보였다. 이와 같이 교사의 ‘반박’ 발화 후 소집단 1 논의 중반부와 후반부에서 프레이밍이 유동적으로 전환된 것은 학생 1A가 학생 1B와 1C에게 그대로 수용하길 요청한 대상의 권위가 서로 달랐기 때문인 것으로 보인다. 논의 중반부에 학생 1A는 다른 학생들이 비교적 높은 권위를 부여하고 있는 도움카드의 내용을 받아 적도록 요구하였으나, 후반부에서는 자신의 의견을 ‘수용’하도록 한 것이다.

소집단 논의 이후에 교실 전체 논의가 곧바로 이어졌다. 교사는 학생들에게 측정 활동 결과를 바탕으로 어떻게 설명을 구성하였는지 발표하도록 요청하였다. 그리고 “처음에 예상을 뭘로 했어? ... 그렇게 생각한 이유는?”이라고 물으며 처음에 예상한 활동 결과와 그 근거를 발표하도록 하였다. 교사는 이러한 요청을 통해 학생들로 하여금 진동 감지 활동 전의 예상을 확인하고, 이것이 활동 후 논의를 거쳐 구성된 논변에서 어떻게 변화하였는지를 살펴보도록 지원하였다. 소집단 논의에서 과학적 지식 주장을 구성하지 못한 소집단 1은 다른 소집단의 발표를 듣고 감각점의 수에 대해 생각하는 모습을 보였다. 다른 소집단이 감각점의 개수를 활용하여 설명하자 학생 1A는 도움카드를 다시 검토하고 학생 1C에게 “넌 왜 그렇게 생각[예상]했냐?”며 학생 1C의 활동지를 확인하였다. 이처럼 교사는 논리적인 주장을 구성하지 못한 소집단이 교실 전체 논의를 통해 자신의 아이디어를 점검하고 수정할 기회를 추가로 제공하였다.

소집단 2: 생산적 프레이밍의 안정화 지원

소집단 2 학생들은 활동 결과를 각자 예측하였고, 서로 의견을 공유하지 않았다. 학생들이 활동지에 기록한 예측은 Table 5와 같았다. 학생 2A와 학생 2B는 ‘정수리, 척추, 손등 위’로 예상이 동일하였다. 두 학생 모두 뇌로부터 떨어진 거리에 근거한 정당화를 제시하였다는 점에서 유사하였지만, 학생 2B는 감각 경로와 운동 경로를 구분하지 못하는 인지적 한계를 보였다. 학생 2C는 ‘손등, 척추, 정수리 위’로 예상하였으며, 감각점의 수에 따른 정당화를 제시하였다. 이후 소집단 2의 활동에서는 척추, 손등, 정수리 위의 순서로 진동이 감지되었다.

다음은 활동 이후에 소집단 2 학생들이 활동 결과를 토대로 자신들의 주장을 정당화하기 위해 논의한 내용이다.

1. 2C: 모든 신경은 척수와 뇌와 연결되어 있다.
2. 2B: 그, 앞에는 썼는데.
3. 2A: 나도.
4. 2C: 그래, 그럼 너네는 쓰고 나는 안 쓰면 되지. 이거 쓰자. 모든 신경은 뇌와 척수에 연결되어 있다, 한다? 빨리 써.
5. 2A: 그럼 뇌는, 뇌는 왜 안 느껴지는 거야.
6. 2C: 그, 뇌는 뼈랑, 뼈에 두, 뭐지? 그거, 그거 되어 있잖아. 막혀 있잖아.
7. 2B: (도움카드를 읽다가) 앞에서 한 걸로 하게?
8. 2C: 응, 여, 아니, 여기 있더라. (활동지를 보여주며) 여기 있다고.
9. 2B: (활동지를 채우다가 펜을 내려놓으며) 끝.
10. 2B: (남은 도움카드 스티커를 들며) 오와. ((잘 안 들림))

-교사 개입 전 소집단 2 논의-

초반에 학생들은 서로 논의하지 않고 도움카드의 내용을 그대로 활동지에 적었다. 학생 2C는 정당화 없이 “모든 신경은 척수와 뇌와 연결되어 있다”는 도움카드의 내용만을 근거로 제시하였다. 그러자 학생 2A와 2B는 활동 결과가 자신들의 주장을 지지하지 않음을 파악하고, 이전 예상에서 활용한 도움카드를 새로운 주장을 뒷받침하기 위해 활용하지 않으려 하였다(2, 3행). 이는 한 지식 주장을 지지하는 자료가 다른 지식 주장을 지지하기 위해 다시 활용될 수 없다고 여기는 인식론으로, 학생들이 과학 공동체의 실행을 이해하지 못하였음이 드러났다. 한편 학생 2C는 다른 학생들이 자신의 의견을 이해하지 못하자 설득하기를 포기하고, 자신의 의견을 무비판적으로 활동지에 받아 적을 것을 요청하였다(4행). 즉, ‘전파’, ‘축적’, ‘수용’ 자원을 활성화하고 활동을 비생산적으로 프레이밍할 것을 요청하였다. 하지만 학생 2A는 뇌가 있는 정수리 위에서는 왜 진동이 안 느껴지는지 물으며 학생 2C의 정당화를 반박하였다(5행). 학생 2A의 반박은 신경계가 위치한 곳에서는 감각이 느껴진다는 것을 전제로 하고 있었다. 학생 2C는 이 전제를 바탕으로 하여 활동 자료를 정당화하기 위해 두개골이 진동 자극의 전달을 막기 때문에 늦게 감지될 것이라며 정당화를 구체화하였다(6행). 이처럼 서로의 의견에 비판적인 의견을 제시하며 논변 활동이 이루어졌고, 학생들의 실행으로부터 ‘구성’, ‘이해’, ‘형성’ 자원의 활성화와 생산적 프레이밍이 드러났다. 또한 학생 2A, 2B는 서로 다른 두 주장에 동일한 자료가 활용되는 것을 경험하며 과학 공동체의 실행을 이해할 수 있는 기회를 가졌다. 학생들이 구성한 설명은 과학적으로 타당하지 않았지만, 모두가 학생 2C의 설명을 납득하면서 학생들은 Table 6와 같은 교사 개입이 이루어지기 전까지 더 이상 논의하지 않고 활동지를 채웠다.

교사는 소집단 2에서 논의가 이루어지지 않고 학생 2B가 붙이고 남은 도움카드로 장난치는 모습을 목격하였고, 학생들 간에 상호작용이 일어나지 않고 있다고 해석하였다. 즉, 상호작용을 통해 지식을 생성하는 ‘구성’ 자원의 활성화가 부족하다고 해석하였다. 그리고 학생들의 상호작용을 촉진하기 위해 “2B야, 집중해”(11행)라며 소집단 2의 실행에 개입하였다. 교사가 활동에 참여할 것을 요청하자, 학생 2B는 “다 했습니다. 적었습니다”(12행)라고 하여 본 활동을 활동지 채우기로 프레이밍하였음을 드러냈다. 학생 2B의 비생산적 프레이밍을 파악한 교사는 학생들의 사고를 이끌어내기 위해 학생들이 어떤 설명을 구성하였는지 물었다(13행). 소집단 1과는 달리, 도움카드로 장난치는 학생 2B의 모습에 주의를 기울인 교사는 학생들의 논의를 활성화하고 ‘구성’ 자원의 활성화를 지원하기 위해 학생들의 사고를 이끌어내었다(13, 15행).

Table 5. Students' predictions on the sensing, support cards they used, and grounds for their prediction in small group 2

학생	활동 결과 예상 (감지가 빠른 순서)	활용한 도움 카드	예상에 대한 근거
2A	정수리, 척추, 손등 위	모든 신경은 뇌와 척수에 연결되어 있다.	그래서 손등에 하면 척수로 이동에 뇌까지가 너무 오래 걸리고, 척추는 바로 뇌까지 가면 되고, 정수리 위는 바로 아래가 뇌가 있어 정수리가 가장 빠르고, 손등이 맨 마지막이고, 척추가 두 번째라고 생각한다.
2B	정수리, 척추, 손등 위	모든 신경은 뇌와 척수에 연결되어 있다.	뇌에서 명령을 내려야 척추가 움직이면서 손이 반응한다.
2C	손등, 척추, 정수리 위	2cm 간격을 둔 키퍼스로 손등을 찌르면, 두 점으로 느껴지는 반면, 가운테를 찌르면 한 점으로 느껴진다.	그러므로 손등이 좀 더 예민하다고 말할 수 있다.

Table 6. Teacher intervention discourse in small group 2 argumentation

행	학생 발화	교사 발화	반응적 교수 실행 코딩
11		2B야, 집중해.	
12	2B: 다 했습니다. 적었습니다.		
13		너(2B) 뭐라고 설명했어? 한 번 이야기해봐.	이끌어내기
14	2B: 아, 이유		
15		어. 이유는 뭐야?	이끌어내기
16	2C: 2A가 제일 타당하게 든 것, 들 것 같은데요.		
17		2A가 제일 타당하게 된 것 같아? 2A 의견 이야기해봐, 그럼.	이끌어내기
...			
20	2A: 모든 신경은 뇌와 척수에 연결되어 있는데, 척추 위에는 척추와 척추가, 아니 척수가 붙어있어 내려가기가 편한데, 손등 위는 손등에서 척수로 간 후 내려가야 돼서 좀 더 오래 걸리고...		
21		아, 너네는 뭐를 제일 빨리 느꼈는데, 혹시? 실험 결과가?	반응하기
22	2A: 저희요? 척수.		
23	2C: 척추, 척수.		
24		(자신의 머리 위에 손을 올리며) 정수리 위를 제일 빨리 느꼈어?	반응하기
25	2A: 아니요, 척수.		
26	2C: 척추, 척수.		
27		아, 척수. 그 다음에?	반응하기
28	2A: 그 다음에 손등.		
29	2C: 그 다음은 손등.		
30		손등.	반응하기
31	2C: 그 다음에 허리, 그 척수.		
32	2A: 그 다음에 머리. 대가리.		
33	2C: 아, 그 다음에 머리.		
34		그러면 니[2A]가 한 설명에 따르면은, 뇌가 더 가깝지 않아, 정수리 위가?	반응하기
35	2A: (고개를 가로저으며) 아아아아		
36	2C: 그러면은 뼈에, 갖, 그,		
37	2A: 마지막은		
38	2C: 뼈에 이렇게 눌러 있잖아요.		
39	2A: 네. ((잘 안 들림))		
40		아, 뼈가 있어서? 근데 지금 뼈가 있어도 내가 만지면 감각이 잘 느껴지지않아.	반응하기
41	2A: 그러네?		
42	2C: 그러게? 뭔가, 뭔가, 설득을 할 수가 없겠어요.		
43		응. 한 번 다른, 이거, 이 카드를 더 읽어보고 다른 거 그럼 한 번 생각해볼까? 다른 걸로 뭔가 설명할 수 있을까?	반응하기

교사의 질문에 학생 2C는 학생 2A의 의견이 더 타당하다며 학생 2A에게 질문을 넘겼다(16행). 이는 활동을 ‘정답 찾기’로 프레임한 학생 2C가 교사를 평가자로 인식하고, 자신보다 인지적 권위가 높다고 여기는 학생 2A에게 답변의 책임을 넘긴 것이다. 여기서 학생 2A와 2C의 의견이 다르다는 것은 소집단 2에서 합의된 의견을 도출할 만큼 충분한 논의가 이루어지지 않았다는 것을 의미한다. 교사는 학생들의 생각을 좀 더 이끌어내기 위해 학생 2A에게 다시 의견을 물어보았다. 학생 2A는 “뇌와 가까운 척추로부터의 거리에 따라 진동이 느껴지는 빠르기가 달랐다”라고 설명하였다(20행). 교사는 학생 2A의 설명이 의미하는 바에 주의를 기울였고, 소집단 2의 활동 결과가 다른 조들과 달랐음을 파악하였다. 학생 2A의 설명에 따르면 뇌와 척수에

가장 가까운 정수리 위에서 진동이 가장 빠르게 느껴져야 했다. 하지만 교사는 학생들의 정당화에서 잘못된 점을 지적하지 않고, 어느 부위에서 진동을 가장 빨리 감지하였는지 학생들에게 질문하였다(21행). 활동 결과를 묻는 교사의 질문에 학생들은 척추 위에서 진동을 가장 빨리 감지하였다고 답하였다(22, 23행). 교사는 소집단 1처럼 학생들이 예상했던 바와 활동 결과가 다름을 파악하고, 학생들이 활동 결과에 대해 재고하게 하려는 의도에서 정수리 위에서 진동을 제일 빨리 느꼈는지 다시 질문하였다(24행). 그러나 학생들은 교사의 의도를 파악하지 못하고 교사의 질문을 활동 결과만을 묻는 것으로 받아들였다. 이에 학생 2A는 교사의 질문에 척수라고 답하였으며(25행), 학생 2C는 척추라고 말하였다가 학생 2A의 발화를 듣고 척수로

수정하였다(26행). 이처럼 학생 2A가 말한 것을 답으로 받아들이는 학생 2C의 모습에서 용어 자체를 중시하는 태도가 드러났다. 교사는 학생들이 척추와 척수의 용어를 잘못 사용한 점(22, 23행)보다는 학생들이 구성한 논변과 그 자료인 활동 결과에 주의를 기울였고, 학생들의 정당화가 활동 결과를 모두 뒷받침하지 않음을 파악하였다. 교사는 학생들의 근거(척추에서 가까운 부위에서 빨리 감지)를 토대로 하여 다른 주장(정수리에서 가장 빨리 감지)을 제시하였다(34행). 교사는 활동 결과를 바탕으로 학생들이 구성한 정당화의 비일관성을 반박함으로써, 학생들에게 자료를 기반으로 타당한 정당화를 구성하는 ‘형성’ 자원의 활성화와 생산적 프레이밍을 지원하였다.

학생들은 머리 위에는 두개골이 있으므로 척추로부터의 거리에 따른 정당화에서 예외라며 다시 교사의 의견에 반박하였다(35~39행). 교사의 반박에 잇따라 다시 반박을 통해 자신의 정당화를 보완하는 것은 학생들이 교사의 실행을 모방한다는 기존 문헌(Stefanou *et al.*, 2004)과 일치하는 모습으로, 교사가 논변 실행의 예시를 보여(34행) 학생들의 논변 활동 발달을 지원하였음이 드러났다. 교사는 학생들의 반박에, 소집단 2의 학생들도 소집단 1처럼 빠가 있어도 감각을 느낄 수 있음을 떠올리지 못한다고 해석하였다. 그리고 교사는 직접 자신의 정수리 위를 만지면서 감각이 느껴진다고 하면서, 학생들의 정당화를 다시 반박하였다(40행). 이때에도 교사는 학생들의 설명을 평가하지 않고, 반박 사례를 제시하며 학생들의 논의에 참여하였다. 학생들은 정수리를 손으로 만지는 교사를 따라하며 지각적인 경험을 통해 추가적인 자료를 얻었고, 자신들의 정당화가 잘못되었음을 깨달았다(41, 42행). 이처럼 교사는 학생들이 비판적 관점에서 서로의 주장을 바라보고 활동 결과에 대해 일관적인 논변을 구성할 것을 요청하며, ‘형성’, ‘이해’ 자원의 활성화와 생산적 프레이밍의 안정화를 지원하였다. 교사는 도움카드를 참조할 것을 요청하며 개입을 마무리하였고(43행), 그 뒤 소집단 2의 논의는 다음과 같이 이어졌다.

44. 2C: (카드를 읽으며) 피부 자극은 촉점에 연결되어 있는...
 45. 2A: 아니야, 아니야.
 46. 2C: 아니야?
 47. 2A: 이거, 그때, 저번에 했잖아. 이거 팔이 이렇게 하고 했는데(왼쪽 팔을 뻗으며) 손이 제일 [감각점이] 많았잖아.
 48. 2C: 아.
 49. 2A: (카드를 읽으며) 우리 몸에 분포하고 있는 감각점의 수가 부위별로 각각 다르기 때문에, 어, 손, 척수, 그 다음 머리아. 이렇게 하면.

-교사 ‘반박’ 발화 후 소집단 2 논의-

학생들은 교사의 요청에 따라 도움카드를 읽기 시작하였다. 학생 2C는 피부 자극에 관한 도움카드에 주목하였지만(44행), 학생 2A는 신체 부위 별 감각점 수에 관한 실험을 떠올리며 감각점 수에 관한 도움카드를 선택해야 한다고 주장하였다(47행). 이처럼 학생들이 측정 활동 결과를 정당화할 의견을 제시하는 과정에서 ‘구성’ 자원의 활성화가 드러났다. 소집단 1에서 대머리의 사례를 통한 교사의 반박은 인지적 측면에서 학생들에게 정당화가 수정되어야 함만을 전달하였다. 하지만 빠가 있어도 정수리 위를 느낄 수 있다는 소집단 2에서의 반박은 학생들이 감각 인식에 관하여 학습한 경험을 활성화하도록 지원하였다. 학생 2A는 감각점의 수를 바탕으로 타당한 논변을 구성

하였으며, 더 나아가 이 주장이 활동 결과를 일관적으로 설명하기 위해서는 활동 결과가 다르게 나와야 했음을 파악하였다(49행). 이처럼 학생들이 논리적인 설명을 구성하는 ‘형성’ 자원을 활성화한 것은 교사가 반박을 통해 이 자원의 활성화를 지원하였기 때문으로 여겨진다.

V. 결론 및 제언

반응적 교수법은 학생의 진정한 학문 참여를 지원하기 위해 학생의 사고에 반응적으로 수업을 구성하는 교수 방법으로(Pierson, 2008), 학생이 수업을 생산적으로 프레이밍하여 진정한 과학적 실행에 참여하도록 지원한다. 전통적인 교실 규범에 익숙한 학생의 인식론적 프레이밍을 생산적 프레이밍으로 전환하기 위해 교사는 다양한 반응적 교수학습 전략을 필요로 한다. 이에 본 연구에서는 과학의 인식론적 실행이 강조되는 논변 활동에서 교사의 반응적 교수학습이 학생의 인식론과 논변 실행에 미치는 영향을 인식론적 자원 관점에서 탐색하였다.

첫째로 교사는 소집단에 개입하여 학생들의 사고를 발화로 이끌어내는 것을 중시하면서, 이를 논의의 시작점으로 삼으려 노력하였다. 이는 인터뷰에서 어느 소집단에 더 개입하였는지 묻는 연구자의 질문에, “일단 논의를 안 해요, 애들이. ... 그러면 ... 어쨌든 쓴 애를 먼저 시켜요...”라고 한 점에서 드러났다. 실제 수업에서도, 교사는 논의하지 않고 활동지를 작성하는 데에 열중하는 학생들의 모습에 주의를 기울이고, 소집단 지원의 시작점이 될 학생들의 사고를 이끌어내며 소집단에 개입하였다. 그리고 학생들이 활동 결과에 대한 의견을 이야기하도록 요청하였고, 서로 의견을 나누지 않던 학생들이 논의를 통해 정당화를 함께 구성할 수 있는 계기를 제공하였다.

둘째로 교사는 데이터에 근거한 주장의 정당화를 중시하면서, 이에 대한 학생들의 생각에 주의를 기울였다. 소집단 1에서 교사는 활동 결과를 묻은 후 그에 따른 정당화를 요청함으로써, 학생들이 예상과 다른 활동 결과에 대해 정당화를 하도록 ‘형성’ 자원을 활성화시켰다. 그리고 학생들이 ‘머리카락’이나 ‘머리 빠’와 같은 가시적 관찰에만 근거하여 주장을 제한적으로 정당화한 경우에는 이를 반박하는 추가 데이터(‘대머리도 감지함’, ‘정수리를 실제로 만져보게 하여 감지해보게 함’)를 제시함으로써 정당화에 문제가 있음을 깨닫게 하였다. 교사는 학생들의 정당화에 잘못이 있음을 지적하기보다는 학생들로 하여금 자신들의 정당화를 비판적 시각에서 들여다보도록 지원하였다. 이때 교사는 앞에서 언급한 바와 같이 학생들의 정당화에 부합하지 않는 자료를 추가로 제시하면서 학생들의 논변활동에 구성원 중의 한 사람으로 참여할 수 있었다.

이를 통해 교사는 학생들이 서로의 의견을 비판적으로 바라보는 ‘이해’ 자원의 활성화를 지원하고, 학생들이 데이터에 부합하는 타당한 정당화를 구성하도록 하였다. 이 과정에서 학생들은 교사가 인지적 지원을 위해서 제공한 도움카드 내용을 살펴 보면서 “왜 정수리에서 가장 늦게 진동을 감지하는지”를 설명할 수 있었다. 소집단 2는 이러한 과학적 설명을 근거로 하여 타당한 논변을 구성함으로써 생산적 프레이밍을 안정적으로 보여주었다.

셋째로 교사는 교실의 권위 구조를 변화시킴으로써 생산적인 논변 활동이 이루어지도록 지원하였다. 교사가 제공한 도움카드나 학업 성취도가 높은 학생에게 높은 권위를 부여하고 무비판적으로 베끼는

경우에는 학생들의 사고를 발화로 드러내게 한 후에 그 의미를 탐색하게 하고 주장에 대한 정당화를 구성하게 하였다. 이 과정에서 학생들은 서로의 생각에 관해 질문하고 정당화의 타당성을 비판적 시각에서 검토하는 모습을 보임으로써 소집단 구성원의 권위가 유사함을 보여주었다. 또한 교사가 소집단 활동에 개입하는 경우에는 학생들보다 권위가 높은 평가자로 위치하기보다는 소집단의 일원으로 학생들과 유사한 권위를 갖고 활동에 참여하였다. 학생들이 타당하지 않은 정당화를 한 경우에도 이를 평가하지 않고, 교사 스스로 반박하는 데이터를 제시함으로써 논변활동을 함께 하는 구성원임을 보였다. 교사와 교과서가 높은 인지적 권위를 보이는 교실 수업의 경우에 학생들은 이를 무비판적으로 '신뢰·수용'하고, 지식은 높은 권위에서 '전파' 되는 것으로 여기며, 탐구활동조차도 활동지에 정답을 채워 넣는 것으로 인식(Hutchison & Hammer, 2010)한다. 이런 점에서 볼 때 소집단 혹은 수업에서 권위 구조를 평등한 방향으로 변화시키는 일은 생산적인 논변활동에서 매우 중요하다.

이러한 연구 결과를 토대로 소집단 논변 활동의 맥락에서 학생들의 인식론적 프레이밍을 생산적으로 전환하고 안정화하기 위한 교사의 반응적 교수 실행을 다음과 같이 제안한다. 첫째, 학생들의 사고를 겉으로 표현하도록 이끌어내고, 학생들의 발화를 비롯한 외적 표상의 이면에 있는 학생들의 생각에 주의를 기울이고 해석하는 노력을 하여야 한다. 이때 학생들이 지닌 과학 개념 뿐 아니라 인식론적 측면의 사고에도 관심을 가져야 한다. 둘째, 논변활동 맥락에서는 학생들이 '데이터를 어떻게 정당화하였는지'에 주의를 기울이고, 정당화에 어떤 문제가 있는지를 파악하여야 한다. 정당화를 하지 않으려고 하는 경우, 제한된 데이터에 의존하여 타당하지 않은 정당화를 하는 경우, 잘못된 과학 개념으로 정당화를 시도하는 경우 등을 구분하여 각 경우에 적합한 반응적 교수를 할 필요가 있다. 셋째, 학생들의 의견에 대한 평가를 지양하고, 교사 스스로 다른 주장이나 데이터를 제시함으로써 학생들의 논변활동에 함께 참여할 필요가 있다. 이때 학생들의 정당화에 대한 반박을 제시한다면 학생들의 논변의 질을 제고하는데 기여할 것이다.

추후 장기적인 관점에서, 소집단 논변 활동과 같은 교실 활동 형태에서 교사가 반응적 교수법을 현장에 도입하고 학생들의 생산적 프레이밍 안정화를 지원하기 위해 맥락에 따른 교사의 반응적 교수 사례에 관하여 추가적인 연구가 요구된다. 특히, 소집단 논변 활동은 서로 다른 논의가 동시다발적으로 진행되어, 교사가 이러한 맥락에서 학생들의 사고를 지속적으로 파악하기 어려우므로 이에 대한 추가 연구가 요구된다. 또한 교사가 예상하지 못한 학생들의 사고에 즉각적으로 반응하는 것은 반응적 교수법을 현장에 도입할 때의 주된 어려움 중 하나이다(Ball, 1993; Maskiewicz, 2015). 학생들이 맥락에 따라 활성화하는 경험과 사고에 대한 자료가 축적된다면, 교사가 학생들이 어떻게 사고하는지 예측하고 미리 적절한 반응을 생각하고 대처하는데 많은 도움이 될 것이다(Levin *et al.*, 2012). 또한 교사가 전통적 교실 규범에 익숙한 경우가 많으므로, 이들의 생산적 프레이밍을 지원하는 교사 교육 방법이나 교육 자료를 고안하는 연구가 필요하다. 추후 이러한 측면의 연구들이 이루어진다면 학생들의 진정한 과학적 실행을 지원하는 교수법인 반응적 교수법의 현장 적용에 큰 도움이 될 것이다.

국문요약

본 연구는 반응적 교수법이 학생들의 생산적인 과학적 논변 실행에 미치는 영향을 탐색하였다. 중학교 2학년 학생 30명과 교사 1명이 본 연구에 참여하였고 자극과 반응 단원의 논변 수업을 진행하였다. 학생들은 측정 활동의 결과를 예상하고, 활동을 통해 결과를 얻고, 그 결과를 설명하기 위한 논변 활동을 진행하였다. 이 활동은 정수리, 척추, 손등 위에서 핸드폰 진동 감지 시간을 측정하는 것이었다. 연구자들은 수업에 대한 교사의 생각을 알고자 교사 인터뷰를 진행하였고, 각 소집단 활동과 교사 인터뷰를 녹음·녹화하였다. 녹음 기록을 전사하여 분석 자료로 활용하였으며, 소집단 논변 활동에서 학생들의 인식론적 프레이밍과 교사의 반응적 교수 실행을 분석하였다. 연구 결과, 교사는 반응적 지원의 시작점이 될 학생 사고를 이끌어내는 질문과 함께 소집단 실행에 개입하였다. 교사는 논변 수업에 대한 인식과 학생의 사고를 이해하고자 하는 태도에서 생산적 프레이밍을 드러냈으며, 이를 토대로 수업에서 학생들의 사고를 이끌어내며 논의의 활성화를 지원하였다. 그리고 교사는 평가자의 관점을 지양하고 학생의 아이디어에 반응하여 반박 발화를 함으로써 논변 활동의 일원으로 참여하였다. 교사는 이러한 참여를 통해 소집단 내의 인지적 권위 구조를 변화시켰으며, 학생들에게 논변 활동에서 기대하는 실행의 예시를 보여주어 생산적 프레이밍을 지원하였다. 이러한 교사의 반응적 교수 실행 결과 학생들은 생산적인 과학적 실행을 보였고, 이는 학생들의 변화된 인식론적 프레이밍에서 비롯된 것으로 보인다. 본 연구는 학생이 과학적 논변 활동에서 진정한 과학적 실행에 참여하도록 생산적 프레이밍을 지원하는 교사의 반응적 교수 전략을 구축하는 데에 기여할 것으로 기대된다.

주제어 : 반응적 교수, 인식론적 프레이밍, 인식론적 자원, 과학적 논변 활동

References

- Alvarado, C., Daane, A. R., Scherr, R. E., & Zavala, G. (2013). Responsiveness among peers leads to productive disciplinary engagement. Paper presented at 2013 Physics Education Research Conference Proceedings, Portland, OR. doi: 10.1119/perc.2013.pr.002
- Ball, D. L. (1993). With an eye on the mathematical horizon: Dilemmas of teaching elementary school mathematics. *The Elementary School Journal*, 93(4), 373-397.
- Bateson, G. (1972). A theory of play and fantasy. *Psychiatric Research Reports*, 2, 39-51.
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55.
- Berland, L. K., & Hammer, D. (2012). Framing for scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 68-94.
- Coffey, J. E., Hammer, D., Levin, D. M., & Grant, T. (2011). The missing disciplinary substance of formative assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1109-1136.
- Colestock, A. A., & Sherin, M. G. (2015). What teachers notice when they notice student thinking. In A. D. Robertson, R. E., Scherr, & D. Hammer (Eds.), *Responsive teaching in science and mathematics*, (pp. 126-144). New York, NY: Routledge.
- Colley, C., & Windschitl, M. (2016). Rigor in elementary science students' discourse: The role of responsiveness and supportive conditions for talk. *Science Education*, 100(6), 1009-1038.
- Cornelius, L. I., & Herrenkohl, L. R. (2004). Power in the classroom: How the classroom environment shapes students' relationships with each other and with concepts. *Cognition and Instruction*, 22(4), 467-498.
- diSessa, A. (1993). Towards an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10(2-3), 105-225.

- 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. E. (Eds.). (2007). *Taking science to school: learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academy 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: Cambridge University Press.
- Entwistle, N. J., & Ramsden, P. (1982). *Understanding student learning*. London: Routledge.
- Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.) (2008). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer.
- Fennema, E., Carpenter, T. P., Franke, M. L., Levi, L., Jacobs, V. R., & Empson, S. B. (1996). A longitudinal study of learning to use children's thinking in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 403-434.
- Ford, M. (2008). Disciplinary authority and accountability in scientific practice and learning. *Science Education*, 92(3), 404-423.
- Gay, G. (2000). *Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice*. New York, NY: Teachers College Press.
- Goffman, E. (1974). *Frame analysis: An essay on the organization of experience*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hammer, D. (1997). Discovery learning and discovery teaching. *Cognition and Instruction*, 15(4), 485-529.
- 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. (2004). The variability of student reasoning, lecture 1: Case studies of children's inquiries. In E. Redish & M. Vicentini (Eds.), *Proceedings of the Enrico Fermi Summer School, Course CLVI* (pp. 279-299). Bologna: Italian Physical Society.
- Hammer, D., Elby, A., Scherr, R. E., & Redish, E. F. (2005). *Resources, framing, and transfer*. In J. Mestre (Ed.), *Transfer of learning: Research and perspectives*. Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Hammer, D., Goldberg, F., & Fargason, S. (2012). Responsive teaching and the beginnings of energy in a third grade classroom. *Review of Science, Mathematics, and ICT Education*, 6(1), 51-72.
- Hodson, D. (1993). Philosophic stance of secondary-school science teachers, curriculum experiences, and children's understanding of science-some preliminary findings. *Interchange*, 24(1-2), 41-52.
- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Educational Psychology Review*, 13(4), 353-383.
- Hutchison, P., & Hammer, D. (2010). Attending to student epistemological framing in a science classroom. *Science Education*, 94(3), 506-524.
- Jiménez-Aleixandre, M., Rodríguez, A., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(3), 387-312.
- 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.
- Kolsto, S. D., & Ratcliffe, M. (2008). Social aspects of argumentation. In S. Erduran, M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-based research*, (pp. 117-136). Dordrecht: Springer.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337.
- 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, 331-359.
- Lee, J. (2016). *Understanding of small group students' productive practice in scientific argumentation focusing on the change of epistemological resources network*(Master's thesis). Seoul National University, Seoul.
- Levin, D. M., Hammer, D., Coffey, J. E. (2009). Novice teachers' attention to student thinking. *Journal of Teacher Education*, 60(2), 142-154.
- Levin, D., & Richards, J. (2011). Learning to attend to the substance of students' thinking in science. *Science Educator*, 20(2), 1-11.
- Levin, D., Hammer, D., Elby, A., & Coffey, J. (2012). *Becoming a responsive science teacher: Focusing on student thinking in secondary science*. Arlington, VA: National Science Teachers Association.
- 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.
- Lineback, J. E. (2015). The redirection: An indicator of how teachers respond to student thinking. *Journal of the Learning Sciences*, 24(3), 419-460.
- Louca, L., Elby, A., Hammer, D., & Kagey, T. (2004). Epistemological resources: Applying a new epistemological framework to science instruction. *Educational Psychologist*, 3(1), 57-60.
- Maskiewicz, A. C., & Winters, V. A. (2012). Understanding the co-construction of inquiry practices: A case study of a responsive teaching environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 429-464.
- Maskiewicz, A. C. (2015). Navigating the challenges of teaching responsively. In A. D. Robertson, R. E. Scherr, & D. Hammer (Eds.), *Responsive teaching in science and mathematics*, (pp. 105-125). New York, NY: Routledge.
- National Research Council (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Pierson, J. L. (2008). *The relationship between patterns of classroom discourse and mathematics learning* (Doctoral dissertation). University of Texas at Austin. Austin, TX.
- Richards, J. (2013). *Exploring what stabilizes teachers' attention and responsiveness to the substance of students' scientific thinking in the classroom*(Doctoral dissertation). University of Maryland. Maryland, MD.
- Richards, J., & Robertson, A. D. (2015). A review of the research on responsive teaching in science and mathematics. In A. D. Robertson, R. E. Scherr, & D. Hammer (Eds.), *Responsive teaching in science and mathematics*. New York, NY, Routledge.
- Robertson, A. D., Scherr, R. E., & Hammer, D. (Eds.) (2015). *Responsive teaching in science and mathematics*. New York, NY, Routledge.
- Rosebery, A. S., Warren, B., & Tucker-Raymond, E. (2015). Developing interpretive power in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(10) 1571-1600.
- 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.
- Sandoval, W. A., Daniszewski, K., Spillane, J. P., & Reiser, B. J. (1999). *Teachers' discourse strategies for supporting learning through inquiry*. Paper presented at Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504.
- Stefanou, C. R., Perencevich, K. C., DiCintio, M., & Turner, J. C. (2004). Supporting autonomy in the classroom: Ways teachers encourage student decision making and ownership. *Educational Psychologist*, 39(2), 97-110.
- Stroupe, D. (2014). *Examining classroom science practice communities: How teachers and students negotiate epistemic agency and learn science-as-practice*. *Science Education*, 98(3), 487-516.
- Tannen, D. (1993). *Framing in discourse*. New York, NY: Oxford University Press.
- Thompson, J., Hagenah, S., Kang, H., Stroupe, D., Windschitl, M., & Colley, C. (2015). Rigor and responsiveness in classroom activity. *Teachers College Record*, 118(5).
- Warren, B., Ballenger, C., Ogonowski, M., Rosebery, A. S., & Hudicourt-Barnes, J. (2001). Re-thinking diversity in learning science: The logic of everyday sense-making. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 529-552.