

# 과학 수업 딜레마 사례에 관한 탐구를 통해 초등 예비교사는 무엇을 학습하는가?

윤혜경

## What do Pre-service Elementary Teachers Learn from Inquiry into Science Class Dilemmas?

Yoon, Hye-Gyoung

### 국문 초록

본 연구는 과학 수업 딜레마 사례에 관한 초등 예비교사의 탐구 활동이 교사교육에서 어떠한 효용성을 가지는지 탐색하는 것을 목표로 한다. 구체적으로 딜레마 사례에 관한 초등 예비교사의 탐구 과정의 특징은 무엇이며 탐구를 통해 그들의 교육적 의사결정이 어떻게 변화하는지 자세히 살펴봄으로써 딜레마 사례 활용 교사교육의 효과에 대한 시사점을 얻고자 하였다.

교육대학교 4학년에 재학 중인 초등 예비교사 20명이 참여하였으며 모듈별 프로젝트 학습 형태로 과학 수업 딜레마 사례에 관한 탐구 활동을 7주간 수행하였다. 연구자는 사전·사후 설문지, 모듈별 KWHL 표, 모듈별 탐구보고서, 모듈별 발표 자료 및 모듈별 토론 내용을 데이터로 수집하고 분석하여 예비교사의 탐구 과정의 특징과 의사결정 변화에 영향을 주는 주요 요인을 추출하였다.

예비교사들은 딜레마 사례에서 다루고 있는 과학 주제를 탐구하면서 자신의 과학 학습 과정, 탐구 과정을 의미 있는 것으로 인식하였고 자신이 탐구를 통해 과학을 학습한 것처럼 초등학생도 유의미한 과학 탐구 활동을 할 수 있을 것으로 유추하였다. 또 예비교사들은 수업 주제와 관련하여 실제 초등학생의 사고 과정이나 배경 지식 등을 다양한 방법으로 탐구하였다. 지도서와 교육과정 등의 문서를 조사하고 현장교사나 초등학생과 면담을 통해 ‘실제’ 학생의 사고 과정이나 수준을 파악하고자 했고 이를 교육적 의사결정에 반영하였다. 또한, 딜레마 상황의 해결 방안을 한 가지 대안으로 귀결하지 않고 여러 가지 교수 방법을 비교하며 상황에 따라 다양한 대안이 가능함을 인식하기도 하였다. 이처럼 딜레마 사례는 비구조화된 문제로서 예비교사에게 일종의 문제해결 상황을 제공하였고 예비교사의 과학적 탐구, 학생의 사고에 관한 탐구를 촉발하였으며 예비교사가 교수·학습의 복잡성을 인식하는 데 일조하였다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 딜레마 사례 활용 교사교육과 관련된 시사점을 논의하였다.

**주제어:** 과학 수업, 딜레마 사례, 초등 예비교사, 교사교육

### ABSTRACT

This study explored the effects of pre-service elementary teachers' inquiries into science class dilemmas. By closely examining the characteristics of the pre-service teachers' inquiry processes and changes in their educational decisions, the effectiveness of using dilemmas as part of teacher education was determined. Twenty fourth-year university pre-service teachers participated and conducted inquiries into science class dilemmas over

이 논문은 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 인문사회분야 중견연구자지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2019S1A5A2A01036864).

2022.02.04.(접수), 2022.02.28(1심통과), 2022.03.14(최종통과)

E-mail: yoonhk@cnu.ac.kr(윤혜경)

seven weeks. Based on pre- and post-questionnaires, KWHL tables, inquiry reports, discussions, and group class presentations, the major factors that influence the pre-service teacher's decision-making changes were extracted. The pre-service teachers found the science inquiry process meaningful when exploring the science topics covered in the dilemmas, and claimed that elementary school students would be able to engage in meaningful science explorations if they learned science through inquiry. Furthermore, the pre-service teachers explored the thinking processes and background knowledge of the students in different ways. Documents such as teacher's guides and the curriculum were examined and the students' thought processes were identified through interviews with the teachers and students, which were found to reflect their educational decision-making. Moreover, it was recognized by the pre-service teachers that depending on the situation, alternative teaching methods were possible. The focus on the unstructured dilemma problems provided the pre-service teachers with problem-solving situations that triggered scientific inquiry and exploration of student thinking and revealed the complexity of science teaching and learning. Based on these results, the teacher education implications for using dilemma cases are discussed.

**Key words:** science class, dilemma case, pre-service elementary teacher, teacher education

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성

교사는 과학 수업을 준비하거나 실시하는 과정에서 다양한 '딜레마' 상황을 마주하게 된다. 좁은 의미에서 '딜레마'는 경쟁하는 가치나 대안 중 하나를 선택해야 하는 갈등 상황, 어떤 것을 선택하더라도 바람직한 결과가 나오기 어려운 상황을 의미하지만(Brickhouse, 1993), 좀 더 넓은 의미에서는 교사가 느끼는 궁지나 곤란함, 어려움으로 그 의미가 해석되기도 한다(김주영, 2011). 그동안 과학교육에서는 교사 혹은 예비교사가 과학 수업에서 느끼는 딜레마를 조사하고 그 유형이나 내용을 자세히 살펴보는 연구(송현종 등, 2012; 윤혜경, 2008; 이종봉과 이경호, 2012), 다양한 딜레마 상황에서 교사 혹은 예비교사가 어떻게 대응하는지, 대응 유형이나 대응 과정을 살펴보는 연구(김희경과 이봉우, 2016; 윤혜경과 한문현, 2020)가 수행되었다. 이러한 연구들은 교사를 자신의 실천에 대한 성찰을 통해 전문성을 높여가는 '반성적 실천가'(Schön, 1983), 비구조화된 문제를 창의적으로 해결하는 '문제해결자'(Holyoak, 1991), 다양한 상황에서 적극적으로 자신의 역량을 발휘하는 '적응적 전문가'(Donovan & Bransford, 2005)로 보는 관점과 일맥상통한다. 그리고 이러한 연구들은 교사교육에서 교육이론과 지식을 제공하는 것에 중점을 두기보다 자신의 경험을 비판적으로 성찰하는 능력, 문제해결 방안을 탐색하고 실천하는 능력, 다양한 상황에 유연하게

대처하는 능력을 키워 줄 것을 강조하고 있다.

이러한 교사교육을 위해 그동안 연구되었던 교사의 딜레마 상황이나 사례를 교사교육에서 구체적으로 어떻게 활용할 수 있을지, 딜레마 사례 활용 교사교육에 관한 경험적인 연구가 필요하다(강기원, 2003; 김희경과 이봉우, 2016; 윤혜경, 2005). 즉 교사교육 과정에서 어떠한 사례를 어떻게 활용할 수 있는지, 구체적으로 어떠한 교육적 효과를 기대할 수 있는지에 대한 경험적 연구 결과가 축적되어야 실제적인 교사교육 개선에 도움이 될 것이다.

본 연구는 과학 수업 딜레마 사례에 관한 초등 예비교사의 탐구 활동이 교사교육에서 어떠한 효용성을 가지는지 탐색하는 것을 목표로 한다. 구체적으로 딜레마 사례에 관한 초등 예비교사의 탐구 과정의 특징은 무엇이며 탐구를 통해 그들의 교육적 의사결정이 어떻게 변화하는지 자세히 살펴봄으로써 딜레마 사례를 활용한 교사교육의 필요성과 효과에 대한 시사점을 얻고자 하였다.

## 2. 이론적 배경

### 1) 교사교육에서 이론과 실행의 분리

대학의 교사교육 과정은 너무 이론 중심적이고 실제적인 지식을 충분히 제공하지 못한다는 비판을 받아 왔고 이것은 여전히 교사교육의 중요한 도전 과제로 인식되고 있다(Darling-Hammond, 2006; Gravett *et al.*, 2011; Intator & Kunzman, 2009). 대학에서는 이론을 학습하는 것이 필요하고 이론과 실

행 사이의 격차는 실제 교사가 되어 경험을 통해 메워질 것이라는 가정이 암암리에 자리하고 있기도 하다(Bryan & Abell 1999). 이러한 이론과 실행의 격차는 초임 교사들을 실망하게 하고 큰 충격을 주기도 한다(Kagan, 1992). 그동안 많은 연구자가 교사교육에서 이론과 실행 간 격차에 대해 다양한 관점에서 다양한 논의를 진행해 왔음에도 불구하고 ‘이론’이나 ‘실행’은 연구자에 따라 각기 다르게 정의되고 있으며 이 둘의 관계를 간단하게 논의하기는 어렵다(박종원 등, 2021; Lohmander, 2015). 그러나 이론은 실행을 안내하거나 성찰하는 데 쓰여야 할 것이며, 실행은 이론을 도출하거나 수정하는 데 쓰여야 할 것이다.

교사교육에서 이론과 실행이 유기적으로 연결되기 어려운 이유는 여러 가지가 있겠지만 근본적인 어려움 중 하나는 가르치는 일의 복잡성과 관련이 있다. Shulman(2004)은 불확실성과 예측 불가능성이 가르치는 것의 본질적인 특징이라고 주장했다. 어떤 교사나 전문가도 수업이 어떻게 진행될지, 학생이 무엇을 배우게 될지 확신할 수 없고 정확하게 예측할 수 없다. 오늘 수업에서 효과적인 방법이 내일 다른 수업에서 효과적이라고 아무도 확신할 수 없다. 그래서 수업은 불가피하게 불확실한 것이다. 결과적으로 어떤 교사교육 프로그램도 예비교사가 교직의 불확실성과 복잡성에 완벽하게 대비하도록 할 수는 없다.

교육이 가지는 이러한 복잡성과 불확실성 때문에 교사교육에서는 교사가 가진 다양한 지식을 실제에 적용해 보거나 실제의 문제를 중심으로 여러 가지 지식을 통합하는 기회를 제공해야 한다. 그리고 교사교육 연구자도 교사의 지식에 관해 연구할 때 교사의 지식이 실행의 문제를 중심으로 얽혀 있음에 주목할 필요가 있다(Hiebert *et al.*, 2002).

교사교육에서 이론과 실행의 격차 문제를 완화하기 위해 이론적 지식(theoretical knowledge)과 교사의 실천적 지식(practice knowledge)을 좀 더 가깝게 제공하는 것이 필요하며(Ball & Forzani, 2009; Grossman & McDonald, 2008; Tal, 2010; Zeichner, 2010), 교육의 실제 사례를 활용하는 사례 기반 교육(case-based teaching, case-based method)은 그러한 방법의 하나가 될 수 있다.

## 2) 사례 기반 교사교육

구체적인 사례를 교육에 이용하는 사례 기반 교육은 법학, 경제학, 의학 분야에서 오래전부터 널리 이용되어 왔다(Garvin, 2003). 법학에서는 실제 판례를 통해 이론과 원리를 적용하는 능력을 키워 주고자 하며, 경영학에서는 경제적 상황을 진단하고 효과적으로 경영하는 능력을 증진하고자 실제 사례를 이용한다. 또 의학에서도 실제 상황에서의 문제 해결 능력을 증진하기 위해 사례를 활용한 교육이 많이 한다. 이처럼 사례 기반 교육은 실제 상황의 문제를 제시하고 학습자들이 의사결정자의 역할을 하는 과정에서 학습을 증진하고자 하는 것이다. 법학, 경영학, 의학과 같은 분야에 비해 교사교육에서는 상대적으로 사례 기반 교육이 활발하지 않았다(Merseth, 1991).

Shulman(2004)은 사례를 ‘우리의 의도가 예기치 않게 방해된 경험의 설명이며 이 놀라운 사건은 대안적 행동 방침을 검토할 필요성을 촉발하는 것’으로 정의했다(Shulman, 2004, p. 474). 그는 사례가 추상적인 원칙에 생명을 주며, 학습자가 개인의 경험을 넘어서도록 하고, 다른 사람의 경험에 대해 반성하는 기회를 제공한다고 보았다(Shulman, 1992). Merseth(1991)도 사례 기반 교사교육이 교육 사례를 통해 이론과 실제의 격차를 좁히고 예비교사나 교사의 문제해결 능력, 반성적 사고 능력을 촉진하며 긍정적 학습 공동체의 경험을 갖도록 도울 수 있다고 보았다.

Doyle(1990)은 교사교육에서 사례를 활용할 수 있는 세 가지 방안을 제안했다. 그 첫 번째는 실제 교육이론의 적용 사례를 보여 주는 것이다. 이러한 사례를 이용하는 목적은 교사의 실행을 조정하거나 지시하는 데 있다. 올바른 적용의 예시를 통해 교사나 예비교사는 교육이론을 더 잘 이해하게 된다. 이러한 목적으로 제시된 사례는 문제해결보다 원리의 적용을 강조하기 때문에 토론은 거의 일어나지 않는다. 두 번째는 사례를 통해 상황을 분석하고 의사결정 과정을 연습하도록 하는 것이다. 여기서 사례는 교수-학습의 복잡성을 나타내 주는 역할을 하고 상황 분석과 의사결정 과정에서 교사의 반성적 사고가 촉진된다. 세 번째는 교사가 지닌 이론적 지식에 기초해서 사례를 인식하고, 해석하고, 의사결정 하는 것이다. 두 번째와 다른 점은 교사 자신의 이론을 드러내고 사용한다는 점이다. 여

기서 사례는 하나의 전형을 제공하며 교사나 예비교사는 주어진 상황을 이론적 렌즈로 해석할 것이 기대된다. 이처럼 교사교육에서 사례는 효과적인 교수학습 전략을 시범적으로 보이거나, 상황을 분석하고 전문적 의사결정을 하는 기회를 제공하거나, 이론과 실행을 연관 짓는 기회를 제공할 수 있다.

과학교육 분야의 연구를 살펴보면 Abell *et al.* (1998)은 한 학기간 초등 예비교사들에게 7개의 수업 사례를 소개하면서(씨앗과 알에 대한 개념변화 수업) 예비교사의 반성적 사고에 관해 연구했고 Lundeberg and Fawver(1994), Harrington(1995)의 연구에서는 교사의 합리적 의사결정 능력에 초점을 두고 예비교사나 교사가 사례를 분석하도록 하는 활동을 하였다. Abell *et al.*(1998); Harrington(1995), Levin(1995)의 연구는 모두 사례를 활용한 교사교육이 예비교사의 반성적 사고 능력을 증진하고 대안적 사고를 촉진한다고 보고하고 있다. 이러한 연구들은 ‘수업 사례’가 교사가 실제 수업에서 직면하는 일종의 비구조화 된 문제이며 예비교사의 경우 그들이 아직 경험하지 못한 것일 수 있지만, 예비교사 자신의 교수학습에 대한 신념을 돌아보게 한다는 것을 보여 준다. 즉 교사나 예비교사는 사례를 읽고 토론하는 것을 통해 각자가 가진 이론과 신념의 차이점과 공통점을 인식하고 이것을 변화시킬 수 있다.

사례 기반 과학 교사교육과 관련해서 주목할만한 연구는 미국의 BSCS(Biological Sciences Curriculum Study)에서 진행한 교사교육 프로젝트이다. ‘과학 수업 분석을 위한 비디오 사례 프로젝트(The Video cases for Science Teaching Analysis project: ViSTA1)’에서는 과학 교사교육을 위한 비디오 사례 중심의 온라인 강좌를 개발하였다. 온라인 강좌는 몇 개의 모듈로 구성되어 있고 각 모듈은 예비교사 혹은 현직교사의 과학 내용 지식과 교수 내용 지식 그리고 학생의 사고와 학습에 대한 지식을 발달시키기 위해 개발되었다. 미국 전역의 39개 대학에서 이 프로젝트의 효과를 검증하기 위한 연구에 참여했으며 참여한 예비교사의 경우 통제 집단보다 과학 지식이 유의미하게 증가하였고 수업 비디오를

분석하는 능력도 유의미하게 증가한 것으로 보고되었다(Roth *et al.*, 2010). ViSTA 프로젝트는 상황 인지 이론에 기초하고 있고 교사들이 실제 수업 상황에서 배울 수 있도록 한다. 교사들은 비디오 클립을 통해 특정 교수 전략을 인지하고 그 교수 전략이 학생의 학습을 어떻게 이끌었는지 분석하게 된다. 유사한 것으로 ‘과학 수업 분석을 통한 과학 교사 학습 프로젝트(Science Teachers Learning through Lesson Analysis: STeLLA2)’에서도 비디오 사례를 통한 교사교육 자료를 개발하였다. ViSTA가 대학의 예비교사교육에 초점을 두었다면 STeLLA는 현직교사 연수에 초점을 두고 개발된 것이다. 이러한 프로젝트에서 다루는 사례는 Doyle(1990)이 언급한 첫 번째 유형, 즉 효과적인 교수학습 전략을 시범적으로 보이는 것에 가깝다. 이러한 교사교육 프로그램이 대학에서 실제 적용을 통해 그 효과가 보고되고 있다는 점에서 사례 기반 교사교육을 좀 더 적극적으로 도입하고 연구할 필요가 있다.

본 연구에서 사용하고자 하는 사례는 Doyle (1990)의 두 번째, 세 번째 유형에 가깝다. 실제 수업에서 교사가 마주할 수 있는 딜레마, 즉 다양한 갈등 상황에 관한 사례이다. 이러한 실행의 복잡한 문제는 예비교사의 비판적 사고를 육성하고, 성찰을 통해 실제적인 지식을 증가시키며, 교육이론과 실행 사이의 연결 고리를 제공할 수 있다(Gallucci, 2008; Levin, 2002; Merserth, 1996; Mostert, 2007; Shulman, 2004; Tal, 2010).

이러한 사례 기반 교사교육의 여러 가능성에도 불구하고 교사교육에서 사례 활용의 효과는 사례의 내용과 형식, 상황에 따라 다양한 양상으로 나타날 수 있다. 따라서 어떠한 내용의 사례를, 어떠한 방법으로 활용하는 것이 효과적인지에 대한 경험적인 연구가 필요하며 본 연구는 그러한 맥락에서의 시도라고 할 수 있다.

## II. 연구 방법

본 연구는 교육대학교 4학년에 재학 중인 초등 예비교사를 대상으로 하였다. 딜레마 사례를 중심

1) [https://bscs.org/educator\\_resource/vista/](https://bscs.org/educator_resource/vista/) 참고.

2) <https://bscs.org/upcoming-programs/teacher-professional-learning/stella-online-program> 참고.

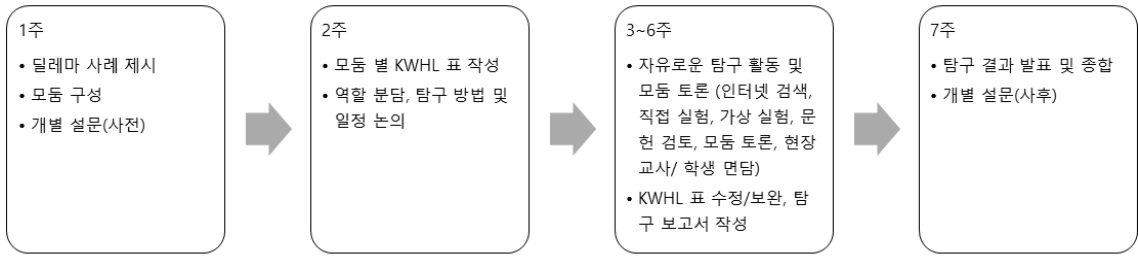


Fig. 1. Pre-service teachers collaborative inquiry on dilemma cases during the course

으로 한 탐구는 초등과학 심화전공 20명이 수강하는 한 강좌(3학점)에서 모둠별 프로젝트 학습 형태로 이루어졌다. 참여 예비교사는 모두 초등과학교육 I, II 과목(총 5학점)에서 과학과 교육과정 및 교과서 내용 요소와 관련된 학습을 하였고 과학교육론 강좌(3학점)를 다른 교수자에게 수강하는 중이었다. 또 COVID-19 감염병 확산으로 인해 수업은 대부분 온라인으로 실시하였다. 딜레마 수업 사례에 관한 탐구 활동은 7주 동안 이루어졌으며 Fig. 1은 7주 동안 강좌가 어떻게 진행되었는지 간략하게 요약한 것이다.

1 주차에 교수자는 5개의 과학 수업 딜레마 사례를 준비하여 예비교사들에게 제시하였고 모두가 함께 다섯 사례를 읽고 내용을 공유하였다. 그리고 예비교사의 관심을 고려하여 4명씩 5개의 모둠을 구성하였다. 각 모둠이 탐구할 딜레마 사례를 결정한 후 예비교사들은 제시된 딜레마 상황에서 교사가 왜 딜레마를 느끼고 있다고 생각하는지(상황에 대한 해석), 유사한 상황에서 내가 교사라면 어떻게 할 것인지(의사결정) 개별적으로 사전 설문에 답하였다.

2주차에는 Zoom 소회의실 기능을 활용하여 모둠별로 토론하면서 KWLH 표<sup>3)</sup>를 작성하였다. 교수자는 예비교사들에게 KWLH 표의 작성 방법을 설명하고 수업 사례와 관련된 과학 지식이나 원리, 과학 교수 방법이나 과학교육 이론 중 궁금하거나 알고보고 싶은 것을 탐구 질문으로 설정하고 이와 관련된 다양한 탐구 방법을 모둠에서 스스로 결정하도록 안내하였다. 각 모둠은 수업 사례와 관련해 서로 각자가 알고 있는 것은 무엇인지, 알고 싶은 것

은 무엇인지, 어떻게 하면 그것을 알 수 있는지 토의하면서 표를 작성하였다.

이후 작성된 표를 기초로 모둠별 탐구 활동을 진행하였다. 3주차부터 6주차까지는 매주 어떠한 탐구 활동을 했는지 탐구보고서를 정리하여 제출하였고 수업 중에 발표를 통해 탐구 과정과 내용을 공유하였다. 또 모둠별 토의를 통해 KWLH 표에 탐구 문제를 추가하거나 탐구 방법을 수정하는 과정이 계속 일어났다. 4주간 예비교사들은 인터넷을 검색하거나 참고문헌을 조사하고, 직접 실험을 하거나, 초등학생 혹은 초등교사와 면담을 하기도 하면서, 계속 모둠별 토의를 이어갔다. 교수자는 예비교사들이 필요한 실험 기구를 제공하고 예비교사의 탐구 진행 상황을 파악하면서 탐구가 원활하게 이루어지도록 안내하는 역할을 했다. 또 모둠별 토의 과정에 참여하여 예비교사의 탐구 활동 내용이나 생각을 확인하기 위한 질문을 하기도 하였다.

7주차에는 그동안 탐구한 내용을 종합적으로 정리하여 발표하고 마무리하는 시간을 가졌고 마지막으로 유사한 상황에서 내가 교사라면 어떻게 할 것인지 개별 사후 설문에 답하였다. 이 과정에서 사전·사후 설문지, 모둠별 KWLH 표, 모둠별 탐구보고서, 모둠별 발표 자료 및 소회의실에서 이루어진 모둠별 토론 내용 등을 데이터로 수합하였다.

본 연구에서는 5개의 모둠 중 일부 자료가 누락된 2개 모둠을 제외하고 3개 모둠의 탐구 활동에 대해 자세히 그 사례를 분석하고자 하였다. 3개 모둠이 탐구한 과학 수업 딜레마 사례<sup>4)</sup>의 개요는 아

3) KWLH(What I Know, What I Want to Know, How will I find information, What I Learned) 표는 주제에 대해 학습자 자신이 이미 알고 있는 것, 주제에 대해 더 알고 싶은 것, 그것을 알아낼(조사할) 방법, 새로 알게 된 것을 표 형태로 정리하는 것을 말한다.

4) 본 연구에서 활용한 과학 수업 딜레마 사례는 윤혜경 등(2020)에서 일부 발췌하고 수정한 것이다.

Table 1. Dilemma cases used for pre-service teachers' inquiry

모둠 (학생)	제목	과학 수업 딜레마 사례 개요
A 모둠 (S1~S4)	미스터리 상자	과학 영재반 수업에서 교사는 학생들에게 미스터리 상자를 제시하고 학생들이 상자의 내부 구조(회로의 연결 상태)를 추론해 보도록 하였다. 학생들이 상자에 부착된 스위치를 눌러보면서 전구가 켜지는지 관찰하고, 관찰 사실을 종합해서 상자 내부에 어떠한 회로가 구성되어 있는지 추론해 보도록 하였다. 수업 중 한 학생이 교사가 만든 회로와 똑같은 회로를 생각해 냈고, 교사와 학생들은 이 회로가 관찰 사실을 모두 잘 설명할 수 있음에 동의하였다. 그러나 학생들은 상자를 직접 열어 내부를 확인해야 한다고 주장했다. 교사는 상자를 열지 않고 수업을 마무리할지, 학생들의 요청대로 상자를 열어야 할지 고민하였다.
B 모둠 (S5~S8)	촛불 연소와 수면 상승	교사는 물이 든 샬레에 양초를 세우고 불을 붙인 후 눈금실린더로 덮으면 왜 수면이 상승하는지에 대한 탐구 수업을 진행하였다. 학생들이 가설을 설정할 수 있도록 도왔고, 실험을 통해 가설을 검증할 수 있도록 안내했다. 학생들은 자신의 가설(초의 개수가 많을수록 산소를 많이 소모하기 때문에 초가 많을수록 수면이 많이 상승한다)에 기초해서 실험하였고 예상한 결과를 확인했다. 그러나 이것은 수면 상승의 올바른 이유가 아니어서 교사는 다른 실험 동영상을 보여주고 산소 소모보다는 촛불에 의해 뜨거워졌던 공기의 온도변화가 수면 상승의 원인이라고 설명하게 되었다. 교사는 다음에 유사한 상황이 생기면 어떻게 하는 것이 바람직한지 고민하게 된다.
C 모둠 (S9~S12)	물 위에 띄운 자석	막대자석을 물 위에 띄워 자유롭게 움직이도록 하면 남북 방향에서 멈춘다. 3학년 학생들이 막대자석의 멈춘 방향이 나침반이 가리키는 방향과 같다는 것을 확인하는 실험 수업에서 교사는 모둠에 따라 실험결과가 다름을 발견한다. 자석이 멈춘 방향과 나침반 바늘의 방향이 일치하지 않는 경우가 있었다. 왜 이러한 실험결과가 나온 것일까? 이렇게 모둠마다 다른 실험결과가 나오는 경우 교사는 어떻게 해야 하는지 고민하게 된다.

래 Table 1과 같다.

데이터 분석은 일반적인 사례 연구 방식을 활용하였다(Merriam, 1998). 먼저 각 모둠의 탐구 사례에 관한 내용을 하나로 모으고 각 모둠의 사례를 깊이 있게 이해하고자 반복적으로 자료를 읽으며 주요한 내용을 메모하였다. 그리고 사전·사후 개별 설문, 모둠별 KWHL 표, 모둠별 탐구보고서, 수업 중 모둠별 발표 및 토론 내용, 교수자와의 대화 내용 등 다양한 자료원을 통해 삼각검증을 하였다.

먼저 딜레마 사례에 관한 예비교사의 의사결정은 사전·사후 개별 설문을 중심으로 분석했다. 예비교사의 응답 내용을 엑셀에 정리하고 반복적으로 읽으며 주요한 의사결정 내용을 요약하고 의사결정의 이유에 해당하는 내용에 밑줄로 표시했다. 사전·사후 설문은 개별적으로 실시하였지만 본 연구는 딜레마 사례 활용의 전반적인 교육 효과를 탐색하기 위한 연구이므로 예비교사 개인의 변화보다는 모둠의 활동 내용과 변화를 중심으로 데이터를 분석하고 정리하였다. 각 모둠에서 작성한 KWHL 표와 탐구보고서를 중심으로 각 모둠의 주요한 탐구 질문과 탐구 방법, 탐구 과정의 특징을 요약하고 설문, 모둠별 발표, 탐구보고서 등 모든 데이터를 종합적으로 검토하였다. 모둠별로 예비

교사의 탐구 과정과 특징을 요약하면서 이들의 의사결정 변화에 영향을 주는 것이 발견되는 경우 라벨지를 붙여 표시하고 개방적 코딩을 통해 주요 요인을 추출하였다. 그리고 사례를 관통하는 설명과 주요 주제(theme)를 귀납적으로 정리해 나갔다(Patton, 1990). 또한, 질적 자료 분석 결과의 타당성을 높이기 위해서 연구참여자인 예비교사 2명에게 연구자의 해석에 동의하는지를 검토하도록 하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 모둠별 탐구 활동 사례

##### 1) A 모둠: 미스터리 상자

A 모둠은 전기 회로가 숨겨진 미스터리 상자 내부를 추론하는 수업에서 교사가 상자를 열어 내부를 보여 주어야 할지 고민하는 딜레마 사례를 탐구하였다. 사례를 처음 접한 A 모둠의 예비교사들은 ‘상자를 열어 학생이 직접 보고 답을 확인하도록 해야 한다’는 의견이 많았다. 이들은 사례 속의 교사가 ‘왜’ 고민하는지 잘 이해하지 못했고 당연히 상자를 열어야 한다고 생각하거나(S4), 상자를 열어 오답을 교정해 주어야 한다고 생각하기도 했다(S2).

Table 2. Inquiry questions & methods of group A

주요 질문	탐구 방법
(질문1) 단락 회로란 무엇인가?	인터넷 조사
(질문2) 다른 회로 구조로 설계하더라도 제시된 미스터리 상자처럼 작동할 수 있는가?	직접 실험, PhET 가상실험
(질문3) 이러한 문제를 초등학생 수준에서 해결할 수 있는가?	교육과정, 지도서 조사, 현장교사 면담
(질문4) 현장교사는 이런 상황에서 어떻게 할까?	현장교사 면담
(질문5) 발견학습이나 순환학습 모형을 이 사례에 적용할 수 있는가?	지도서, 관련 서적 조사

나라면 무조건 보여줬을 것 같다. 실제 답이 맞는지 직접 눈으로 확인함으로써 추가적인 의문이 생기지 않고 깔끔하게 마무리할 수 있고 (중략) 백문이 불여일견이다. (S3 사전 설문)

내가 교사라면 상자를 열어보았을 것이다. 왜 고민하는지 모르겠다. 상자를 열지 않을 이유가 없다고 생각한다. (S4 사전 설문)

선생님의 답과 같을지는 다음 시간에 알려줄 것이고 다음 수업시간에 미스터리 회로를 공개할 것이다. 오답이 있다면 그것을 교정해 주는 시간을 가져도 좋을 것이다. (S2 사전 설문)

위의 인용문에서 보듯이 A 모둠의 예비교사들은 처음 사례를 접했을 때 상자를 열거나 열지 않는 것이 왜 중요한 문제인지 잘 인식하지 못하였고 상자를 열어 학생들이 궁금한 내용을 보여 주고 눈으로 확인하도록 하여 정확한 ‘답’을 알려 주어야 한다는 생각이 많았다.

그러나 탐구 활동 이후 이러한 생각에 변화가 있었다. 예비교사들은 탐구 과정에서 미스터리 상자 안의 회로가 답이 하나가 아닐 수 있다는 사실을 알게 되었고 상자를 열지 않는 것이 학생들의 다양한 사고를 촉진할 수 있다는 생각으로 이어졌다. 즉 처음 사례를 접했을 때는 정답이 하나라고 생각했고 상자를 열어 학생의 호기심을 충족하고 정확한 답을 알려주어야 한다고 생각했지만, 탐구 과정에서 답이 여러 개일 수 있다는 점을 알게 되었고 상자를 여는 것은 학생이 답을 하나로 생각하도록 할 것이기 때문에 바람직하지 않을 수 있다는 생각으로 변화되었다.

맨 처음 수업 사례를 접했을 때는 이 부분이 문제가 될 수 있다고 느끼지 않았고 왜 고민이 되는 사례인지도 이해할 수

없었다. (중략) 탐구를 하기 전에는 문제에 대한 답이 하나라고 생각해서 이 상자를 열어보는 것이 무슨 영향을 미치는지 몰랐는데 탐구를 통해 답이 여러 개이며 상자를 열었을 경우와 열지 않았을 경우 학생들이 다양하게 사고하는 부분에서 영향을 미칠 수 있다고 생각하게 되어 더 깊게 생각해 보려고 노력했던 것 같다. (S4 사후 설문)

제가 답이 여러 가지로 나올 가능성이 존재한다는 것을 알게 된 이상 아이들의 창의성을 꺾지 않으면서 존중하는 것이 중요할 것 같아서 열지 않는다고 달라졌습니다. (S1 사후 설문)

A 모둠이 작성한 KWHL 표와 탐구보고서를 통해 모둠 내에서 제기되었던 주요 질문과 탐구 내용을 정리하면 Table 2와 같다.

A 모둠의 예비교사들은 처음 사례를 접했을 때 모두 ‘단락 회로’에 대해 잘 이해하지 못하는 상황이었다. 그래서 질문1과 질문2가 핵심 탐구 내용이 되었다. 수업 사례에 나오는 회로를 자신들이 직접 실험을 통해 확인해 보고자 했지만, 코로나 상황에서 모둠원이 자주 모이는 것이 여의치 않자 교수자의 제안으로 가상실험을 활용하게 되었다. 모둠원이 다 같이 미스터리 상자의 조건을 만족하는 회로를 고민하여 하나씩 회로를 제안하고, PhET 시뮬레이션 프로그램<sup>5)</sup>을 활용하여 각자 생각한 회로를 확인하면서 모둠 토의를 진행했다. A 모둠의 보고서에는 이들이 각자 제안했던 회로와 가상실험 장면이 캡처되어 있었다. 그리고 미스터리 상자의 답이 여러 개일 수 있다는 것을 알게 되면서 예비교사의 전기 회로에 대한 이해는 학생의 사고나 학습에 관한 생각으로 이어졌다. 자신들이 미스터리 상자의 내부 회로를 추론해 보는 과정이 ‘학습’이 일어나고 있는 과정이라고 느꼈고 또 자신들이 여러 가지 회로를 구상하고 시험해 본 것처럼 초등학생도

5) PhET는 미국 콜로라도 대학에서 개발한 시뮬레이션이며 본 연구에 참여한 예비교사들은 직전 학기에 이 시뮬레이션을 활용해서 전기회로를 구성하거나 가상실험을 하는 방법을 학습하였다. <https://phet.colorado.edu/ko/simulations/circuit-construction-kit-dc> 참고.

유사한 사고가 가능할 것으로 생각하였다. 사후 설문이나 탐구보고서 내용에서 아래 인용문과 같이 예비교사 자신의 학습 경험이 초등학생의 사고나 학습에 관한 이해와 연관되는 지점을 포착할 수 있다.

학생의 입장에서 조원들과 함께 미스터리 회로를 고민하고 (내가 만든 회로가) 왜 조건에 부합하지 않을까를 다같이 생각해 보는 활동을 하면서 학습을 주체적으로 하고 있다는 느낌이 들었고 이와 같은 느낌을 미래의 나의 학생들도 느낄 수 있으면 좋을 것 같다는 생각을 했다. 회로와 관련된 지식이 부족한 상태로 학생의 입장에서 회로를 고민해본 결과 새로운 회로를 발견할 수 있었고 비슷한 상태의 학생들도 마찬가지로 새로운 회로를 충분히 생각해 낼 수 있다고 생각하였기 때문이다. (S2, 사후 설문)

직접 해보는 것이 아이들의 입장에서 생각해 보려 하는 것인데 이 활동을 하기 전에는 또 다른 답이 있을 것이라고 생각하지 않았다. 그런데 해보니까 답이 여러 가지가 나올 수 있는 것 같았다. 학생들도 이런 점을 깨달을 수 있을 것 같다고 생각했다. (S4, 모둠 보고서)

A 모둠의 또 다른 주요한 질문은 예비교사 자신도 잘 이해하지 못하는, 어려운 내용을 초등학생 대상의 수업에서 다루는 것이 가능한지였다(Table 2의 질문3). 예비교사들은 이 문제를 탐구하기 위해 과학과 교육과정과 교과서를 살펴보고 현장교사의 의견도 듣고자 했다.

처음에 좀 놀랐던 것 같아요. 처음에, 초등학생인데 어려운 거 배우는구나 약간 그런 생각이 들어 가지고... (S1, 모둠별 면담)

저희가 아무리 여기서 이렇게 얘기해도 현장에서 어떻게 해야 하는 지가 제일 중요하니까 그게 제일 중요한 것 같아요. 저희가 얘기하던 거랑은 다르게 이제 열어서 봐야 한다고 했었는데 선생님은 약간 좀 다른 의견을... (S2, 모둠별 면담)

우리끼리 토론을 가볍게도 해보고. 진짜 정식적으로도 해봤는데 그럴 때. 약간 처음에는 다들 보여줘야 된다는 의견이 굉장히 강했거든요. 어쨌든 약간 그래도 어쨌든 구체적 조작 수준의 아이들이 좀 많을 것 같다는 생각을 해서 그러면 일단은 아이들이 이해하는 데는 눈으로 보는 게 제일 빠르지 않은가 이런 생각을... (중략) 저희가 얘기하던 거랑은 다르게 선생님은 약간 좀 다른 의견을 ..현장에 있는 사람들이 느끼고 약간 생각하는 게 다르다는 걸 느꼈던 것 같아요. (S3, 모둠별 면담)

예비교사 자신도 잘 이해하지 못하는 단락 회로를 초등학생은 더더욱 잘 이해하지 못할 것이라는 의구심은 초기에 ‘상자를 열어 보여 주어야 한다’는 의사결정에 영향을 주었을 가능성이 크다. 그러나 예비교사들은 PhET 가상실험을 통해 미스터리 상자의 조건을 만족하는 회로가 하나 이상이라는 것을 발견하였고, 초등 현장교사와의 면담에서 이러한 수업이 실제 가능할 것이라는 의견을 듣게 되었다.

이러한 현장교사의 의견 또한 예비교사가 의사결정을 바꾸는 데 영향을 준 것으로 보인다. 위의 인용문에서 예비교사들은 현장교사의 의견(상자를 열지 않겠다)이 예비교사인 자신들의 의견(상자를 열어야 한다)과 다른 것을 예상하지 못했다는 점, 그리고 예비교사들이 현장교사의 의견을 매우 중요하게 여긴다는 점을 알 수 있다.

마지막으로 질문5와 관련해서 A 모둠은 교사용 지도서와 인터넷 등을 통해 발견학습 모형과 순환학습 모형의 내용과 단계를 다시 요약하고 정리하였으나 수업 사례와 수업모형 사이의 연관성에 대해서는 뚜렷한 결론을 내리지 못했다. 수업 사례가 수업모형과 관련된 것이 아니었지만 예비교사들은 우선 자신들이 익숙하게 알고 있는 (혹은 중요하다고 생각하는) 수업모형과 관련해서 문제에 접근하고자 시도했음을 면담을 통해 확인할 수 있었다.

순환학습 모형. 이걸 중점을 두고 조사한 건 아니었어요. 그 때 저희가 사실 뭘 해야 하는지 첫 번째 시간에 감이 좀 없어서 어떻게 그냥 알고 싶은 거라고... (S1, 모둠별 면담)

A 모둠의 탐구 과정을 요약해 보면 우선 전기 회로에 대한 자신들의 이해가 가장 주요한 사항이었고 초등학생의 수준, 초등 현장교사의 실제 대처 방안이 또 다른 주요한 관심사였다. A 모둠은 탐구를 통해 미스터리 상자의 전기 회로가 여러 가지 있을 수 있다는 점을 알게 되었고, 이러한 수업이 가능할 수 있다는 현장교사의 의견을 청취하면서 수업에 대한 의사결정에 변화를 보였다. 또 예비교사 자신의 학습 경험은 초등학생의 학습 과정을 유추하는 데 활용되었다.

## 2) B 모둠: 촛불 연소와 수면 상승

B 모둠은 초등학생이 직접 가설을 설정하고 그



에 따른 실험을 통해 촛불 연소 후 수면이 상승하는 원인이 산소 소모라는 결론을 내리는 상황에서 교사가 어떻게 해야 할지에 관한 딜레마 사례를 탐구하였다. B 모둠의 예비교사들이 처음 사례를 접했을 때는 교사가 추가 실험이나 현상을 제시하고 올바른 과학 지식을 설명하면 된다는 의견이 많았다. 예비교사들은 학생들이 가설검증 과정을 경험하는 것은 가치가 있고, 가설검증을 통해 올바르지 않은 과학 지식을 도출하더라도 과학의 본성을 이해할 수 있어 의미가 있다고 하였다. 그리고 올바른 과학 지식은 교사가 나중에 추가로 설명해 주면 된다고 생각하였다(S6, S7).

학생들이 가설을 설정하게 하고, 실험을 진행하게 하였다는 점에서 해당 교사는 탐구학습 수업모형을 적용했다고 볼 수 있다. 탐구학습 수업모형은 과학자들의 실제 연구 과정을 수업으로 모형화한 것으로, 과학의 본성을 체득하는 것이 목적이고... (중략) 나는 본 차시에서 학생들이 수행한 탐구 과정의 결과로 결론을 내고, 다음 차시에서 잘못된 과학 지식을 바로 잡고... (S6, 사전 설문)

예비교사들은 S6와 같이 학생의 탐구 활동과 과학 지식의 이해를 이분법적으로 생각하고 있었다. 또 ‘탐구학습 수업모형’의 관점에서 제시된 사례의 수업이 적절하다고 해석하였다. 그러나 사례에 관한 몇 주간의 탐구 활동 후에는 가설설정 단계에서 학생들이 가설을 수정할 수 있도록, 즉 다른 가설을 세우도록 하거나(S5, S7), 서로 다른 2개의 가설을 토론하도록 하거나(S6), 추가 실험을 통해 학생 스스로 가설의 오류를 발견하도록 하는 것(S8)으로 의견이 변화했다. 즉 이전에는 학생들의 탐구 활동과 과학 지식의 이해를 분리하여 생각하던 것이 가설설정 과정에서 학생들이 다양한 가설을 세우고 테스트해서 직접 올바른 지식에 도달할 수 있도록, 교사가 학생의 가설검증 과정을 안내하고 지도해야 한다는 쪽으로 변화되었다.

처음에는 애초에 실험 수업(이 사례의 수업)이 무엇이 문제인지 제대로 파악하지 못하였습니다. 그러나 교사가 마지막에 학생들의 의견이 틀렸다고 결과를 뒤집는 것보다는 가설 설정 단계에서 학생들에게 토의하게 하고 정확한 실험을 학생들이 경험하게 하는 것이 조금 더 좋다고 생각하였기 때문입니다. (S5, 사후 설문)

B 모둠의 예비교사들은 여러 상황에 따른 구체적인 수업 과정을 제안하기도 했다.

붕 떠 있는 추상적인 해결책보다 구체적인 상황과 그에 따른 해결책에 대한 고민이 필요하다고 느꼈습니다. 구체적인 상황을 먼저 알기 위해 학생들의 생각을 파악할 필요가 있다고 생각하였고, (중략) 제가 교사라면 해당 실험 영상을 제시하고, 학생들은 관찰합니다. 학생 각자가 생각한 현상의 이유를 추측하여 교실의 칠판에 작성합니다. 이때, 상황을 3가지 정도로 예상할 수 있습니다. 1) 대부분 학생이 산소 소모가 원인이라고 생각한다. 하지만, 기체 온도와 부피가 원인이라고 생각하는 학생이 몇 있다. 2) 기체 온도와 부피가 원인이라고 생각하는 학생이 없다. 3) 대부분 학생이 기체 온도와 부피가 원인이라고 생각한다. 1)과 같은 경우, 두 집단을 나누어 토론하게 하는 것이 긍정적인 활동이 될 수 있습니다. (S6, 사후 설문)

이처럼 B 모둠의 예비교사들은 학생의 탐구 활동과 과학 지식 이해를 이분법적으로 바라보던 관점에서, 학생의 탐구 활동(가설설정 과정)에 교사가 적극적으로 개입하여 학생들이 올바른 결론에 다르게 하거나 학생 스스로 대안적인 가설을 생각해 보고 추가 실험을 하는 방향으로 전환되었다.

이러한 B 모둠의 변화가 어떻게 일어난 것인지 탐색하기 위해 B 모둠이 제출한 모둠 탐구보고서와 KWHL 표에 제기된 주요 질문 및 탐구 방법을 살펴보았다.

B 모둠의 KWHL 표를 보면 처음에 예비교사들이 수면 상승의 원인에 대해 정확하게 이해하고 있지 못했다는 것을 알 수 있다. 그리고 Table 3의 질문1은 이러한 부족한 이해를 보완하고자 하는 의도로 볼 수 있다. B 모둠은 직접 실험을 하지는 않았지만 다양한 인터넷 자료와 학술논문을 검색하여 읽었고, 수면 상승의 주요 원인은 온도에 따른 기체의 부피 변화임을 이해할 수 있었다(논문 내용 중 잘 이해되지 않는 내용은 교수자에게 직접 질문하기도 하였다). 촛불 연소와 수면 상승 실험은 인터넷에서 다양한 실험 동영상을 찾아볼 수 있고, 비교적 상세하게 실험의 원리를 다루고 있는 국내 논문, 과학잡지 등이 있어 예비교사가 과학적 원리를 이해하는 데 도움이 되었다.

(논문을 통해) 초 연소 실험 시 수면의 상승 원인은 초의 연소열에 의한 공기의 팽창과 산소의 소모량 그리고 산소의 소모로 생성되는 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O의 부피 등의 복잡한 요소가 혼합

Table 3. Inquiry questions & methods of group B

주요 질문	탐구 방법
(질문1) 산소 소모가 실험결과와 관련이 없는가?, 수면 상승에 영향을 미치는 변인은 무엇일까?	논문, 인터넷 조사
(질문2) 온도에 따른 기체의 부피 변화가 원인을 설명할 수 있는 추가 실험이나 영상 자료는 무엇 이 있는가?	지도서, 인터넷 조사
(질문3) 초등학생은 온도에 따른 기체의 부피 변화에 대해 알고 있는가?	교육과정, 지도서 조사, 초등 학생 면담
(질문4) 학생들은 결과를 왜 이렇게 (산소 소모로) 해석했을까?	토론
(질문5) 탐구학습 수업모형(가설검증 수업모형)에서 유의할 점은 무엇인가?	지도서, 참고 서적 조사

되어 있음을 알 수 있었다. 그러나 물 상승 정도는 열에 의한 공기의 팽창 정도가 우세한 효과로 나타난다고 할 수 있으며 그 외 산소의 소모에 의한 부피의 감소 그리고 산소의 소모로 생성되는 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O의 부피 등이 약한 효과를 보인다고 결론을 지을 수 있을 것 같다. (B 모둠 보고서)

또한, Table 3의 질문3, 질문4를 보면 예비교사들이 수업 사례와 관련된 초등학생의 배경 지식과 사고 과정을 이해하고자 했음을 알 수 있다. 교육과정과 지도서를 조사하여 6학년에서 기체 온도가 높아지면 부피가 팽창한다는 것을 배우는 것을 확인하였고 주변 초등학생(동생)에게 직접 물어보고 초등학생이 이 내용을 알고 있는지 확인하였다. 예비교사들은 왜 수업 사례의 학생들이 산소 소모라는 지식만 활용하고 온도에 따른 기체의 부피 변화 관련 지식은 적용하지 못했는지 궁금해했다. 예비교사들은 토론 과정에서 교육과정에서 공기의 조성비는 다루지 않도록 하고 있음을 알게 되었고 이 부분을 교사가 짚어 주면 학생들은 다른 가설을 세우거나 실험결과를 다르게 해석할 수 있을 것으로 생각했다.

저희는 크게 맨 첫 주차에는 이 실험 원리에 대해 조사를 많이 했습니다. 그러가지고 이 실험 원리가 산소의 소모 때문이 아니고 샤를의 법칙이랑 관련이 있다는 거를 알아냈고 그 다음에 2주차에는 그러면은 학생들이 가설설정이라 가설검증 단계에서 왜 잘못 해석을 했을까 해가지고 학생들의 사고 과정을 따라가는데 중점을 두고 교육과정이나 이런 걸 찾아 보았습니다. 토론에서 주로 다루었던 게 이제 학생들을 사고 과정이었는데 거기서 애들이 이걸 알 거다, 모를 거다 이걸 예상했는데 교육과정 문서를 찾아보면 저희 생각이랑 다른 게 몇 개 있더라고요. (B 모둠 면담)

학생들이 기체의 온도와 부피 관계를 알고 있음에도 실험결과 해석에 활용하지 못한 이유 토론 결과: 용기 속의 산소의

양은 항상 일정하므로 학생들의 주장대로라면 촛불의 개수가 늘어나도 물기둥의 높이는 항상 같을 것이다. 하지만 학생들은 공기 속에 산소의 양이 거의 일정하다는 사실을 배우지 않았기 때문에 실험결과 해석에 어려움이 있었을 것이다. (중략) 용기 속에 공기가 같은 양으로 채워진다는 것을 상기시키고, 용기 속 공기에서 산소가 차지하는 양이 일정함을 자료로 제공해야 한다. (B 모둠 보고서)

이처럼 학생들의 사고 과정에 관한 토론이 진행되면서 B 모둠에서는 다양한 수업 대안이 제안되었다. 학생들이 올바른 결론에 이르도록 어떻게 수업을 구성해야 하는지 토론하고 구체적인 수업 방안을 정리하였다.

(방법1) 산소의 양이 같다면 산소 소모로 실험결과를 해석할 수 없음을 인식하도록, 실험 후에 학생들의 해석이 틀렸음을 알 수 있는 '공기의 조성비'에 대한 자료를 제공하고 다른 이유를 추리해보게 함. (방법2) '공기의 조성비'에 대한 자료를 제공한 후, 촛불의 개수 변화에 따른 실험결과를 예상해보도록 함. (방법3) 가설을 세울 때 연소와 관계없이 '온도에 따른 기체의 부피 변화'를 알 수 있는 추가 실험을 제시함. (방법4) 도입 부분에서 '온도에 따른 기체의 부피 변화' 실험을 할 것을 인식하게 함 (B 모둠 탐구보고서)

B 모둠이 제안한 네 가지 방법은 모두 학생들이 가설설정 단계에서 혹은 실험 후에 산소 소모 이외의 다른 원인을 탐색하도록 돕는 것이었다.

또 흥미로운 점 중의 하나는 A 모둠과 마찬가지로 B 모둠도 수업모형(탐구학습 모형)에 대한 조사하고 수업모형의 특징과 단계 등을 보고서에 정리하였지만(질문5) 이와 관련된 토론이 진행되지는 않았다는 점이다.

B 모둠의 예비교사들이 탐구에서 중점을 둔 것은 다양한 자료와 문헌을 통해 자신들이 어렵듯이 알고 있던 수면 상승의 과학적 원리를 확실하게 이

해하는 것, 그리고 초등학생이 왜 실험결과를 산소 소모로 해석하였는지, 학생들의 사고 과정을 추론하고 이해하는 것이었다. 예비교사들은 초등학생이 어떠한 배경 지식이 있는지 교육과정과 교과서를 통해 조사하고, 직접 초등학생에게 물어보기도 하면서 초등학생이 대안적 가설을 세우거나 실험결과를 다르게 해석하도록 하는 다양한 방법을 모색하였다. 초등학생의 사고 과정에 대한 분석과 토론은 B 모둠의 예비교사들이 구체적인 수업 대안을 생각하도록 하는 계기가 되었고 수업에 대한 의사결정을 변화게 한 주요 요인이 되었다.

### 3) C 모둠: 물 위에 띄운 자석

C 모둠은 물에 띄운 자석이 일정한 방향을 가리키는 것을 확인하는 실험에서 불일치 결과가 나왔을 때 교사가 이를 어떻게 다루어야 하는지에 관한 딜레마 사례를 탐구하였다. C 모둠의 예비교사들은 처음에는 과학적 이론과 일치하는 실험결과 위주로 수업을 하고, 과학에서는 다양한 요인 때문에 결과가 다르게 나올 수 있다고 언급하거나(S9), 결과가 다르게 나온 이유를 교사가 설명해 준다는 의견을 개진하였다(S10, S12, S13). 그 이유를 살펴보면 아래 인용문에서 나타나듯 예비교사들은 과학 실험결과는 원래 이론과 같지 않고(S9, S12), 수업에서는 정확한 과학 지식을 우선으로 해야 한다는 생각(S11)을 하고 있었다.

다음 수업에서 모둠마다 실험결과가 다르게 나온 이유를 학생들에게 설명하고, 이론적으로는 어떤 원리로 나침반이 만들어진 건지 설명할 것 같다. 왜냐하면, 과학적 이론은 현실 세계와 일치하지 않는 통제된 상황에서만 성립하는 것으로 알고 있는데 ... (S12, 사전 설문)

실험결과는 원래 다르게 나올 수 있다는 것을 강조할 것이다. 변인통제, 실험과정 등 여러 요인에 따라 실험결과는 달라질 수 있고 우리가 정확한 원리를 파악하기 위해서는 수많은 실험의 필요성에 대해 말해주는 것이 중요하다고 생각한다. (S9 사전 설문)

내가 만약 저 상황이라면 결과가 잘 나온 모둠을 발표시켜서 이 수업에서 배워야 할 내용을 먼저 명확히 가르쳐 준 후 시간이 되면 나머지 모둠을 발표시키고... (S11, 사전 설문)

그러나 탐구 후에는 불일치 결과일지라도 학생

들이 모두 실험결과를 발표하도록 하고 실험결과가 다양하게 나온 이유를 교사가 알려주거나(S9) 토의하도록 하는 것(S10, S11, S12)으로 의견이 바뀌었다. 그 이유는 학생의 과학적 태도를 길러주기 위해서라는 응답이 많았고(S9, S11, S12), 아직 어린 초등학생이라도 불일치 결과의 원인을 찾아가는 문제해결력을 길러 주어야 하기 때문이라는 응답(S11)도 있었다.

서로 다른 결과를 모두 다루지 않으면 과학적 태도나 정직성에 문제가 있을 것이고, (중략) 잘못된 결과만을 가지고 이야기를 한다면 학생들이 더 깊게 사고할 기회를 주지 않는 것 같다. 학생들에게 정답만을 이야기한다면 다음에 또 이러한 실험을 해도 교과서의 결과와 달리 나왔을 때 실험결과를 바꿀 것이다. (S9, 사후 설문)

다양한 결과가 나온 이유를 다 같이 토의해보는 시간을 가졌으면 좋겠습니다. 그렇게 대처하고자 한 이유는 일단 의도했던 실험결과가 나온 모둠만 발표하고 다른 결과에 대해 아무런 언급 없이 수업이 끝날 경우, 다른 결과가 나온 모둠 학생들은 '실험을 제대로 했는데 왜 틀리지? 원래 실험이랑 이론은 안 맞나 봐', '어차피 우리 결과는 틀려서 설명도 안 해주는데 왜 실험을 했지?' 등의 생각을 할 수도 있다고 생각했기 때문입니다. 실험결과가 다르게 나온 모둠의 학생들이 과학적 태도를 형성하지 못하게 되어... (S12, 사후 설문)

학생들의 실험결과를 모두 발표시키고 다양한 실험결과가 나온 이유에 대해 토의, 토론을 진행하겠습니다. (중략) 지식뿐 아니라 문제해결력을 길러주어야 하기 때문에... (S11, 사후 설문)

요컨대 C 모둠은 불일치 결과를 다루지 않거나 교사가 소극적으로 언급하는 것에서 좀 더 적극적으로 설명하거나 토의하는 방향으로 의사결정이 변화되었다.

위와 같은 C 모둠의 변화 원인을 탐색하기 위해 C 모둠의 탐구 내용을 살펴보았다. C 모둠이 제출한 모둠 탐구보고서와 KWHL 표에 제기된 주요 탐구 문제는 다음과 같다.

C 모둠의 탐구는 Table 4의 질문1을 중심으로 이루어졌다. 그리고 조사 활동이 많았던 A, B 모둠과 달리 C 모둠은 직접 모여서 실험을 하고 실험 전후 토론을 하였다. 우선 C 모둠은 실험결과가 이론과 다르게 나온 이유를 토론하였다(C 모둠의 보고서에는 토론 내용이 담화 형태로 요약되어 있었다).

Table 4. Inquiry questions & methods of group C

주요 질문	탐구 방법
(질문1) 실험결과가 다양하게 나온 구체적인 이유는 무엇일까? 더 정확한 결과가 나오도록 하려면 실험 환경을 어떻게 해야 할까?	교사용 지도서 참고, 직접 실험과 토론
(질문2) 실험이 실패한 이유를 교사가 설명하려면 학생들이 아직 배우지 않은 내용을 사용해야 하는데 이렇게 해도 괜찮을까?	토론
(질문3) 다양한 변인이 있는 직접 실험보다 더 좋은 (교수) 방법은 없을까?	토론

S9 : 사례에서 실험이 실패한 이유는 뭘까?  
 S10 : 거의 다 자석 때문이야. 지도서에도 자석과 관련된 내용을 유의하라고 나와 있었어.  
 S9 : 실험 장소가 너무 좁아서 실험이 실패했을 수도 있지 않을까?  
 S10 : 그것도 결국엔 공간이 좁아서 공간 내의 자석이 영향을 미치는 것이라고 해석하면 결국 자석이 영향을 준 것이라고 생각할 수 있어.  
 S11 : 그러면 학생들이 몸에 지닌 자석에 영향을 받은 것 같아. 자석 필통 같은 거 많이 들고 다니잖아. 굳이 자석이 아니더라도 금속류의 물체들은 영향을 줄 것 같아.  
 S9 : 그게 제일 가능성이 높아 보이네.  
 S12 : 아니면 자석을 잘못 보관했을 수도 있어. 자석은 보관 상태 따라 자력이 많이 달라지잖아. 사례에 자석의 보관상태에 관한 내용은 언급이 없었으니까 이것도 가능하지 않을까? (C 모둠 보고서)

위와 같이 가능한 원인을 토론한 후, 예비교사들은 자신의 가설을 확인하기 위해 직접 다양한 실험을 수행하였다. 예를 들면, 실험 장치 주변에 막대 자석을 두고 물 위에 띄운 자석과의 거리를 5cm, 10cm, 15cm, 20cm 등으로 변화시켜 가며 실험결과가 어떻게 달라지는지 알아보았고 자석 철판 옆에서 실험하는 경우와 운동장에서 실험하는 경우 실험결과를 비교해 보기도 했다. 또 실험자가 못이나 가위, 무선 이어폰, 동전 등을 소지한 경우 실험결과에 영향을 미치는지도 알아보았다. C 모둠은 총 4가지의 실험을 수행하였고 실험결과를 사진과 표 등으로 정리하여 보고서에 제시하였다. 그리고 실험결과를 종합해서 실험에 사용한 자석 자체에 문제가 있을 수 있다는 결론을 내렸다.

그 외부에 있던 물체나 자석의 영향도 있을 수 있겠지만 가장 크게 영향을 줬던 거는, 실험에 사용한 자석, 각각의, 그러니까 자석에 뭔가 각각의 자성이 다르거나 아니면 약간 보관상태가 안 좋아서 극의 배치가 좀 극이 달라질 수도 있잖아요. 그런 게 또 가장 영향을 많이 끼치는 거란 생각도 들

었어요. (S9, 면담)

또한, C 모둠의 예비교사들은 모둠의 실험결과가 다를 때 교사가 원인을 설명해 주는 것과 설명해 주지 않는 것이 어떠한 장점이 있는지 토론하며 비교표로 정리하였고, 마찬가지로 학생의 직접 실험이 아닌 교사의 시범 실험으로 진행하거나, 동영상 시청하도록 하는 경우 장단점을 비교하는 표를 제시하기도 했다. 이러한 표는 모둠 토론을 통해 작성되었다. C 모둠의 예비교사들은 토론을 통해 다양한 교수 방법의 장단점을 비교하며 하나의 방법으로 결론을 내리지 않고 각기 다른 교수 방법이 서로 다른 교육적 장단점이 있음을 정리하고자 하였다.

아래 인용문에서 나타나듯이 C 모둠의 예비교사들은 직접 실험을 통해 불일치 결과의 원인을 찾아보는 활동을 하였고 이러한 자신들의 탐구 경험은 교육적 의사결정에도 영향을 준 것으로 보인다.

나는 이후의(아직 배우지 않은) 지식을 사용하지 않고 학생들에게 혼란을 주지 않기 위해 정돈된 결과(이론과 일치하는 결과)만을 제시하는 입장으로 토의에 참여했었다. 하지만 여러 번의 실험과 모둠 토론을 거쳐 생각해 보니 지식의 측면에서만 생각하는 것보다 탐구 과정에서 학생들이 얻을 수 있는 것도 강조하는 것이 좋을 것 같다는 쪽으로 내 의견이 변화했다. 내가 실험을 하면서 사례 속 교사와 유사한 딜레마를 겪었고 (실험 시 결과가 이론과 일치하지 않는 것) 이를 통해 지식 전달이 전부가 아니며 실험이 실패한 원인을 탐구하는 과정의 중요성을 많이 알게 되었다. (S10, 사후 설문)

실험결과가 그렇게 나온 이유에 대해서는 다양한 변인이 영향을 줄 텐데, 친구들끼리 토의토론을 진행하면서 내가 생각하지 못했던 변인에 대해 생각해 볼 수 있었습니다. 초등학교 생들도 (우리처럼) 다양한 변인에 대하여 증거를 덧붙이고, 자신의 생각을 덧붙이면서 많은 영향을 줬을 것 같은 변인을 찾아가는 활동을 통해 해당 실험에 대한 이해를 높일 수 있을 것이라 생각합니다. (S11, 사후 설문)

요컨대 C 모듈의 예비교사들은 A, B 모듈과 달리 직접 실험을 통해 불일치 결과의 원인을 알아보고자 했고 다양한 실험을 통해 불일치 결과가 발생한 주요 원인을 파악하였다. 이 과정에서 예비교사들은 다양한 실험을 통해 불일치 원인을 찾아가는 탐구 활동이나 토론이 초등학생의 과학적 태도 형성이나 문제해결력에 도움이 될 것으로 생각하게 되었다. 이 역시 예비교사 자신의 과학적 탐구 경험이 교육적 의사결정에 영향을 준 것으로 해석할 수 있다.

## 2. 과학 수업 딜레마 사례와 예비교사의 학습

위와 같이 각 모듈의 탐구 활동 과정과 의사결정의 변화를 분석하여 과학 수업 딜레마 사례에 관한 탐구가 예비교사의 학습을 어떻게 촉진할 수 있는지, 사례 간 공통점을 중심으로 주요 주제를 추출하였다. 예비교사의 교육적 의사결정에 영향을 준 요인은 크게 세 가지로 정리할 수 있었다.

- **딜레마 사례는 과학 내용 지식에 관한 탐구를 촉발하였고 예비교사의 내용 지식 변화와 탐구 경험은 교육적 의사결정에 영향을 주었다.**

딜레마 사례가 다루고 있는 수업 주제나 내용에 따라 다를 수 있겠으나 본 연구에서 살펴본 세 모듈의 사례에서는 모두 예비교사가 자신의 과학 내용 지식을 돌아보고 직접 탐구 활동이나 조사, 토의를 통해 자신의 과학 내용 지식을 수정하거나 보완하는 탐구가 일어났다. A 모듈은 단락 회로가 무엇인지 이해하고 가상실험을 통해 미스터리 상자 내부에 어떤 회로가 가능한지를 직접 알아냈고 B 모듈의 경우 논문이나 인터넷 자료, 토의를 통해 촛불 연소 후 왜 수면이 상승하는지, 다양한 요인과 관련된 과학적 원리를 이해하게 되었다. 또 C 모듈은 직접 자신들이 가설을 세우고 실험을 통하여 막대자석을 물에 띄우는 실험에서 불일치 결과의 원인을 알아냈다.

중요한 것은 수업 주제에 관한 예비교사의 과학 내용 지식의 변화가 수업에 관한 의사결정의 변화에 영향을 미친다는 것이다. 특히 A 모듈과 C 모듈

에서 이러한 측면이 명확하게 드러났다. A 모듈은 처음에 미스터리 상자 안의 회로가 하나의 정답이 있다고 생각했고 상자를 열어 학생들이 눈으로 직접 ‘답’을 확인하도록 하는 것이 교육적으로 바람직한 의사결정이라고 생각했다. 그러나 미스터리 상자 안의 회로가 여러 가지일 수 있다는 사실을 알고 나서는 상자를 즉시 여는 것이 학생들의 창의성이나 과학적 추론을 방해할 수 있다는 생각으로 수업에 관한 의사결정을 바꾸었다. 이러한 의사결정의 변화에는 자신들이 직접 다양한 회로가 가능하다는 것을 알아냈듯이 ‘초등학생들도 다양한 회로가 가능함을 알아낼 수 있을 것’(S2, S4)이라는 기대가 작용했다.

C 모듈 역시 처음에는 이론과 다른, 불일치 실험 결과의 원인을 짐작하거나 잘 알지 못하는 상황에서 이론과 같은 실험결과만 강조하면서 수업하거나 불일치 원인을 교사가 알아보고 나중에 설명해주는 것이 좋다고 생각했다. 그러나 탐구 후에는 학생들이 직접 불일치 원인을 탐구하도록 하거나 토의할 기회를 제공하는 방향으로 의사결정이 변했다. 자신들이 직접 불일치 원인을 찾아보는 토론과 실험을 진행한 것이 가치 있는 학습 과정이라고 느꼈고 불일치 원인을 탐구하고 토론하는 경험이 초등학생에게도 과학적 태도를 형성하고 문제해결력을 높이는 데 도움이 된다고 느끼게 되었다. 자신들이 탐구를 통해 불일치 원인을 알아낸 것과 같이 ‘초등학생들도 다양한 변인에 대하여 증거를 덧붙이고, 변인을 찾아가는 활동을 통해 해당 실험에 대한 이해를 높일 수 있을 것’(S11)으로 기대하였다.

‘배운 대로 가르친다’는 말처럼 교사 자신의 과학 학습 경험은 교수 행동에 영향을 미친다. 과학 탐구 활동 경험이 많은 교사가 학생의 탐구 활동을 잘 지도할 가능성이 크고, 탐구 과정에서 학생을 적절하게 안내할 가능성이 크다. 물론 동일 주제에 대해 예비교사와 초등학생은 여러 가지 측면에서 배경 지식이나 경험, 사고 수준이 다르고 예비교사의 학습 과정이 초등학생의 학습 과정과 유사할 것이라고 기대할 수는 없다. 그러나 딜레마 사례의 주제와 관련해서 예비교사는 자신의 지식을 확장하기 위해서 능동적인 탐구를 수행했고 이러한 경험은 초등학생의 능동적인 탐구학습을 촉진하는 긍정적인 촉매제 역할을 할 수 있다.

따라서 딜레마 사례가 다루는 주제가 예비교사

에게 도전적인 과학적 사실이나 원리일 때 딜레마 사례는 예비교사의 과학 내용 지식을 확장하는 탐구를 유발할 수 있고 이러한 탐구 경험이 교육적 의사결정에 영향을 미친다고 할 수 있다.

- 딜레마 사례는 초등학생의 사고 과정에 관한 탐구를 촉발하였고 예비교사는 이를 교육적 의사결정에 반영하고자 했다.

예비교사들은 딜레마 사례와 관련해서 실제 초등학생이 알고 있거나 배운 내용은 무엇인지, 어떠한 수준의 반응을 할지 궁금해했고 다양한 방법으로 초등학생의 학습 수준, 사고 과정을 탐색하였다. 이것은 A, B 모둠의 사례에서 특히 잘 나타나고 있다.

A 모둠은 '이러한 문제가 초등학생 수준에 적절한 것인지' 알아보기 위해 교육과정과 지도서를 찾아보았고, 현장 교사에게 직접 실제 수업의 가능성을 묻기도 했다. 초등학생에게 다소 어려운 문제라고 생각했기 때문이기도 하지만 실제 학생의 사고 수준을 자신들이 잘 모르기 때문에 현장교사의 의견을 참고하여 수업에 관한 의사결정을 해야 한다는 생각이 있었다. 그리고 초등학생이 미스터리 상자 내부를 추론할 수 있을 것이라는 현장교사의 의견은 A 모둠의 의사결정 변화에 많은 영향을 주었다.

B 모둠 경우도 학생의 사고 과정에 관한 조사와 토론이 적극적으로 이루어졌다. 교육과정, 지도서 등을 분석하여 수업 주제와 관련해서 초등학생이 알고 있는 것이 무엇이고, 아직 배우지 않은 것이 무엇인지 알아보았고 직접 주변의 초등학생에게 질문해 보기도 했다. 그리고 수업 대안을 제시하는 과정에서는 '초등학생이 왜 이러한 가설을 세웠는지', '다른 가설을 세우려면 교사가 어떠한 도움을 주어야 할지'를 상당히 구체적으로 논의하였다.

아직 초등학생을 직접 지도해 본 경험이 없는 예비교사 입장에서 초등학생의 사고 수준이나 사전 학습 내용, 경험을 잘 알기는 어렵다. 그러나 딜레마 사례에 관해 탐구하는 과정에서 예비교사들은 초등학생의 실제 수준이나 사고 과정을 알아볼 필요를 느꼈고 이와 관련된 질문은 교육과정, 교과서, 지도서를 조사하고 초등학생이나 현장교사와 상호 작용 하는 것을 유도하였다. 예비교사가 자신의 교육적 의사결정 과정에서 학생들의 특성과 사고 과정을 반영하고자 하는 시도는 매우 바람직하며 교

사교육 과정에서 장려해야 할 측면이다.

이처럼 딜레마 사례는 '실제 수업'에 관한 의사결정을 요구함으로써 예비교사가 다양한 방식으로 초등학생의 사고 과정을 탐구하도록 유도할 수 있다.

- 딜레마 사례는 예비교사가 다양한 수업 대안을 모색하고 장단점을 비교하며 교육적 의사결정을 하도록 이끌었다.

Shulman(2004)이 지적한 바와 같이 수업은 본질적으로 불확실하고 예측 불가능하다. 따라서 모든 수업에 하나의 올바른, 혹은 바람직한 의사결정이 있을 수 없다. 구체적인 상황에 따라 교사의 다양한 의사결정이 가능하지만, 교사는 그 의사결정의 근거와 교육적 효과를 성찰할 수 있어야 한다.

딜레마 사례에 관한 탐구는 '이러한 상황에서 여러분이 교사라면 어떻게 할 것인지' 교육적 의사결정을 요구했다. 이에 대해 예비교사들은 단 하나의 정답을 주장하기보다는 다양한 상황에서 다양한 대안적 접근을 제안했다. 이는 예비교사들이 딜레마 사례에 관한 탐구를 통해 가르치는 것의 복잡성을 어느 정도 인식했음을 의미한다. 특히 B 모둠과 C 모둠의 사례에서 이러한 특징이 잘 나타나고 있다.

B 모둠의 보고서에는 여러 가지 수업 대안이 제시되어 있었다. 실험 후 학생들이 자신의 해석이 틀릴 수 있음을 깨닫도록 하는 방법, 초반에 좀 더 다양한 자료를 제공하여 다양한 가설을 세우도록 하는 방법, 실험의 목표나 가설을 교사가 처음부터 명시적으로 제시하는 방법 등이다. 이는 모두 학생들이 탐구를 통해 스스로 산소 소모가 아닌 기체의 열팽창이 주요 원인이라고 결론 내릴 수 있도록 돕는 방법이다.

C 모둠의 경우 불일치 결과가 나왔을 때 불일치 원인을 찾아보는 활동이 좀 더 바람직하다고 하였지만, 교사가 직접 원인을 설명해 주는 것도 필요할 수 있음을 인지하였고 각각의 장단점을 토론하고 이를 비교하는 표를 작성하였다. 또한, 학생의 직접 실험과 비교하여 교사의 시범 실험이나 동영상 시청 등이 갖는 장단점도 비교하였다. C 모둠의 예비교사들은 다양한 상황에서 다양한 교수 방법이 사용될 수 있고 각각이 서로 다른 장점이 있음을 충분히 인식한 것으로 보인다.

처음 사례를 접했을 때 예비교사의 의견은 이처

럼 다양하지 않았고 오히려 모둠원이 모두 유사했다. B 모둠의 경우 학생의 탐구 결과를 교사의 과학적 설명으로 바로잡아 주면 된다는 의견이 지배적이었고 C 모둠의 경우 이론과 일치하는 결과 중심으로 수업을 진행하고 추후 교사가 불일치 이유를 설명해 주어야 한다는 의견이 많았다. 딜레마 사례에 관한 탐구는 이처럼 예비교사들이 다양한 교육적 대안, 다양한 교수법을 모색하는 데 일조하였다.

위와 같이 딜레마 사례에 관한 탐구 과정에서 예비교사는 과학 내용 지식, 학생의 사고 과정, 교수 방법에 대한 이해를 확장할 수 있었다. 그러나 예비교사들은 교수자가 처음 사례를 제시했을 때 사례에서 다루고 있는 교사의 딜레마가 무엇인지 명확하게 인식하지 못하였다. A 모둠의 경우 ‘왜 고민하는지 모르겠다(S4)’고 하기도 했고, B 모둠의 경우 ‘제시된 사례의 수업이 적절하다(S6)’고 인식하기도 했다. 그러나 KWHL 표를 작성하고 모둠별 탐구 활동이 이루어지면서 제시된 수업 사례에서 다루고 있는 이슈, 교사의 딜레마가 무엇인지 점차 이해하는 모습을 보였다. 이것은 주어진 딜레마 사례가 타인에 의해 작성된 것이고 그 의미나 상황이 분명히 전달되지 않았기 때문일 수도 있지만, 예비교사가 과학 수업을 바라보는 관점이 사례에 관한 탐구 과정에서 변화했기 때문일 수 있다. B 모둠의 경우 이러한 특징이 좀 더 분명하게 나타났는데 처음에는 수업 중 이루어지는 학생의 탐구 활동과 과학 지식의 이해를 이분법적으로 생각하였지만, 나중에는 학생이 탐구를 통해 과학 지식을 형성할 수 있도록 도와야 한다고 생각하였다. 이것은 딜레마 사례를 활용한 교사교육에서는 무엇보다 딜레마에서 다루고자 하는 이슈가 무엇인지 교사나 예비교사들이 함께 공감하고 이해하는 것이 중요하며 이것은 교사교육자가 사례를 제시하는 것만으로 쉽게 이루어지지 않을 수 있음을 의미한다.

또 한 가지 흥미로운 것은 예비교사들이 수업 사례를 분석, 이해하고자 할 때 처음에 수업모형을 적용해 보려고 한다는 점이다. A 모둠의 경우 ‘발견학습이나 순환학습 모형이 사례에 적용되었는지’ 알아보고자 했으며 B 모둠의 경우 ‘탐구학습(가설 검증) 수업모형에서 유의할 점이 무엇인지’ 알아보고자 했다. 이러한 문제는 초반에 KWHL 표를 작성하는 과정에서 제기되었고 교사용 지도서 등을

통해 그 내용이 요약되고 공유되기도 했지만, 이후 모둠별 탐구의 주된 내용으로 이어지지는 않았다. 이것은 예비교사들은 가지고 있는 주요한 지식 자원이 수업모형에 대한 지식이며 수업 사례를 이해하고자 할 때 이러한 자원을 먼저 적용해 보려 한다는 것을 시사한다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 딜레마 사례에 관한 탐구가 교사교육에서 어떠한 교육적 효용성이 있는지 탐색하는 것을 목표로 하였다. 7주 동안 예비교사들은 딜레마 수업 사례에 관한 탐구를 통해 자신들의 과학 내용 지식을 확장하였고, 초등학생의 사고 과정을 탐색하였으며, 딜레마 상황에서 가능한 다양한 교육적 대안을 모색하였다.

예비교사들은 딜레마 사례에서 다루고 있는 과학 주제를 탐구하면서 자신의 과학 학습 과정, 탐구 과정을 의미 있는 것으로 인식하였고 자신이 탐구를 통해 과학을 학습한 것처럼 초등학생도 유의미한 과학 탐구 활동을 할 수 있을 것으로 유추하였다. 또 예비교사들은 수업 주제와 관련하여 실제 초등학생의 사고 과정이나 배경 지식 등을 다양한 방법으로 탐구하였다. 지도서와 교육과정 등의 문서를 조사하고 현장교사나 초등학생과 면담을 통해 ‘실제’ 학생의 사고 과정이나 수준을 파악하고자 했고 이를 교육적 의사결정에 반영하였다. 또한, 딜레마 상황에 대한 해결 방안을 한 가지 대안으로 귀결하지 않고 여러 가지 교수 방법을 비교하며 상황에 따라 다양한 대안이 가능함을 인식하기도 하였다. 이처럼 딜레마 사례는 비구조화된 문제로서 예비교사에게 일종의 문제해결 상황을 제공하였고 예비교사의 과학적 탐구, 학생의 사고에 관한 탐구를 촉발하였으며 예비교사가 교수-학습의 복잡성을 인식하는 데 일조하였다.

교사의 전문성은 실행의 문제를 중심으로 논의되어야 한다. 교사가 과학 내용 지식이나 학생에 관한 지식, 교육과정에 관한 지식, 교수 전략에 관한 지식을 모두 풍부하게 가지고 있더라도 이것이 실제 상황에서 유의미하게 연결되거나 사용되지 않는다면 교사의 전문성이 높다고 하기 어려울 것이다. Barker *et al.*(2018)은 스키마 이론(schema theory)을 기초로 교사가 잘 연결된 스키마를 가지

고 있으면, 즉 통합된 지식을 가지고 있으면 실행에서 더 유용한 의사결정을 할 수 있다고 보았다. 이러한 측면에서 딜레마 상황에 관한 성찰과 의사결정은 교사의 지식(이론)과 실행(수업) 영역을 연결하고 교사나 예비교사가 가진 다양한 지식요소의 연결을 강화하고 통합하는 기회가 될 수 있다.

본 연구에서 기술한 세 모둠의 사례는 딜레마 사례를 활용한 교사교육의 한 가지 방법과 그 가능성을 보여준다. 그러나 어떠한 주제의 딜레마 사례가 예비교사에게 적합한지, 예비교사의 탐구 활동을 구체적으로 안내하는 방법이나 자료는 어떠한 것이 적합한지 논의하기 위해서는 좀 더 많은 경험적 연구가 필요하다. 또한, 앞서 언급했듯이 예비교사가 사례의 주제를 잘 파악하거나 공감하지 못하는 경우 교육 효과가 반감될 수 있고 예비교사의 배경 지식이나 경험에 따라 적합한 사례가 달라질 수도 있을 것이다. 사례 기반 교육, 특히 딜레마 사례 활용 교사 교육과 관련하여 후속되어야 할 몇 가지 연구를 제안하면 다음과 같다.

먼저 현직교사나 예비교사가 공감하는 주요한 딜레마 사례는 무엇인지 체계적으로 조사할 필요가 있다. 이와 관련된 몇몇 선행연구가 있으나 예비교사, 초임 교사, 경력교사가 공감하는 딜레마 사례는 다를 수 있다. 교사 자신이 ‘탐구하고 논의하고 싶은’ 주요한 딜레마 사례를 목록화하는 것이 필요하다. 그리고 교사교육자는 이러한 딜레마 사례와 관련해서 어떠한 자료나 활동을 안내할 수 있는지 구체적인 교수 자료 및 교수 전략을 탐색해야 할 것이다. 본 연구 결과에 의하면 딜레마 사례는 과학 내용 지식, 학생에 관한 지식, 교수 방법에 관한 지식을 탐색하도록 할 수 있으므로 교사교육자나 연구자는 사례와 연관될 수 있는 내용을 구체화함에 있어 이 세 가지 영역을 고려할 수 있을 것이다.

다음으로 딜레마 사례를 어떠한 형태(예를 들면, 텍스트 혹은 비디오)로 제시하는 것이 효과적인지에 관한 연구도 필요하다. 형태에는 매체뿐 아니라 사례의 형식(예를 들면, 상황만 제시하는가, 상황에서 일어난 사건이나 결과도 포함하는가)도 포함될 수 있고, 사례를 생성한 주체에 관한 문제도 포함될 수 있다. 예를 들어 예비교사나 교사는 외부에서 주어진 사례를 탐구하고 논의할 수도 있지만, 자신이 직접 과학을 배우거나 가르쳤던 경험을 기초로 사례를 작성하고 이를 다른 사람과 공유하면

서 탐구해 가는 것도 가능할 것이다. 타인의 사례를 다루는 경우와 자신의 사례(혹은 함께 있는 공동체 구성원의 사례)를 다루는 경우 교육적 효과는 다를 수 있을 것이다.

예비교사의 경우 아직 수업 경험이 많지 않아 자신의 딜레마를 작성하기 어려울 수 있고 본 연구에서는 이를 고려하여 교수자가 딜레마 사례를 제시하였다. 그러나 현직교사의 경우 자신의 수업에서 느낀 갈등을 공론화하고 탐구의 대상으로 하는 것이 더 효과적일 가능성이 있다.

이러한 딜레마 사례 활용 교사교육의 효과를 교사 전문성 측면에서 평가할 수 있는 연구도 필요하다. 교사의 반성적 사고 능력, 수업 분석 능력, 의사결정 능력과 문제해결력, 교수 지향 등 여러 척도가 고려될 수 있을 것이며 좀 더 장기적인 연구가 필요할 것이다. 과학 교사교육 분야에서 딜레마 사례를 기반으로 한 교사교육의 장기적 효과를 연구한 경우는 거의 없는 상황이며 Heller *et al.*(2012)의 연구가 거의 유일하다. Heller *et al.*(2012)는 240명의 초등교사를 대상으로 세 가지 교사 연수 방법의 효과를 비교했다. 과학 주제는 같은 것으로 유지하면서 딜레마 수업 사례를 활용하는 방법, 학생의 활동 내용을 분석하는 방법, 교사 자신의 학습에 관한 메타 인지 전략을 사용하는 방법으로 세 집단으로 나누어 교사 연수를 하고 일 년 후 통제 집단과 그 효과를 비교했다. 교사의 지식과 실행 그리고 학생의 성취도 측면에서 세 집단 모두 통제 집단보다 성과가 높았지만, 수업 사례 활용 집단과 학생 활동 내용 분석 집단의 교사가 지도한 학생들이 성취도 측면에서 더 좋은 결과를 보였다. 이처럼 장기적인 교사교육 효과를 비교하거나 분석하는 연구가 필요하며 현재 우리나라 교사교육 과정에서 사례 기반 교사교육이 어떠한 방식으로 통합되거나 연계될 수 있는지에 관한 논의도 필요하다.

## 참고문헌

- 강기원(2003). 수업 갈등과 대응 전략: 초등 사회과 5학년 네 교사의 수업 딜레마. *초등교육연구*, 16(2), 185-210.
- 김주영(2011). 초등교사의 국어수업 딜레마에 대한 사례 연구. *국어교육학연구*, 42, 313-345.
- 김희경, 이봉우(2016). 교육실습에서 예비과학교사들이



- 경험하는 딜레마의 유형과 대처 방법. 한국과학교육학회지, 36(4), 657-668.
- 박종원, 윤혜경, 이인선(2021). 이론과 실행의 관계를 고려한 과학교사의 내용 지식과 교수 내용 지식 개념에 대한 논의. 교원교육, 37(3), 187-209.
- 송현중, 이종봉, 이경호(2012). 초등학교 자기장 수업에서 한 교사가 경험한 딜레마에 관한 고찰. 초등과학교육, 32(1), 95-103.
- 윤혜경, 장병기, 이선경, 박정우, 박형용(2020). 함께 생각해 보는 과학 수업의 딜레마. 북스힐
- 윤혜경, 한문현(2020). 초등교사는 과학 수업에서 어떠한 딜레마를 경험하고 어떻게 대응하는가?. 초등과학교육, 39(2), 268-283.
- 윤혜경(2005). 딜레마 일화를 활용한 과학 교사교육. 한국과학교육학회지, 25(2), 98-110.
- 윤혜경(2008). 과학 실험 실습 교육에서 초등교사가 느끼는 딜레마. 초등과학교육, 27(2), 102-116.
- 이종봉, 이경호(2012). 한 과학교사가 뉴턴 제1 법칙을 가르치면서 경험하는 딜레마: 객관주의와 구성주의의 이분법적 사고. 교육과학연구, 43(2), 53-73.
- Abell, S. K., Bryan, L. A., & Anderson, M. A. (1998). Investigating preservice elementary science teacher reflective thinking using integrated media case-based instruction in elementary science teacher preparation. *Science education*, 82(4), 491-509.
- Ball, D. L., & Forzani, F. M. (2009). The work of teaching and the challenge for teacher education. *Journal of Teacher Education*, 60, 497-511.
- Barker, D., Lamin, J., Winsor, M., & Kirwan, J. (2018). Integrating knowledge for instruction: A tale of two teachers. *Mathematics Enthusiast*, 16(1), 331.
- Brickhouse, N. W. (1993). What counts as successful instruction? An account of teacher's self account. *Science Education*, 77(2), 115-129.
- Bryan, L. A., & Abell, S. K. (1999). Development of professional knowledge in learning to teach elementary science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 36(2), 121-139.
- Darling-Hammond, L. (2006). Constructing 21st-century teacher education. *Journal of Teacher Education*, 57, 300-314.
- Donovan, S., & Bransford, J. (2005). *How students learn*. National Academies Press.
- Doyle, W. (1990). Case methods in the education of teachers. *Teacher Education Quarterly*, 7-15.
- Gallucci, K. (2008). Learning concepts with cases. *Journal of College Science Teaching*, 36, 16-20.
- Garvin, D. A. (2003). Making the case: Professional education for the world of practice. *Harvard Magazine*, 106, 56-65.
- Gravett, S., Henning, E., & Eiselen, R. (2011). New teachers look back on their university education: Prepared for teaching, but not for life in the classroom. *Education as Change*, 15(Sup1), S123-S142.
- Grossman, P., & McDonald, M. (2008). Back to the future: Directions for research in teaching and teacher education. *American Educational Research Journal*, 45, 184-205
- Harrington, H. L. (1995). Fostering reasoned decisions: Case based pedagogy and the professional development of teachers. *Teaching & Teacher Education*, 11 (3), 203-214.
- Heller, J. I., Daehler, K. R., Wong, N., Shinohara, M., & Miratrix, L. W. (2012). Differential effects of three professional development models on teacher knowledge and student achievement in elementary science. *Journal of research in science teaching*, 49(3), 333-362.
- Hiebert, J., Gallimore, R., & Stigler, J. W. (2002). A knowledge base for the teaching profession: What would it look like and how can we get one?. *Educational researcher*, 31(5), 3-15.
- Holyoak, K. J. (1991). *Symbolic connectionism: Toward third-generation theories of expertise*. Cambridge University Press
- Intrator, S. M., & Kunzman, R. (2009). Grounded: Practicing what we preach. *Journal of Teacher Education*, 60(5), 512-519.
- Kagan, D. M. (1992). Professional growth among preservice and beginning teachers. *Review of Educational Research*, 62(2), 129-169.
- Levin, B. (1995). Using the case method in teacher education: The role of discussion and experience in teachers' thinking about cases. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 63-79.
- Levin, B. (2002). Dilemma-based cases written by preservice elementary teacher candidates: An analysis of process and content. *Teaching Education*, 13(2), 203-218.
- Lohmander, M. K. (2015). Bridging 'the gap'-linking workplace-based and university-based learning in preschool teacher education in Sweden. *Early Years*, 35(2), 168-183.
- Lundeberg, M. A., & Fawver, J. E. (1994). Thinking like a teacher: Encouraging cognitive growth in case analysis. *Journal of Teacher Education*, 45 (4),

- 289-297.
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Merserth, K. (1996). Cases and case methods in teacher education. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (2nd ed., pp. 722-744). New York, NY: Simon & Schuster.
- Merseth, K. K. (1991). The early history of case-based instruction: Insights for teacher education today. *Journal of Teacher Education*, 42(4), 243-249.
- Mostert, M. P. (2007). Challenges of case-based teaching. *The Behavior Analyst Today*, 8, 434-442.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications.
- Roth, K. J., Givvin, K. B., & Chen, C., Lemmens, M. & Garnier, H. (2010). Pre-service teacher learning from online, video case-based modules: Results from the Video cases for Science Teaching Analysis (ViSTA) study. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Philadelphia, PA.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books
- Shulman, J. (Ed.). (1992). *Case methods in teacher education*. Teachers College Press, Teachers College, Columbia University.
- Shulman, L. S. (2004). *The wisdom of practice*. San Francisco, CA: Jossey-Bass
- Tal, C. (2010). Case studies to deepen understanding and enhance classroom management skills in preschool teacher training. *Early Childhood Education Journal*, 38, 143-152.
- Zeichner, K. (2010). Rethinking the connections between campus courses and field experiences in college- and university-based teacher education. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 89-99.