

탐구 수업 설계 강좌에서 예비 중등 과학 교사의 위치짓기와 인식적 이해 탐색

하희수¹, 강은희², 김희백^{2*}

¹부산교육대학교, ²서울대학교

Exploring Pre-Service Science Teachers' Positioning and Epistemic Understanding in a Course about Designing Inquiry-Based Lessons

Heesoo Ha¹, Eunhee Kang², Heui-Baik Kim^{2*}

¹Busan National University of Education, ²Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 21 May 2020
Received in revised form
9 June 2020
23 June 2020
30 June 2020
Accepted 30 June 2020

Keywords:

inquiry-based learning, epistemic understanding, positioning, pre-service teacher, design of inquiry-based lessons

ABSTRACT

This study explores how the positioning of two pre-service science teachers (PSTs) is reflected in their different epistemic understandings of inquiry-based lessons. We collected the PSTs' products during their design and enactment of an inquiry-based lesson and recorded their practices in the enacted lesson. Interviews were recorded and transcribed for analysis. The results indicate that one PST, Dohyung was positioned as a subject of evaluation throughout the course and the other, Jinwoo, was positioned as a preservice teacher and a subject of evaluation. Their positions were reflected in their epistemic understandings of inquiry-based lessons, which were developed when designing these lessons. During lesson design, both PSTs showed a shared understanding; they explained inquiry-based lessons as students setting and evaluating hypotheses under teachers' guidance. However, as they faced unexpected situations during lesson enactment, they developed different epistemic understandings. To receive a good grade, Dohyung showed a strong preference for anticipating situations that could occur in class and planning responses to them. He understood inquiry-based lessons as ones in which students conduct experiments to produce results expected by the teacher. On the other hand, Jinwoo emphasized the reasoning process based on students' prior knowledge and explained inquiry-based lessons as ones in which students construct new knowledge through a scientific reasoning process based on their knowledge. The findings of this study will contribute to developing strategies to support PSTs' development of their epistemic understandings of knowledge construction in inquiry-based lessons.

1. 서론

“본 강좌가 도움이 된 점은 탐구 수업이 이렇게나 진행하기 어려워서 실제 중고등학교에서는 진행을 거의 못 한다는 점을 알게 해준 점이다. 미래 진로를 어떻게 정해야할지 아직 잘 몰라서 [본 강좌가 본인에게 크게 도움이 된 것 같진 않다.”

-탐구 수업 설계 및 시연 강좌를 수강한 예비교사 도형이 학기 말에 제출한 소감문 중

과학교육에서 과학 지식만을 강조하는 사조에서 벗어나 그러한 지식의 구성과정을 과학 수업에 반영하도록 장려되면서 과학적 탐구 활동이 중요하게 여겨지고 있다(Ministry of Education, 2015; NRC, 2012). 탐구활동을 과학 수업에 도입하기 위해서는 과학적 탐구활동의 중요성을 인식하고 이를 반영한 수업을 설계하는 교사의 역할이 중요하다(Windschitl, 2004). 그리고 선행 문헌에서 강조된 바와 같이 (e.g., Haefner & Zembal-Saul, 2004; Schwarz, 2009; Windschitl, 2004), 예비 교사들이 예비 교사 교육 과정에서 경험하고 인식한 바는 그들이 후에 교사가 되어 어떠한 과학 수업을 구성하는지에 큰 영향

을 미친다. 이러한 중요성을 반영하여, 예비교사 교육이 이루어지는 여러 사범대학과 교육대학에서는 예비교사들이 탐구활동에 참여하고 탐구 수업을 직접 설계하고 시연해보는 기회를 가질 수 있는 강좌를 운영하고 있다.

저자들 또한 이처럼 예비교사들이 탐구활동을 이해하고 탐구 수업을 설계하며 시연하는 강좌를 운영하였고, 강좌 전반에 걸쳐 예비교사들이 어떠한 것들을 학습하였는지 되돌아보는 학기말 과제를 제시했다. 대부분의 예비교사들은 탐구활동에 대해 이해하고 탐구 수업을 처음 설계해보며 그 과정을 이해할 수 있었다는 소감문을 제출했다. 하지만 그 중 한 명, 도형은 서론 도입부에 제시한 글처럼 오히려 탐구 수업을 현실적으로 하기 어렵다는 걸 알게 되었다는 소감문을 제시해 우리를 놀라게 하였다. 우리가 놀랐던 또 다른 이유는, 도형이 학기 중에 과학적 탐구의 실행을 상당히 잘 반영했다고 판단했던 모습에 속했기 때문이다. 그리고 도형과 함께 수업을 설계한 조원이었던 진우는 동일한 탐구 수업을 설계하고 시연했음에도 강좌에 대해 긍정적인 소감문을 제출했다. 이에 우리는 다음과 같은 질문을 갖게 되었다. 탐구활동을 설계해보고 시연하는 과정에서 예비교사들은 어

* 교신저자 : 김희백 (hbkim56@snu.ac.kr)
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2020.40.3.307>

떻게 위치하고, 강좌에서 예비교사들의 서로 다른 위치는 탐구 수업에 대한 이해 구성에 어떻게 관련되는 것일까?

본 연구에서는 이를 예비교사의 위치, 탐구활동에 대한 인식적 이해를 바탕으로 탐색하고자 한다. 먼저, 위치짓기(positioning, positional identity)에 대한 본 연구의 관점은 주로 Holland, Lachicotte, Skinner, & Cain (1998)이 제시한 정의를 따른다. 이들은 한 사람의 위치짓기를 “한 사람의 일상생활 속 자신의 사회적 위치에 대한 인식(apprehension)”이라고 설명하였다(pp. 127-128). 이러한 설명은 그 사람이 사회적·문화적 맥락 속에서 위치함을 강조하는 것이다. 이러한 정의를 바탕으로 학교 현장에서 학생들이 어떻게 위치하는지 탐색한 문헌(Kang *et al.*, 2019; Olitsky, 2006; Rahm, 2008; Tan & Barton, 2007)은 학생의 위치가 그의 실행에서 동떨어진 그 자신에 대한 설명이 아니라, 공동체 속의 참여 과정에서 계속 구성되며 그의 실행으로부터 나타나는 것임을 보였다. Tan & Barton (2007)은 위치짓기의 이러한 특성을 “실행 속에서 진화해가는 정체성(evolutionary identities in practice)”이라고 표현하고, 이는 “학생들이 어떻게 서로와 상호작용하고, 수업에서 주어진 과제와 관련하여 어떠한 결정을 내리고, 어떠한 질문과 의견을 제시하며, 언제 침묵하고 활동에 참여하지 않기로 결정하는지”로부터 나타난다고 설명하였다(p. 569). 이러한 위치짓기의 관점은 예비교사가 탐구 수업 설계 강좌와 같은 특정 맥락에서 어떻게 인식적 이해를 구성하는지 탐색하는 데에 유용한 관점이다(Chen & Mensah, 2018).

교사교육 과정에서 예비교사의 위치짓기에 영향을 미치는 주요한 요인 중 하나로 본 연구에서는 예비교사가 추구하는 진로에 주목하였다. 우리나라에서 예비교사 교육이 이루어지는 학부 또는 대학원에서 교직 이수 과정에 있는 학생들은 졸업과 함께 무시험검정을 통해 2급 정교사 자격증을 받아, 학교 현장에서 근무할 수 있는 예비교사들이라 할 수 있다. 하지만 사범대학에 들어와 예비교사 교육을 받아 추후 교사로 학교에서 근무할 수 있는 예비교사임에도 다양한 사회·구조적·개인적 이유로 다른 진로를 추구하는 학생들 또한 상당수 있고, 본 연구에서 초점을 맞춘 도형과 진우 또한 그러한 경우에 해당했다.

선행문헌에서는 예비교사들이 진로 선택에서 어려움을 겪는다는 점을 짚어왔다(Kim, Shin, & Lee, 2018; Park, 2018; Park & Bae, 2012). 대표적으로, Kim *et al.*(2018)은 생물교육과에 진학하였으나 교사로서의 진로를 추구하지 않는 학생들을 내러티브로 탐색하여 보였다. 이밖에도 Park & Bae(2012)는 화학교육과에 진학한 학생들의 다양한 진로 및 정체성을 분석하여 제시하고 교사양성대학으로서의 정체성을 갖출 수 있는 화학교육과 방향성을 재고할 필요가 있다고 논의한 바 있다. 하지만 예비교사 교육 강좌에서 예비교사들이 서로 다른 진로를 추구하는 함에 따라 어떻게 학습하는지를 탐색한 연구는 별로 없다. 과학교육 문헌에서 진로에 따른 학습 과정에 대한 분석 및 논의는 주로 과학 교실 속 학생들을 대상으로 탐색되었으며, 학생의 진로가 수업에서 그들의 참여 양상에 영향을 주고 또 참여 과정에서 발전된다고 논의해왔다(e.g., Aschbacher, Li, & Roth, 2010; Kang *et al.*, 2019; Wong, 2015). 이러한 선행 문헌을 바탕으로 본 연구는 예비교사의 위치를 탐색하는 과정에서 그들이 추구하는 진로를 고려하고자 한다.

본 연구에서는 도형과 진우가 탐구 수업에 대한 인식적 이해를 구성하는 과정에 그들의 위치짓기가 어떻게 영향을 미쳤는지 탐색하

고자 하였다. 여기서 인식적 이해(epistemic understanding)란 “지식과 앎에 대한 생각” (Hofer, 2001, p. 353)을 의미한다. 탐구 수업에 대한 인식적 이해라 함은 탐구 수업에서 어떻게 지식이 구성되며 어떠한 지식을 구성하는가에 대한 참여자들의 생각을 의미한다. 탐구 수업에 대한 예비교사의 인식적 이해는 선행 문헌에서도 탐색되어왔다(Ozdem, Ertepinar, Cakiroglu, & Erduran, 2013; Windschitl, 2004; Windschitl & Thompson, 2006). 대표적으로, Windschitl(2004)은 예비 초등 교사가 탐구 수업을 설계하고 시연하는 과정에서 그들의 실행, 인터뷰 응답, 일지 등을 바탕으로 탐구활동에 대한 인식적 이해를 탐색하였다. 국내에서는 탐구 수업에 대한 예비교사의 인식적 이해를 탐색한 연구는 찾기 어렵고, Yun & Kim(2018)의 연구에서 과학고등학교 학생들을 대상으로 하여 그들이 자유탐구 활동에서 보이는 인식적 실행과 이해를 탐색한 바 있다.

이러한 선행 문헌을 바탕으로 본 연구에서는 탐구 수업 설계 강좌에서 공동의 탐구 수업을 설계하고 시연하였음에도 서로 다른 인식적 이해를 보여준 예비 중등 과학 교사인 도형과 진우를 탐색하고자 한다. 구체적으로, 탐구 수업에 대한 그들의 인식적 이해가 서로 다르게 구성되는 과정에 그들의 위치가 어떻게 반영되었는지 탐색하였다. 본 연구의 연구 질문은 다음과 같다.

첫째, 도형과 진우는 생물 탐구 수업 설계 강좌에서 어떤 위치짓기를 하였는가?

둘째, 도형과 진우의 생물 탐구 수업에 대한 인식적 이해는 어떻게 구성되었는가?

셋째, 탐구 수업 설계 강좌에서 도형과 진우의 위치짓기는 강좌에 대한 그들의 인식적 이해에 어떻게 반영되었는가?

II. 연구방법

1. 연구 참여자

본 연구에는 서울 소재의 사범대학 생물교육과에서 이루어진 탐구 수업 설계 및 시연 강좌에 참여한 수강생들 20명이 참여하였다. 본 논문의 저자들 및 그 외 연구원 1인이 해당 강좌의 교수자와 조교로서 역할하였다. 학생들은 2~3명이 한 조를 이루었고, 조별로 교육과정에 제시된 서로 다른 개념을 중심으로 하나의 탐구 수업을 설계 및 시연하였다. 조 구성에 있어서는 학생들에게 우선적으로 조원을 선택할 기회를 제공하였다. 본 연구에서 초점을 맞춘 도형과 진우(모두 가명)는 이 과정에서 서로를 자발적으로 선택하여 한 조를 구성하였다. 조별 탐구 수업의 주제 선정에 있어서는 교육과정 상의 탐구활동 주제를 학생들에게 제시하고 그들이 직접 자신들이 설계할 탐구 수업의 개념을 선택하도록 장려했다.

2. 탐구 수업 설계 강좌 진행 과정

가. 조별 탐구 수업 시연 전 강좌 진행

이 강좌는 학생들이 예비교사로서 탐구학습의 의의를 이해하고, 생명과학 실험 및 탐구 수업의 목적과 방법을 이해하며, 실험을 포함

하는 생명과학 탐구 수업을 설계하고 시연할 수 있도록 함을 목표로 삼고 있으며, 강좌의 첫 시간에는 이러한 목표를 우선적으로 학생들에게 제시하였다. 그리고 나서 탐구 수업 설계 및 시연 과제를 안내하였는데, 교수자의 강의를 통해 탐구활동 및 탐구 수업에 대해 이해한 것을 반영하여 수업을 설계하고 시연하도록 안내하였다. 그리고 아래에 설명된 과제 진행 과정을 설명했으며, 과제물 제출에 있어서는 시연 전 교수자에게 수업지도안, 학생용 활동지, 수업용 교수자료, 학생 평가 계획서 초안을 제출하고, 시연할 때에는 교수자의 검토 사항을 반영하여 수정된 자료를 활용하도록 안내하였다. 학기 말에는 조별 수업 설계 및 시연 과정을 기록한 일지, 개별 소감문, 수정된 수업지도안, 활동지, 교수자료, 학생 평가 계획서를 제출하는 과제가 제시되었다. 이러한 안내 후, 조별로 탐구 수업의 주제 선정과 수업 시연 날짜를 정하였다.

강좌의 전반부에는 수강생들이 탐구 수업을 설계하기에 앞서 과학적 탐구활동과 교육과정에 대한 교수자 중심의 수업이 이루어졌다. 강의 내용은 학생들이 과학자 공동체에서 이루어지는 지식 구성 과정의 여러 측면들을 이해하고, 그 측면들을 반영하면서도 학생이 지식 구성의 주체가 되는 탐구활동 수업을 설계하는 데에 필요하다고 생각되는 내용들로 구성되었다. 강의는 크게 세 가지 주제로 이루어졌다. 먼저, 과학적 탐구는 어떻게 이루어지는지에 대해 다루어졌다. 그리고 과학적 탐구활동을 반영한 다양한 교수학습 모형을 소개하였고, 이때 과학적 모형구성활동, 과학적 논변활동 등 과학자 공동체에서 이루어지는 인식적 실행에 대해 다루었다. 세 번째로, 탐구 수업에서 교사는 어떠한 역할을 하는지 논의하였고, 이때 교사의 수업 설계와 더불어 탐구 수업에서 학생들의 생산적인 실행과 인식을 지원하는 교사-학생 상호작용을 소개하였다. 그 다음 탐구 수업 고안 및 수업 지도안의 작성에 대해 안내되었고, 교수자의 탐구 수업 시연이 이루어졌다. 이를 통해 수강생들이 탐구 수업을 고안하는 데에 있어서 더 직접적인 안내를 제공하고자 하였다. 그 뒤로 매 차시(총 50분)마다 한 조씩 조별 수업 시연이 이루어졌다.

나. 수업 시연 전 조별 탐구 수업 설계 지원

학생들은 탐구 수업 시연이 이루어지기 3주 전에 어떠한 탐구 수업을 할지 아이디어를 고안하고 필요한 장비 및 재료를 생각한 뒤 조교들과 논의하도록 안내되었다. 조교와의 논의에서는 예비교사가 탐구 수업에 대한 인식적 이해를 명시적으로 드러내고 이를 반영한 수업을 설계하도록 장려되었다. 이때 아래 Figure 1과 같은 질문을 기반으로 하여 탐구 수업에 대한 수강생들의 이해를 명시적으로 드러내고 그러한 인식적 이해를 구성하게 된 배경을 파악하며 정교화하는 논의가 이루어졌다.

- * 이전에 수업을 해본 경험이 있나요?
- * 교사를 희망하시나요?
- * 본인이 생각하는 탐구 수업이란 무엇인가요? 그러한 본인의 생각을 수업 설계에 어떻게 반영할 수 있을까요?
- * 설계하는 수업의 교수자로서 해당 수업은 학생들이 무엇을 배우는 것을 목표로 하나요?
- * 수업을 설계하면서 고민되는 부분은 무엇인가요?

Figure 1. 예비교사-조교 1차 논의에서 제시된 질문

조교와의 1차 논의 후에는 논의된 바를 바탕으로 보완된 수업지도안, 학생용 활동지, 학생 평가 계획서를 구성하여 교수자에게 제출하도록 안내되었다. 도형과 진우는 수정된 수업지도안, 학생용 활동지, 수업용 교수자료(파워포인트 자료), 학생 평가 계획서를 교수자에게 제출하였다. 교수자는 이를 검토하여 수정할 부분을 안내하였으며, 학생들은 이를 바탕으로 수업안을 수정하고 탐구 수업을 시연했다.

다. 조별 탐구 수업 시연 및 성찰

조별 수업 시연에 주어진 시간은 약 50분이었다. 탐구 수업 시연 과정에서 시연하는 조원들 외의 다른 수강생들은 수업을 듣는 학생의 역할을 하였다. 학생의 역할을 하는 수강생들에게는 수업 시연을 관찰하고 평가할 수 있도록 수업 관찰 기록지가 제공되었다. 수강생들 간에 수업 시연을 논의하며 발전시켜나가는 문화를 조성하기 위해, 수업 시연 후에는 수강생들 전체와 약 10분에 걸쳐 시연된 수업의 어떠한 점이 좋았으며 어떠한 부분을 더 발전시킬 수 있을지에 대해 논의가 이루어졌다. 수업 시연은 녹화되었으며, 교수자와 조교들은 녹화본을 다시 한 번 보며 시연 직후의 논의에서 다뤄지지 않았으나 수강생들이 생산적인 탐구 수업을 설계하고 운영할 수 있도록 지원할 수 있는 논의를 준비하였다. 그리고 이러한 논의는 다음 주차에 다른 조의 수업 시연 전 약 10분 동안 진행되었다. 학생들에게는 매주 이루어진 성찰 과정을 바탕으로 학기말까지 최종 수정된 조별 수업안을 제출하도록 안내되었다.

3. 자료 수집 및 분석

수강생들과 조교 사이의 논의는 녹음 및 전사되었고, 연구자들은 수강생들과의 논의 시 주되게 논의된 바를 기록해두었다. 수업 시연 및 성찰 과정은 녹화되었으며, 연구자들은 수업 시연에 참관하여 필드 노트를 작성하였다. 수업 시연 후 도형, 진우에게 수업을 시연하면서 느낀 점, 더 보완하고 싶은 점에 대해 묻는 인터뷰를 진행하였으며, 이 또한 녹음하고 전사하였다. 수강생들이 제출한 수업지도안, 학생용 활동지, 수업용 교수자료, 학생 평가 계획서 초안, 수정본, 최종안 모두 수집되었으며, 이들이 매주 작성한 수업 관찰 기록지도 수집되었다. 그리고 강의의 마지막에 그들의 수업 설계 및 시연 과정을 기록한 일지, 개인별 소감문을 제출하도록 하여 수집하였다. 강좌가 진행되는 동안에는 도형과 진우가 성적을 우려하여 면담 과정에서 진솔하게 응답하지 못했을 것을 고려하여, 연구 자료 수집 및 분석의 타당성을 높이기 위해 강좌 후 서면 인터뷰를 진행하였다. 이 인터뷰에서는 본 연구의 취지를 간략히 밝히고, 그들이 해당 강좌와 탐구 수업에 대해 어떻게 이해하고 있는지 파악하기 위한 추가 질문에 대해 답해 줄 것을 요청하였다. 이 질문에 대한 도형과 진우의 답변 또한 본 연구의 연구 자료로 수집되었고, 다른 자료들을 활용한 분석을 검토 및 보완하는 데에 활용되었다. 본 연구에서 강좌 진행 과정에 따라 수집된 자료는 Figure 2와 같다.

본 연구의 첫 번째 연구 질문은 도형과 진우가 생물 탐구 수업 설계 강좌에서 어떤 위치에 자리하였는지 탐색하는 것이다. 도형과 진우가 강좌에서 어떻게 위치하였는지 탐색하기 위해 수집한 자료로부터 도형과 진우가 어떠한 실행을 하는지, 논의와 인터뷰에서는 자

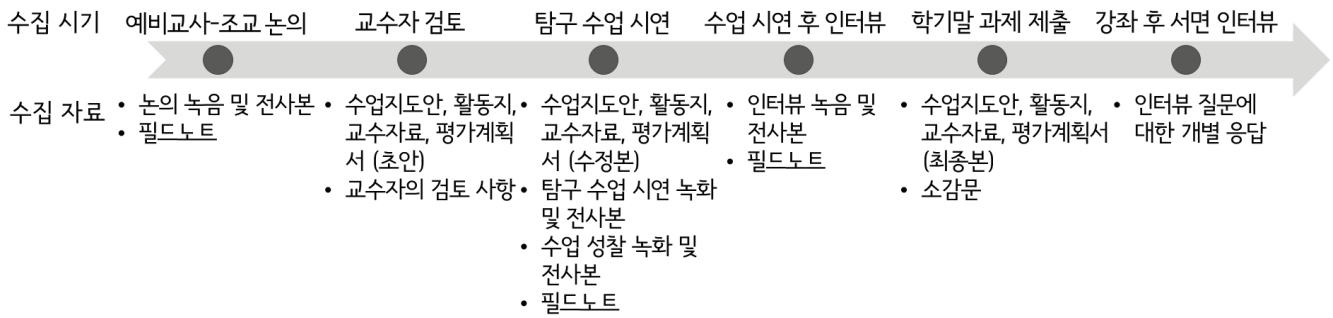


Figure 2. Types of collected data in this study

신이 어떠한 역할을 할 수 있고 어떠한 제약을 느낀다고 얘기하는지 탐색하였다. 도형과 진우가 어떤 위치에 자리했는지 명시적으로 드러나는 연구 자료인 연구자와의 수업 시연 전 논의, 수업 시연 후 인터뷰, 소감문을 주된 분석 자료로 하여 분석하였다. 또한 강좌 후 서면 인터뷰에서는 교수자, 조교, 다른 수강생들과의 관계에 대해 명시적으로 물어, 이에 대한 답변을 분석 과정에서 보조 자료로 참고하였다. 이때 사회적 관계 속에서 위치짓기에 관한 문헌(Holland *et al.*,1998; Olitsky, 2006), 학습 내용에 대한 위치짓기에 관한 문헌(Kang, 2008)을 바탕으로 도형과 진우가 추구하는 진로가 그들의 위치짓기에 어떻게 영향을 미쳤는지 탐색하였다. 구체적으로는, ‘도형과 진우가 자신들과 교수자, 조교 사이의 관계 또는 다른 수강생들과의 관계에 대해 어떻게 언급하였는가’, ‘탐구 수업 설계 및 시연 과정에서 자신이 어떠한 역할을 해야 한다고 여겼는가’, ‘탐구 수업 설계 과정에서 구성되는 지식에 자신이 어떻게 관련되었다고 여겼는가’에 답한 이들의 발화 내용을 코딩하였다. 그리고 코딩된 결과를 바탕으로 도형과 진우가 강좌에서 어떤 위치에 자리했는지 유추하였으며, 강좌가 진행되는 과정에서 새롭게 언급되거나 나타나는 위치가 있는지 파악하고, 그들의 위치가 변화하는 경우에는 그 변화가 촉진된 맥락적 요인을 탐색하였다. 이는 참여자의 위치가 항상 고정된 것이 아니라 맥락에 따라 전환될 수 있다는 선행문헌(Tan & Barton, 2007; van de Sande & Greeno, 2012)을 바탕으로 한다. 그리고 강좌 전반에 걸쳐 도형과 진우의 위치가 지니는 유사점과 차이점을 비교하고, 그 차이점이 두 예비교사가 각자 염두에 두고 있는 진로와 어떤 연계가 있는지를 탐색하였다.

두 번째 연구 질문은 도형과 진우가 생물 탐구 수업에 대해 어떠한 인식적 이해를 구성했는지 탐색하는 것이다. 본 연구에서 탐구 수업에 대한 인식적 이해에 대한 해석과 분석 준거는 Berland *et al.*(2016), Hofer(2001), Sandoval(2005)을 바탕으로 도출되었다. 그리고 어떤 활동에 대해 참여자가 지닌 인식적 이해를 탐색하기 위해서는 그들의 실행 과정에서 어떻게 지식이 구성되고 있는지를 탐색해야 한다는 Sandoval(2005)의 주장을 바탕으로 도형과 진우의 탐구 수업에 대한 인식적 이해를 탐색하였다. 구체적으로, 탐구 수업에 대한 인식적 이해는 탐구 수업에서 어떻게 지식이 구성되며 어떠한 지식을 구성하는가에 대한 참여자들의 생각으로 해석되었다. 그리고 도형과 진우가 탐구 수업 설계 및 시연 과정에서 보인 실행을, ‘탐구 수업에서 어떤 지식을 구성하는 것을 목표로 하였는가’, ‘어떠한 지식 구성 과정을 통해 그러한 지식이 구성되는 것을 추구하였는가’, ‘교사와 학생은 그 과정에서 어떠한 역할을 하였는가’에 관한 질문을 바탕으로 분석

하였다.

이때 수업을 설계, 시연, 성찰하는 과정에서 도형과 진우의 탐구 수업에 대한 인식적 이해는 변화하였으며, 이 과정에서 그들의 서로 다른 위치가 반영되는 양상을 보였다. 이는 세 번째 연구 질문으로 이어진다. 수집된 자료와 앞선 두 연구 질문에 대한 분석 결과를 반복적으로 검토하며 탐구 수업에 대한 인식적 이해에 도형과 진우의 위치가 어떻게 반영되어있는지 탐색하였다. 또한 그들의 위치와 인식적 이해가 전환되는 맥락에서 서로 다른 변화가 나타난 경우, 어떻게 그러한 차이가 나타났는지를 탐색하여 위치와 인식적 이해 사이의 관계를 분석하였다.

자료 분석의 내적 타당도 확보를 위해 수집된 인터뷰 자료 및 도형과 진우의 수업 설계와 시연 과정에 대한 녹화 및 전사본을 반복적으로 검토하였다. 또한 분석 결과에 대한 연구자들 간의 논의를 거쳐, 수집된 연구 자료를 바탕으로 타당한 해석이 이루어졌는지 검토하였다.

III. 연구 결과 및 논의

연구 결과에서는 먼저 예비교사 도형과 진우가 탐구 수업 설계 강좌에서 연구자들과 어떠한 논의를 하였고 어떠한 탐구 수업을 설계하고 시연하였는지 설명하여 전반적인 맥락을 보이고자 한다. 그다음, 도형과 진우가 탐구 수업 설계 강좌에서 어떤 위치에 자리하였는지, 탐구 수업에 대한 그들의 인식적 이해가 어떻게 분석되었으며, 그러한 인식적 이해에 그들의 위치가 어떻게 반영되었는지 논하고자 한다. 도형과 진우의 위치와 탐구 수업에 대한 인식적 이해는 강좌의 진행에 따라 변화하는 양상을 보였으며, 이를 본 논문에서는 예비교사-조교 논의, 수업 시연에 대한 성찰, 소감문 작성의 시기로 구분하였다. 이러한 분석의 개요는 Table 2과 같다.

1. 도형과 진우의 탐구 수업 설계 및 시연 과정

가. 조교와의 논의 및 교수자의 검토 의견 반영

도형과 진우는 교육과정 상 생명과학2의 ‘광합성과 호흡’ 핵심개념에 관한 ‘잎의 색소 분리하기’ 탐구활동을 설계하였다. 그들은 조교와의 논의에 앞서 서로 논의하여, 5E 수업 모형에 맞추어 탐구 수업의 전반적인 흐름을 고민해왔다. 논의의 서두에 조교가 두 예비교사들에게 수업 구상에 있어서 고민한 바가 있는지 묻자, 진우는 그들이 생각

Table 1. Dohyung and Jinwoo's positioning and epistemic understanding in the course

	시기	예비교사-조교 논의	수업 시연에 대한 성찰	소감문 작성
도형	학습 내용에 대하여	<ul style="list-style-type: none"> • 탐구 수업을 설계 및 시연하고 이에 대한 평가를 받는 수강생 		
	위치짓기	<ul style="list-style-type: none"> • 교수자에게 평가받는 대상 • 다른 수강생들을 그 평가 과정에서의 경쟁 상대로 여김 		
	참여자들 간의 관계에서	<ul style="list-style-type: none"> • 탐구 수업을 이끄는 교사 	-	<ul style="list-style-type: none"> • 강좌에 대한 평가자
진우	인식적 이해	<ul style="list-style-type: none"> • “논리에 기반하여 추론하며 과학자들의 실제 탐구 과정을 따라가고자 하는 것” • 가설을 설정하고 검증하는 사고와 실행 과정을 수행한다 	<ul style="list-style-type: none"> • 교사가 예상한 과학자들의 탐구 과정에서의 사고 흐름을 이해하며 수행하는 것 • 효율적인 실험 방법을 고안하기 위한 다양한 시도 및 검토 과정 	<ul style="list-style-type: none"> • 확인 실험과 대비되는 것 • 실험을 진행하여 교사가 예상한 실험 결과가 나오는 수업
	학습 내용에 대하여	<ul style="list-style-type: none"> • 탐구 수업에 대한 이해를 정교화하며 	탐구 수업 설계에 관한 전문성을 향상시키고 이에 대한 평가를 받는 예비교사	
	위치짓기	<ul style="list-style-type: none"> • 교수자에게 평가 및 분석되는 대상 • 다른 수강생들을 그 평가 과정에서의 경쟁 상대이자 자신의 수업에 대한 평가자로 여김 		
도형	인식적 이해	<ul style="list-style-type: none"> • “과학자들이 하는 사고를 학생들이 할 수 있게끔 학습하는 것” • 가설을 설정하고 검증하는 사고와 실행 과정을 수행한다 	<ul style="list-style-type: none"> • 교사가 예상한 과학자들의 탐구 과정에서의 사고 흐름을 이해하며 수행한다 • 가설 설정 및 검증 과정을 설계하며 실험 결과를 해석하는 과정에 참여한다 	<ul style="list-style-type: none"> • “학생이 문제 인식부터 결론 도출까지 과학자의 탐구 방법을 그대로 따라 할 수 있도록 하는 수업”
	학습 내용에 대하여	<ul style="list-style-type: none"> • 탐구 수업에 대한 이해를 정교화하며 	탐구 수업 설계에 관한 전문성을 향상시키고 이에 대한 평가를 받는 예비교사	
	위치짓기	<ul style="list-style-type: none"> • 교수자에게 평가 및 분석되는 대상 • 다른 수강생들을 그 평가 과정에서의 경쟁 상대이자 자신의 수업에 대한 평가자로 여김 	<ul style="list-style-type: none"> • 강좌 수강생 외의 다른 예비교사들을 수업에 대한 고민을 함께하는 동료 예비교사로 여김 	<ul style="list-style-type: none"> • 강좌에 대한 평가자 • 다른 수강생들 또한 탐구 수업 설계에 대한 이해를 발전시키는 예비교사로 여김

“ ” : 예비교사의 발화를 그대로 인용한 것

한 수업 구상안은 크게 두 가지로, 하나는 “증산 작용에 관한 탐구”이며 또 하나는 “잎의 색소 분리 탐구”라고 답하였다. 구체적으로는 크로마토그래피 방법으로 잎의 색소를 분리하는 실험을 하되 그 실험 결과를 바탕으로 어떤 개념에 초점을 둔 수업을 할 것인지에 대해 고민 중이었다.

두 예비교사는 ‘탐구 수업에서 학생들이 탐구 활동을 통해 구성하는 지식이 무엇이 될지’ 이외에도 ‘학생들이 어떠한 지식 구성 과정에 참여하도록 설계할지’에 관해 고민하였다. 구체적으로, 도형과 진우가 언급한 고민 중 하나는 탐구활동의 실험 방법인 크로마토그래피를 어떻게 설명해야 할지에 관한 것이었다. 이는 탐구 수업에서 구성되는 지식을 명확히 하지 못하여 나타난 고민이었다. 도형과 진우는 크로마토그래피의 원리를 실험 방법으로서 수업 도입부에서 설명해야 할지, 아니면 이 또한 탐구활동을 통해 구성되는 지식으로 바라보아야 할지 고민하며 연구자들에게 논의를 요청하였다. 이에 연구자들은 제한된 수업 시간에 두 예비교사가 생각하는 탐구 활동의 의미를 학생들에게 전달할 수 있는 수업을 구상하도록 노력해볼 것을 제안하여, 그들의 인식적 이해가 탐구 수업에 반영되도록 지원하였다.

또 다른 고민은 탐구 수업 중 잎의 색소 분리 실험의 결과가 잘 나오지 않았을 경우 학생들에게 그 실험 결과를 어떻게 해석하여 전달할 수 있을지에 관한 것이었다. 이때 ‘잘 나오지 않은 잎의 색소 분리 실험의 결과’는 크로마토그래피의 결과 잎의 서로 다른 색소가 서로 다른 거리에 전개되어 나타나지 않음을 의미했다. 이에 연구자들은 탐구활동에서 학생들이 실험 결과를 바탕으로 논의를 통해 설명을 구성할 수 있도록 조별 실험 결과를 바탕으로 어떤 결과를 얻을 수 있을지 추론해보는 논의 활동을 제안하였다. 이를 통해 학생들이 얻은 실험 결과를 바탕으로 지식을 구성하는 과정에 참여할 수 있

도록 지원한다는 의미에서 학생들을 안내하는 교사의 역할에 관해 생각해볼 수 있도록 촉진하였다.

마지막으로 도형과 진우가 연구자들에게 말한 고민은 학생들이 직접 수행하는 활동의 분량에 대한 것이었다. 예를 들어, 그들은 학생들이 크로마토그래피에서 색소가 전개될 기다리는 시간에 어떠한 활동을 넣어야 할지, 색소 분리 실험의 어느 단계까지 교사가 미리 준비해두어야 학생들이 실험 과정을 경험하면서도 한정된 시간 안에 수업을 마칠 수 있을지에 대해 고민하고 있다고 말하였다. 이에 연구자들은 “이게 학점이긴 한데 선생님 경험어렵잖아요? [선생님들이] 수업에서 어떤 것을 하고 싶든지 더 고민하고 이를 살리면 좋을 것 같다”고 제안하였다. 이는 추후 탐구 수업 설계 및 시연 과정에 대한 진우의 성찰 과정을 촉진하는 단서 중 하나인 것으로 분석된다.

조교와의 논의는 도형과 진우의 인식적 이해와 탐구 수업 설계를 정교화하는 데에 기여한 것으로 나타났다. 이는 강좌 후 인터뷰에서 연구자들과의 논의가 본인의 탐구 수업에 대한 생각에 어떠한 영향을 미쳤냐는 질문에 대한 답변에서 알 수 있다. 도형은 “[수업을 어떻게 설계할지] 방향성을 잡는” 데에 도움이 되었다고 답하였고, 진우의 경우에는 “탐구 수업에 대한 저희의 생각은 논의 과정을 거치면서 더욱 굳건해졌다”고 답하였다.

연구자들과의 논의 후 도형과 진우는 탐구 수업 지도안을 작성하여 교수자에게 제출하였고, 교수는 이를 검토하여 두 예비교사에게 검토 의견을 전달하였다. 이때 교수의 검토 초점은 탐구 수업을 듣는 학생의 선지식이 무엇인지 고려하고, 학생들이 탐구활동에 참여하기 위해 필요한 지식을 제공하며, 탐구활동을 통해 잎의 색소에 관한 지식을 구성할 수 있도록 가설 설정과 검증 과정에서 이루어지는 추론 과정의 논리적 흐름을 보완하는 데에 있었다.

나. 도형과 진우의 탐구 수업 설계안 및 수업 시연

연구자들과의 논의 과정을 거쳐 도형과 진우가 설계한 탐구 수업과 실제 시연 과정에서 나타난 변경 사항은 Table 1와 같다. 도형과 진우가 고안한 지도안에서 수업의 주제는 “식물의 광합성 색소는 어떻게 분리할까”였다. 그리고 수업의 목표는 총 3가지로, “식물에 여러 종류의 광합성 색소가 존재함을 설명할 수 있다”, “생명과학탐구를 직접 수행할 수 있다”, “크로마토그래피의 원리를 설명하고 관련된 실험을 수행할 수 있다”라고 제시되었다. 도형과 진우는 5E 수업 모형을 변형시켜 크로마토그래피에서 전개가 진행되는 과정에서 크로마토그래피 방법인 TLC에 대해 설명하기로 계획하였다. 이로부터 도형과 진우가 탐구 수업에서 구성되는 개념 지식을 앞에 어떤 색소가 들어있는지 이해하는 것으로 구체화하였으며, 학생들이 이 개념 지식을 구성해가는 과정인 가설 설정 및 검증 과정에서 크로마토그래피를 통해 자료를 수집하였고, 수집된 자료를 바탕으로 앞의 색소에 관한 지식을 추론해가는 과정에 참여하는 것을 목표로 하였음을 알 수 있다.

수업 시연은 도형에 의해 진행되었고, 진우는 수업에서 학생의 역할을 하는 수강생들이 3~4명에서 한 조를 이루어 조별 실험을 원활히 진행할 수 있도록 돕는 보조 교사의 역할을 하였다. 수업의 시연 과정에서 도형과 진우가 설계할 때 예상하지 못한 일들은 Table 1의 우측단에 제시된 바와 같다. 이 중에서도 두 예비교사는 두 가지 사건에 주목하였다. 하나는 TLC 판에서 크로마토그래피를 진행하는 ‘탐색1’ 단계에서 예상보다 2배의 시간이 소요되었다는 점이었다. 그리고 또 다른 하나는 예상보다 더 앞의 색소가 더 다양하게 분리된 학생들의 실험 결과가 나타난 것이었다. 이들은 여러 차례에 걸친 예비실험에서 색소가 최대 4개의 선으로 분리된다고 하였고, 수업

시간에는 이보다 색소가 덜 분리될 것을 우려하여 자신들의 예비실험 결과를 제시하기로 계획하였다. 하지만 예비실험 때보다 앞의 색소들이 더 다양하게 분리된 실험 결과가 나타난 것이다. 이로 인해 실험 결과를 바탕으로 한 학생들의 논의 과정은 교사 주도의 설명으로 축소되었고, ‘설명2’ 단계에서의 교사 설명 또한 계획보다 간략히 진행되었다. 실험 과정에서 예상보다 길었던 소요 시간, 예상하지 못한 실험 결과 등장은 도형과 진우가 이후 탐구 수업에서 학생의 지식 구성 과정보다도 자신들의 실행에 대한 성찰로 초점을 전환하고 수업에 어떤 제약이 있었는지 되짚어보도록 촉진하는 맥락적 단서가 된 것으로 분석된다.

2. 도형과 진우의 탐구 수업 설계 강좌 속 위치짓기

가. 도형과 진우의 공통된 위치짓기

도형과 진우 모두 강좌가 끝난 뒤 서면 인터뷰에서 자신이 강좌 전반에 걸쳐 예비교사이면서도 평가받는 위치에 놓여있고, 강좌를 함께 수강한 다른 예비교사들과는 서로 경쟁자이면서도 강좌에 대해 이야기하고 협업하는 과정에서 유대감이 형성되었다고 답하였다. 이는 탐구 수업을 설계하기 위한 논의 과정에서 또한 나타났다. 다음은 강좌가 어떻게 본인들에게 도움이 되고 어떤 점에서 한계가 있는 것 같냐는 질문에 대한 도형과 진우의 답변이다. 아래 답변에서는 도형과 진우가 탐구활동을 설계할 때 “특별한 걸 더 해야된다”는 점을 중요시하고 있으며, 그 이유가 다른 수강생들과의 비교를 통해 이루어지는 평가에서 좋은 성적을 받기 위해서임을 알 수 있다.

Table 2. The inquiry-based lesson designed and enacted by Dohyung and Jinwoo

변형된 5E 수업 모형 단계	설계된 탐구 수업안	탐구 수업 시연에서 변동된 사항
참여	<ul style="list-style-type: none"> * 예상 소요 시간: 7분 * 학생들의 선지식 환기 * 문제 인식 * 가설 설정 	(변동 없음)
탐색1	<ul style="list-style-type: none"> * 예상 소요 시간: 8분 * 앞의 색소 분리 실험 1단계 <ul style="list-style-type: none"> - 영상으로 교사가 미리 수행한 앞의 색소 추출과정 시청 - 시금치 앞의 색소를 얇은 막 크로마토그래피(TLC) 판에 전개시킴 	* 소요 시간: 16분
설명1	<ul style="list-style-type: none"> * 예상 소요 시간: 10분 * 색소가 전개되는 동안 교사가 TLC에 대해 설명 	* 소요 시간: 7분
탐색2	<ul style="list-style-type: none"> * 예상 소요 시간: 10분 * 앞의 색소 분리 실험 2단계 <ul style="list-style-type: none"> - 조별 실험 결과를 공유 - 교사의 예비실험 결과(색소가 4개의 선으로 분리되어 전개된 실험 결과)를 사진으로 제시 - 실험 결과와 예비실험 결과를 비교·해석 (자료 해석) * 가설 수정 및 결론 도출 	<ul style="list-style-type: none"> * 소요 시간: 7분 * 조별 실험 결과 공유 시 스크린에 조별 실험 결과 띄우기에 2분 소요 * 색소가 6개의 선으로 분리되어 전개된 실험 결과 등장 * 자료 해석 단계에서 일부 학생들의 의견을 듣고 어떻게 결론이 도출될 수 있는지 교사가 설명
설명2	<ul style="list-style-type: none"> * 예상 소요 시간: 8분 * 앞의 여러 종류의 색소를 가지는 이유를 광합성의 명반응과 연결 지어 설명 	* 소요 시간: 5분
정교화	<ul style="list-style-type: none"> * 수업 외 수행평가 과제로 대체 * 수업에서 다른 네 가지 외의 다른 광합성 색소 조사 	(변동 없음)
평가	<ul style="list-style-type: none"> * 예상 소요 시간: 7분 * 수업 목표 달성을 평가할 수 있는 형성평가 문제 풀기 * 차시 예고 	* 소요 시간: 6분

도형: ... 이게 점수가 걸려있고, 이게 뭘 해야 된다는 압박관념이 있으니까, 저희는 뭔가 '아, 이러면 특별한 걸 더 해야되지 않을까' [라는 생각이 든다.] 근데 이게 어느 정도 틀에 박힌 실험을 어떻게 진행하느냐에 따른 차이인데, ... 약간 특별한 걸 해야 된다는 생각이 좀 중심에서 흐트러지게 만드는 것 같아요.

진우: 저도 전적으로 동의하는 생각인데, 저희랑 같이 탐구를 듣는 학생들 중에서 능력이 되게 우수한 친구들도 많고, 아무래도 욕심이 많은 친구들도 되게 많아요. 뭔가 이제 새로운 걸 만드는 쪽에 다들 능하시고요. 그래서 이제 주제들도 뭔가 확장시킬 수 있는 주제들을 잡아가지고, 새로운 실험들을 열심히 구상을 하시더라고요. ...

(예비교사-조교 논의 중)

...: 발화를 생략한 부분

나. 도형의 위치짓기

도형은 교수자에게 평가를 받는다는 점에서 평가 대상으로 위치한 점이 탐구활동 시연과 성찰 과정에서도 지속적으로 부각되어 나타났다. 추가 인터뷰에서 “수업을 시연하는 과정에서는 선생님 본인 스스로 ‘나는 어떤 일을 하고 있다’고 여겼는지” 묻자, 도형은 “교사로서 탐구 수업을 하고 있다고 여기면서도 평가를 받는 느낌이 들었습니다. 미처 준비하지 못한 상황에 당황했고, 그로 인해 수업을 하고 있다는 느낌을 받으면서도 당황하며 평가에 신경 쓰게 됐습니다”라고 답했다. 이때 ‘교사로서’라는 부분은 도형이 탐구 수업 시연 당시에 교사의 역할을 하여 수업을 이끌었기에 나온 표현으로 여겨진다. 또한 위 답변에서는 탐구 수업 설계 당시 예상치 못한 상황을 마주하자 더 평가에 주목하게 되었음을 의미하는데, 이는 추후 더 논의하도록 하겠다. 그리고 “수업에 대한 성찰 과정은 도움이 되었는지, 도움이 되었다면 어떻게 도움이 되었는지” 묻는 질문에 대해서는 “수업 직후에 피드백이 이루어져 너무 과열된 분위기가 있었고, 이를 통해 피드백 받는 학생들이 다소 받아들이는 데 힘들어하는 모습도 보였습니다”라고 답하였다. 이 또한 강좌에서 교수자에게 평가받는 위치에 놓여있으며 수강생들을 평가의 틀 안에서 경쟁하는 대상으로 위치시켰음을 보여준다.

마지막 제출 과제였던 소감문 작성에서는 도형이 평가자로 위치한 양상도 나타났다. 도형의 평가는 강좌에서 학점이 산출되는 방식에 맞추어져 있었다. 도형은 강좌에 들인 노력이 많은 만큼 그 노력에 대한 성과로 여기는 해당 강좌의 학점이 높게 나와야 하나, 강좌의 성적은 상대평가로 산출된다고 들었으며, 따라서 수강생들이 다 함께 많은 노력을 들였기에 노력의 양에 비해 학점이 높게 나오지 않을 수 있다고 판단하고 있다. 또한 수강생 모두가 동일한 주제의 탐구 수업을 구성한 것이 아니기에 동일하지 않은 평가 기준에 따라 평가 받음에 따른 불합리함을 주장하고 있다. 이처럼 도형이 탐구 수업 설계 강좌를 바라보는 관점은 ‘교수자에 의한 평가’ 및 ‘자신이 가한 노력에 따른 높은 학점 산출’에 맞추어져 있었다. 그리고 예비교사로서의 위치는 ‘평가 중심의 프레임 하에 탐구 수업을 설계하고 시연하는 역할 수행’이라는 의미로 나타났다.

... 시간을 들인 것에 비해 만족도는 매우 떨어졌다. 탐구 수업을 실제로 설계하는 것이 어렵다고 느꼈다. ... 평가에 있어서는 실험마다 요구사항이 달라 매번 어려운 일이었다. 실험이 어렵지 않은 탐구 내용에서는 그만큼

다른 부분에 시간을 쏟을 수 있었겠고 실험이 제대로 진행되지 않은 몇 개의 실험에서는 다른 부분에 시간을 쏟기 힘들었을 거란 생각을 하였다. 또한 실험을 준비하면서 어떠한 애로사항이 있어서 어떻게 수정했는지 모르기 때문에 단순한 평가도 어렵다고 생각했다. ... 이러한 평가가 상대평가로 이루어지기 때문에 더욱 이치에 맞지 않다고 느꼈다. 이것은 운에 의해서 한 학기 강좌의 성적이 결정된다고 봐도 무리가 없다. 아무런 정보도 없이 [탐구 수업의 주제] 선택을 진행한 것이 이 수업 자체의 평가를 전혀 고려하지 않았다는 생각이 들게 하였다. ...

(도형의 소감문 중)

강좌 전반에 걸쳐 도형은 진우에 비해 더 평가 중심의 관점에서 위치가 부각되어 나타났는데, 이는 그가 추구하는 진로가 교직과 멀기 때문인 것으로 보였다. 도형은 자신의 진로에 대해 연구자들과의 수업 전 인터뷰에서는 “아직 잘 모르겠어요”라고 답하였으며, 강좌가 끝난 뒤의 추가 인터뷰에는 “교사를 꿈꾸고 있지 않습니다”라고 답하여 여전히 구체적인 진로를 정하지 못한 것으로 보였다. 교사로서의 진로를 생각하지 않음에 따라 그는 탐구 수업 설계 강좌에서 학습하는 내용에 대해 ‘탐구 수업을 설계 및 시연하고 이에 대한 평가를 받는 수강생’으로 위치한 것으로 분석된다. 이는 그가 본 강좌에 들이는 시간과 노력의 양, 그에 따른 성과인 교수자의 평가 결과와 성적에 초점을 맞추는 데에 기여한 것으로 여겨진다.

다. 진우의 위치짓기

진우는 예비교사-조교 논의와 강좌 후 인터뷰 모두에서 자신이 생물 교사로서의 진로를 생각하고 있다고 답하였다. 이러한 진로는 그가 예비교사로서 위치하고 탐구학습 수업 설계 및 시연에 대한 성찰 과정을 더 적극적으로 이어나가는 데에 기여한 것으로 유추된다.

진우 또한 도형처럼 탐구 수업 설계를 위한 논의 과정에서 교수자에게 평가받는 대상으로 위치지었음을 보였다. 강좌 후 인터뷰에서 진우는 탐구 수업 과정에서는 오히려 예비교사라기보다는 평가를 받고 있는 것으로 여겨졌다고 답했다. 그는 “수업 시연의 대상 자체가 설정했던 고등학생이 아닌 교수님과 조교님, 그리고 탐구수업을 듣는 다른 선생님들이었고, 수업을 ‘듣기’보다는 ‘분석’하고 있다고 느껴졌습니다. 교사로서 탐구 수업을 하고 있다고 느끼기에는 좀 어려운 환경이 아니었나 생각됩니다.”라고 답하였다. 이때 교수자뿐만 아니라 조교, 다른 수강생들 또한 수업에 대한 평가자로 여겼다는 점에서 도형과 차이가 나타났다.

진우는 예비교사로 위치했다는 점에서 도형과 크게 대비되었다. 그는 강좌가 어떻게 본인들에게 도움이 되고 어떤 점에서 한계가 있다고 생각하는지 묻는 질문에 대해 아래와 같이 답했다. 진우의 이러한 응답은 소감문과 강의 후 추가 질문에 대한 응답에서도 나타나, 자신과 수강생들이 ‘탐구 수업 설계와 시연에 관한 전문성을 향상시키고 이에 대한 평가를 받는 예비교사’로 위치한다는 인식을 보여주었다.

진우: 예비교사의 입장으로서, 음, 탐구활동이 뭔지에 대해서, 기본적인 생각이 안 잡혀있는 학생이 많았을 거라고 생각을 해요. 저도 그랬었고, 탐구가 뭐냐 라고 했었을 때, ‘탐구가 뭐지?’ (웃음) 그냥 그렇게, ‘뭘까?’ 그런 생각만 있었지 구체적인 답안이 안 떠올랐거든요. 그리고 그건 아마 지금 수업 같이 듣는 다른 학생들도

마찬가지일 거라고 생각을 해요. 그래서 이 수업이 예비 교사들한테 주는 가장 큰 강점이라고 하면은, 탐구가 뭔지에 대해서 생각을 해볼 수 있게 해준다는 거?

(예비교사-조교 논의 중)

본 과목을 들으면서, 가장 고생스러웠던 활동은 역시 수업 시연이었다. 그러나, 이는 동시에 가장 알찬 활동이었기도 했다. ‘탐구 수업’을 준비하면서 정말로 많은 시간과 노력을 들였다. 탐구란 무엇인지, 탐구를 학생에게 가르친다는 것이 무엇인지에 대해 정말로 많이 고민했고, 그 결과 수업을 따라가면서 학생이 실제로 ‘문제인식부터 결론도출’까지 수행하도록 하는 수업을 구성하게 되었다.

(진우의 소감문 중)

또한 그는 수업 시연에서 경험한 예상치 못한 상황을 되돌아보며 이에 어떻게 대처할 수 있었을지를 고민하였고, 강좌를 수강하지 않는 다른 예비교사들과도 이에 관한 고민을 나누며 이들과 예비교사 동료로서 위치하는 모습을 보였다. 이는 수업 시연 후 인터뷰에서 진우의 아래와 같은 발화로부터 드러났는데, 그가 스스로 자신들의 수업 시연 과정에서 “미숙함이 있었다”고 표현하여 연구자가 무엇이 미숙하였는지 묻자 예상치 못한 실험 결과에 대한 대처가 어려웠다고 하며 추가로 이어 말한 것이다.

진우: ... 어제제 제 친구들이랑 카페 같은 데서 얘기를 하다가 탐구 수업 얘기가 좀 나왔는데, 해서 이제, 그 친구는 이제 교생을 갔다 온 친구거든요. 아, 실험이 좀 너무 잘 돼서 문제였다고 제가 말을 하니깐, 그거 진짜 좀 짜증이 나는 상황이다, 이러면서 맞장구를 쳐주더라고요. 그래서, 왜냐면 실험이 잘 됐다든, 어, 실험이 안 되는 것보다 좀 더 큰 문제인데, 고등학교 과정을 이제 벗어나는 범위의 내용을 끌고 와서 설명해야 될 수 있는 상황인 거 같아요. ... 그래서 이런 상황에선 제가 어떻게 대처를 해야될지, 여쭙 보고 싶네요

(수업 시연 후 인터뷰 중)

3. 도형과 진우의 탐구 수업에 대한 인식적 이해

탐구 수업에서의 지식 구성 과정에 대한 도형과 진우의 인식은 탐구 수업을 설계하는 과정 중이었던 연구자와의 논의 과정 및 수업 시연 직후의 피드백 과정에서는 유사하게 나타났다. 하지만 그 뒤의 성찰 및 인터뷰 과정에서 서로 다르게 변화되는 양상을 보였다. 이를 순차적으로 살펴보도록 하겠다.

가. 예비교사-조교 논의에서 나타난 인식적 이해

예비교사와의 논의에서 도형과 진우는 탐구 수업에서의 지식 구성에 대해 공유된 이해를 보였다. 탐구 수업이 무엇이라고 생각하는지 묻는 연구자의 질문에 진우는 “결국은 과학자들이 하는 사고를 애들이 할 수 있게끔 학습하는 게 최고의 목표라고 생각한다”고 답하였고, 도형은 “논리에 기반하여 추론하며 과학자들의 실제 과학 탐구 과정을 따라가고자 하는 것”이라고 답하였다. 진우와 도형의 답변에서 공통된 점은 탐구 수업은 학생들이 그들이 생각하는 ‘과학자들의 사고와 탐구 과정’을 학생들이 따라가는 수업이라는 생각이다. ‘과학자

들의 사고와 탐구 과정’이 구체적으로 무엇인지는 그들의 탐구에 대한 생각이 어떻게 탐구 수업 설계에 반영되었는지 묻은 질문에 대한 아래 답변에서 드러났다.

진우: 맨 처음에 애들한테 자연스럽게 의문을 가지게끔 수업을 짜려는 방향으로 했어요. ... 저희가 가설을 세우게끔 도와줬잖아요. 그때는 엠크소 외에도 색소가 존재할 것이고 그 때문에 단풍이라든지 다른 색깔의 잎이 나타날 수 있을 것이다, 라는 가설을 애들이 직접 세웠고, 그리고 크로마토그래피 수업을 통하여 진짜 이게 그 가설을 검증하는 실험을 수업을 했죠? ... 이게 실험 결과가 잘 나오면 물론 좋겠지만, 이제 교수하는 사람의 입장에서 실험 결과가 잘 안 나올 경우에 대비를 해야 하는 거잖아요.

도형: 그걸 또 의미화를 시켜야 되고, 이게 왜 안 나왔다, 이런 것도 말을 해야 되니까,

진우: 그런 쪽을 이제 학습지라든지, 그런 보조적인 자료를 통하여 어떻게 좋게 해결을 할 수 있, 있는 방안이 있지 않을까? 하고 지금 고민 중이에요

(예비교사-조교 논의 중)

위 답변을 바탕으로 보았을 때, 도형과 진우가 생각하는 과학자들의 사고와 탐구 과정은 가설의 설정과 검증 과정임을 알 수 있다. 이때 교사는 탐구할 자연 현상과 질문을 제시하고, 그에 대한 가설 설정을 이끌며, 그러한 가설을 검증할 수 있도록 설계된 실험의 수행 과정에 학생들이 참여하도록 유도하고, 보조 자료를 마련하여 ‘잘 나오지 않은’ 실험 결과에 대한 해석을 이끄는 역할을 하는 것으로 그려졌다. 즉, 두 예비교사가 생각하는 탐구 수업은 안내된 탐구활동으로, 여기에서 교사는 ‘잎의 색소 분리하기’라는 맥락에서 과학자들이 가설을 설정하고 검증하는 과정에서의 사고와 실험 과정을 안내하고, 학생은 이 과정을 이해하고 따라가며 잎의 색소 분리에 관한 지식이 구성되는 것이다.

나. 수업 시연에 대한 성찰에서 나타난 인식적 이해

수업 시연에 대한 성찰 과정에서 도형과 진우는 수업 시연에서 자신들이 예상한 실험 결과가 나오지 않아 그 뒤의 수업 전개가 계획에서 벗어난 것에 대한 아쉬움을 강하게 드러냈다. 이로부터 그들은 탐구 수업이 학생들이 교사가 예상한 탐구 과정을 수행하며 그 사고 흐름을 이해하는 것이라는 이해를 보이고, 이전보다 교사에 의해 통제되고 학생의 참여 공간이 줄어든 수업을 추구하였다.

하지만 연구자가 “시간과 자원이 충분히 제공되었다면 어떠한 탐구 수업을 고안하였을지” 묻자, 도형과 진우는 아래와 같이 서로 다른 인식적 이해를 드러냈다.

도형: 만약 저한테 충분한 시간이 주어졌으면 ... 저희 둘이 실험 준비한 것처럼, 이렇게 색소를 추출하려고 하는데, 보통 색소 추출에는 이 용액과 이 용액을 전개액, 추출에 이렇게 사용한다. 근데 이런 방법도 있고 이런 방법도 있는데, 여러 가지 방법이 있을 때, 이 비율이라든지 그런 것들을 같이 생각해 보면서 바꿔 보면서 뭘 찾아 보면서 ... 그렇게 해봐도 되게 좋을 것 같아요. 저희도 이렇게 실험 준비하면서 뭐 관련 분자들 뭐 어떻게 성질이 어떻게 하면서 찾아보면서 공부 많이 했거든요.

연구자: 선생님들이 예비실험 하면서 안 나온 결과를 나오게끔 이 시행 착오를 겪었잖아요. 그 과정을 같이 하고 싶다는 말이지요?

도형: 네. ... 그[실험] 결과로서 만약 7가지 이렇게 분리가 되면, 용액을 변화시켜서 다른 용액도 이렇게 잘 추출이 됐다, 이런 생각을 할 수 있어서, ... 저희가 페이퍼 찾아보면서 이걸 어떻게 바꾸고 바꾸고 하면서 나온 결과도 또한 '요렇게 나온 거는 우리가 생각했던 4가지 색소 외에 요런 색소가 페이퍼를 보니까 또 나올 수 있구나' 하고 [학생들이 같이] 찾아보는, 그렇게 긴 과정을 해도 좋을 것 같다는 생각이 있어요.

진우: 나한테 그거는 쉽지 않을 것 같은데?

도형: 그래서 정말 긴 시간. 저희도 사실, 저희가 예비실험 한 시간만 해도 만으로 하루가 넘거든요

...

진우: 저는 근데 잘 모르겠어요. 일반 고등학생을 대상으로 하기에 적절한 수업인지는 잘 모르겠어요

연구자: 그러면 어떻게 할 거예요?

진우: 저는 왜 적절하지 않다고 생각을 했냐면, 크로마토그래피 개념을 중학생 때부터 배우긴 배우는데, 어, 물질의 성질 같은 거는 되게 화학 쪽의 지식을 많이 끌어오는 거고, ... 직접 전개액을 바꿔가면서 용질이 뭔지를 뭐가 더 잘 나오게끔 하는지를 바꾼다는 거는, 저는 그건 크로마토그래피에 대해 진짜 완벽하게 이해를 해야 할 수 있는 실험이라고 생각을 하거든요? ... 제가 봤을 땐 유기화학을 전공을 해야 그런쪽에 대해서는 이해를 할 수 있을 것 같아서, 저는 일반 고등학생을 대상으로는 ... 전개액을 그러니까 직접 바꿔보는 그런 정도까지는 좀 하기 힘들 것 같다고 생각이 들어요

연구자: 음, 그러면 어떻게 하고 싶어요? 7가지 [의 색소가 전개되어] 나왔어.

진우: ... 저희의 시작은 다시 아마 단풍잎으로 돌아갔을 것 같아요, 제 생각에는. 애시당초 목적 자체가 애들이 거기서부터 이제 문제를 인식하고 직접 탐구 과정을 짜가지고 해보는 거니까, 그럼 이제 탐구 설계도 애들이랑 대신 같이 할 수 있겠죠? ... 7가지 색소가 나오면은, 저렇게 되면 이제 더 이상 잘못된 결과가 아닌 거죠. ... 그 7가지에 대해서는 이제 더 탐구를 해볼 수 있겠죠. 이게 뭘까? 방향으로 [추론할 수 있도록] ... 이론적인 것들을 제공을 해줄 수 있을 거고. 이제 색소가, 애네가 단순한 색소가 아니라 광합성 색소다 라는 개념도 이제 연결짓기 위해서, '색소가 어떻게 색을 가질까?' 라는 걸 좀 미술적인 거랑 좀 혼합을 시켜가지고 ... '태양빛은 무색이죠?' 이었는데 단색광 레이저로 (0) 해서, '근데 애는 빨간색이네?' 하면서, '어떻게 빨간색을 넣을 수 있을까', '빛은 뭐 모든 색깔이 합쳐진 건데, 특정 파장을 가진 빛만 방출을 하거나 아니면 반사를 하면은 색을 가진다', '애네들은 방출하는 게 아닐텐데, 어떻게 색을 가질까? 그 파장 외의 다른 빛은 흡수할까? 그럼 흡수한 거는 뭐를 흡수한 거지? 빛을 흡수한 거죠, 빛이 뭐죠?' 하면 에너지, 그래서 '빛 에너지를 그런 식으로 흡수해서 광합성에서 사용한다', 그런 쪽으로 이렇게 연계를 좀 시켰었는데,

...

(수업 시연 후 인터뷰 중)

(()): 녹음본에서 발화가 잘 들리지 않은 부분

위 대화에서 도형은 이상적인 탐구 수업으로 자신이 탐구 수업을 설계하는 동안 수행했던 '효율적인 실험 방법을 고안하기 위한 다양한 시도 및 검토 과정'을 진행할 것이라고 설명하였다. 구체적으로, 도형은 잎의 색소들 간 전개율 차가 크게 나타나는 크로마토그래피 방법을 모색하고, 크로마토그래피를 통해 분리되어 나타난 잎의 색소

들이 무엇인지 알아보기 위해 관련 문헌을 탐색하는 수업을 제시하였다. 이는 자신이 실험을 준비하면서 고민하고 수행했던 사항들에 해당하며, 탐구활동을 '효율적인 크로마토그래피 실험 방법'이라는 지식을 구성하기 위해 다양한 시도를 해보는 과정으로 여감을 의미한다. 이로부터 도형이 탐구활동에서 구성되는 지식을 학생들이 아니라 자신의 기준에서 알아가야 할 지식으로 설정하였음을 알 수 있다.

진우는 탐구 수업에 대한 도형의 인식적 이해에 반박하며 자신의 생각을 전개하였다. 이때 진우가 반박한 점은 도형이 설명한 탐구활동이 중등 학생들의 선지식을 고려하지 못했다는 점이다. 그는 학생들이 '가설을 설정하고 그 가설을 검증할 과정을 설계 및 진행하며, 실험 결과를 해석'하고, 교사는 이 과정에서 학생들의 선지식에 더하여 필요한 자료를 제공할 것이라고 답하였다. 구체적으로, 그는 먼저 잎의 색소에 대한 탐구 수업을 진행한 뒤에 이 수업에서 구성된 지식을 바탕으로 잎의 색소와 파장에 관한 수업으로 확장해가겠다고 설명하였다. 잎의 색소에 대한 탐구 수업에서는 학생들에게 탐구활동의 설계부터 참여할 수 있도록 할 것이며, 예상치 못한 잎의 색소 전개 결과가 나왔다면 그에 대한 탐구를 추가로 진행할 것이라고 설명하였다. 이는 시간의 여유가 주어질 경우 탐구 과정에서 학생들의 참여를 확대시키겠다는 의미이다. 그러면서도 학생들의 추론 방향을 안내할 수 있는 '이론적인 것들'을 제공해주겠다는 점은 학생들의 선지식을 고려하여 학생들이 자료를 기반으로 한 추론 과정을 통해 지식을 구성하는 탐구활동을 수행할 수 있도록 학습 자료를 제공하겠다는 의미이다. 진우는 이러한 탐구활동을 통해 '여러 종류의 광합성 색소가 존재함'이라는 기존의 수업에서 구성하고자 했던 지식을 확장시키는 수업을 제안하였다.

다. 소감문에서 나타난 인식적 이해

학기 말에는 학생들에게 강좌 전반에 걸친 소감문을 제출하라는 과제가 주어졌다. 도형은 앞서 '수업 시연에 대한 성찰' 시기에서 전환된 인식적 이해를 유지하는 모습을 보였다. 그리고 자신이 경험한 제약 조건이 학교 현장에서도 존재하며, 이러한 점에서 학교 현장에서는 본 강좌에서 예비교사들이 설계하기로 기대된 탐구 수업과 대비되는 '확인 실험'이 흔하게 이루어질 수밖에 없다고 주장하였다. 이로부터 도형이 탐구 수업을 확인 실험과는 대비되는 것으로 여기고 있으나, 탐구 수업 또한 학생들의 실험 수행을 거쳐 교사가 예상한 실험 결과가 나와야 하는 과정으로 여감을 알 수 있다. 이는 다음과 같은 도형의 소감문 글에서 드러난다.

... 탐구 수업을 실제로 설계하는 것이 어렵다고 느꼈다. 교과서에 그저 확인 실험만 들어 있는 이유를 알 수 있었고 확인실험이 아닌 모델만을 가지고 그에 대한 이해도가 높지 않은 상태에서 확인 실험이 아닌 모델로 만드는 데 굉장히 어려움을 느꼈다. 또한 실험이 실제로 잘 진행되기 어려워서 실험 구성을 원하는 대로 맞추기가 어려웠다. 우리 조는 단풍잎을 가지고 실험을 진행하고자 봄에도 빨강계 물들어있는 단풍잎을 따서 추출해봤으나 단풍잎의 추출 결과가 예상과는 전혀 달랐다. 시금치보다 오히려 엷록소 a, b가 더 높은 결과가 나와서 원하는 방향으로 실험을 진행하기 어렵다는 생각이 들었다. 실제 실험 내용이 고등학교 생물로 설명하기 어렵다고 생각이 들어서 이런 실험이 확인실험으로 진행되는 이유를 알 수 있었다. ...

(도형의 소감문 중)

한편 진우의 경우에는 탐구 수업에 대해 소감문에 다음과 같이 적었다.

... ‘탐구수업에 대한 수업 시연을 준비하면서, 정말로 많은 시간과 노력을 들었다. 탐구란 무엇인지, 탐구를 학생에게 가르친다는 것이 무엇인지에 대해 정말로 많이 고민했고, 그 결과 수업을 따라가면서 학생이 실제로 ‘문제인식부터 결론도출까지 수행하도록 하는 수업을 구성하게 되었다. 나 개인적으로는 만들어진 수업의 구성 자체는 매우 알차다고 생각한다. 학생들에게 탐구를 가르친다는 것이 무엇인지, 내가 고민하여 얻은 답을 그대로 수업에 녹여내었다고 생각하기 때문이다. 탐구 강의와 조교님들과의 논의 등을 통하여 나는 탐구수업이란 “학생들에게 과학자의 탐구 방법을 그대로 따라서 할 수 있도록 하는 수업”이라는 나만의 답을 찾았다. 그리고 이는 본 강좌가 나에게 가장 도움이 된 점이라고 할 수 있다.

(진우의 소감문 중)

위 글로부터 진우도 교사에 의해 수업의 흐름이 안내된 형태의 탐구 수업을 지향하고 있음을 알 수 있다. 하지만 교사가 수업 상황을 통제하기 위하여 확인 실험을 지향한 도형과 달리, 진우의 경우에는 탐구 활동을 과학자 공동체에서 이루어지는 인식적 실행을 습득하는 과정으로 이해했음을 알 수 있다. 그리고 그는 이를 위해 탐구 수업에서 구성하고자 목표로 하는 수업 내용의 양을 조절할 필요가 있다는 교수적 측면에서의 생각을 제시하였다.

4. 도형과 진우의 인식적 이해에 반영된 위치짓기

가. ‘평가 대상’으로의 위치짓기와 닫힌 탐구로의 전환

도형과 진우 모두 탐구 수업을 설계 및 시연하여 교수자에게 평가를 받는 대상이라는 점에서 공통되게 위치하였다. 이러한 위치짓기는 그들이 탐구 수업을 시연하면서 예상치 못한 상황을 마주하였을 때, 학생의 참여가 제한된 형태의 탐구 수업을 추구하는 데에 기여하였다.

이는 다음과 같은 도형과 진우의 실행으로부터 나타났다. 수업 시연이 끝난 직후, 교수자는 “의도대로 잘 진행이 됐는지, 준비하면서 어려웠던 점은 무엇인지, 수업을 준비할 때 고려할 사항이 무엇인지에 관하여 다른 예비교사들에게 알려주고 싶은 점 등”을 담은 도형과 진우의 소감을 물었다. 교수자의 질문에 진우는 곧바로 아래와 같이 예상치 못한 실험 결과에 대해 언급하며, 이를 예상하지 못하였기에 적절하게 반응하지 못하였다는 생각을 전달하였다. 이는 소감문과 강좌 후 인터뷰에서도 언급되었다.

진우: 실험에 대해서 한 번 얘기하고 싶은데, 사실 앞의 색소 분리 실험이 결과가 잘 나오는 실험이 아닌데 오늘은 정말 이례적으로 결과가 잘 나왔어요. 특히 아까 한 조에서는 6개의 [선으로 색소가 전개된] 결과가 나왔더라고요. ... 원래 저렇게 나오면 안 되는데 (웃음)
교수자: 안 되냐?

진우: 당연히 저희는 저렇게는 안 나올 줄 알고

도형: (진우의 위 발화와 겹치며) 예상한 결과는 아니었어요

진우: 그거에 대해서[색소 분리가 덜 된 실험 결과가 나올 경우] 이제 대응을 좀 PPT라던지 정도로 하려 했는데, [수업에서] 이렇게도 잘 나오는 걸 확인을 했으니까, 실험을 할 때 더 잘 나올 수 있는 것에 대한 예상도 해야 하지 않을까, 이런 생각이 들었습니다.

(수업 시연 직후 성찰 중)

강좌 후 인터뷰에서 진우는 아래와 같이 시간의 제약이나 예상하지 못했던 실험 결과에 관한 언급이 “자기방어적인 기술”이었다고 답했다. 이점은 진우가 유능함에 대해 좋은 평가를 받기 위해, 예측에서 벗어난 상황에 능숙히 대처할 수 없었던 제약 조건을 평가자에게 강조하여 보이고자 한 것으로 해석된다.

저희 조의 가장 큰 문제점이었던 ‘지나치게 방대한 내용과 부족한 시간’에 대하여 굉장히 자기 방어적으로 ‘탐구는 원래 시간이 오래 걸리는 활동이고, 수업 시간이 더 주어졌으면 좋겠다’는 내용으로 소감문을 작성하였습니다. 어쨌든, 소감문을 저렇게 적은 것은 평가에 있어서 저희 조의 활동을 최대한 좋게 서술하기 위하여가 아니었나 생각이 듭니다.

(진우의 강좌 후 인터뷰 응답 중)

학생들이 타인에게 인정받는 정체성의 형성을 추구하듯이(Carlone & Johnson, 2007) 예비교사 또한 유능함을 인정받는 교사로 인정받는 것을 추구한다(Chen & Mensah, 2018). 하지만 두 예비교사는 학생들의 실험 결과가 자신의 수업안에서 예측했던 바로부터 벗어난 상황을 그들의 유능함에 대한 평가가 낮아질 수 있는 상황으로 해석한 것이다. 그들은 교사가 수업에서 일어나는 상황에 대해 능숙하게 대처하며 학생들이 과학자들의 지식 구성 과정을 이해하고 수행할 수 있도록 이끄는 과정이 수업안에서 계획되고 실행되어야 하고, 이러한 역량이 강좌에서 평가된다고 여긴 것으로 분석된다. 하지만 그러한 역량을 보이지 못한 것으로 상황을 인식하면서 그들은 평가 받는 대상이라는 위치에 주목하였고, 이는 그들이 예상치 못한 상황을 마주하지 않을 수 있도록 예측 가능하고 통제 가능한 닫힌 탐구를 추구하는 것으로 이어졌다.

나. ‘예비교사’로의 위치짓기와 인식적 이해의 정교화

도형과 진우는 ‘예비교사’로서의 위치에 있어서 차이를 보였고, 이는 조교와 교수자의 의견과 수업 시연 과정을 서로 다르게 성찰하며 서로 다른 인식적 이해를 구성하도록 이끌었다. 진우는 평가 대상이라는 위치에 탐구 수업 설계 및 운영에 관한 전문성을 향상시키는 예비교사라는 위치가 더해지면서, 강좌에서의 평가 항목이 탐구 수업에 대한 이해와 교수 역량 증진에 맞추어져 있다고 여겼고, 이것이 도형과 다르게 인식적 이해를 구성하는 데에 기여한 것으로 분석된다. 이점은 사람들의 위치가 그들이 목표를 성취하기 위해 활용하는 수단의 차이와 연관된다고 논한 Holland *et al.*(1998)의 주장과 같은 맥락에 있으며, 분석한 자료로부터도 다음과 같이 뒷받침된다.

먼저, 조교와의 논의에서 도형과 진우는 자신들의 탐구 수업 설계에 “특별한” 것을 넣어 차별점을 두어야 된다는 생각을 제시했는데, 두 예비교사는 평가받는 대상이 무엇인가에 대한 생각에 있어서 아래와 같은 차이를 보였다. 다음은 수업을 설계하는 과정에서 가장 고민이 되었던 것이 무엇이며 연구자들과 논의해보고 싶은 부분이 있는 질문은 질문에 대한 도형과 진우의 답변이다.

도형: ... 어느 정도 틀에 박힌 실험을 어떻게 진행하느냐에 따른 차이인데, 실험을 어떻게 변경해야 될까? ... 이런 강박관념 때문에 좀 주저랑 벗어나는 생각을 하게 되고, 그런 거를 또 잡아가는 게 좀 힘들더라고요

진우: 앞의 색소 분리는 실험이 어느 정도 정해져있는 실험이잖아요. 확장하기가 쉽지도 않고 ... 하지만 제가 봤을 때는 교과서에 있는 실험이 가장 완벽해서 그렇게 올려놓은 것 같거든요? 그분들이 이제 새로운 실험을 구상하지 못하는 분들도 아니고, 못해서 하는 게 아니라 그냥 현실적으로 이게 제일 그래도, 교육하기에 시간 안에 교육하기에도 좀 용이하고, 교육적인 효과도 클 것이다 해서 그렇게 올려놨을 거라고 생각하는데, 새로운 실험을 구상하기보다는, 그 실험을 어떻게 해야 그 실험의 의미를 더 살릴 수 있을까, 학생들한테 좀 더 잘 가르칠 수 있을까, 그런 쪽에 집중을 하는 게 좋지 않을까 ...

(예비교사초교 논의 중)

도형의 경우에는 탐구 수업 속 실험이 ‘기존과 다르게’ 변형되어 부각되어야 된다고 생각하였고, 진우는 교수적 측면에 초점을 맞추어 학생들에게 실험을 통해 얻은 자료를 기반으로 한 추론 과정을 안내하는 지원 방안에 대하여 고민하는 차이를 보였다. 진우는 학생들이 탐구 수업에서 어떠한 추론 과정을 거쳐 지식을 구성하는지를 고민하는 것이 강좌에서 지향하는 바라고 인식하고, 이를 중점에 두고 수업 설계를 수정해나간 것으로 해석된다.

또한 두 예비교사는 교수자의 검토 의견도 다르게 해석한 모습을 보였다. 교수자의 검토 의견이 본인의 탐구 수업에 대한 생각에 어떠한 영향을 미쳤냐는 질문에 도형은 교수자의 검토 의견이 크게 도움이 되지 않았다고 답하였으며, 진우는 아래와 같이 답하였다.

수업을 구성할 때 중요하게 생각해야 할 점 중 하나는 그 수업의 대상이 학생이라는 것이라고 생각합니다. 그 수업을 듣는 사람의 수준을 고려하여 적절한 수업을 구성하는 것은 ‘좋은 수업을 만드는 데 가장 중요한 요소’이지만, 아직 경험이 부족한 초년 교사나 예비 교사에게 있어서 절대적으로 부족한 능력이라고 생각합니다. 저희 조에 대한 교수님의 피드백도 이러한 부분을 중점적으로 다루고 있었습니다. 교수님이 주신 피드백 중에서 도입 부분에서 발생한 논리의 비약과 이를 통하여 발생할 수 있는 오개념에 대한 피드백, 그리고 실험 중간에 기다려야 하는 시간을 효율적으로 사용하는 방안에 대한 피드백이 특히 기억에 남습니다.

(진우의 강좌 후 인터뷰 응답 중)

위 응답으로부터 진우가 학습자의 선지식과 탐구 수업 중 이루어지는 추론 과정에 대한 교수자의 검토 의견의 필요성을 더 중요하게 받아들였음을 알 수 있다. 진우는 수업 후 인터뷰에서도 학습자의 사고를 고려한 탐구 수업 설계가 중요함을 강조하며, 교수자의 검토 의견을 반영하여 자신의 탐구 수업에 대한 인식적 이해를 정교화하였음을 보였다.

이밖에도 진우는 자신뿐만 아니라 다른 수강생들 및 주변 예비교사들 또한 자신과 함께 수업에 대한 성찰을 함께하고 이해를 발전시키는 예비교사로 여겼다. 이 또한 그가 도형과 다른 인식적 이해를 정교화하는 데에 기여한 것으로 분석된다. 수업 시연 후 인터뷰 중 진우의 아래와 같은 발화는 그가 수업 시연 후 주변의 다른 예비교사들과 함께 탐구 수업을 어떻게 설계하고 학생들을 지원해주어야 했을지에 대한 고민을 더하며 탐구 수업에 대한 인식적 이해와 탐구 수업을 설계하고 운영하기 위한 전략을 고민하고 정교화하였음을 보여준다.

진우: 어제 제 친구들이랑 카페 같은 데에서 얘기를 하다가 탐구 수업 얘기가 좀 나왔는데, 그 친구는 이제 교생을 갔다 온 친구거든요.

‘아, 실험이 좀 너무 잘 돼서 문제였다고 제가 말을 하니깐, ‘그거 진짜 좀 짜증 나는 상황이다’, 이러면서 맞장구를 쳐주더라고요. 왜냐면 실험이 잘 됐다든 거는, 어, 실험이 안 되는 것보다 좀 더 큰 문제인 게, 고등학교 과정을 이제 벗어나는 범위의 내용을 끌고 와서 설명해야 될 수 있는 상황인 거잖아요. 색소 분리가 7개로 나오면은, 원래 엽록소 a와 b 밑에 루테인 같은 색소도 존재하고, 그게 분리가 되버린 건데, 다루면 사실 안 되는 내용인 거잖아요. 설명을 안 해주면은, 그대로 그냥 거기에 대해서 한없이 궁금증만 가지고 수업을 끝낼 거고. 그래서 이런 상황에서 제가 어떻게 대처를 해야될지, [연구자들에게] 여쭙보고 싶네요

(수업 시연 후 인터뷰 중)

진우는 동료 예비교사와의 논의를 통해 탐구활동에서 중등 교육과정 내에서 ‘가르칠 수 있는’ 과학 개념의 범주를 고민하였다. 이를 통해 동료 예비교사와의 논의를 바탕으로 교육과정이 탐구활동을 통해 구성되는 지식의 범주를 제시하는 문서이며 이를 탐구 수업을 설계할 때에 고려해야 하는 지식으로 여기게 된 것으로 볼 수 있다. 이밖에도 진우는 5E 수업 모형의 ‘정교화’와 ‘평가’ 단계의 활동을 고안하는 것에서 많은 고민을 하였다고 하였으며, 다른 수강생들의 수업 중 ‘평가’ 단계 활동을 예로 제시하고 그것이 어느 단계에 해당하는지 연구자들에게 질문하기도 하였다. 이러한 진우의 발화를 바탕으로 보았을 때, 그가 수업 모형이나 교육과정 문서 등 탐구 수업을 설계하는 데에 활용할 수 있는 자료들의 유용성과 제약을 이해하고, 이를 바탕으로 탐구 수업에서 학생들이 어떠한 지식을 어떻게 구성할 수 있을지, 즉 탐구 수업에 대한 인식적 이해를 수정해나갔음을 알 수 있다.

진우는 다른 수강생들 또한 자신의 수업에 대한 평가자이면서도 아직 탐구 수업에 대한 이해를 발전시켜나가는 예비교사로 여겼기에, 그들의 의견을 비판적으로 받아들이고 자신의 경험을 성찰하였다. 이는 다음과 같은 소감문 글에서 드러난다.

... 수업을 실제 시연을 하면서 또 다른 큰 사실을 하나 깨달았다. 바로, 현실은 그리 녹록하지 않다는 것이었다. 내가 구성한 수업은 일반적인 고등학교 수업 시간인 50분 안에서 이루어지는 너무 많은 활동을 담고 있었던 것이다. 그 결과 수업을 시연할 때에는 시간에 쫓겨 당초에 예정했던 것처럼 학생의 의견을 많이 물어보며 의사소통하는 활동을 제대로 하지 못했다. 그리고 실제로, 우리 조가 수업에 대하여 받은 피드백의 대다수가 이러한 점을 지적하고 있었다. 그런데 이는 초년 교사나 교사 꿈나무가 흔히들 하는 실수라고 한다. 학생에게 너무 많은 것을 가르치고 싶은 욕심에 내용을 너무 과다하게 넣어서 수업을 구성하는 것이다. 그러나 이에 대해서 나의 생각은 좀 다르다. 나는 탐구 수업이 오래 걸리는 것은 당연한 일이라고 생각한다. 왜냐하면 탐구 수업은 과학자의 연구를 모방하는 수업이기 때문이다. 단시간에 끝나는 연구가 세상에 어디 있겠는가. 수많은 생각이 쌓여서 이루어지는 것이 연구이다. 즉, 학생이 생각하고 이를 표현할 시간을 충분히 주려면, 당연히 시간이 오래 걸릴 수밖에 없다. 만약, 본 수업이 블록형 수업을 구성하고, 한 수업 당 시간은 100분씩 주었다면 탐구 수업시연의 질이 더욱 올라갔을 것이다. ... 나는 내가 좋은 교사가 되려면 시간에 맞게 [수업] 내용의 양을 조절하는 연습을 해야 한다는 것을 깨달았다. ... 미래에, 실제로 교단에 서게 된다면 이 부분은 반드시 보충해야 할 것이다.

(진우의 소감문 중)

이 글에서 진우가 다른 수강생들이 시간의 제약에 따라 교사에 의해 더 통제된 형태의 탐구 수업을 추구한 점을 비판적으로 검토하고, 자신의 인식적 이해를 정교화했음을 알 수 있다. 진우는 과학자들의 탐구활동이 오랜 시간에 걸쳐 많은 생각이 쌓여 이루어지는 것인 반면, 학교 수업은 50분 또는 100분이라는 시간의 제약 하에 이루어지기 때문에 한정된 시간 내에 탐구활동을 담는 것이 교사로서 연습해야 할 일이라고 해석하고 있다. 도형과 진우의 수업 시연에 대해 다른 수강생들이 제한된 수업 시간 내에 계획한 수업 활동을 다 하지 못한 점을 짚었는데, 진우가 이 의견을 무조건적으로 받아들이거나 자신의 수업 설계 및 시연에 대한 평가를 낮추는 것으로 여기기보다도 비판적 검토의 대상으로 바라본 기저에는 진우가 다른 수강생들 또한 자신처럼 탐구 수업 설계에 대한 이해를 발전시키는 과정에 있는 예비교사로 위치했기 때문이라고 해석할 수 있다.

진우는 탐구 수업 설계 및 운영에 관한 전문성을 향상시키는 예비교사로 위치하면서 도형과 다른 성찰 과정을 거쳤고, 이는 탐구 수업 시연에 대한 성찰 논의에서 두 예비교사가 인식한 제약 조건이 제거된 상황을 가정했을 때 부각되어 나타났다. 도형과 진우는 자신이 생각하는 이상적인 탐구 수업에 있어서 극명한 견해차를 보였는데, 이때 가장 두드러지는 차이는 탐구활동을 통해 구성되는 지식이 누구의 선지식을 바탕으로 하는지였다. 목표로 하는 지식이 서로 상이함에 따라 도형은 수업을 준비하면서 자신이 경험한 지식 구성 과정을 학생들과 함께 진행할 것을 제안하고, 진우는 학생이 직접 가설 설정 및 검증 과정에 참여하는 개방 탐구를 지향하는 차이를 보였다. 이러한 탐구 수업에 대한 인식적 이해 차이는 예비교사로서의 위치에 관한 차이가 크게 영향을 미친 것으로 분석된다.

도형은 탐구 수업 시연 과정을 수행한다는 의미에서 예비교사로 위치하는 모습을 보였고, 이는 추후 진우와 같이 탐구 수업에 대한 인식적 이해를 정교화하는 성찰 과정으로 이어지지 못하였다. 그는 다른 조들의 다양한 수업 시연에 참여하고 시간이 흘러 학기말이 되어서도 탐구 수업에서 학생들이 실험을 진행하여 교사가 기대한 실험 결과가 나와야 한다고 여기는 인식을 유지하였다. 그리고 더 나아가 강좌에 대한 평가자로서 탐구 수업이 지니는 한계를 논의하고 자신이 전통적인 수업에서 경험한 확인 실험을 정당화하는 모습을 보였다. 이는 예비교사가 교수자에게 평가받는 대상으로 위치하는 데에 집중하는 경우 강좌에서 목표로 한 비와 달리 확인 실험과 같이 교사에 의해 통제된 탐구 수업을 추구하게 될 수 있다는 점을 보여준다. 이러한 연구 결과는 탐구 수업에 대한 인식적 이해 정교화를 촉진하는 맥락적 단서가 제공되었을 때, 예비교사가 어떻게 위치하는지가 그들의 서로 다른 인식적 이해 조율 과정을 이끌 수 있음을 보여준다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 탐구 수업 설계 강좌에서 공동의 탐구 수업을 설계하고 시연하였음에도 탐구 수업에 대해 서로 다른 인식적 이해를 보여준 예비교사인 도형과 진우에게 주목하여, 그들의 서로 다른 위치짓기가 어떻게 그들의 탐구 수업에 대한 서로 다른 인식적 이해에 반영되었는지 탐색하였다. 연구 결과, 도형은 정확한 진로를 정하지 않았으나 교직을 추구하고 있지 않았으며, 진우는 교사로서의 진로를 추구하고 있었다. 이러한 진로 차이는 그들이 강좌에서 학습하는 내

용에 대해 서로 다르게 위치하는 양상에 반영되었다. 도형은 탐구 수업을 설계 및 시연하며 이에 대한 평가를 받는 수강생으로 위치하였고, 진우는 탐구 수업에 대한 이해를 정교화하며 탐구 수업 설계에 관한 전문성을 향상시키고 이에 대한 평가를 받는 예비교사로 위치하였다. 참여자들 간의 관계에 있어서, 도형과 진우는 강좌 전반에 걸쳐 교수자에게 평가받는 대상으로 위치하였다. 진우는 이에 더하여, 다른 수강생들이나 강좌 수강생 외의 다른 예비교사들 또한 동료 예비교사들로 여겨, 그들과 탐구 수업 설계에 대한 이해를 발전시키는 모습을 보였다.

도형과 진우의 서로 다른 위치짓기는 그들이 탐구 수업 설계 강좌에서 구성하는 탐구 수업에 대한 인식적 이해에 있어서 차이를 이끈 것으로 분석되었다. 도형과 진우 모두 탐구 수업 설계 과정에서는 탐구 수업을 학생이 가설을 설정하고 검증하는 사고와 실행 과정을 수행하는 과정으로 설명했다는 점에서 공통된 이해를 보였다. 하지만 탐구 수업에 대한 두 예비교사의 인식적 이해는 연구자들과의 논의와 검토 과정, 수업 시연에서 예상치 못한 상황을 마주하면서 상이하게 구성되는 양상을 보였다. 도형은 학생들이 실험을 진행하여 교사가 예상한 실험 결과가 나오는 수업이라는 통제된 탐구 수업을 추구하였으며, 그에 비하여 진우는 탐구 수업을 학생들이 그들의 선지식을 바탕으로 과학자들의 추론 과정을 이해하며 지식을 구성하는 과정으로 이해하는 모습을 보였다. 두 예비교사의 이러한 인식적 이해 차이에는 예비교사로서의 위치짓기 여부가 반영된 것으로 분석되었다.

이와 같은 결과를 바탕으로 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 본 연구 결과는 예비교사가 다양한 진로를 추구함에 따라 예비교사 교육 강좌에서 서로 다르게 위치짓고, 이점이 그들이 탐구 수업에 대한 상이한 인식적 이해를 구성하는 데에 기여하는 주된 요인이 될 수 있음을 보여준다. 본 연구의 분석 결과에 따르면, 도형과 진우는 함께 공동의 탐구 수업을 설계하였음에도 탐구 수업에서 어떤 지식이 어떻게 구성되는지에 관하여 서로 다른 이해를 발전시켰다. 진우는 탐구 수업의 설계와 시연이라는 과제 수행 과정을 자신의 진로와 연계시켜 탐구 수업에 대한 인식적 이해를 발전시키는 예비교사로 위치하였다. 그도 도형처럼 강좌에서 평가가 이루어진다는 점에서 교수자에게 평가받는 대상으로서의 위치를 인식하고 있었지만, 그 평가의 목적이 자신의 전문성 발달을 촉진하는 데에 있다는 점을 파악하고 자신 또한 탐구 수업에 대한 이해를 발전시켜나갔다. 진우는 주변의 예비교사들 또한 탐구 수업에 대한 이해를 발전시켜나가는 동료 예비교사로 위치시키며, 강좌에서의 학습을 확장시켰고 교사 공동체 형성으로의 발전 가능성을 보였다. 반면 도형의 경우 탐구 수업의 설계와 시연은 강좌에서 좋은 평가를 받기 위한 평가 항목으로서 여겨지면서 과정의 수행 자체에 초점이 맞추어졌다. 탐구활동을 통해 구성되는 지식으로 학생보다도 자신이 새롭게 구성하는 지식을 추구하였으며, 그는 이미 알고 있으나 학생의 선지식으로부터 출발하여 학생들에게 새로운 지식을 구성하는 탐구 과정으로부터 의의를 찾지 못하였다. 예비교사들이 교사 교육 과정에서 경험한 바가 그들의 위치와 인식적 이해의 구성에 큰 영향을 미치며(Chen & Mensah, 2018; Ucar, 2012) 예비교사 교육에서 구성된 인식적 이해가 추후 그들이 학교 현장에서 운영할 수업과 교수 실행에 영향을 미친다는 점(Skamp & Mueller, 2001)에서, 예비교사의 서로 다른 위치짓기가 인식적 이해 구성에 반영되는 양상은 추후 더 논의될 필요가 있다.

두 번째로, 본 연구 결과는 예비교사들이 탐구 수업 설계와 시연 과정에서 그들이 예상하지 못한 상황에 어떻게 반응해야 할지에 관하여 안정감을 느끼는 분위기 속에서 논의할 수 있는 문화가 요구됨을 시사한다. 도형과 진우 모두 수업 시연 과정에서 예상하지 못한 상황을 마주하자, 그러한 상황을 계획하고 대처하지 못하였음에 주목하고 평가 대상으로서의 위치를 강하게 인식하는 모습을 보였다. 이는 두 예비교사가 교사에 의해 통제된 탐구 수업을 지향하게 이끌었고, 탐구 수업에서 학생들은 교사가 예상한 과학자들의 탐구활동과 사고 흐름을 이해하며 따라가는 것이라고 인식하도록 촉진하였다. 학생들이 직접 실험 결과를 얻어 이를 바탕으로 지식을 구성하는 과학 수업에는 많은 불확실성이 존재한다. 그리고 아직 학생을 마주한 경험이 적은 예비교사가 그러한 불확실한 상황을 예측하고 능숙하게 대처하는 것은 어려운 일이다. 학교 현장에서 학생들이 지식 구성에 적극적으로 참여할 수 있게 장려하기 위해서는 예비교사가 다양한 상황을 마주하는 경험을 해볼 필요가 있으며, 더 나아가 탐구 수업에서 예상 불가능한 일이 일어날 수 있음을 염두에 두고 자신의 수업에서 그러한 상황을 열어둘 수 있어야 한다. 이를 위해서는 예비교사들이 수업 설계 및 시연 과정에서 수업을 이끄는 교사로서 모든 상황을 예측하고 대처하는 것을 평가 항목으로 인식하는 것이 아니라 탐구 수업에 대한 인식적 이해를 발전시키고 탐구 수업 설계하는 전문성의 향상에 있음을 인식하도록 지원할 필요가 있다. 또한 그들이 예비교사로서의 위치를 제약이 아니라 다양한 학생을 마주한 경력 교사로 나아가는 과정에서 유능한 예비교사라는 정체성을 형성할 수 있도록 지원할 필요가 있다(Chen & Mensah, 2018). 이를 위한 방법으로 우호적이며 안정감을 느끼는 분위기 속에서 그들이 예측하지 못한 상황에서 어떻게 반응하면 좋을지에 대해 함께 논의하는 문화를 조성하는 것이 가능할 것이다.

마지막으로, 본 연구 결과는 예비교사들이 추구하는 다양한 진로가 탐구 수업 설계에 관한 예비교사 교육 과정에서 그들이 서로 다른 지식을 구성하는 데에 기여함을 보여준다. 선행문헌은 우리나라에서 예비교사들은 진로 결정 과정에서 갈등과 어려움을 겪는다는 점을 보였다(Kim *et al.*, 2018; Park, 2018; Park & Bae, 2012). 우리나라에서는 학부와 대학원 과정에서 이루어지는 예비교사 교육을 받고 졸업한 학생들이 2급 중등교사 자격을 받으며, 임용고시를 통해 임용 여부가 결정되고 임용된 후 3년이 지나 연수 과정을 수료하면 1급 정교사 자격을 취득한다. 이러한 체계 아래, 학부 과정을 통해 예비교사 교육을 받는 많은 학생들은 중등학교 현장에서 교사로 근무할 수 있는 예비교사임에도 다른 진로를 꿈꾸기도 한다. 진우가 강좌 밖에서도 다른 예비교사들과의 논의를 통해 탐구 수업 설계에서의 어려움을 공유하고 해결책을 찾자 한 모습은 예비교사들 간의 사회적 관계와 상호작용이 교사로서의 전문성을 신장시켜나가는 학습 과정과 밀접히 연계됨을 암시한다. 그렇다면 추후 교사로서의 진로를 추구하는 예비교사들이 그렇지 않은 교사들과 함께 예비교사 교육을 받는 것은 그들의 학습 과정에 어떠한 영향을 미치는가? 도형과 같이 교사로서의 진로를 추구하지는 않으나 추후 교사로서 학교에서 근무할 수 있는 예비교사들의 학습 과정은 어떻게 지원해야 하는가? 본 연구는 예비교사 교육 과정에서 그들의 진로와 강좌에서의 위치를 고려하여 탐구활동과 같은 과학적 지식 구성 과정에 대한 인식적 이해의 발달과 전문성 향상의 과정을 논의할 필요가 있음을 시사한다.

탐구 수업 설계 강좌와 같은 예비교사 교육은 그들의 탐구 수업에 대한 이해를 형성하고, 이는 추후 학교 현장에서 운영하는 탐구 수업으로 이어질 수 있다는 점에서 중요한 의미를 지닌다(Fazio *et al.*, 2010; Windschitl, 2002). 본 연구에서는 예비교사가 그러한 강좌에서 어떻게 위치하는지에 따라 그들의 탐구 수업에 대한 인식적 이해가 달라질 수 있으며, 예비교사로서의 위치가 탐구 수업에 대한 이해를 정교화해가도록 촉진할 수 있음을 보였다. 하지만 본 연구는 사례 연구로, 도형과 진우의 사례에서 나타난 바 외에도 예비교사 교육 과정에서 다양한 양상의 위치짓기와 학습 과정이 이루어질 수 있다. 또한 본 연구에서 예비교사로서 위치한 진우의 경우에도 여전히 학생이 참여할 수 있는 공간이 상당히 제한된 탐구 수업을 추구하는 모습을 보였다. 추후 연구에서는 본 연구 결과를 바탕으로 더 다양한 예비교사의 위치짓기와 학습 양상을 탐색하고, 예비교사가 이러한 예비교사 교육 과정에서 자신의 전문성 향상을 추구하도록 촉진하는 요인은 무엇이고 저해하는 요인은 무엇인지 탐색할 필요가 있다. 이는 그들이 탐구 수업에 대해 정교화된 인식적 이해를 구축하도록 지원하는 방안을 마련하는 데에 기여할 수 있을 것이다.

국문요약

본 연구에서는 탐구 수업 설계 강좌에서 공동의 탐구 수업을 설계하고 시연하였음에도 탐구 수업에 대한 서로 다른 인식적 이해를 보여준 예비교사인 도형과 진우에게 주목하여, 강좌에서 그들의 위치짓기가 탐구 수업에 대해 서로 다른 인식적 이해를 구성하는 과정에 어떻게 반영되었는지 탐색하였다. 이를 위해 두 예비교사의 탐구 수업 설계 및 시연 과정에서 만들어진 산출물들을 수집하고 수업 시연을 녹화 및 전사하였으며, 두 예비교사와의 논의를 녹음 및 전사하여 본 연구의 분석 자료로 활용하였다. 연구 결과, 도형은 강좌 전반에 걸쳐 교수자에게 평가받는 대상으로 위치한 것이 부각된 반면, 진우는 평가 대상으로 위치함과 함께 탐구 수업에 대한 이해를 구체화하고 수업 설계에 관한 전문성을 향상시키는 예비교사로 위치한 것 또한 강좌 전반에 걸쳐 나타났다. 도형과 진우의 위치짓기는 그들이 탐구 수업 설계 및 시연 과정에서 탐구 수업에 대한 인식적 이해를 정교화하는 과정에 반영되었다. 탐구 수업 설계 과정에서는 도형과 진우 모두 탐구 수업을 학생이 교사의 안내 하에 가설을 설정하고 검증하는 사고와 실험 과정을 수행하는 것으로 설명했다는 점에서 공통된 이해를 보였으나, 수업 시연에서 예상치 못한 상황을 마주하면서 상이한 인식적 이해를 구성하는 양상을 보였다. 도형은 자신이 계획대로 수업에서 일어날 수 있는 상황을 예상하고 그에 반응하여 좋은 평가를 받기 위해 학생들이 실험을 진행하여 교사가 예상한 실험 결과가 나오는 수업이라는 통제된 탐구 수업을 추구하였다. 그에 반하여 진우는 학생의 선지식을 바탕으로 한 추론 과정을 중시하면서 탐구 수업을 학생들이 그들의 선지식을 바탕으로 과학자들과 같은 추론 과정을 따라가 지식을 구성하는 과정이라고 이해하였다. 예비교사 교육 과정에서 예비교사의 위치짓기가 그들의 인식적 이해에 어떻게 반영되는지 탐색한 본 연구 결과는 탐구 수업에 대한 예비교사의 인식적 이해 정교화를 지원하는 전략을 마련하는 데에 기여할 것이다.

주제어 : 탐구 수업, 인식적 이해, 위치짓기, 예비교사, 탐구 수업 설계 강좌

References

- Aschbacher, P. R., Li, E., & Roth, E. J. (2010). Is science me? High school students' identities, participation and aspirations in science, engineering, and medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 564-582.
- Carlone, H. B., Johnson, A. (2007). Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1187-1218.
- Chen, J. L., & Mensah, F. M. (2018). Teaching contexts that influence elementary preservice teachers' teacher and science teacher identity development. *Journal of Science Teacher Education*, 29(5), 420-439.
- Fazio, X., Melville, W., & Bartley, A. (2010). The problematic nature of the practicum: A key determinant of pre-service teachers' emerging inquiry-based science practices. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), 665-681.
- Haefner, L. A., & Zembal-Saul, C. (2004). Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1653-1674.
- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemological research: Implications for learning and teaching. *Journal of Educational Psychology Review*, 13, 353-383.
- Holland, D., Lachicotte, W., Skinner, D., & Cain, C. (1998). *Identity and agency in cultural worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kang, N. -H. (2008). Learning to teach science: Personal epistemologies, teaching goals, and practices of teaching. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 478-498.
- Kang, H., Barton, A. C., Tan, E., Simpkins, S. D., Rhee, H., & Turner, C. (2019). How do middle school girls of color develop STEM identities? Middle school girls' participation in science activities and identification with STEM careers. 103, 418-439.
- Kim, Y., Shin, S., & Lee, J. -K. (2018). A narrative study on career conflict and wandering of pre-service teachers in biology education major. *Biology Education*, 46(1), 1-15.
- Ministry of Education (2015). 2015 Revised Science Curriculum. Ministry of Education 2015-74 [issue 9].
- National Research Council [NRC] (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academy Press.
- Olitsky, S. (2006). Structure, agency, and the development of students' identities as learners. *Cultural Studies of Science Education*, 1(4), 745-766.
- Ozdem, Y., Ertepinar, H., Cakiroglu, J., & Erduran, S. (2013). The nature of pre-service science teachers' argumentation in inquiry-oriented laboratory context. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2559-2586.
- Park, E. -S. (2018). A study of pre-service teachers' career preparation and perceptions toward teacher education program. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 22(1), 85-97.
- Park, J., & Bae, S. (2012). Analyzing career paths and college life plans of department of chemistry education students in teacher's college examined by their roadmaps. *Journal of the Korean Chemical Society*, 56(6), 751-758.
- Rahm, J. (2008). Urban youths' hybrid positioning in science practices at the margin: A look inside a school-museum-scientist partnership project and an after-school science program. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 97-121.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4), 634-656.
- Schwarz, C. (2009). Developing preservice elementary teachers' knowledge and practices through modeling-centered scientific inquiry. *Science Education*, 93(4), 720-744.
- Skamp, K., Mueller, A. (2001). A longitudinal study of the influences of primary and secondary school, university and practicum on student teachers' images of effective primary science practices. *International Journal of Science Education*, 23(3), 227-245.
- Tan, E., & Barton, A. C. (2007). From peripheral to central, the story of Melanie's metamorphosis in an urban middle school science class. *Science Education*, 92(4), 567-590.
- Ucar, S. (2012). How do pre-service science teachers' views on science, scientists, and science teaching change over time in a science teacher training program? *Journal of Science Education and Technology*, 21, 255-266.
- van de Sande, C. C., & Greeno, J. G. (2012). Achieving alignment of perspectival framings in problem-solving discourse. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 1-44.
- Windschitl, M. (2004). Folk theories of "inquiry:" How preservice teachers reproduce the discourse and practices of an atheoretical scientific method. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 481-512.
- Windschitl, M., & Thompson, J. (2006). Transcending simple forms of school science investigation: The impact of preservice instruction on teachers' understandings of model-based inquiry. *American Educational Research Journal*, 43(4), 783-835.
- Wong, B. (2015). Careers "from" but not "in" science: Why are aspirations to be scientist challenging for minority ethnic students? *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 979-1002.
- Yun, H., & Kim, H. -B. (2018). Exploring science high school students' epistemic goals, epistemic considerations and complexity of reasoning in open inquiry. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(4), 541-553.

저자정보

하희수(부산교육대학교 강사)

강은희(서울대학교 연구원)

김희백(서울대학교 교수)