



예비 초등교사들의 동료 탐구 수업 비평 분석

이신영*

한국교육과정평가원

Analysis of Preservice Elementary Teachers' Critiques of Peers' Inquiry-Based Instruction

Shinyoung Lee*

Korea Institute for Curriculum and Evaluation

ARTICLE INFO

Article history:

Received 21 May 2019

Received in revised form

30 May 2019

16 June 2019

Accepted 25 June 2019

Keywords:

inquiry-based instruction,
preservice elementary teacher,
peer critique, implementation of
inquiry instruction, orientation,
epistemic understanding of
inquiry-based instruction

ABSTRACT

This study aims to analyze criteria and characteristics for preservice elementary teachers' critiques of their peers' inquiry-based instruction. This study reviews critiques written by 31 preservice elementary teachers enrolled in an elementary school science inquiry methods course wherein the teachers designed and implemented inquiry-based instruction. These preservice teachers participated in inquiry-based instruction as if they were elementary students and then evaluated their peers' instruction. Analysis of the critiques reveals that preservice teachers evaluated their peers' instruction on the following criteria: instruction context, science content, teaching strategies, students, instructional goals, non-verbal attitude, and assessment. Their beliefs about teaching science inquiry were reflected in the critiques. Additionally, it was found that four orientation for teaching inquiry-didactic, academic rigor, activity-driven, inquiry orientation-reflected in critiques; some of critiques held more than one of these orientations. And they did not merely criticize but suggested alternatives to general teaching strategies; furthermore, of inquiry-instruction specific teaching strategies. They showed higher epistemic understanding of inquiry-based instruction after mid-term demonstrations. The evidence demonstrated that the proportion of critiques specifically about inquiry-based instruction increased after the mid-term demonstrations. Moreover, the post mid-term critiques emphasized interaction between students as well as understanding of the nature of science. These findings could provide implication for teaching inquiry and criticizing others' instruction as part of elementary school science courses in preservice elementary teacher education.

1. 서론

탐구는 과학자들이 자연 현상을 이해하고 설명하기 위한 과정이며, 학교 과학 수업에서 중요하게 여기는 요소이다. 우리나라 과학과 교육 과정에서는 학년군과 분야 간을 연계한 다양한 탐구 활동 중심의 학습을 통해 학생들의 탐구 능력이 신장되는 것을 주요 학습 목표로 설정하였다(MOE, 2011, p.4). 학생들은 탐구를 통해 과학 지식을 획득할 뿐만 아니라 과학자들의 과학 수행을 이해하고 경험할 수 있는 인식적 실행을 경험할 수 있기 때문에 탐구는 과학 수업의 목표에서 중요하게 다루고 있다(AAAS, 1993; NRC, 2000). 탐구 수업에서 학생들은 과학자가 자연 세계에 대한 궁금증을 해결하는 과정과 유사하게 자연 세계에 대한 의문을 생성하고 의문을 해결하는 과정에 참여함으로써 과학 지식을 습득하고 과학 원리와 방법에 대한 이해를 향상시킬 수 있다(NRC, 2000). 학생들은 탐구 수업에서 과학자들의 실행을 경험하면서 과학의 본성에 대해 보다 깊게 이해할 수 있을 뿐만 아니라 과학 개념과 고차원적인 사고 능력을 획득하고 탐구 기능을 익힐 수 있으며 과학에 대한 긍정적인 태도와 과학 관련 진로 선택에 도움을 받을 수 있다(Roth, 1995).

여러 나라의 교육 문서와 과학 교육 연구자들은 과학 수업에서 탐구 실행이 학생들에게 도움이 됨을 강조하고 있지만 실제 학교 현장에서

탐구 수업은 그 중요성만큼 수행되고 있지 않아 학생들이 과학 실행에 참여할 수 있는 기회가 부족하다(Capps & Crawford, 2013). 교육의 주요 주체인 상당수의 교사들은 탐구 수업에 대한 개념과 탐구와 관련한 교실 현장 경험이 부족하여, 탐구를 통해 학생들을 어떻게 가르칠지 이해하는데 어려움을 겪고 있다(Anderson, 2002). 탐구 기반 수업을 어떻게 설계하는 지에 대한 정보가 부족하여 탐구 수업을 실제로 수행하는 데에 난관에 부딪힌 것이다(Justi & Gilbert, 2002; Justi & van Driel, 2005; Ozdem-Yilmaz & Cavas, 2016). 또한, 교사들은 실행 중심의 탐구 수업이 가치롭고 학생들에게 도움이 될 수 있다고 생각하지만 탐구 수업이 과학을 가르치는 효과적인 방법이라고 인식하지 않기도 하다(Sanders & McCutcheon, 1986).

탐구 수업을 수행하기 위해서는 탐구와 관련된 과학 개념뿐만 아니라 사전에 알아야 하는 경험적 측면의 지식이 요구되고 있기 때문에 탐구 수업에 대한 교사 전문성이 필요하다(Lotter, Harwood, & Bonner, 2007). 과학 탐구 수업에 대한 교사 전문성을 발달시키기 위해서 교사는 실제 수업 경험을 많이 하는 것이 중요하다. 전문성을 지닌 교사는 탐구 수업을 모든 교실에 동일하게 진행하는 것이 아니라 각 수업 상황에 적합하게 재구성할 수 있기 때문이다(Keys & Bryan, 2001). 교사는 학생의 수준이나 교실 환경 등의 수업 상황에 적합한 탐구 수업 방법이나 교육과정 모델을 선택하여 탐구 수업의 목표에

* 교신저자 : 이신영 (nicemoon99@hanmail.net)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2019.39.3.389>

알맞은 수업을 수행해야 하는데 이것은 지식을 암기해서 되는 것이 아니라 다양한 교수 행위를 경험함으로써 가능하다. 교사들은 다른 교사들의 탐구 수업을 관찰하고 탐구 실행에 학생으로 참여함으로써 탐구 수업에 대한 안목을 발달시킬 수 있고 탐구 방법을 개발하고 실행하는 능력을 향상시킬 수 있다(Lotter, Harwood, & Bonner, 2007). 따라서 교사 준비 과정에서 예비교사들이 과학 탐구에 대한 안목을 기르고 학교 현장에서 학생들이 과학 탐구를 수행할 수 있도록 안내하기 위해, 예비교사들은 실제 탐구 수업에 학생으로 참여하고 수업을 실행해야 한다(Duncan, Pilitsis, & Piegario, 2010).

예비교사 교육에서 학생들이 탐구 수업에 참여하는 것은 연구자들의 주요한 관심사이다(Forbes, 2011). 대학의 예비교사 실습 교육에서 예비교사들이 탐구 수업을 계획하고 실제로 교수 실행을 하는 경험을 하는 것이 중요한 것이다(Davis, 2006; Lotter, Singer, & Godley, 2009). 예비교사들은 학생들이 데이터를 다루고 특정한 탐구 기술을 습득하며 처음에 제기했던 탐구 질문에 대한 해답을 얻기 위해 데이터를 해석하고 이용하도록 안내하는 것과 같은 탐구를 가르치는 방법을 학습해야 한다(Crawford, 2007). 초등교사의 경우, 과학뿐만 아니라 다른 여러 교과를 가르치므로 과학 탐구 수업을 실행하는 데 있어서 여러 가지 제약들이 발생하며(Appleton, 2007), 탐구에 대한 이해가 부족하고 탐구 과학 수업을 효과적으로 할 수 있는 기술이나 경험이 부족하다(Crawford, 2000). 특히, 예비 초등교사들에 대한 연구에서 예비교사들은 고등학교에서의 지식 전달과 시험 준비, 지식의 효율성을 중요시하는 과학 학습 문화로 인해 탐구를 통한 과학 학습 경험이 부족하고(Tobin & McRobbie, 1996) 과학 교과 지식이 부족하여 과학을 가르치는 것에 대해 자신감이 부족한 것으로 나타났다(Appleton, 2007). 이것은 예비교사들이 모범이 될 만한 숙련된 교사를 관찰할 기회와 실습 교육에서 실제 과학을 가르칠 기회가 부족했기 때문이다(Kenny, 2010). 초등 예비교사들에게는 과학 교육의 목적에 적합한 탐구 수업을 실행할 수 있는 교수법적 내용지식을 신장시킬 기회가 필요하다(Appleton, 2007).

예비교사들은 탐구 수업에 참여하는 것뿐만 아니라 상호비평을 함으로써 탐구 수업에 대한 이해가 높아지고, 탐구 수업을 개발하고 시연하는 데에 도움이 될 수 있다(Lotter, Harwood, & Bonner, 2007). 교사들은 자신이 갖고 있는 과학에 대한 인식, 과학 탐구에 대한 인식, 과학 탐구 수업에 대한 인식을 은연중 반영하여 다른 사람의 수업을 비평하게 되는데(Davis, 2006), 탐구 수업에 대한 이해와 신념은 교수 지향으로 드러날 수 있다. 교수지향은 교수법적 내용지식의 한 구성요소로서 특정 학년 수준에서 과학을 가르치는 목적에 대한 교사들의 지식과 신념으로(Magnusson, Krajcik, & Borke, 1999) 교사들의 비평에는 교수 학습에 대한 개념, 내용 지식, 교실에서 교사의 역할, 학습자에 대한 태도 등과 같은 이해와 신념을 반영하기 때문이다(Bryan, 2003). 따라서 비평 내용을 살펴봄으로써 예비교사가 지니는 교수지향을 확인할 수 있으며, 이를 통해 예비교사들의 탐구 수업 수행을 지원할 수 있는 방법을 모색할 수 있다.

또한, 탐구 수업에 대한 이해와 신념은 교수 전략과 같은 교수법적 내용 지식에 반영되어 예비교사가 효과적으로 탐구 수업을 실행하는 데에 필요한 교수 전략을 선택하여 수업을 설계하고 실행할 수 있도록 한다(Crawford, 1999). 과학의 교수법적 내용지식은 특정 과학 내용에 대해 가장 적합한 교수 전략을 선택하고 이러한 교수 전략을 학습자들

에게 적합하게 구성하고 적용하는 교사의 지식이다(Shulman, 1986). 예비교사들은 다른 사람의 수업을 비평하는 활동을 통해서 탐구 수업에 대한 안목을 확장하고 탐구 기반 수업을 적절하게 수행하는 능력을 향상시킬 수 있다(Davis, 2006). 실제로 예비교사나 초임교사는 교수 실행 경험이 부족하므로 과학 수업을 수행하는 것과 함께 동료비평이나 상호비평 활동은 교사 전문성을 향상시킬 수 있도록 하는 방법으로 이용되고 있다(Yoon & Kim, 2010).

탐구를 수행하고 상호비평을 통한 협력적 반성에 참여함으로써 탐구 수업에 대한 인식적 이해도 향상될 수 있다(Davis, 2006; Duncan, Pilitsis, & Piegario, 2010). 상당수의 예비교사들은 과학의 본성이 학문적인 내용 지식의 결정체라고 바라보고 있으며, 탐구와 같은 인식적 실행에 자율적이고 역동적으로 참여하기보다는 수동적으로 동일한 탐구 방식을 따라해야 한다고 인식하고 있다(Gess-Newsome, 2002). 예비교사들이 탐구 수업에 참여함으로써 자동적으로 과학의 본성에 대한 이해가 향상되지는 않지만 과학의 본성을 학습할 수 있는 계기가 될 수 있다(Schwartz, Lederman, & Crawford, 2004). 특히, 예비교사들은 탐구 수업을 수행하고 서로의 수업에 대해 상호비평을 함으로써 명시적으로 탐구 수업에 대한 관점을 드러내고 다른 사람의 탐구 수업에 대한 이해와 신념을 확인함으로써 탐구 수업에 대한 인식적 이해를 향상시킬 수 있다(Windschitl, 2004).

교사들의 탐구 수업에 대한 이해와 신념은 탐구 수업을 계획하고 실행할 때에 영향을 미칠 수 있으며 이미 생성된 이해와 신념은 변화하기 어렵다(Lotter, Harwood, & Bonner, 2007). 따라서 예비교사들의 탐구 수업에 대한 이해와 신념이 무엇인지 살펴보고 예비교사들이 탐구 교수에 자신감을 갖고 과학의 인식적 실행을 반영할 수 있는 탐구 수업을 수행할 수 있도록 지원해주어야 한다. 본 연구에서는 예비교사 교육 강좌에서 예비교사들에게 자율적으로 탐구 소재를 찾아서 탐구 수업을 계획하고 실행하며 비판할 수 있는 기회를 제공하고, 예비교사들이 이러한 경험을 통해 탐구 수업을 이해하고 탐구 수업에 대한 전문성을 기르도록 지원하고자 하였다.

탐구 수업과 관련된 예비교사에 대한 선행 연구에서는 탐구 수업을 실행하고 자기 평가를 통한 성찰(e. g., Kim, 2016)과 전문성 발달에 대한 연구(e. g., Beyer & Davis, 2012; Lotter et al., 2016)가 이루어졌으며, 탐구 수업에 대한 신념과 인식(e. g., Cho & Paik, 2015; Shim & Kim, 2014)에 대해서 연구가 이루어졌다. 탐구 수업을 설계하면서 나타나는 예비교사들의 비평 능력을 조사하면서 비평 활동을 통해 예비교사들의 과학 탐구에 대한 인식적 이해가 높아졌다는 연구 결과도 있었다(e.g., Davis, 2006; Duncan, Pilitsis, & Piegario, 2010). 그러나 초등 예비교사들이 탐구 수업을 설계하여 실행에 참여하고, 동료 수업을 비평하며 사용한 기준과 비평 내용을 통해 살펴본 탐구 수업에 대한 이해와 신념에 대한 연구를 찾기 어려웠다. 이에 본 연구는 초등 예비교사가 탐구 수업 시연에 참여하고 동료 수업을 비평할 때 어떤 기준으로 탐구 수업을 비평하였는지 분석하고, 비평 특성을 교수 지향, 대안 제시, 인식적 이해와 같은 탐구 수업에 대한 이해와 신념 관점에서 살펴보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구참여자

수도권 소재 교육대학교 2학년 학생들 31명(여학생 22명 남학생 9명)이 본 연구에 참여하였다. 학생들은 '초등과학교육탐구' 과목을 수강하는 초등 예비교사들이다. 이들은 2-3인씩 자유롭게 조를 구성하였으며, 조별로 과학 탐구 수업 자료를 구성하고 과학 탐구 수업을 시연하였다. 학생들은 본 수업을 수강하기 이전에 과학 탐구 수업을 계획하고 시연한 경험은 없었다. 본문의 예시에서 예비교사들 이름은 모두 가명이다.

2. 탐구 수업 맥락

예비교사들은 2학년 전공 선택 과목인 '초등과학교육탐구' 강의를 수강하면서 과학 탐구 수업을 계획하고 시연하였다. 예비교사들은 수업 시연을 실행하기 이전에 과학 탐구와 탐구 수업에 대한 일반적인 이론 내용, 수업 지도안 작성과 실제 수업에 대한 안내를 받았다. 이후 예비교사들이 실제 탐구 수업의 실재를 경험하고 수업을 보는 안목을 기를 수 있도록 지도 교수가 탐구 시범 수업을 진행하였다. 시범 수업의 주제는 현미경 사용법에 대한 것이었다. 학생들이 현미경을 자율적으로 조작하여 현미경의 구조를 익히고 각 구조물의 조작을 통해서 사물이 어떻게 보이는지 스스로 발견하고 알아낼 수 있도록 하였다. 학생들은 교사의 시범실험이나 지시에 따라 실험을 따라하는 것이 아니라 교사에게서 최소한의 안내를 받아 자율적으로 탐구 내용을 탐색하는 것을 목표로 하였다. 학생들은 명시적으로 실험 내용을 안내받고 수행하는 것이 아니라 과학자들이 탐구를 하는 것처럼 학습 목표 내용을 발견하고 학습하였다. 이를 통해 학생들은 특정 교과 내용과 탐구 기술을 익히는 것뿐만 아니라 과학자들이 탐구를 어떻게 하는지 이해하고 과학자의 탐구 방식으로 탐구 수업에 참여하였다.

Table 1에 예비교사들이 시연한 14개의 탐구 수업에 대한 설명을 제시하였다. 예비교사들이 진행한 탐구 수업의 내용은 초등학교 3학년부부터 6학년 과학 교과 내용 중 관찰, 측정, 분류, 예측, 추론, 변인 통제, 가설 설정, 일반화와 같은 탐구 기능에 관련된 것이다. 관찰, 분류, 예측, 추론과 같은 기초탐구요소에 대한 탐구 수업을 진행할 경우

3-4학년 및 5-6학년 과학 교과에서, 변인통제, 가설설정, 일반화와 같은 통합탐구요소에 대한 탐구 수업을 진행할 경우에는 5-6학년 과학 교과에서 주제를 선택하였다. 예비교사들은 탐구 수업 자료 개발과 실행 능력을 발달시키기 위해 교과서 실험을 재현하는 것이 아니라 교육과정 내 교과 내용과 관련된 탐구 소재를 직접 선택하여 2인 1조 혹은 3인 1조로 조를 구성하여 수업 주제에 맞는 탐구 수업을 설계하였다.

예비교사들은 지도 교수에게 탐구 수업 주제와 탐구 기능, 탐구 소재가 적합한지와 전반적인 수업 흐름에 대해 1차로 피드백 받았다. 그 후, 예비교사들은 수업 지도안, 활동지, 수업 프레젠테이션 자료 등을 제작하여 지도 교수에게 1~2차례 피드백을 받아 수업을 준비하고 예비 실험을 한 이후에 본 수업을 시연하였다. 수업을 시연하는 예비교사 외의 다른 예비교사들은 수업에 대한 수업 지도안과 탐구 보고서를 제공받았고, 초등학생들 입장에서 탐구 수업에 참여하고 탐구 보고서를 작성하였으며 이와 동시에 수업에 대한 동료 평가를 실시하였다. 동료 평가를 위한 기록지에 수업의 강점과 약점에 대해 자유롭게 기술하도록 하였다. 탐구 수업을 마친 후 예비교사들은 수업 지도안과 본인이 참여한 수업에 대해 생각할 시간을 갖고 본인이 작성한 동료 평가 기록지를 기반으로 지도 교수, 동료 예비교사들과 함께 전체 토론을 통해 수업의 강점과 약점에 대해 논의하였다. 그리고 수업을 시연한 예비교사는 동료들이 작성한 탐구 보고서를 평가하고 동료 평가 기록지를 수합하여 읽었으며, 나머지 예비교사들은 수업 소감문을 작성하여 제출하였다.

3. 자료 수집 및 자료 분석

동료 평가의 비평 요소를 분석하기 위해서 수업 시연이 끝날 때 작성한 동료 평가 기록지를 수집하였다. 예비교사들의 수업 시연이 총 14차시가 실시되었으므로 14세트의 동료 평가 기록지가 수합되었다. 동료 평가 기록지에 예비교사들은 수업에 대한 강점과 약점에 대해 자유롭게 기술하였다. 이 외에 수업 맥락이나 학생들의 상황을 파악할 수 있는 추가적인 자료로서 탐구 수업 시연과 관련한 자료인 수업 지도안, 탐구 수업 ppt, 탐구 수업 녹화본이 수집되었고, 탐구 보고서와 평가지, 탐구 수업 소감문 등이 수집되었다.

동료 평가 기록지에서 나타난 동료 평가의 평가 기준과 비평 특성

Table 1. Overview of preservice elementary teachers' inquiry-based lessons

탐구 기능	조	대상 학년군	대단원	탐구 주제 및 탐구 활동
관찰	1	5~6학년군	우리 몸의 구조와 기능	상황에 따른 동공의 크기 변화 관찰하기
	2	3~4학년군	동물의 한살이	철새를 우리나라에 머무는 계절에 따라 분류하기
분류	3	3~4학년군	동물의 생활	해양 생물을 관찰하고 분류하기
	4	5~6학년군	산과 염기	양배추 지시약으로 여러 용액을 산성과 염기성으로 분류하기
측정	5	5~6학년군	연소와 소화	과자의 열량 측정하기
	6	3~4학년군	액체와 기체	기체에 부피가 있는지 예측하기
예측	7	5~6학년군	용해와 용액	알코올과 기름을 섞을 때 변화를 예측하기
	8	3~4학년군	액체와 기체	물을 끓여 풍선의 모양이 변화한 이유를 추론하기
추론	9	5~6학년군	날씨와 우리 생활	빨대의 원리를 추론하기
	10	5~6학년군	용해와 용액	소금이 녹는 빠르기에 영향을 주는 요인에 대한 실험 설계하기
변인 통제	11	5~6학년군	전기의 작용	센 전자식 만드는 방법을 검증하기 위한 실험 설계하기
	12	5~6학년군	물체의 빠르기	진자의 빠르기에 대한 가설 설정하기
가설 설정	13	5~6학년군	물체의 빠르기	고무줄 수레의 속력에 대한 가설을 세우고 검증하기
	14	5~6학년군	여러 가지 기체	진공 용기를 이용한 실험을 통해 기체와 압력의 관계를 설명하기

Table 2. Goals of four orientation to teaching science (Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999)

교수지향	과학 교수의 목표
강의식 (Didactic)	과학적 사실을 전달함
학문적 엄격함 (Academic rigor)	지식의 특정 부분을 강조함
활동 중심 (Activity-driven)	학생들이 핸즈온 활동을 함으로써 수업에 적극적으로 참여하도록 함
탐구 (Inquiry)	탐구로서의 과학을 강조함

을 분석하기 위해 Strauss & Corbin(1998)이 주장한 근거 이론 방법을 이용하여 귀납적으로 분류하였다. 연구자가 처음 2차시 분의 동료 평가 기록지를 분석한 결과, 학생들이 사용한 동료 비평 기준은 탐구 수업과 관련된 기준과 수업 외적인 자신감이나 표정과 같은 비언어적 요소로 구분되었다. 탐구 수업과 관련된 기준은 교수법적 내용지식의 요소인 과학 내용, 교육과정, 학습자, 교수전략, 맥락, 평가에 대한 내용으로 나누어 살펴볼 수 있었다. 이를 기준으로 나머지 수업의 비평을 과학 내용, 교육목표, 학습자, 교수전략, 수업맥락, 평가, 비언어적 태도의 7가지의 비평 기준으로 분류하여 분석하였다. 예비교사들의 비평 내용을 분석한 결과, 탐구 수업에 대한 이해와 신념이 반영되어 나타남을 알 수 있었다. 탐구 수업에 대한 이해와 신념은 교수 지향이나 다른 동료의 수업 방식에 대한 대안 제시, 탐구의 본성 이해 등으로 나누어 살펴볼 수 있었다.

예비교사들이 가지는 교수지향은 Magnusson, Krajcik, & Borko (1999)가 제안한 교수지향을 참고로 하였다(Table 2). 교수지향은 과학을 가르치기 위한 목적과 목표에 대한 교사들의 지식과 신념을 9가지로 분류하였는데, 본 연구 참여자들의 기록지에서 나타난 교수지향을 분석한 결과에서는 9가지의 교수지향 중 강의식(Didactic), 학문적 엄격성(Academic rigor), 활동 중심(Activity-driven), 탐구(Inquiry)의 4가지 교수지향을 확인할 수 있었다. Magnusson, Krajcik, & Borko (1999)는 여러 과학교육 문헌에서 밝힌 다양한 교수지향에 대해 안내하고 교사들에게 9가지 중 하나의 교수지향이 반드시 나타난다고 가정하는 것이 아니기 때문에(Friederichsen, Van Driel, & Abell, 2010) 본 연구에서는 이들의 연구에서 안내한 9가지의 교수지향 중 4가지의 교수지향을 연구 결과 분석에서 사용하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 동료 평가에서 드러난 예비교사들의 수업 비평 기준

초등 예비교사들은 동료 예비교사들의 탐구 수업에 대한 동료 평가에서 교사 전문성과 관련된 학습자, 과학 내용, 교육과정, 교수 전략, 맥락, 평가와 함께 비언어적 태도의 다양한 측면에서 비평한 것으로 나타났다(Table 3). 총 14차시의 수업에 대한 동료 평가에서 초등 예비교사들은 수업 맥락(33.6%), 과학 내용(19.8%), 교수전략(17.0%), 학습자(16.8%), 교육 목표(6.8%), 비언어적 태도(5.4%), 평가(0.5%) 순으로 동료의 수업을 비평하였다. 세부 비평 기준으로 자세히 나누어 살펴보면, 수업 맥락 기준의 세부 기준으로는 탐구 소재, 수업 자료/교구, 안내/관리, 화법, 시간 배분이 있었다(Table 4). 과학 내용에서는 과학 개념과 과학 탐구가 나타났고, 교수 전략에서는 수업 진행 방식, 상호작용, 수업 모형이 있었다. 학습자와 관련된 항목으로는 흥미와 호기심, 선지식, 수업 이해 확인, 탐구력이 있었고, 교육 목표의 세부 기준으로는 교과 내용이 드러났는지의 수업 목표와 목표로 한 탐구 기능이 잘 드러났는지의 탐구 기능이 있었다. 그 밖에 비언어적 태도에서는 자신감/태도, 평가에서는 수업 중 평가 항목에 관련된 내용으로 구분할 수 있었다. 동료 평가에서 많이 나타난 수업 비평 기준을 비평 세부 기준을 중심으로 살펴보면, 학습자-흥미와 호기심(12.3%), 과학 내용-과학 개념(11.0%), 수업 맥락-수업자료/교구(9.9%), 교수 전략-수업 진행 방식(9.7%) 순이었다(Table 4).

가. 수업 맥락에 대한 비평

전체 수업 비평 기준의 빈도와 비율을 살펴보면, 수업 맥락에 대한

Table 3. Frequency and Percentage of Criteria for peers' critiques of inquiry-based instruction

수업 차시	빈도수 (%)							총합
	수업 맥락	과학 내용	교수 전략	학습자	교육 목표	비언어적 태도	평가	
1	37 (31.9)	20 (17.2)	24 (20.7)	24 (20.7)	9 (7.8)	2 (1.7)	0 (0)	116 (100)
2	46 (37.1)	16 (12.9)	40 (32.3)	11 (8.9)	6 (4.8)	5 (4.0)	0 (0)	124 (100)
3	52 (42.3)	14 (11.4)	23 (18.7)	20 (16.3)	6 (4.9)	8 (6.5)	0 (0)	123 (100)
4	43 (43.0)	14 (14.0)	17 (17.0)	15 (15.0)	8 (8.0)	3 (3.0)	0 (0)	100 (100)
5	48 (42.9)	25 (22.3)	16 (14.3)	14 (12.5)	4 (3.6)	5 (4.5)	0 (0)	112 (100)
6	30 (27.0)	21 (18.9)	20 (18.0)	23 (20.7)	8 (7.2)	3 (2.7)	6 (5.4)	111 (100)
7	29 (29.0)	26 (26.0)	8 (8.0)	19 (19.0)	9 (9.0)	9 (9.0)	0 (0)	100 (100)
8	41 (35.3)	30 (25.9)	19 (16.4)	10 (8.6)	9 (7.8)	7 (6.0)	0 (0)	116 (100)
9	19 (25.7)	25 (33.8)	11 (14.9)	11 (14.9)	5 (6.8)	3 (4.1)	0 (0)	74 (100)
10	36 (36.4)	13 (13.1)	19 (19.2)	12 (17.2)	12 (12.1)	7 (7.1)	0 (0)	99 (100)
11	28 (35.4)	19 (24.1)	5 (6.3)	14 (17.7)	4 (5.1)	8 (10.1)	1 (1.3)	79 (100)
12	22 (34.4)	15 (23.4)	11 (17.2)	11 (17.2)	4 (6.3)	2 (3.1)	0 (0)	65 (100)
13	16 (23.5)	13 (19.1)	9 (13.2)	20 (29.4)	5 (7.4)	5 (7.4)	0 (0)	68 (100)
14	19 (19.0)	24 (24.0)	14 (14.0)	29 (29.0)	6 (6.0)	8 (8.0)	0 (0)	100 (100)
총합	466 (33.6)	275 (19.8)	236 (17.0)	233 (16.8)	95 (6.8)	75 (5.4)	7 (0.5)	1387 (100)

*11, 12, 13차시 개인 사정으로 인해 6명의 예비교사들이 결석

Table 4. Criteria and description for peers' critiques of inquiry-based instruction

비평 기준	기준 내용	빈도수 (%)	
탐구 소재	<ul style="list-style-type: none"> · 창의적인 실험 소재를 다루었는가 · 탐구 소재 내용이 적절하게 제시되었는가 · 실험 재료가 적절히 제공되었는가 · 일상생활에 유용한 지식을 다루었는가 · 제시한 여러 실험 사이의 연계성이 있는가 	124 (8.9)	
수업 자료/교구	<ul style="list-style-type: none"> · 수업자료(ppt, 활동지)를 잘 구성하였는가 · 시청각 자료(동영상, 사진)를 다양하게/적극적으로 활용하였는가 · 판서를 적절히 활용하였는가 	137 (9.9)	
수업 맥락	<ul style="list-style-type: none"> · 실험 전 유의사항에 대해 안내하였는가 · 위험 요소에 대해 안내하였는가 · 학생들 실험실에서 통제하였는가 · 순회지도를 하였는가 · 뒷자리에 앉은 학생들이 소외되지 않게 지도하였는가 · 친근한 방식으로 학생들을 대했는가 · 적절한 수의 모둠원을 구성하였는가 	97 (7.0)	466 (33.6)
화법	<ul style="list-style-type: none"> · 화법이 존칭어/반말을 사용하였는가 · 음성의 세기/말의 빠르기가 적절한가 · 유머러스한 화법을 사용하였는가 	57 (4.1)	
시간 배분	<ul style="list-style-type: none"> · 수업 시간 배분을 잘 하였는가 	51 (3.7)	
과학 개념	<ul style="list-style-type: none"> · 과학 개념이 정확하게 전달되었는가 · 비유물과 실제 현상의 차이를 설명하였는가 · 개념 설명을 위해 어려운 수학적식을 사용하였는가 	153 (11.0)	
과학 내용	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 기능을 잘 설명하였는가 · 실험 내용과 이론을 잘 연결하였는가 · 실험 과정을 학생이 이해하기 쉽게 설명하였는가 · 실험 결과에 대한 설명을 적절히 하였는가 · 실험의 오차가 나타난 원인을 설명하였는가 	122 (8.8)	275 (19.8)
수업 진행 방식	<ul style="list-style-type: none"> · 강의식 수업이었던가 · 활동 중심의 수업이었던가 · 수업 내용을 요점 정리해주었는가 · 모둠 중심의 활동을 장려하였는가 · 수업 집중력을 유지하도록 진행하였는가 · 학생들 사이의 친밀도를 높일 수 있게 하였는가 · 학생들이 자기주도적으로 학습할 수 있도록 독려했는가 	135 (9.7)	
교수 전략	<ul style="list-style-type: none"> · 학생을 수업에 참여시켰는가 · 학생에게 질문하였는가 · 학생의 질문에 대한 피드백을 하였는가 · 학생에게 칭찬을 하였는가 · 학생 사이의 상호작용이 일어나도록 지원하였는가 	89 (6.4)	236 (17.0)
수업 모형	<ul style="list-style-type: none"> · 수업 모형을 적절히 활용하였는가 	12 (0.9)	
흥미와 호기심	<ul style="list-style-type: none"> · 학생의 흥미와 호기심을 갖게 하였는가 	170 (12.3)	
선지식	<ul style="list-style-type: none"> · 학생의 선지식이나 경험을 고려하였는가 · 학생에게 친근하게 접근하였는가 · 학생 수준에 적절한 개념을 다루었는가 	53 (3.8)	233 (16.8)
수업 이해 확인	<ul style="list-style-type: none"> · 학생이 교사의 수업에 따라오고 있는지 확인하고 있는가 	7 (0.5)	
탐구력	<ul style="list-style-type: none"> · 학생의 탐구력을 신장시킬 수 있는가 	3 (0.2)	
수업 목표	<ul style="list-style-type: none"> · 교과 내용 목표 설정을 적절히 하였는가 	42 (3.0)	
탐구 기능	<ul style="list-style-type: none"> · 목표로 한 탐구 기능이 드러났는가 	53 (3.8)	95 (6.8)
비언어적 태도	<ul style="list-style-type: none"> · 자신감을 가지고 있는가 · 밝은 표정으로 진행하는가 · 학생들과 아이컨택을 잘 하였는가 · 차분하게 진행하였는가 · 학생들에게 친절하게 대했는가 	75 (5.4)	75 (5.4)
평가	<ul style="list-style-type: none"> · 평가 결과를 피드백 해주었는가 · 평가 질문이 학생들의 심화된 사고를 요구하는가 	7 (0.5)	7 (0.5)

비중이 33.6%(466회)로 다른 것들에 비해 가장 높은 것을 알 수 있다 (Table 3). 예비교사들은 학생으로서 참여할 뿐만 아니라 교사로서 수업을 해야 하는 입장이었기 때문에 예비교사들은 직관적으로 수업을 어떻게 진행하는지에 대해 가장 관심이 많이 있었다. 수업 맥락은 수업을 진행하기 위한 환경 조성을 잘 했는지에 대한 기준으로 수업 맥락에 대한 세부 기준으로는 탐구 소재(8.9%), 수업 자료와 교구(9.9%), 안내와 관리(7.0%), 화법(4.1%), 시간배분(3.7%)에 대한 내용이 주를 이루었다. 예비교사들은 과학 탐구와 관련된 수업은 처음 수강할 뿐만 아니라 과학과 관련된 수업에 참여한 경험이 거의 없었다. 따라서 과학 탐구 수업에서 어떠한 탐구 소재를 사용하고 수업에서 어떻게 활용하며 학생들에게 어떻게 제공하는 지를 관심 있게 살펴본 것을 알 수 있었다.

- 액체 사이의 관계가 이렇게 나타날 수 있구나 하는 것이 신기해서 나도 모르게 즐겁게 참여하였다. (6차시 송은수)
- 만화 캐릭터를 스토리로 만들어 한 수업이어서 참신했다. (13차시 김정현)
- 실생활과 밀접한 내용의 실험이라 좋았다. 하지만 용수철도 직접 실험을 해봤으면 좋았을 것이다. (10차시 최호진)

위 예비교사들은 창의적이고 실생활과 관련된 실험 소재를 활용하여 학생의 관심을 이끌어내는 것을 중요시하였다. 이들은 탐구 소재와 관련된 비평을 하였으며, 학습자가 실험 재료를 즐겁고 친근하게 받아들일 수 있고 이를 통해 탐구 수업 중 학습자의 관심을 집중시킬 수 있어야 한다고 인식하였다. 탐구 수업과 관련되지 않은 수업 맥락과 관련된 일반적인 수업 비평 기준으로 수업 자료와 교구 측면에서 높은 비율(9.9%)로 비평하였다.

- 활동지나 수업 자료가 탐구 기능이 잘 전달될 수 있는 내용으로 설정하였다. (10차시 박혜연)
- 학습 자료로 쓰이는 카드의 이용 용도가 난해했다. (3차시 이원진)
- prezi를 사용하여 좋았다. (10차시 안호정)
- 유성 물감을 사용하여 손에 묻을 경우 잘 지워지지 않는데, 이에 대한 대처 방안이 부실하다. 실험 후 뒤처리에 대한 준비가 하나도 안 되어있다. (6차시 안호정)

위 예비교사들은 활동지와 수업 자료가 수업 내용을 전달할 수 있는 주요 도구로 인식하고 있음을 알 수 있다. 이와 같이 예비교사들은 수업 자료와 교구를 효과적으로 구성하고 활용하였는지의 측면을 중요시하고 있었다. 교사들은 수업 비평을 할 때에 수업 자료의 효과성과 실용적인 측면을 중요시한다는 Schwarz et al.(2008)의 연구 결과와 유사하다. 수업 맥락에서 수업 자료와 교구 관련 비평 외에 일반적인 수업 비평 기준으로 안내와 관리(7.0%), 화법(4.1%), 시간배분(3.7%) 측면에서 비평하였다. 다음은 안내와 관리 측면에서의 비평 내용이다.

- 학생이 장난을 치지 않고 수업에 집중할 수 있도록 만드는 방안을 생각해 봐야할 것 같다. (6차시 변우진)

- 선생님이 조금 더 적극적으로 돌아다녔으면 좋겠다. 시선이 1, 4조에 편중되는 경향이 있다. (2차시 강아현)

이와 같은 비평을 한 예비교사들은 수업 내용에 대한 비평보다 학생들이 수업에 잘 참여할 수 있도록 통제하고 관리하는 것에 관심을 갖고 있다. 수업을 진행하면서 학생들에게 실험실에서의 기본적인 태도에 대해 안내하고 관리하는 것은 교사의 주요 역할 중 하나이며 과학 탐구 수업 환경에서도 교실을 엄격하게 통제해야 한다고 인식하고 있었다. 수업 맥락에서 교과 일반적인 기준에 해당하는 화법과 시간배분에 대한 비평도 14차시에 걸쳐서 꾸준히 나타났다. 다음은 그에 대한 예시이다.

- 선생님의 발화문이 학생을 대상으로 하는 것이 아니라 어른을 대하는 것 같아서 아쉬웠다. (6차시 방원진)
- 발성을 조금 더 크게 해주셨으면 좋겠어요. (3차시 조희주)
- 선생님이 칠판에 적을 때 모든 방법을 다 적어서 시간이 많이 걸린 점이 아쉬웠다. 핵심 단어를 적는 것이 더 효율적이라고 생각이 되었다. (13차시 방원진)

화법과 시간 배분은 탐구 수업 초반에 학생으로서 참여한 예비교사들이 쉽게 비평할 수 있는 영역이며, 수업이 여러 차례 진행됨에 따라 예비교사들의 교과 일반적인 영역인 화법과 시간 배분에 대한 비평 빈도수가 줄어들게 되었다. 탐구 수업이 진행됨에 따라 화법이나 시간 배분에 대한 수업 개선이 이루어진 것으로 보이며, 동료 평가는 자신의 수업에 대한 수업 전 반성을 할 기회를 마련해주는 효과를 가지는 것으로 판단된다.

나. 과학 내용에 대한 비평

과학 내용에 대한 비평은 비평 기준 중 두 번째로 많은 비평이 이루어졌으며 전체 비평 중 19.8%(275회)이다. 과학 내용에 대한 비평은 수업 내용과 관련된 내용으로 크게 과학 개념과 과학 탐구와 관련된 것으로 나누어 살펴볼 수 있었으며, 각각 11.0%(153회), 8.8%(122회)의 비율을 차지하고 있었다. 예비교사들의 과학 내용에 대한 비평을 통해서 탐구 수업에서 과학 개념이 학생들에게 명시적으로 전달되기를 기대하고 있음을 알 수 있었다. 다음은 과학 내용 중 과학 개념에 대한 비평 예시이다.

- 기체의 ‘모양’ 부분에서 오개념이 생길 수 있다. 기체가 나오는 용기의 모양에 따라 기체의 모양이 바뀌는 것은 아니다. (7차시 박아진)
- 모형을 사용해서 하나의 개념만을 설명하여 학생들에게 부담을 주지 않았다. 하지만 개념을 잘 이해하지 못한 것 같다. 물이 얼음으로 될 때 부피가 커지는데 작아진다고 설명하는 오류를 범했다. (8차시 안호정)
- 마시멜로, 초코파이는 기체가 아님. 오해의 소지가 있다. 비유물과 실제 현상의 차이를 설명하였는가 (14차시 김이현)
- 비례식 등 어려운 개념을 사용한 것이 아쉽다. (5차시 장호민)

예비교사들이 진행한 탐구 수업에서는 과학 개념과 함께 관찰, 측정, 분류, 예측, 추론, 변인통제, 가설설정, 일반화와 같은 탐구 기능의 학습을 목표로 하고 있다. 예비교사들은 과학 탐구와 관련된 다양한 측면에서 수업을 비평하였다. 다음의 예시에서는 예비교사들은 목표로 하고 있는 탐구 기능을 잘 설명하고 있는지에 대해 직접적으로 비평하였다.

- 대지진 예시를 통해 예측하기의 중요성을 알려주었다. (6차시 정현우)
- 추측, 유추 등의 용어가 가설 설정 개념을 정의할 때 등장했는데, 그 단어들의 뜻도 설명해줬으면 좋겠다. (13차시 김정현)
- ‘일반화’가 무엇인지 그 개념을 설명했으면 좋을 것 같다. (14차시 김진희)

예비교사들은 과학 탐구 수업을 통해서 학생들이 탐구 기능에 대해 명시적으로 전달하고 이해할 수 있도록 하는 것을 수업의 중요한 목표라고 인식하고 있었다. 이들은 과학 탐구 수업에서 학생들이 과학을 경험하고 과학을 하는 것이 무엇인지에 대해 이해하도록 하는 과학 탐구 수업의 목표에 대해 관심을 갖기보다 지식의 전달 측면에서 과학 탐구 수업을 바라보고 있음을 알 수 있다. 이와 같이 탐구 기능에 대한 개념을 직접적으로 전달하고 있는지에 대해 비평하는 것뿐만 아니라 예비교사들은 수업 활동에서 탐구 기능을 구현했는지에 대해서도 비평하기도 하였다.

- 개념이 너무 어려워서 추론이 어렵다. 기존에 배웠던 개념을 활용한 실험을 정하는 것이 좋아 보인다. 개념 설명을 가시적으로 하는 방법이 분명히 있을 것이다. (9차시 최호진)
- 실험에서 원리를 끌어내는 과정이 좀 더 명료하면 더 좋을 것 같다. (14차시 오수은)

위의 예시에서 예비교사들은 탐구 내용과 과학 개념이 잘 연결되어 있는지에 대해 비평하였다. 탐구 기능에 대해 잘 설명하였는지에 대한 비평에서 나아가 탐구 수업 내용과 탐구 기능이 잘 연결되어 있는지에 대해 비평하였지만, 이들은 여전히 과학 탐구는 지식 전달의 도구이고 과학 탐구 수업은 과학 개념의 확인학습으로 인식하고 있음을 알 수 있다. 많은 예비교사들은 과학 탐구 기능을 직접적으로 전달하거나 탐구 수업을 통해서 과학 개념이 드러나도록 기대하는 것과 같이 과학 탐구 수업의 목표에 대해 기초적인 인식을 하고 있었다. 하지만 일부 예비교사들은 이와 같은 인식에서 나아가 과학 탐구에 대한 본질적인 이해를 하고 있기도 하였다.

- 대표 실험 이후 발표하게 함으로써 서로 다른 변인의 영향을 생각할 수 있도록 해본 점이 좋았다. (10차시 박아진)
- 오차가 생기는 이유도 언급했다면 좋았을 것 같다. (8차시 한영규)
- 실험 자체는 흥미로웠으나 결과가 왜 그렇게 나왔는지에 대한 구체적 설명이 조금 부족했다. (6차시 김진아)

이들은 과학 탐구의 본성에 대한 높은 인식적 이해 수준을 보여주었다. 첫 번째 예비교사는 다양한 독립변인이 있을 수 있으며 각각의 독립변인과 종속변인 사이의 인과관계를 파악하는 것이 중요하다고 인식하고 있었다. 두 번째 예비교사는 과학 탐구에서 완벽하게 통제되지 않은 상황에서 실험결과는 조작변인 뿐만 아니라 다른 변인에 의해 기대한 결과와 다르게 나타날 수 있다는 사실을 인식하고 있었으며, 교사는 이와 같은 과학 탐구의 본성에 대해서 학생들이 탐구 수업 중에 자연스럽게 알도록 하는 것이 중요하다고 생각하고 있었다. 세 번째 예비교사는 과학자들은 과학 탐구를 통해서 과학적 설명을 한다는 과학 탐구의 목표에 대해서 명확히 인지하고 있었다. 예비교사 양성 교육과정에서 이들 예비교사들과 같은 과학 탐구에 대한 인식적 이해에 대해 강조할 필요가 있다.

다. 교수 전략에 대한 비평

교수 전략은 교사의 수업 전문성에서 중요한 요소를 차지하고 있으며, 전체 비평 중 17.0%(236회)로 세 번째로 높은 비율을 차지하였다. 교수 전략에 대한 비평은 크게 수업 진행 방식, 상호작용, 수업 모형에 대한 세부 비평 내용으로 나누어볼 수 있었고, 각각 전체 비평의 9.7%(135회), 6.4%(89회), 0.9%(12회)를 차지하였다. 수업 진행 방식은 교수-학습 진행 과정 중 수업을 운영하는 측면에서 구분한 기준이며, 다음은 수업 진행 방식에 대한 비평 내용이다.

- 가설 설정 개념 부분이 강의식이라 아쉬웠음. (13차시 강정윤)
- 가설을 학생들이 스스로 설계하게 한 점도 좋았다. (1차시 오수은)
- 발표를 고루 시켜주고 코멘트해준 것이 좋았다. (1차시 강정윤)
- 우리나라를 포함한 지도에 직접 철새들의 이동 경로를 손으로 따라가 볼 수 있어서 좋았다. (2차시 서희수)

위 예비교사들은 공통적으로 교사가 주도적으로 설명하는 강의식 수업을 지양하고, 탐구 수업이 학생 중심의 활동으로 이루어져야 한다는 인식으로 갖고 있음을 알 수 있다.

- 수업이 깔끔하고 조별로 다른 실험을 실시하여 흥미로웠다. (10차시 김재진)
- 앞의 수업이 지나치게 개념 설명에 집중하여 흥미가 떨어졌다. (13차시 정영선)

위 예비교사 모두 교사가 탐구 수업을 어떻게 운용하는가에 따라서 학생들의 흥미를 유발하거나 유지시켜 줄 수 있다고 생각하고 있었으며, 이를 수업 전략의 중요한 측면이라고 인식하고 있었다. 이외에 교수전략에 대한 세부 비평기준으로 상호작용과 수업 모형이 있었다. 상호작용은 수업에 학생을 참여시키는 것과 관련된 것으로 상호작용이 잘 이루어졌는지에 대한 것이다. 수업 모형은 수업 전에 예비교사가 선택한 수업 모형을 수업에 적절히 적용했는지의 여부에 대한 것이다.

라. 학습자에 대한 비평

학습자에 대한 비평은 전체 비평의 16.8%(233회)로 수업 맥락, 과학 내용, 교수 전략 다음으로 높은 비율을 차지하였다. 학습자 비평 중 세부비평 항목으로는 흥미와 호기심, 선지식, 수업 이해 확인 여부, 탐구력 신장 여부에 대해 평가가 이루어졌다. 이들 하위 항목은 교사가 수업 전, 수업 중, 수업 후에 학습자에 대해 고려해야 하는 요소가 고루 있었으며, 수업 전에 고려해야 하는 요소로써 학습자의 흥미와 호기심, 선지식이 각각 전체 비평의 12.3%(170회), 3.8%(53회)을 차지하고 있어 학습자에 대한 비평의 대다수를 차지하고 있었으나 수업 중 수업 이해 확인은 0.5%(7회), 수업 후 기대되는 탐구력 신장 여부에 대한 비평은 0.2%(3회)에 머물렀다(Table 4).

- 그림을 그려 학생들이 만화를 보는 것처럼 재미있게 수업을 들을 수 있도록 했다.(13차시 김진아)
- 눈으로 바로 확인할 수 있는 실험이라 재미있었다.(14차시 정현현)

위의 두 예비교사는 학습자의 흥미와 호기심을 고려한 비평을 하였다. 학생들이 과학 탐구 수업에 참여함으로써 재미를 느낄 수 있도록 한 것에 대해 긍정적인 평가를 하였다. 여기에서 흥미로운 것은 학생의 선지식을 고려하는 것보다 학습자의 흥미와 호기심을 고려했는지의 여부가 학습자에 대한 비평 중 가장 높은 비율을 차지하였다는 것이다. 예비교사들은 학생들이 과학을 학문으로써 학습하기에 앞서서 과학을 친근하게 다가가기를 바라는 것을 알 수 있으며, 과학 탐구 수업을 통해 학생들의 과학에 대한 흥미가 촉진되는 것을 과학 탐구 수업의 중요한 목표라고 인식하고 있었다. 예비교사들은 수업을 평가할 때에 탐구의 본질에 대한 비평보다 학습자의 흥미를 촉진할 수 있는가에 대한 비평을 중요하다는 Davis(2006)의 연구와 일맥상통하는 결과이다.

이것은 학생들이 과학 탐구에 대해 흥미가 있고 재미있게 생각한다면 좀 더 과학 학습을 용이하게 할 수 있을 것이라는 신념을 바탕으로 한다. 학생들이 과학 탐구 수업을 통해서 과학자들의 일을 체험하고 과학이 무엇인가에 대한 인식, 즉 과학의 본성에 대한 인식적 이해를 높이는 것에 관심을 갖기보다 과학 탐구 수업을 과학 수업에 대한 관심을 높일 수 있는 수단으로써 인식하고 있는 것이다. 예비교사 교육에서 예비교사들이 탐구를 단순히 과학 학습을 위한 보조적 도구로 인식하기보다 과학자들의 업적을 경험하고 과학에 대한 안목을 넓힐 수 있도록 학생들을 지원해야 함을 강조해야 한다.

- 사전 지식이 없는 학생들에게는 어려운 내용이었을 것 같다. 왜 안경에 김이 서리는지 등도 자세히 설명해주었으면 좋겠다. (8차시 김정현)
- 학습자가 교사의 수업에 따라오고 있는지 확인하고 있는지 의문이다. (5차시 박혜연)

위의 예비교사들은 수업을 진행하는 교사가 수업 전에 학습자의 선지식을 고려하는 것과 학습자가 탐구 수업을 잘 이해하고 있는지 수업 중에 확인하고 있는지 평가하였다. 교사는 수업지도안 대로 일

방적으로 교수 행위를 하는 것이 아니라 학생들의 학습 상태를 수업 중간에 확인하면서 탄력적으로 운용해야 한다고 인식하고 있다. 이들은 수업을 진행하는 예비교사가 실제로 수업을 미숙하게 진행하고 있음을 비판하면서 상황의존적인 교수 행위에 대해 이해하고 있었다. 다음은 수업 후에 학생들이 탐구력을 획득했는지의 여부에 대해 비평하는 예시이다.

- 학생들 스스로의 탐구를 촉구하기보다 선생님을 따라하는 수준에 머물렀다. (2차시 김진아)
- 학생들의 탐구 능력과 사고 능력의 향상을 유도하고 있다.(11차시 김주희)

학습자에 대한 비평에서 탐구 수업 특성과 관련된 비평이 다른 항목보다 낮은 수준인 0.2%(3회)에 머물러 탐구 수업에서 학습자의 탐구 능력 발달과 관련된 이해를 높일 수 있는 방안에 대해 고려할 필요가 있다.

마. 교육 목표, 비언어적 태도, 평가에 대한 비평

교육 목표, 비언어적 태도, 평가에 대한 비평은 각각 전체 비평의 6.8%(95회), 5.4%(75회), 0.5%(7회)이었으며 적은 비율이었지만, 이들 비평 기준 내용에서도 예비교사들의 교수 학습에 대한 인식을 살펴볼 수 있었다.

먼저, 교육 목표에 대한 비평은 탐구 수업에서 다루고 있는 교과 내용지식이 포함되어 있는지의 여부와 목표로 하는 탐구 기능이 잘 드러나는데 대해 평가하였다. 교육 목표는 학생들이 학습할 것으로 예상되는 것에 대한 진술로 수업을 계획할 때에 미리 설정함으로써 교사가 일관성을 가지고 수업을 진행하도록 하여 교사나 학생들을 위한 안내자의 역할을 하며 교수 학습이 효과적으로 이루어지는 것을 돕는다(Ornstein & Lasley, 2006). 교육 목표에 대한 비평은 1차시부터 14차시까지 각 차시 비평의 3.6%~12.1%의 비율로 일정한 비율을 차지하고 있었다(Table 3).

- 수업의 주제와 목표가 조금 명확하게 설명해주지 않아 아쉬웠다. (6차시 김영미)
- 실험이 간단하고 좋았다. 그런데 학습 목표를 정확하게 파악하기는 어려웠다. 수업 방향이 어떻게 제시되는지 가이드라인을 조금 더 설명해주었으면 좋았을 것이다. (10차시 오슬아)

위 예비교사들은 교과 내용의 수업 목표에 대한 비평을 하였다. 이들은 수업 목표에서 목표로 한 교과 내용에 대해 학생들에게 명확하게 안내하거나 설명해주기를 원하고 있었다. 교사뿐만 아니라 학생들도 수업 목표에 대해 정확히 인지하고 수업에 참여함으로써 수업이 효율적으로 이루어질 것이라는 인식을 하고 있음을 알 수 있다.

- 측정을 배우는 것보다는 관찰, 분류에 더 가까웠던 것 같다. (4차시 김진아)
- 추론 기능을 위한 수업 모형보다 관찰에 가까웠던 것 같다. (8차시 정현우)

위 예비교사들은 본인이 참여한 탐구 수업이 목표로 한 탐구 기능이 아니라 탐구 기능에서 가장 하위 단계에 속하는 관찰에 해당한다고 평가하였다. 관찰보다 높은 사고 능력을 요구하는 탐구 기능이 수업에서 구현되지 않음을 비판한 것이다. 위 예비교사들은 수업 목표를 학생들에게 명확하게 인지하게 함을 넘어서서 목표로 한 탐구 기능이 수업 중에 잘 드러났는가를 평가하였다. 또한, 예비교사들이 탐구 수업을 실행할 때에, 학생들이 추론과 같은 탐구에서 요구하는 고차원적인 사고를 할 수 있는 맥락을 만들어내는 것이 어려움을 알 수 있다. 추론하기, 논변하기, 모델링하기와 같은 과학의 과정에 대한 경험과 이해 없이 탐구 수업을 어떻게 실행할 지에 대한 이해가 부족할 수 있다(Anderson, 2002). 따라서 예비교사 교육에서 탐구 실습 교육을 실시할 때에 변인을 설정하고 데이터를 다루는 것뿐만 아니라 학생들이 과학의 인식적인 과정에 참여할 수 있도록 과학의 과정을 가르치는 것의 중요성을 강조할 필요가 있다.

예비교사들은 자신감과 태도와 관련된 비언어적 태도에 대해서도 비평하였다. 예비교사들은 자신감을 가지고 있는지, 밝은 표정으로 진행하고 있는지, 학생들과의 아이컨택을 잘하고 있는지, 차분하게 진행했는지, 학생들에게 친절하게 대했는지에 대해 비평하였다. 비언어적 태도도 1차시부터 14차시까지 꾸준히 나타난 수업 비평 기준으로 다음은 이에 대한 예시이다.

- 수업에 조금 더 자신감을 갖고 하는 것이 좋을 것으로 생각 됨. (1차시 한영규)
- 학생보다는 PPT나 교사 자료에 더 관심 갖는 느낌을 조금 받음(아이컨택이 잘 안 됨) (3차시 김진아)

이들은 교사의 비언어적 태도가 수업에서 중요한 부분이라고 생각하고 있었다. 실제로 수업에 대한 자신감과 태도는 수업에 대한 교사의 자아 효능감으로 연결되며, 탐구 수업에서 수업 전략을 효과적으로 실행하는 데에 중요한 요소로 작용한다(Lotter et al., 2016). 예비교사들이 탐구 수업을 효과적으로 할 수 있도록 교수 효능감을 높일 수 있도록 하는 것이 중요하다.

또한, 평가와 관련된 비평에서는 평가 결과를 학생들에게 피드백 해주었는지의 여부와 평가 질문이 학생들에게 심화된 사고를 확장할 수 있었는지의 여부에 관련된 것이 있었다. 이들 예비교사들은 수업 중에 즉각적인 피드백과 평가가 탐구 교수 학습 과정에서 학생들에게 효과적이라고 인식하였다.

2. 예비교사들의 수업 비평 특성

예비교사들의 비평 내용을 분석한 결과, 탐구 수업에 대한 이해와 신념에 대한 수업 비평 특성을 확인할 수 있었다. 예비교사들의 탐구 수업에 대한 이해와 신념을 교수지향, 수업에서 교수전략에 대한 대안, 탐구 수업의 인식적 이해로 나누어 살펴보았다.

가. 수업 비평에서 다양한 교수지향이 나타남

예비교사들의 수업 비평을 살펴보면, 개인의 교수지향을 확정할 수 없으나 특정 교수지향과 관련된 내용을 확인할 수 있었다.

Magnusson, Krajcik, & Borko(1999)가 제시한 9가지의 교수지향 중 강의식과 학문의 엄격성의 교수지향과 같은 하향식의 교사 중심 교수지향과 함께 탐구 중심과 활동 중심과 같은 학생 중심 교수지향이 비평 내용에 반영된 것을 확인할 수 있었다. 수업에서 학생들이 어떻게 학습하는 지에 대한 교사의 신념, 즉 교수지향은 교사가 수업을 계획하고 수업 중 교사의 역할에 영향을 미치게 된다(Crawford, 2000). 따라서 교사들은 교수지향에 따라 과학 교수 학습에 대한 이해와 신념을 기반으로 일관성을 가지고 과학 수업을 수행하기 때문에, 교수지향이 반영된 비평 내용을 살펴봄으로써 탐구 교수 학습 과정을 어떻게 진행할 지에 대한 선호를 살펴볼 수 있었다.

- 수업의 집중도가 높았다. 지식 전달도 잘 이루어졌다. (2차시 이원진)
- 지식 전달이 조금만 더 명확했으면 좋았겠다. (6차시 오슬아)
- 핵심 개념에 대한 반복 설명과 수업 내용에 대한 요약 및 정리가 명료화되어 좋았다. (2차시 최호진)

강의식 교수지향을 가지는 교사는 과학 사실의 전달을 목표로 하고 과학의 성과물인 지식을 설명하기 위해 강의나 토의, 질문을 통해 정보를 제시하는 교수 방식을 가진다(Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999). 위 예비교사들의 비평 내용을 살펴보면 ‘지식 전달’이라는 용어를 직접적으로 사용하거나 암시하며 교사가 과학 내용 지식을 요약이나 정리를 통해 학생들에게 정확히 전달되는 것을 원하고 있다. 비평 내용에서 강의식 교수지향이 반영되어 있음을 알 수 있다.

- 개념의 정확한 정리! (4차시 김주희)
- 선생님이 설명을 잘해준다. (...중략...) 지식을 확실히 익혔다. (8차시 전아진)
- 깔끔한 수업 진행과 완벽한 개념 정리 good! (12차시 조희주)

위 예비교사들은 탐구 수업에서 학생들이 핵심 개념의 요점 정리를 통해서 과학 지식을 간단명료하게 획득하기를 원하고 있다. 이들의 비평 내용에는 학문적 엄격성 교수지향이 반영되어 있었다. 학문적 엄격성 교수지향을 가지는 교사는 지식의 특정 지식을 습득하는 것을 목표로 학생들이 기본적으로 과학 개념에 대해 어려워한다는 것을 가정하고 시범 실험을 통해 현상과 개념 사이의 관련성을 확인하고 과학 개념을 가르치는 교수 방식을 가지기 때문이다(Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999).

강의식과 학문의 엄격성의 교수 지향은 교사 중심 교수지향이며, 이러한 교수지향의 비평 내용을 통해 효과적인 과학 학습이 무엇인지에 대한 예비교사들의 신념을 살펴볼 수 있었다. 교과 내용 지식을 잘 학습하여 정규 시험 과정에서 좋은 점수를 획득하거나 상급 학교에 진학하는 데에 용이한 용도로써의 과학 수업을 지향하고 있는 것이다. 이러한 교수 지향은 탐구 기반 수업에서 지향하고자하는 탐구 기능의 습득이나 탐구 경험에 장애 요인으로 작용할 수 있다(Lotter, Harwood, & Bonner, 2007). 따라서 예비교사들이 학생 중심의 탐구 수업을 이해하고 실행할 수 있는 예비교사 교육 전략이 필요하다.

- 직접 게임에 참여할 수 있게 해줘서 좋았다. (2차시 오슬아)

- 직접 도구를 다루보는 과정이 좋았다. (6차시 박아진)
- 모든 학생이 다 참여할 수 있는 실험이었다. 실험 결과도 다양하게 나왔고 좋았다. (12차시 이원진)
- 매우 흥미로운 활동을 계획하여 많은 학생들이 실험에 참여시킨 점이 좋았다. (14차시 서희수)

활동 중심 교수지향은 학생들이 핸즈온 활동 경험을 통해서 수업에 참여하는 것을 목표로 하고 있다(Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999). 위 예비교사들의 비평 내용에서는 학생들이 활동에 참여하고 핸즈온 활동을 하는 것을 추구하므로 활동 중심 교수지향이 반영되어 있다. 활동 중심 교수지향은 과학 교수가 익숙하지 않은 초등교사에게 쉽게 관찰되며, 이러한 교사들은 교과서 읽기, 시범실험, 실험, 질문에 답하기와 같은 활동을 통해 과학을 가르치는 것을 선호한다(Anderson & Smith, 1987). 본 연구에서도 활동 중심 교수지향이 반영된 비평 내용을 다수 확인할 수 있었다.

- ‘왜’ 이러한 현상이 일어났는지 스스로 생각할 수 있도록 설명했다. (2차시 박아진)
- 학생들에게 자유롭게 탐구 주제를 정하도록 하여 좋았음. 틀린 가설에 대한 격려도 좋았음. (12차시 한영규)
- 조원 간의 토의나 의사소통을 통해서 결론을 내리도록 하는 것이 좋았습니다. (1차시 조희주)

첫 번째 예비교사는 학생들이 과학 탐구의 목적인 왜 현상이 일어났는지에 대해 학생 스스로 생각할 수 있는 기회를 제공한 것에 대해 가치부여를 하였다. 두 번째 예비교사는 학생들이 스스로 탐구 주제를 정하는 자율적인 탐구를 강조하였으며, 세 번째 예비교사는 소집단 간의 의사소통을 통해 실험 결과에 대한 해석과 결론을 도출하도록 한 것을 긍정적으로 평가하였다. 이들은 탐구를 과학 지식의 습득과 연결지어 바라보기보다 과학자들이 과학적 연구를 하는 것과 같이 과학적 사고를 하고 인식적 실험을 하는 것으로 바라보며 학생들이 탐구를 직접 경험하는 것을 선호하고 있다. 탐구 교수지향을 가지는 교사는 탐구로서 과학을 나타내는 것을 목표를 가지고 수업의 본성을 탐구 중심으로 바라보기 때문에(Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999) 이들의 비평 내용에서 탐구 교수지향을 확인할 수 있다.

어떠한 수업을 지향하는 지에 대한 교사의 신념은 탐구 기반 수업 교수 전략을 수업에 효과적으로 적용하고 실행할 수 있도록 해준다. 탐구 수업에서 고등 사고력을 포함해야 한다는 교사의 신념을 통해 고차원적인 탐구 기술이 수업에서 실현될 수 있으며, 학생 중심의 탐구 수업이 가치 있게 인식할 때에 학생들 주도의 탐구 수업이 성공적으로 이루어질 수 있다(Cornett, Yeotis, & Terwilliger, 1990; Crawford, 2000). 이러한 탐구 지향을 가지고 있는 교사는 탐구로서의 과학을 학생들이 경험할 수 있도록 여건을 마련해주고 지원해줄 수 있다. 학생들이 실험 과정에 수동적으로 참여하는 것이 아니라 탐구를 통해 획득한 자료를 다루고 해석하여 탐구 내용에 대한 결론을 도출하는 추론 과정에도 참여하도록 할 수 있다.

일부 예비교사들의 비평에서는 강의식과 학문의 엄격성, 활동 중심과 탐구 중심의 교수지향과 관련된 내용이 동시에 드러나기도 하였다. 다음은 그 예시이다.

- 칼로리에 대한 지식을 정확하게 전달하였습니다. (...중략...) 강의식-주입식 수업이라서 학생들이 스스로 탐구할 기회가 적었습니다. (5차시 조희주)
- 지식을 명확하게 알려주었다. 수업이 차분하게 잘 진행되었다. 하지만 좀 더 학생이 많이 참여하고 얘기할 수 있는 기회가 있었으면 더 좋았을 것 같다. 좀 더 재밌고 흥미로운 부분이 제시되었으면 더 좋았을 것이다. (10차시 오수은)

첫 번째 비평에는 지식의 전달을 중요시하면서 강의식 수업이었다고 비판하면서 학생 중심의 탐구를 선호하는 탐구 지향이 반영되어 있다. 두 번째 비평에는 학문의 엄격성 교수지향과 활동 중심의 교수지향을 보여주고 있다. 위 비평은 학습자 중심의 학습을 추구하는 구성주의적 접근방식을 보여주면서 강의식/학문의 엄격성 교수지향을 동시에 나타내기도 한 것이다. 이와 같은 결과는 과학 교사들이 구성주의를 추구하는 신념을 보여주지만 실제 수업 방식에서 지식을 전달하는 방식의 실천 양상을 보여주기도 한다고 주장한 선행연구에서도 유사한 사례를 발견할 수 있다(e. g., Paeng & Paik, 2005; Pomeroy, 1993). 예비교사들은 고등학교를 졸업한지 얼마 안 되어 고등학교 과학 학습 문화 내에서 지배적으로 작용하고 있는 강의식 위주, 지식의 효율성 강조, 학문의 엄격성 중요시, 학생들 시험 준비를 중요시하는 과학 수업 문화에서 벗어나지 못했음을 나타낸다. 탐구에 대한 학습을 하고 학생들의 자발성과 활동을 기반으로 탐구 학습을 촉진해야 한다는 개인적 신념과 지식을 효과적으로 전달해야 한다는 문화적 신념이 동시에 존재한다는 Keys & Bryan(2001)의 연구에서 시사점을 찾을 수 있다.

예비교사는 하나의 교수지향만 가지고 있는 것이 아니라 다양한 교수지향이 혼재되어 있을 수 있으며, 어느 한 가지의 교수지향이 우세할 수 있다(Schwarz & Gwekwerere, 2007). 학생 중심과 핸즈온 활동을 하는 탐구 기반의 과학을 추구하는 교수지향은 생산적인 방향에서 학생들에게 탐구 수업을 가르칠 수 있는 원동력이 될 수 있으므로(Howes, 2002) 다양한 교수지향이 혼재되어 있더라도 학생 중심의 탐구 교수지향이 우위에 있도록 하는 것이 중요하다. 또한, 교수지향은 예비교사의 과학과 교수에 대한 신념과 강하게 연결되어 있으며(Crawford, 1999), 예비교사의 신념은 수업 실행 경험과 비평과 성찰 경험에 의해 변화할 수 있다(Namdar & Kucuk, 2018; Richardson, 1996). 그러므로 예비교사 교육 강좌에서 예비교사들이 탐구 수업을 수행하고 자유로운 비평과 자기 성찰의 기회를 제공하여 탐구 수업의 본연의 목적에 적합하게 교사 신념을 발달할 수 있도록 해야 한다. 과학 탐구 수업에서 과학 지식의 획득뿐만 아니라 탐구의 경험적인 지식과 함께 탐구 과정에서 얻는 과학 과정에 대한 이해와 과학의 정의적인 측면을 이해할 수 있도록 해야 하는 것이다.

나. 교수 전략에 대한 대안 제시

예비교사들은 동료 예비교사의 수업을 수업 맥락, 과학 내용, 교수 전략, 학습자 등의 교사의 수업 전문성과 관련된 다양한 기준으로 비평하였다. 예비교사들은 수업 초반부에는 긍정적이거나 부정적으로 인식하는 측면에서 평가만 하거나 수업 맥락 측면에서 단순한 대안을 제시하고, 탐구 수업 특성적인 대안을 제시하는 사례는 드물었

다. 여러 동료 예비교사의 수업이 진행되면서 탐구 수업 중후반부로 갈수록 수업에 대한 평가와 함께 대안을 제시하는 사례가 증가하였으며 탐구 수업에 대한 이해를 바탕으로 하는 대안도 증가하였다. 예비교사들은 여러 차례의 탐구 수업 참여와 비평 경험을 통해서 탐구 수업을 바라보는 안목이 발달한 것으로 파악할 수 있다.

- 전체적으로 실험 도구의 준비가 부족하다. 시험관마다 그 이름을 알리는 스티커를 붙이는 게 좋을 듯 (4차시 최호진)
- 수용액을 버리거나 정리할 수 있게 여분의 용기를 제공해주세요. 스포이드에 들어간 용액을 버릴 수 있는 용기를 주세요. ‘과자 vs 과자’ 보다는 ‘과자 vs 고기’ 같이 명확하게 비교 대상을 정하는 것이 좋지 않을까 (5차시 최호진)
- 선생님이 조금 더 적극적으로 돌아다녔으면 좋겠다. 시선이 1, 4조에 편중되는 경향이 있다. (2차시 강아현)
- 선생님이 칠판에 적을 때 모든 방법을 다 적어서 시간이 많이 걸린 점이 아쉬웠다. 핵심 단어를 적는 것이 더 효율적이라고 생각이 되었다. (13차시 방원진)

첫 번째와 두 번째 예비교사는 수업 맥락에 대한 비평에서 실험 도구에 대해 지적하면서 구체적인 개선 방안을 제시하였다. 세 번째 예비교사는 교사가 특정 위치에서만 순회지도하는 것을 비판하고 더 넓은 범위로 다닐 것을 제안하고 있다. 네 번째 예비교사는 교사가 판서를 할 때에 탐구 방법에 대한 내용을 모두 적은 것이 비효율적이라고 판단하고 핵심 단어만 판서할 것을 제안하였다. 이들은 수업의 효율성 측면에서 실험 도구나 순회지도, 판서 방식 등의 하드웨어적인 측면에서 탐구 특성이 아닌 일반적인 수업 전략 측면에서 비평하였다. 수업 후반부로 갈수록 이러한 내용에서 벗어나 탐구 수업 특성에 초점을 맞춘 대안이 증가하게 되었다.

- 조마다 다른 변인을 통제하게 해서 발표에 귀 기울일 수 있도록 했다. 하지만 학생들이 지쳐서인지 수업 참여가 적극적이지 못했다. 조금 더 재미있는 요소를 추가한다면 해소할 수 있었을 것이다. (10차시 김진아)
- 실험을 조마다 시켜서 다른 조는 경험할 수 없어 아쉬웠음. 하지만 시간상 융통성은 있어 보임. 실험 예시는 많으나 그 결과를 모두 살펴볼지 못한 것이 안타까움. 차라리 하나의 실험(소금의 양만 변화시킨)을 다 같이 하고, 이후 학생들이 어떤 변인을 바꾸고 싶은지 정해서 실험하는 것이 더 좋을 것 같음. (10차시 김진희)
- ‘가설 검증의 체계’에 대해 다룰 때 처음에는 간단하게 다루고 실험을 통해 체계를 학습하고, 실험 후 자세히 다루었다면 좋았을 것 같다. 너무 처음부터 ‘체계’에 대한 설명을 하여 흥미가 유발되지 않았음. (13차시 최호진)
- 진자 운동에서 ‘가설을 설정해 봅시다.’하고 조별 토의를 시키기 전에 가이드라인을 주었으면 덜 혼란스러웠을 것 같다. (12차시 서희수)

첫 번째 예비교사는 수업 상황에서 실험 시간이 길어짐에 따라 학생들이 지쳐 있는 상태를 이해해야 하며 이와 같은 상황을 극복하

기 위해서 학습자의 흥미를 유발할 수 있는 요소를 실험 과정에 추가해야 한다고 제안하였다. 학습자를 수업에 지속적으로 참여시키는 지에 대해 중요시하고 있는 것이다. 두 번째 예비교사는 각 조마다 다른 실험을 하여 다양한 실험을 동시에 경험할 수 없음에 대해 비평하면서 전체적으로 동일한 실험을 실시한 이후에 각 조마다 다른 실험을 학생들 의사에 따라 다양하게 할 것을 제안하였다. 학생들에게 탐구 수업에 참여하도록 동기화하기 위해서는 학생들 의사에 따라 탐구 내용과 방식을 선택하도록 하는 자율성을 중요시한 것이다(Keys & Bryan, 2001). 세 번째 예비교사는 탐구 수업의 진행방식에 있어서 수업 도입부에서 개념 설명을 자세히 한 후 실험을 하는 확인 실험 수준인 것에 대해 비판하고 학생들이 스스로 탐색할 수 있는 여건을 마련할 수 있도록 수업 방식을 변화할 것을 요구하였다. 네 번째 예비교사는 학생들 사이의 상호작용이 학생들이 혼란을 겪을 수 있는 수준으로 이뤄진 것을 비판하고 학생들에게 토의 가이드라인을 제시해 줄 것을 제안하였다.

다른 교사의 수업 자료를 비평할 때에 수업 자료를 재구성할 수 있는 기준과 대안을 제시한 것을 교수법적 내용지식의 향상 증거이다(Beyer & Davis, 2008). 예비교사들이 비평을 통해서 탐구 수업 전략을 제시한 것은 이들이 수업을 상황 의존적으로 파악하고 탐구 수업이 맥락적으로 잘 운용되기 위한 수업 전략을 제시한 것이기 때문에 교사 전문성이 향상되었다는 것을 나타낸다고 볼 수 있다. 탐구 수업의 비평 효과를 확장하기 위해서는 탐구 수업 후 예비교사의 신념과 실험 발달을 지원할 수 있는 토의 기회를 마련하여 예비교사들의 교사 전문성 발달을 지원해야 한다.

다. 탐구 수업에 대한 인식적 이해 향상

예비교사들의 비평 내용을 살펴보면 탐구 수업에 대한 인식적 이해가 반영된 비평 내용이 증가한 것을 확인할 수 있었다. 먼저, 세부 비평 기준을 살펴보면 과학 탐구 수업과 관련된 탐구 특이적 비평 기준의 비율이 증가한 경향성 정도를 확인할 수 있었다. 그리고 교사와 학생 사이의 상호작용을 선호하는 것에서 학생 중심의 상호작용을 강조하는 교수 전략 측면의 비평이 이루어졌다. 또한, 과학의 본성에 대한 이해를 바탕으로 하는 비평이 과학 탐구 수업 중 후반 이후부터 나타나기 시작하였다.

1) 탐구 수업 특이적 비평 기준의 비율 증가

Table 5는 수업 맥락, 과학 내용, 교수 전략의 세부 비평 기준 빈도수와 각 차시에서 차지하는 비율을 차시별로 나타낸 것이다. 이를 살펴보면, 예비교사들의 탐구 수업 특이적 비평 기준은 수업 맥락-탐구 소재, 과학 내용-과학 탐구에서 탐구 특이적 비평 기준이라고 보았을 때 탐구 수업 특이적 비평 기준이 탐구 수업 차시가 진행됨에 따라 뚜렷하게 비례하여 증가하지 않지만 수업 차시 중반 이후에는 수업 차시 초반부보다 증가한 경향성 정도를 살펴볼 수 있었다. 수업 맥락-탐구 소재는 1~3차시에서는 3~5% 정도의 비율을 차지하고 있었으나 4차시에서 10차시까지 10%내외를 차지하고 있는 것을 확인할 수 있다. 과학 내용-과학 탐구는 11차시 이후 10%가 넘는 비율을 차지하고 있었다. 이는 예비교사들이 탐구 수업에 여러 차례 참여하고 비평함에 따라 탐구 수업에 대한 이해가 높아졌음을 간접적으로 드러낸다.

Table 5. Frequency and percentage of Instruction Context, Science Content, and Teaching strategies

수업 차시	빈도수 (%)									
	수업 맥락					과학 내용			교수 전략	
	탐구 소재	수업 자료/교구	안내/관리	화법	시간 배분	과학 탐구	과학 개념	수업진행 방식	상호작용	수업 모형 활용
1	4(3.4)	20(17.2)	10(8.6)	2(1.7)	1(0.9)	12(10.3)	8(6.9)	18(15.5)	6(5.2)	0(0.0)
2	4(3.2)	19(15.3)	7(5.6)	2(1.6)	14(11.3)	1(0.8)	15(12.1)	24(19.4)	16(12.9)	0(0.0)
3	7(5.7)	20(16.3)	3(2.4)	12(9.8)	10(8.1)	4(3.3)	10(8.1)	10(8.1)	6(4.9)	7(5.7)
4	16(16.0)	1(1.0)	8(8.0)	12(12.0)	6(6.0)	9(9.0)	5(5.0)	9(9.0)	3(3.0)	5(5.0)
5	14(12.5)	6(5.4)	18(16.1)	6(5.4)	4(3.6)	11(9.8)	14(12.5)	9(8.0)	7(6.3)	0(0.0)
6	8(7.2)	5(4.5)	14(12.6)	3(2.7)	0(0.0)	9(8.1)	12(10.8)	10(9.0)	10(9.0)	0(0.0)
7	10(10.0)	8(8.0)	9(9.0)	2(2.0)	0(0.0)	12(12.0)	14(14.0)	0(0.0)	8(8.0)	0(0.0)
8	14(12.1)	14(12.1)	8(6.9)	3(2.6)	2(1.7)	7(6.0)	23(19.8)	9(7.8)	10(8.6)	0(0.0)
9	9(12.2)	5(6.8)	1(1.4)	4(5.4)	0(0.0)	12(16.2)	13(17.6)	6(8.1)	5(6.8)	0(0.0)
10	17(17.2)	9(9.1)	6(6.1)	2(2.0)	2(2.0)	6(6.1)	7(7.1)	13(13.1)	6(6.1)	0(0.0)
11	3(3.8)	14(17.7)	4(5.1)	2(2.5)	5(6.3)	10(12.7)	9(11.4)	4(5.1)	1(1.3)	0(0.0)
12	6(9.2)	9(13.8)	4(6.2)	2(3.1)	1(1.5)	8(12.3)	7(10.8)	8(12.3)	3(4.6)	0(0.0)
13	6(8.8)	3(4.4)	0(0.0)	4(5.9)	3(4.4)	10(14.7)	3(4.4)	8(11.8)	1(1.5)	0(0.0)
14	6(6.0)	4(4.0)	5(5.0)	1(1.0)	3(3.0)	11(11.0)	13(13.0)	7(7.0)	7(7.0)	0(0.0)

2) 학생 주도의 상호작용 강조

과학 탐구 수업은 학생들 사이의 상호작용을 바탕으로 이루어진다. 과학자 사회에서 과학자들의 탐구 활동이 하나의 이론이나 법칙으로 인정받기 위해서는 다른 사람들과의 상호작용을 바탕으로 사회적 합의를 거쳐 이루어지기 때문이다(Capps & Crawford, 2013). Table 5를 살펴보면, 수업 전략에서 상호작용에 대한 비평이 일정한 비율로 꾸준히 나타나고 있는 것을 알 수 있다. 단순히 비율만 살펴보면 탐구 수업이 진행됨에 따라 변화한 것이 없는 것처럼 보이나 비평 내용을 살펴보면 탐구 수업에 대한 이해가 높아진 것을 확인할 수 있었다.

- 교사와 학생 간의 의사소통이 잘 이루어졌다. (2차시 김진희)
- 선생님이 열정적으로 피드백하려고 하는 자세가 좋았다. (5차시 방원진)
- 조원들과 적극적인 의사소통도 가능해 좋았다. (8차시 한영규)
- 조 토론 활동이 부족하였다. (14차시 김진희)

첫 번째와 두 번째 예비교사와 같이 교사와 학생 사이의 상호작용에 대한 비평은 초반부터 후반까지 꾸준히 등장하였다. 중·후반으로 갈수록 세 번째와 네 번째 예비교사의 비평처럼 모둠 내에서 학생 사이의 의사소통에 대한 비평이 나타나게 되었다. 전반적으로 일반적인 수업에서도 필요한 학생 중심 수업 관점과 교사와 학생 사이의 상호작용을 중요시하는 관점에서 비평이 지속적으로 이루어졌다면 중·후반으로 갈수록 학생 중심의 상호작용을 강조한 수업 방식이 탐구에 적합하다는 것을 인식하는 비평이 등장하게 된 것이다. 예비교사들은 교사와 학생들 사이의 상호작용이 활발히 이루어지는 것뿐만 아니라 학생들이 중심이 되어 지식을 스스로 학습하는 사회적 구성주의 관점이 나타나고 있음을 알 수 있다.

예비교사들이 중요하게 바라본 교사와 학생 사이의 의사소통은 분명 교수 학습 과정에서 중요한 요소이며 학문의 진수를 그대로 전달해야 한다는 관점에서 벗어난 관점을 취하고 있다. 수업 후반부로 갈수록 이러한 관점에서 조금씩 변화하여 학생들 사이의 상호작용을 강조함으로써 탐구에서 지향하는 사회적 구성주의를 은연중에 수업 비

평에 적용하고 있었다. 과학 탐구는 과학자들이 자연 세계를 연구하고 증거에 기반한 설명을 구성하는 과정으로 과학 공동체 내에서 상호작용을 통해 과학적 아이디어에 대한 지식을 인정받고 발달시키는 과정을 포함하므로 탐구 과정은 사회적 구성주의를 바탕으로 하고 있다(NRC, 2000). 데이터 해석이나 결론을 도출할 때에 과학자 집단처럼 서로 과학적 아이디어에 대해 논의하고 발달시키는 과정을 경험하는 사회적 요소는 탐구 수업에서 핵심이 된다. 예비교사들은 탐구 수업동안 과학 지식을 스스로 획득하는 개별적 구성주의 관점에서 나아가 모둠원들과 탐구 과정과 결과의 의미에 대해 논의하고 함께 과학적 지식을 형성하는 사회적 구성주의 관점으로 확장한 것이다. 이것은 예비교사들이 탐구 수업에 대한 이해가 향상되었다는 것을 의미한다.

3) 과학의 본성에 대한 이해

일부 수업 비평 내용을 통해 탐구 수업의 주요 목표인 과학의 본성에 대한 이해가 반영된 것을 발견할 수 있었다. 비평 기준의 과학 내용 중 과학 탐구에 대한 비평 내용에서 실험의 오차에 대한 내용이 주요한 부분을 차지하고 있었는데, 실험의 오차가 실험에서 나타날 수 있다는 것을 알고 이를 교사만 알고 있는 것이 아니라 학생들이 인식하도록 하는 것을 요구하고 있었다.

- 실험 결과가 왜 잘못 나왔는지 말해주었으면 좋았을 것이다. (4차시 송은수)
- 실험 결과가 잘 나오지 않는 이유를 마지막에 제시해 준 것이 좋았다. 하지만 실험 자체가 변수가 많아서 예상했던 결과가 제대로 나오지 않아 안타까웠던 것 같다. (11차시 김진아)

위 예비교사들은 과학 탐구 수업에서 실험 결과의 오차가 생길 수 있음을 학생들에게 안내하고 가능한 변인에 대해 생각할 수 있는 기회를 제공한 것에 대해 가치부여를 하며 이러한 측면도 탐구 수업의 일부라고 여기고 있었다. 과학 탐구는 과학을 배우는 학생뿐만 아니라 과학 탐구를 가르치려는 예비교사들도 탐구를 계획하고 탐구 질문을 생성하고 가설을 세우고 변인을 설정하고 실험 설계를 하는

등의 탐구에 대한 이해가 요구되는 복잡한 과정이다. 본 연구에서 관찰, 측정, 분류, 예측, 추론, 변인통제, 가설설정, 일반화와 같은 특정 탐구 기능을 중심으로 탐구 수업을 설계하도록 요구하였지만, 과학 탐구에서는 특정 탐구 기능뿐만 아니라 과학의 과정에 참여하고 획득한 데이터를 바탕으로 추론하는 과정이 필요하다. 위 예비교사들이 언급한 실험의 오차나 다양한 변인에 대한 내용에 대해 학생들이 추론할 수 있도록 하는 교수 학습 과정을 강조할 필요가 있다.

초등학생들은 실험을 여러 차례 수행한다고 하더라도 이론적인 결과와 완벽히 동일하게 나오기는 어려우며(Varelas, 1997), 배웠던 대로 실험 결과가 나오지 않았을 때에 과학 학습과 탐구 수행에 어려움을 겪기 쉽다(Duggan, Johnson, & Gott, 1996). 실험의 오차에 대해 비평했던 예비교사들은 과학 탐구 수업이 단순히 과학 내용지식을 습득하거나 탐구 기능을 익히도록 하는 것으로 인식하는 것에서 벗어나 과학자들의 실험을 경험할 수 있는 기회로 인식하고 있는 것이다. 이들은 과학을 고정된 지식체라고 여기기보다 탐구 활동을 통해 잠정적이고 변화할 수 있는 경험 기반으로 생산된 지식체로 인식함으로써 과학의 본성에 대한 이해를 보여주었다. 과학의 본성에 대한 이해를 겸비한 교사들은 탐구 지향적인 문제 해결 교수 방법으로 학생들이 과학의 본성에 대해 이해할 수 있도록 가르칠 수 있다(Lederman, 1992). 따라서 예비교사 탐구 교육에서 예비교사들이 경험 기반적이고 잠정적인 특성을 가진 과학의 본성에 대해 이해하고 이를 탐구 교수 실행으로 발전시킬 수 있도록 해야 한다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 예비 초등교사들의 동료 수업에 대한 비평 기준과 비평 특성을 살펴봄으로써 과학 탐구 수업에 대한 이해와 신념을 확인할 수 있었다. 예비교사들은 탐구 수업에 학생으로서 참여하고 동료 예비교사들의 탐구 수업을 직관적으로 평가하였다. 예비교사들은 탐구 수업 교수 실행에서 중요시하는 영역에 대해 가치 부여를 하고 동료들의 탐구 수업을 비평하였으며, 비평 내용을 살펴보면 다양한 특성이 나타나는 것을 확인하였다.

먼저, 예비교사들은 동료의 탐구 수업을 수업 맥락, 과학 내용, 교수 전략, 학습자, 교육 목표, 비언어적 태도, 평가 기준 순으로 비평하였다. 수업 맥락 기준의 세부 기준으로는 탐구 소재, 수업 자료/교구, 안내/관리, 화법, 시간 배분이 있었고 과학 내용에 대한 세부 기준으로는 과학 개념과 과학 탐구가 있었으며, 교수 전략에 대한 세부 기준으로는 수업 진행 방식, 상호작용, 수업 모형이 있었다. 학습자에 대한 세부 기준으로는 흥미와 호기심, 선지식, 수업 이해 확인, 탐구력이 있었고, 교육목표에 대한 세부 기준으로는 수업 목표와 탐구 기능이 있었다. 비언어적 태도는 자신감과 태도에 관련된 기준이며, 평가는 수업 중 평가에 대한 것이다. 교과 일반적인 비평 기준과 탐구 수업 특성적인 비평 기준이 고르게 나타났으며, 전반적으로 구성주의 관점을 가지고 학생 중심과 활동 중심의 교육관이 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

예비교사들의 수업 비평에서 강의식, 학문적 엄격성, 활동 중심, 탐구 중심의 교수지향이 반영되어 있는 것을 살펴볼 수 있었다. 일부 수업 비평 내용에는 강의식과 학문의 엄격성, 활동 중심과 탐구 중심의 교수지향이 동시에 반영되어 있기도 하였다. 그리고 탐구 수업의

시연과 비평이 진행되면서 예비교사들은 탐구 수업에 대한 비판만 하는 것에서 나아가 그에 대한 수업 전략 대안을 제시하였다. 수업 초반부에는 교과 일반적인 수업 전략을 주로 제시하다가 중반부 이후로 탐구 수업 특성에 초점을 둔 수업 전략 대안을 제시하였다. 또한, 탐구 수업에 대한 인식적 이해가 향상된 증거를 확인할 수 있었는데, 과학 탐구 수업과 관련된 탐구 특이적 비평 기준의 비율이 초반부보다 중반부 이후에 증가 경향성이 나타났고, 교사와 학생 사이의 상호작용에서 모두 내의 학생들 사이의 상호작용을 강조하는 비평이 나타났으며, 실험의 오차를 인식하고 설명하는 것과 관련된 과학의 본성에 대한 이해를 확인할 수 있었다.

본 연구는 대학 교사 양성 프로그램에서 초등 예비교사의 과학 탐구 수업을 평가하는 능력을 향상시키고, 이를 통해 탐구 수업 설계 및 실행 능력을 향상할 수 있도록 하는 중요성에 대한 함의를 제공한다. 탐구 수업을 통해 학생들이 과학 지식을 획득하고 과학자들의 탐구 활동과 유사한 과학 실행 경험을 할 수 있도록 예비교사들의 탐구 수업 수행 능력을 함양하는 것이 탐구 수업 방법론 교육의 목표이다. 탐구로서의 과학을 가르치는 것은 학생들이 데이터를 다루고 학생들의 이해 수준에서 추론하고 확장된 사고를 할 수 있도록 하는 것이다. 예비교사들은 탐구 수업을 진행하고 학생으로서 과학 실행에 참여하고 비평하면서, 대학 수업에서 탐구에 대해 배웠던 교수 이론을 실제 수업에 적용해보고 탐구 수업에서 중요시해야 할 점과 예비교사들이 쉽게 간과할 수 있는 탐구 수업 교수의 주요 요소에 대해서 깊이 있게 생각해볼 수 있었다. 탐구 교수 실행에 직접 참여하고 비평하는 활동은 예비교사들이 과학 탐구에 대한 이해를 높이고 탐구 교수에 대한 성찰을 할 수 있는 기회를 마련하였다.

예비교사들의 수업 비평을 통해서 탐구 교수 학습에 대한 이해와 신념인 교수지향을 살펴볼 수 있었는데 일부 예비교사들의 비평에서 교사 중심과 학생 중심의 교수지향이 동시에 반영된 내용이 발견되기도 하였다. 교사는 다양한 교수지향이 존재할 수 있으며, 우세한 교수지향으로 인해 수업의 질이 결정될 수 있다(Lotter, Harwood, & Bonner, 2007). 학생, 수업, 과학, 과학 탐구에 대한 교사의 신념은 쉽게 변화하지 않는 고유한 특성이지만 예비교사의 신념은 교육과 경험을 통해 변화할 수 있는 가능성이 높다(Bryan, 2003). 탐구 중심의 실행에 직접 참여하고 비평하는 활동은 효과적인 과학 학습, 학생들의 탐구 실행 참여와 관련된 교사들의 신념을 변화시키고 학생 중심의 교수 지향이 우세할 수 있는 기회가 될 수 있다. 따라서 예비교사 교육 과정에서 탐구 교수 학습에 대한 적합한 신념을 가질 수 있도록 실제 과학 탐구 수업을 실행하고 학생으로서 참여하며 비평 활동에 참여하도록 해야 한다.

또한, 예비교사의 수업 전문성 신장과 관련한 시사점을 제공할 수 있다. 다른 예비교사의 수업에 참여하고 비평하면서 단순히 비판만 할 뿐만 아니라 탐구 수업에 관련된 교수 전략 대안을 제시하였다. 비평 활동을 통해서 수업 전문성 발달의 가능성을 확인할 수 있었다. 예비교사 교육에서 탐구 수업 시연 강의를 계획할 때에 교사 전문성 측면에서 수업 평가 안내를 하거나 교사 전문성 측면을 고려한 수업 평가지에 대한 개발이 필요하다. 수업을 전문성 측면에서 평가할 수 있다는 것은 교사 전문성 측면에서 수업을 바라보는 안목과 신념이 생성될 수 있는 여지를 마련할 수 있는 것이다.

본 연구에서 과학자가 과학을 하는 것과 모델링과 논변활동과 같은

인식적 실행 과정에 학습자를 참여시키는 것에 대한 비평의 수가 적게 나타났다. 과학 탐구 수업에는 과학적 질문하기와 답변하기, 증거에 가치부여하기, 증거에 기반한 설명 생성하기, 대안 설명을 고려하여 설명을 평가하기, 제안된 설명에 대해 의사소통하고 정당화하기의 5가지 필수 특징이 있다(NRC, 2000). 예비교사들은 탐구 수업 동안 학생 중심의 의사소통하기, 과학적 질문하거나 실험 결과의 해석이나 결론 도출과 같은 탐구 과정을 수행하면서 경험할 수 있는 증거에 기반한 설명이나 제안된 설명의 정당화나 반론과 같은 논변과 모델링을 명확히 인식하지 못한 것이다. 이것은 예비교사들이 탐구 수업에 대해 처음 배우고 시연하였기 때문에 나타난 결과라고 볼 수 있다. 예비교사 교육에서 탐구 관련 프로그램을 진행할 때에는 예비교사들이 과학 탐구에 대해 인식적으로 이해하도록 철저한 준비와 계획을 통해서 진행해야 하겠다.

후속연구에서는 동료 예비교사의 수업 비평 기준이나 비평 내용에서 유의미한 변화를 보이는 예비교사에 대한 사례 연구를 통해서 교사 신념이나 교사 전문성 측면에서 어떠한 변화를 보여주었는지에 대한 심도 있는 연구가 필요하다. 수업 비평에 대한 내용뿐만 아니라 유의미한 변화 특성을 보여준 예비교사의 수업을 관찰하고 분석한다면 수업 실행에서 과학, 학생, 과학 탐구에 대한 개념이나 교수지향과 같은 신념이나 변화된 교사 전문성을 구체적으로 확인할 수 있을 것이다. 이를 통해서 예비교사 교육에서 과학 탐구 수업에 대한 전문성을 신장할 수 있도록 하는 근거를 마련할 수 있을 것이다.

국문요약

본 연구의 목적은 예비 초등교사들의 과학 탐구 수업 비평 기준과 비평에서 드러나는 특성을 탐색하는 것이다. 연구에 참여한 예비 초등교사들은 초등과학 탐구 수업 강의를 수강하는 교육대학교 2학년 31명의 학생들로 2-3인이 한 조로 과학 탐구 수업을 설계 및 시연하였다. 예비교사들은 동료가 시연한 과학 탐구 수업에 학생 입장으로 참여하였으며, 매 수업이 끝난 이후에 시연된 수업에 대해 비평을 하였다. 예비교사들의 동료 수업 비평을 분석한 결과, 예비교사들은 수업 맥락, 과학 내용, 교수 전략, 학습자, 교육 목표, 비언어적 태도, 평가 기준 순으로 비평하였으며, 전반적으로 구성주의 관점을 가지고 학생 중심과 활동 중심의 교육관이 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 예비교사들의 비평 내용을 분석한 결과, 수업 비평 내용에서 강의식, 학문적 엄격성, 활동 중심, 탐구 교수지향이 반영된 것을 확인할 수 있었으며 여러 교수지향이 혼재되어 나타나기도 하였다. 과학 탐구 수업 시연이 진행될수록 예비교사들의 비평은 단순히 비판만 하는 것에서 그치지 않고 수업 일반적인 대안과 탐구 수업 특성화된 수업 전략 대안을 제시하였다. 또한, 탐구 수업에 대한 인식적 이해가 높아지는 증거를 확인할 수 있었는데, 과학 탐구 수업과 관련된 탐구 특이적 비평 기준의 비율 증가 경향성이 나타나고, 교사와 학생 사이의 상호작용에서 모듈 내의 학생들 사이의 상호작용을 강조하는 것이 나타났으며, 실험의 오차를 인식하고 설명하는 것과 관련된 과학의 본성에 대한 이해를 확인할 수 있었다. 본 연구 결과를 통해 예비 초등교사 교육에서 탐구 수업 시연과 비평 활동을 통해 탐구 수업에 대한 신념과 이해를 확인하는 것과 함께 이를 발달시킬 수 있는 가능성을 확인할 수 있었다.

주제어 : 탐구 수업, 예비 초등교사, 수업 비평, 수업 실연, 교수지향, 탐구 수업에 대한 이해

References

- American Association for the Advancement of Science. (1993). Benchmarks for science literacy. New York: Oxford University Press.
- Anderson, C. W., & Smith, E. L. (1987). Teaching science. In V. Richardson-Koehler (Ed.), *Educators' handbook: A research perspective* (pp. 84-111). New York: Longman.
- Anderson, R. (2002). Reforming science teaching. What research says about inquiry? *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Appleton, K. (2007). Elementary science education. In S. K. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 493-535). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Beyer, C. J., & Davis, E. A. (2008). Fostering second graders' scientific explanations: A beginning elementary teacher's knowledge, beliefs and practice. *Journal of the Learning Sciences*, 17(3), 381-414.
- Beyer, C. J., & Davis, E. A. (2012). Learning to critique and adapt science curriculum materials: Examining the development of preservice elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 96(1), 130-157.
- Bryan, L.A. (2003). Nestedness of beliefs: Examining a prospective elementary teacher's belief system about science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 835-868.
- Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24, 497-526.
- Cho, S., & Baek, J. (2015). A Case Study on the Inquiry Guidance Experiences of Pre-Service Science Teachers : Resolving the Dilemmas between Cognition and Practice of Inquiry. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(4), 573~584.
- Cornett, J. W., Yeotis, C., & Terwilliger, L. (1990). Teacher personal practical theories and their influence upon teacher curricular and instructional actions: A case study of a secondary science teacher. *Science Education*, 74(5), 517-529.
- Crawford, B. A. (1999). Is it realistic to expect a preservice teacher to create an inquiry-based classroom? *Journal of Science Teacher Education*, 10(3), 175-194.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.
- Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613-642.
- Davis, E. A. (2006). Preservice elementary teachers' critique of instructional materials for science. *Science Education*, 90(2), 348-375.
- Duggan, S., Johnson, P., & Gott, R. (1996). A critical point in investigative work: Defining variables. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(5), 461-474.
- Duncan, R. G., Pilitsis, V., & Piegario, M. (2010). Development of preservice teachers' ability to critique and adapt inquiry-based instructional materials. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), 81-102.
- Forbes, C. T. (2011). Preservice elementary teachers' adaptation of science curriculum materials for inquiry-based elementary science. *Science Education*, 95(5), 927-955.
- Friederichsen, P., Van Driel, J. H., & Abell, S. K. (2010). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, 95(2), 358-376.
- Gess-Newsome, J. (2002). The use and impact of explicit instruction about the nature of science and science inquiry in an elementary science methods course. *Science & Education*, 11(1), 55-67.
- Howes, E. V. (2002). Learning to teach science for all in the elementary grades: What do preservice teachers bring? *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 845-869.
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Teachers' views on models and modeling in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 1273-1292.
- Justi, R., & van Driel, J. (2005). The development of science teachers' knowledge on models and modeling: Promoting, characterizing, and understanding the process. *International Journal of Science Education*, 27(5), 549-573.
- Kenny, J. (2010). Preparing primary teachers to teach primary science: A partnership based approach. *International Journal of Science Education*, 32(10), 1267-1288.
- Keys, C. W., & Bryan, L. A. (2001). Co-Constructing Inquiry-Based Science

- with Teachers: Essential Research for Lasting Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(6), 631-645.
- Kim, S. Y. (2016). Preservice Biology Teachers' Practices and Reflection on Science Inquiry-based Teaching. *Biology Education*, 44(2), 289-299.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lotter, C., Harwood, H., & Bonner, J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9): 1318-1347.
- Lotter, C., Singer, J., & Godley, J. (2009). The influence of repeated teaching and reflection on preservice teachers' views of inquiry and nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), 553-582.
- Lotter, C., Smiley, W., Thomson, S., & Dickenson, T. (2016). The impact of a professional development model on middle school science teachers' efficacy and implementation of inquiry. *International journal of science education*, 38(18), 2712-2741.
- Magnusson, S., Krajcik, J. S., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Ministry of Education (2011). *Science curriculum*. Ministry of Education 2011-361 [issue 9].
- Namdar, B., & Kucuk, M. (2018). Preservice science teachers' practices of critiquing and revising 5E lesson plans. *Journal of science teaching education*, 29(6), 468-484.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington DC: National Academy Press.
- Ornstein, A. C. & Lasley, T. J. (2006). *Strategies for Effective Teaching* (4th ed.). Boston: McGraw-Hill, Inc.
- Ozdem-Yilmaz, Y., & Cavas, B. (2016). Pedagogically desirable science education: Views on inquiry based science education in Turkey. *Journal of Baltic Science Education*, 15(4), 506-522.
- Paeng, A. J., & Paik, S. H. (2005). A case study of secondary school science teachers' faith on experiment in science classes. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 25(2), 146-161.
- Pomeroy, D. (1993). Implication of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education*, 77(3), 261-278.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 102-119). New York: Macmillan.
- Roth, W. M. (1995). *Authentic school science*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Sanders, D. P., & McCutcheon, G. (1986). The development of practical theories of teaching. *Journal of Curriculum and Supervision*, 2(1), 50-67.
- Schwarz, C., Gunckel, K. L., Smith, E. L., Bae, M. J., Covitt, B., Enfield, M., et al. (2008). Helping elementary preservice teachers learn to use science curriculum materials for effective science teaching. *Science Education*, 92(2), 345-377.
- Schwartz, C. V., & Gwekwerere, Y. (2007). Using a guided inquiry and modeling instructional framework (EIMA) to support preservice K-8 science teaching. *Science Education*, 91(1), 158-186.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645.
- Shim, S. Y., & Kim, H. B. (2014). Pre-service Teachers' Scaffolding of Students' Explanations in an Inquiry-based Biology Classroom : Focusing on Their Learning Approach Styles and Orientations to Teaching Science. *Biology Education*, 42(1), 95-114.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Strause, A., & Corbin, J. (1988). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Tobin, K., & McRobbie, C. J. (1996). Cultural myths as constraints to the enacted science curriculum. *Science Education*, 80(2), 223-241.
- Varelas, M. (1997). Third and fourth graders' conceptions of repeated trials and best representatives in science experiments. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 853-872.
- Yoon, H. G., & Kim, M. (2010). Collaborative reflection through dilemma cases of science practical work during practicum. *International Journal of Science Education*, 32(3), 283-301.
- 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.

저자 정보

이신영(한국교육과정평가원 부연구위원)