

ORIGINAL ARTICLE

성공적인 과학 수업 구성 요소에 대한 예비교사들의 인식

김성운¹ · 임성만^{2*}

(¹충청북도탄소중립지원센터 팀장, ²한국교원대학교 조교수)

Pre-service Teachers' Perceptions of Successful Science Classes' Components

Seongun Kim¹ · Sungman Lim^{2*}

(¹Chungbuk Carbon Neutrality Support Center, ²Korea National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the characteristics and specific elements of successful science classes that pre-service elementary school teachers think. For the study, 61 pre-service elementary school teachers (47 females, 14 males) were recruited as research participants. The data used in the study are mutual evaluation papers prepared during class performances by group and individual. The amount of data was a vast amount of qualitative data with a total of 150 pages, and the research results were derived by inductively categorizing this data through qualitative analysis. The summary of the research results is as follows. First, the factors constituting a successful science class were analyzed into 7 categories (14 sub-categories, 33 sub-elements). The elements that make up a successful science class in detail were analyzed as science subject contents, class management, selection of teaching and learning methods and organization of class contents, teaching and learning materials, understanding of students, understanding of teaching situations, and class-related efforts. Second, it was possible to describe the practical classes of pre-service teachers by collecting the details of the elements that make up a successful science class recognized by pre-service teachers. As seen in the above research results, the characteristics and specific elements of successful science classes recognized by pre-service teachers were identified, and based on this, pre-service teachers will be able to develop support for effective science class operation, and continuous analysis should be conducted.

Key words : successful science class, elementary pre-service teacher, science education, perception of science teaching

I. 서론

과학수업의 질은 현장 과학교육의 효과성을 결정하는 중요한 요소 중 하나로 이를 위해 수업전문성 개발(곽영순, 2010; 최영 외, 2010), PCK(Pedagogical Content Knowledge)(고미례 외, 2009; 김지수 외, 2023), 과학 수

업 반성 및 개선(곽영순, 2011; 김영순 외, 2011), 과학 수업의 어려움(윤혜경, 2004; 이수아 외, 2007) 등 다양한 접근 방법으로 연구되어 왔다. 과학수업의 질을 높이기 위해서는 교원양성과정 및 연수, 자기 계발 등을 통한 전문성 신장이 중요하다. 특히 예비교사의 수업 전문성 신장을 위해 교원양성대학에서는 예비교사들

Received 31 July, 2023; Revised 23 August, 2023; 29 August, 2023; Accepted 30 August, 2023

*Corresponding author: Sungman Lim, Korea National University of Education, San7 Darak-ri, Gangnae-myeon, Cheongwon-gun, Chungbuk 363-791, Korea
E-mail: elektee@naver.com

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의 수업 전문성 향상을 위해 교육실습과 같은 현장 경험을 통한 실천적 지식을 쌓도록 하고(소경희와 김종훈, 2010), 모의수업 및 수업관찰 등의 간접 경험으로 수업의 안목을 기르도록 해왔다(임성만, 2017b). 이 과정에서 예비교사들이 과학수업에 대한 올바른 신념을 갖도록 하는 것은 다른 무엇보다도 중요하다(Lowery, 2002; 강숙희, 2012). 교사의 신념은 현장의 경험을 통해서 개발되며 교수학습이 이루어지는 교실의 형태와 학생들의 성취도에 상당한 영향을 미친다(Ball *et al.*, 2001; Stipek *et al.*, 2001). 이처럼 효과적인 과학수업에 대한 신념, 즉 좋은 과학수업은 무엇인가에 대한 연구는 예비교사들을 대상으로 몇 차례 이루어져 왔다.

예비교사들의 좋은 과학수업에 대한 인식을 조사한 연구로 노아름 외(2020)은 이봉우(2016)가 중등과학교사를 대상으로 사용했던 질문지를 이용해 중등 예비과학교사의 좋은 과학수업에 대한 인식을 조사하였다. 그 결과로 중등예비교사들은 학생의 눈높이와 발달 단계 및 사전 지식수준에 맞게 교육 내용을 재구성한 수업, 교사와 학생간의 상호작용이 활발하게 일어나는 수업, 교사와 학생 간에 신뢰하고 존중해 주는 분위기의 수업, 지적 능력뿐만 아니라 탐구 능력이 잘 평가되는 수업을 좋은 수업으로 인식하고 있었다. 또 이경호 외(2021)은 중등 예비교사 6명을 대상으로 좋은 과학수업에 대한 인식의 변화를 살펴보았다. 이 연구에서 예비교사들은 실존적 관심(배움을 사랑)과 수업 요소간의 통합을 좋은 과학수업의 특징으로 인식하였고 시간에 따라 발전적인 방향으로 변화하였다.

국외 연구로는 Skamp와 Mueller(2001)가 12명의 초등 예비교사를 대상으로 4학기 동안 좋은 초등과학수업에 대한 개념 변화를 조사하였다. 연구결과, 연구참여자들은 실험중심수업, 학생참여중심수업, 재미있는 수업, 과정으로서의 과학을 장려하는 수업 등 좋은 수업에 대한 몇 가지 응답이 있었으나 초기 개념이 크게 바뀌지 않은 것으로 나타났다. 그밖에도 Koballa *et al.*(2000), Hanrahan & Tate(2001), Minor *et al.*(2002), Tsai(2002), Al-Amoush *et al.*(2013)과 같이 예비교사의 수업에 대한 인식을 알아보는 연구가 진행되어 왔으며, 연구 결과들을 종합하면 좋은 과학수업은 학생들의 수준과 흥미에 대한 이해를 바탕으로 학생들을 직접 과학활동에 참여시키며 교사와 학생간의 적극적인 상호작용을 강조하는 것으로 주로 요약할 수 있다.

좋은 과학수업에 대한 국내 및 국외의 선행연구에서는 일관된 견해를 제안하고 있으나 주로 내용 및 방법, 평가 등의 과학 수업의 범주별 특징을 분석해 왔으므로 과학수업의 거시적인 측면만을 언급하였다. 이 연구들은 학생들의 흥미와 수준을 고려하고 교사-학생 간 원활한 상호작용을 하는 것을 좋은 과학수업으로 도출하였으나 구체적으로 흥미와 수준은 어떻게 고려해야하는지, 어떤 상호작용을 해야 하는지와 같이 예비교사의 관점에서 좋은 과학수업이 구체적으로 어떤 요소로 구성되어 있는지는 밝혀내지는 않았다.

이에 본 연구에서는 예비교사가 생각하는 좋은 수업에 연구 초점을 맞추고 다수의 예비교사를 대상으로 하여 좋은 과학 수업은 구체적으로 어떤 요소로 구성되어 있는지를 귀납적으로 분석하고자 하였다. 그러나 좋은 과학수업에 대한 여러 선행연구에서 다양하게 언급된 것과 같이 ‘좋은’의 표현이 갖는 불명확성으로 좋은 수업에 대해 정의하기는 쉽지 않다(엄미리 외, 2009; 오필석, 2013). 그러나 보편적으로 좋은 수업은 교사라면 누구나 일정할 수 있듯이 교사의 기대와 계획, 교실 학습환경과 관리 체계, 교육과정 내용 및 수업자료, 학습활동, 평가 방법 등의 모든 측면이 의도한 학습결과를 이루기 위하여 상호 결합되고 조절된 상태를 의미한다(Brophy, 1999)는 것에 동의할 것이다. 이와 더불어 임재근과 양일호(2008)는 좋은 과학수업에 대해 정의하였는데, 그들은 좋은 수업에 대한 개념을 학생들이 지적·정서적으로 만족하고 주도적으로 참여하며 교사와 학생 사이의 상호작용이 있는 눈높이를 고려한 수업으로 학생과 교사 모두 흥미가 있고 학생 참여도가 높으며 지식의 전달과 사고를 향상 시킬 수 있는 수업으로 정리하였다. 또한 과학수업의 “성공”은 예비교사들이 일상적으로 자주 사용하는 경험적인 표현으로 수업의 목적을 달성했음을 의미한다. 이에 본 연구에서 사용하고자 하는 예비교사가 생각하는 ‘성공적인 수업’은 교사와 학생의 상호작용이 효과적으로 이루어지고 학생의 수업 참여도가 높아 학습 목표 도달이 잘 이루어진 수업으로 조작적 정의를 내리고자 한다.

본 연구를 통해서 예비교사가 생각하는 성공적인 과학수업의 특징과 구체적인 요소는 무엇인지 파악할 수 있었다. 이를 바탕으로 교사교육기관에서 예비교사가 효과적인 과학수업운명을 위한 지원을 개발할 수

있을 것이다. 이에 본 연구의 구체적인 연구문제는 ‘초등 예비교사들이 인식하는 성공적인 과학수업을 구성하는 요소는 무엇인가?’이었다.

II. 연구방법

1. 연구참여자 및 연구 맥락

본 연구의 연구참여자는 교사양성대학에 다니는 초등예비교사, 즉 대학생 61명(여 47, 남 14)으로 2022년 2학기에 ‘과학교육방법론’ 강의를 수강한 학생들이다. ‘과학교육방법론’ 강의는 과학교과내용에 초점을 맞춘 ‘과학교육론’ 강의를 수강한 초등교육 전공 예비교사 2학년을 대상으로 개설되며, 과학교수학습이론과 교수학습방법 및 평가를 중점으로 다룬다. 강의는 전체 5개 분반으로 각 분반당 15명 내외로 나뉘어 진행되었고 연구 참여에 동의를 한 학생들의 자료만 분석되었다.

강의는 15주 동안 이루어졌으며, 강의 중 전반부 5주는 과학교수학습이론, 교수학습모형, 교수학습방법 및 평가를 주제로 한 이론 중심 강의로 구성되었으며, 중반부 4주는 지도안작성 및 그룹 수업 실연, 후반부 6주는 개인별 수업실연으로 구성되었다. 이 중 수업 실연과 관련한 강의 중반부부터가 이번 연구와 직접적으로 관련이 있다고 할 수 있다.

강의 전반부를 마치고 실시된 그룹 수업실연은 3명씩 한 그룹을 만들어 이루어졌으며, 개인별 수업실연은 학생 개인별로 이루어졌다. 그룹 및 개인별 수업 실연과정은 다음과 같다. 학생들은 과학교과용도서 및 과학과 교육과정을 탐색하여 자신이 원하는 차시와 주제를 선정하고 수업지도안을 작성하여 사전 제출하도록 한다. 그룹별 수업 실연은 지도안(약안)을 제출하고 10분의 가상 수업 실연으로 실행하는 동영상 촬영하여 인터넷에 탑재하도록 요청하였으며, 이 수업 실연에 대해서 학생들의 상호평가, 현장 과학교사 2인과 강의자가 수업에 대한 총평을 하였다. 개인 수업 실연은 미리 작성한 지도안(세안)에 맞춰 실험활동을 포함하여 30분내외로 실제수업과 같이 실행하도록 요청하였으며 이후 상호평가 및 강의자가 수업에 대한 총평이 있었다. 그룹 수업 실연 및 개인 수업 실연은 모두 다른 학생들에게 공유되었다.

2. 자료 수집 및 분석

자료수집은 2022년 10월부터 12월까지 이루어졌다. 예비교사들이 그룹별 및 개인별로 실연한 수업의 주제는 학년별, 영역별로 다양했고 차시가 중복된 경우가 간혹 있었지만 활동의 내용과 수업전개의 방식이 상이했다. 연구문제 해결을 위해 수집한 자료는 총 2가지로 그룹별 수업실연 중 작성한 상호평가지, 개인별 수업실연 중 작성한 상호평가지이다. 그룹 및 개인별 상호평가지는 동료의 수업을 관찰하며 수업의 장점과 단점을 자유롭게 작성할 수 있도록 구성하여 배부하여 수집하였다. 또한 사전 제출한 수업 지도안을 추가적인 참고자료로 자료 분석에 활용하였다.

본 연구에서 연구참여자들로부터 수집한 상호평가지는 개방형으로 작성되어 A4용지 150쪽 분량으로 매우 방대하다. 본 연구에서는 다량의 자료를 분석하기 위해 다음과 같은 두 가지 단계의 분석과정을 거쳤다. 첫 번째, 자료분석을 위한 범주 개발, 두 번째, 예비교사들이 인식하는 성공적인 초등과학수업을 구성하는 요소를 도출하기 위한 상호평가지 분석이다.

첫 번째 단계인 자료분석을 위한 범주 개발 단계에서는 상호평가를 반복적으로 읽으며 두 연구자가 독립적으로 개방코딩을 실시하였다. 자료에 대해 개방적인 태도를 유지하고 “예비교사들은 과학수업에서 무엇을 중요하게 생각할까?”라는 질문을 지속적으로 하면서 연구 참여자의 응답 각각에 코드를 부여하였다. 연구자들은 연구 참여자들의 응답이 다양하고 산발적이었으므로 분석을 위해서는 학생들의 응답을 몇가지 범주로 구분하는 것이 자료를 이해하는데 도움이 될 것이라 판단했고 이에 연역적 및 귀납적으로 범주를 개발하였다. 앞서 귀납적으로 도출한 개방 코딩 결과를 바탕으로 과학수업을 분석한 선행연구(Anderson, 2004; 김찬중 외, 2006; 이경호 외, 2021) 및 PCK 구성 요소에 대한 여러 선행연구(Abell, 2008; 조희형과 고영자, 2008; Park & Oliver, 2008; 문공주, 2009)를 연역적으로 조합하여 범주를 개발하였다. 개발한 자료분석을 위한 범주와 하위 요소는 Table 1과 같다.

두 번째 단계에서는 연구 참여자들이 그룹 및 개인별 수업실연 중 작성한 상호평가를 분석하였다. 분석은 상호평가지에 작성된 응답을 앞서 개발한 범주별로 구분한 후, 각 범주별로 나타나는 응답을 유사한 응

Table 1. Categories and sub-elements for data analysis

범주	하위 요소의 예
과학교과내용	과학개념, 과학교과에 포함된 내용지식 관련(실생활 적용 등)
과학교육과정	교육과정성취기준, 학습내용체계, 교육과정범위, 과학개념의 위계
탐구 및 과학의 본성	탐구, 과학의 역사적·철학적 본성, 과학의 가치
수업운영	학생통제, 분위기, 학생과 상호작용, 목소리, 언어, 교사태도, 순발력, 여유, 열정, 판서, 시간운영, 자신감 등
교수학습방법 선정 및 수업내용조직	교수학습방법의 선정, 수업내용의 조직, 교수학습모형, 학습목표도달, 학습활동, 시간배분, 지도안작성 등
교수학습자료	교수학습자료, 멀티미디어자료, 활동 소재, 준비물 등
학생이해	학생 흥미, 학생의 수준, 학생의 선개념, 학습곤란도, 학생의 인지적·정의적 요소 등
평가	평가영역, 교수학습평가의 실행, 평가방법의 신뢰도와 타당도
교수상황이해	실제 교실 또는 실험실 상황 및 여건, 사회적 문화적 환경, 수업에 영향을 미치는 상황적 요인, 계절 등의 시기, 실험상황에서 발생하는 다양한 변수에 대한 이해 등
수업관련 노력	수업준비, 수업내용숙지, 사전실험, 수업실행연습, 많은 수업경험

답끼리 묶어 개념화하였다. 상호평가지에는 연구 참여자들이 작성한 동료의 수업에 대한 장점과 단점이 기록되어 있다. 예를 들어 A의 수업에 대해서 “명확한 언어 전달과 높낮이를 조절한 목소리 톤으로 학생들의 호기심을 유발했다.”는 응답과 B의 수업에 대해서 “목소리가 작고 단조롭게 느껴져 전달력이 다소 부족했다.”는 응답은 각각 다른 수업에 대해 ‘목소리’라는 한 가지 수업요소에 대해 작성한 내용이다. 이처럼 같은 수업요소라도 장점과 단점의 상반된 내용으로 나타나므로 이러한 분석 방법은 각 수업요소를 명확하게 파악할 수 있고, 각 수업요소별 개인의 특징을 연속선상에서 찾을 수 있다는 장점이 있다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

예비교사들이 생각하는 성공적인 과학수업을 구성하는 요소는 연구 참여자들이 동료의 수업실연을 관찰하면서 작성한 상호평가지를 바탕으로 분석하였다. 상호평가지에서 나타난 학생들의 응답은 주로 ‘수업운영’ 범주와 ‘교수학습방법 선정 및 수업내용조직’ 범주

에 편중되어 있으며, ‘교육과정’, ‘탐구 및 과학의 본성’, ‘평가’에 대한 응답은 전혀 없었다. 김경순 등의 연구(2011)에서는 이와 유사한 결과를 예비교사들의 교육과정과 평가에 대한 지식부족으로 해석했으나, 연구자들은 이와 같은 결과에 대해서 예비교사들이 상호평가지 작성 중 수업에서 관찰가능한 것에 초점을 맞추었기 때문에 수업에서 명시적으로 드러나지 않는 ‘교육과정’, ‘탐구 및 과학의 본성’, ‘평가’에 대한 응답은 없었던 것으로 해석한다.

이하 연구결과는 위 3개 범주를 제외하고 각 범주별로 나타난 하위 요소와 하위 요소에 해당하는 프로토콜이었다. 수업에서 좋았던 점과 아쉬웠던 점에서 추출한 프로토콜을 각각 (O)와 (X)로 함께 기술하여 범주별 하위 요소의 내용을 이해하기 쉽도록 구성하였다.

1. 성공적인 과학수업을 위한 과학교과내용

예비교사들은 성공적인 과학수업을 위해서 과학교과내용 범주에서는 ‘차시에서 다루는 과학지식 이해하기’와 ‘과학지식 이해하기 쉽게 설명하기’의 두가지 하위요소를 중요하게 생각했다(Table 2).

Table 2. Sub-elements and protocols of the science content category

범주	하위 요소	프로토콜
과학교과내용	차시에서 다루는 과학지식 이해하기	(O) 교사가 충분한 과학지식을 인지하고 수업을 진행해서 이해하기 쉬웠다. (X) 황도 12궁과 계절별 별자리는 다른 것인데 같은 것으로 설명했다.
	과학지식 쉽게 설명하기	(O) 학생들이 개념을 잘 이해할 수 있도록 쉽게 설명한 것 같다. (X) 동기유발 영상에서 따뜻한 공기는 거꾸로 뒤집어서 바람을 넣었는데, 고기압과 저기압의 이동 방향에 대해 알지 못하는 학생들에게는 헷갈릴 수 있다고 생각했다.

• ‘차시에서 다루는 과학지식 이해하기’

예비교사들은 수업자가 차시 관련된 과학지식을 충분히 이해하고 수업을 진행해야 한다고 생각하고 있었다. 이들은 동료의 수업을 관찰하면서 수업자가 과학 지식을 이해하고 수업을 실행하는지를 인지할 수 있었고, 오개념을 전달하게 되면 학습에 혼란이 생긴다고 언급하였다.

• ‘과학지식 이해하기 쉽게 설명하기’

예비교사들은 수업자가 과학지식을 학생들에게 이해하기 쉽고 친절하게 설명하는 것을 중요하게 생각했다. 학생들의 선개념과 이전차시 학습내용을 고려해야 하며 수업자의 설명이 어렵거나 충분하지 못하면 학습 내용에 대한 의문이 들게 된다고 하였다.

과학교과내용에 대한 높은 수준의 이해는 학생들의 학습성취에 중요한 영향을 미칠 수 있다(Koballa *et al.*, 2000; Skamp & Mueller, 2001; Koballa *et al.*, 2005). 과학교과내용에 대한 이해를 바탕으로 가르칠 내용과 방법을 선택하고 학생들의 일상생활과 관련된 친숙한 현상을 수업에 적용할 수 있다(Rudduck & Flutter, 2004). 그러나 정애란 외(2006)의 연구에서도 언급된 것과 같이 예비교사들이 과학교과내용에 대한 관심보다는 상대적으로 교수학습전략등에 대한 관심이 많았으며, 다른 범주에 비해 간단한 하위요소로 다루어진다. 전영석과 정하나(2017)은 이러한 현상을 예비교사는 교수 학습전략 등과 같이 수업에서 명시적으로 드러난 부분에 치우쳐 있으므로 이러한 경향성을 띄는 것으로 설명하고 있다.

2. 성공적인 과학수업을 위한 수업운영

수업운영 범주에서는 3개의 하위 범주와 그에 따른 10개의 하위요소가 나타났다(Table 3). 학생과의 원활한 상호작용 범주에서는 ‘학생 의견 경청하기’, ‘적극적인 순회지도와 피드백하기’, ‘적절한 발문하기’의 하위요소가 나타났으며, 교사 같은 교수 행동 범주에서는 ‘정돈된 언어와 태도 갖기’, ‘판서 잘하기’, ‘학생 주의집중 유도하기’, ‘긍정적인 수업 분위기를 조성하기’, ‘순발력있게 대처하기’의 하위요소가 나타났다. 그리고 효과적인 수업 운영 범주에서는 ‘효과적으로 시간 운영하기’, ‘원활하게 실험활동 운영하기’의 하위요소

가 나타났다.

가. 학생과의 원활한 상호작용

• ‘학생 의견 경청하기’

예비교사들은 교사-학생간의 활발한 상호작용을 유도하기 위해 허용적인 분위기를 만들고 다양한 발표 방법으로 발표 기회를 제공하고 학생들의 의견을 수용하는 것을 중요하게 생각했다. 학생들의 실험결과가 의도한 결과와 다르게 나타났을 때 실험결과를 무시하고 수업을 진행한 상황은 부적절하며 실험결과를 공유해야만 한다고 주장했고, 과학수업의 특성상 다양하게 나타날 수 있는 다양한 실험결과를 공유해야 하며 학생들의 의견을 바탕으로 수업을 진행해야 한다고 강조하였다. 또한 발문에 답변할 수 있는 충분한 시간을 제공하는 것과 다양한 학생들에게 발표의 기회를 제공하는 것을 중요하게 생각했다.

• ‘적극적인 순회지도와 피드백하기’

예비교사들은 순회지도도를 통해 학생 활동에 대해 피드백하는 것을 중요하게 생각했다. 활동의 과정 및 결과는 모둠별로 다를 수 있으며 이 상황에서 진행상황을 확인하고 어려움을 겪는 학생에게 적절한 도움을 주어야 한다고 생각했다. 순회지도에서 학생들에게 적극적으로 질문하고 꼼꼼하게 피드백을 하는 것과 같이 적극적인 상호작용을 중요하게 생각했다.

• ‘적절한 발문하기’

예비교사들은 적절한 발문을 통해서 학생의 사고를 이끌어내는 수업 운영을 중요하게 생각했다. 발문의 내용이 모호하거나 사고를 촉진하는 발문이 아니라 단답형의 예 아니오와 같은 이원론적 답변을 요구하는 단순한 발문에 대해서 부정적으로 생각했다.

나. 교사 같은 교수 행동

• ‘정돈된 언어와 태도 갖기’

예비교사들은 목소리의 높낮이, 빠르기, 크기를 조절하며 리드미컬한 목소리와 정돈된 언어, 태도를 사용하는 것이 중요하다고 생각했다. 반면에 목소리가 작거나 차분하고 단조로운 것, 말의 속도가 지나치게 빠른 것, 지나치게 긴장해서 떠는 것, 표정이 굳은 것,

Table 3. Sub-elements and protocols of the class management category

범주	하위범주	하위 요소	프로토콜
학생과의 원활한 상호작용		학생 의견 경청하기	(O) 다른 의견을 가진 학생들이 의견을 말할 기회가 마련되어 있어서 좋았다. (X) 학생들의 발표를 듣는 것이 아니라 선생님 혼자 ppt를 통해 알려주고 넘어간 부분이 아쉽다.
		적극적인 순회지도와 피드백하기	(O) 실험이 잘 진행되고 있는지 확인하며 수업이 원만하게 진행되도록 시연하였 습니다. (X) 모둠 순회 지도에서 좀 더 적극적으로 학생들에게 질문하고 피드백을 했으면 좋을 것 같다.
		적절한 발문하기	(X) 교사의 발문이 ~는 낮아질까요? 높아질까요? 식의 질문이라 이상했음. (X) 발문이 명확하지 않아 아쉬웠음
수업운영	교사 같은 교수 행동	정돈된 언어와 태도 갖기	(O) 수업 내내 차분함을 잃지않고 정갈한 목소리로 수업을 이끌었다. (X) 목소리가 너무 작고 단조로운 것이 아쉬웠다.
		판서 잘하기	(O) 판서가 깔끔해서 학생들이 판서를 통해 내용들을 인지하기에 좋을 것 같다. (X) 수평의 정의를 정리하는 판서에서는 시간이 너무 오래걸려서 미리 중요한 요 소들을 빼두고 정리해 두었다면 더 좋았을 것 같다.
		학생 주의집중 유도하기	(O) 수업 중, 학생들이 시끄러울 때 주의집중을 잘 시켰다. (X) 실험 결과에 대해 학생들이 지나치게 신나 하는데 이를 실제 수업에서는 진정 시킬 방안이 필요할 것 같습니다.
		긍정적인 수업 분위기 조성하기	(O) 교사가 웃으면서 수업을 진행하는 모습이 좋았다. (X) 교사의 발문이 아이들에게 약간 공격적일 수도 있겠다는 생각이 들었다.
		순발력있게 대처하기	(O) 학생들이 실험 과정이 잘 풀리지 않을 때, 적절한 대응을 하는 것 같아서 좋았습 니다. (X) 실험이 진행되었으나 실험이 진행이 안되는 상황에 대한 대처 능력이 부족한 점이 아쉬웠다.
효과적인 수업 운영		효과적으로 시간운영하기	(O) 타이머를 이용해서 정확한 시간 분배가 좋았습니다. (X) 첫번째 활동에서 친구들이 다 할 때 까지 기다리는 바람에 두 번째 활동은 너 무 빨리 진행한 것 같다.
		원활하게 실험활동 운영하기	(X) 실험 준비물 중에 뜨거운 물에 대한 준비가 사전에 되지 않아서 학생들이 방 치되어 있었다. (X) 실험 준비물을 모둠 바구니 안에 미리 분류해두었다면 더욱 좋았을 것 같다.

언어와 태도가 산만한 것, 학생과 눈을 마주치지 못하는 것, 자신감이 없는 것 등은 정돈되지 않은 언어, 태도, 표정 등에 대해서는 부정적으로 생각했다.

• ‘판서 잘하기’

예비교사들은 가독성이 높은 판서를 중요하게 생각했다. 바른 글씨의 판서는 학생들이 내용을 이해하는데 도움을 준다고 하였으며, 판서내용을 알아보기 어렵거나 작성에 시간이 너무 오래 걸리는 것에 대해서는 부정적으로 생각했다.

• ‘학생 주의집중 유도하기’

예비교사들은 구호나 박수를 이용한 다양한 주의집중 유도 방법을 사용하는 것을 중요하게 생각했다. 예비교사들은 실험활동이 진행되는 중에 교사에게 주의하는 것, 학생들이 발표를 할 때 발표자에게 주의하는

것, 결과 정리를 위해 화면을 보게 하는 것 등의 상황에서 학생들의 주의를 집중시키는 것이 쉽지 않다는 것을 인지하고 있었다. 이에 학생들의 주의를 집중시키고 주의를 지속적으로 유지하기 위해서 구호나 박수를 활용하는 방법을 갖춰야 한다고 생각했다.

• ‘긍정적인 수업 분위기 조성하기’

예비교사들은 학생들의 참여를 자연스럽게 이끌어 내기 위해서 긍정적인 수업 분위기를 조성하는 것을 중요하게 생각했다. 긍정적인 수업 분위기를 조성하기 위해서는 웃는 표정, 친절한 말투, 학생에게 눈을 맞추는 것, 학생에게 관심을 갖는 것, 실수를 허용하는 것이 필요하다고 생각했다. 반면 강압적이고 공격적인 분위기, 실수를 용납하지 않는 분위기를 만들어서는 안된다고 생각했다.

• ‘순발력있게 대처하기’

예비교사들은 수업 중 발생할 수 있는 예측불가능한 다양한 상황에서 순발력있게 대처하는 것을 중요하게 생각했다. 과학수업에서는 준비물 또는 실험절차 문제로 실험활동 진행이 어려울 때, 실험결과가 기대한 것과 다를 때, 학생들이 예상치 못한 행동을 할 때 등 다양한 상황이 있으며 이러한 문제에 차분하고 적절하게 대처하는 것을 중요하게 생각했다. 또한 수업 중 벌어질 수 있는 상황을 예측하고 대비하는 것을 중요하게 생각했다.

다. 효과적인 수업 운영

• ‘효과적으로 시간운영하기’

예비교사들은 긴장으로 수업 진행이 빨라지거나 활동에 필요한 시간을 어렵하지 못해 시간이 남거나 부족해지는 경우가 많음을 인지하고 있었다. 이에 효과적인 시간운영을 위해서 타이머를 이용하거나 시간을 확인하면서 수업을 진행하는 것이 필요하다고 생각했다. 반면, 예상치 못한 상황의 발생, 실험준비와 실험활동의 지체 등의 문제로 계획 보다 시간이 지연되는 경우에는 이후 시간운영이 어려우므로 계획대로 시간 운영을 하는 것을 중요하게 생각했다.

• ‘원활하게 실험활동 운영하기’

예비교사들은 실험활동의 정상적인 운영을 방해하는 다양한 상황에 대해서 언급했다. 실험준비물이 사전에 준비가 되지 않은 것, 실험준비물을 잘못 배부하는 것, 활동의 주의점이나 안전관련 사항을 알리지 않은 것, 수업자의 실험도구 사용이 미숙한 것, 수업자의 잘못된 지시 등 실험활동 운영이 매끄럽지 않은 것에 대해 부정적으로 생각했다.

효과적인 과학교수학습을 위해서는 학생들과의 원활한 의사소통과 긍정적인 수업분위기, 학생들과의 우호적인 관계, 효과적인 교실 운영 전략등의 사용이 필수적임을 여러 연구에서 언급되어 왔다(Çakmak & Bulut, 2005; Fives et al., 2014). 예비교사에게는 학생들이 학습에 참여할 수 있게끔 수업을 안정적으로 운영하는 것이 우선적이기 때문이다(정애란 외, 2006). 윤혜경(2004), 노태희 외(2010) 역시 예비교사들이 학생들의 관리와 실험활동의 운영 및 준비 등과 같은 과학수업의 운영과

관련된 것들을 어려워하고 있다고 언급했으며 이는 주로 예비교사들이 수업실행의 경험이 많지 않기 때문이다(정애란 외, 2006). 이에 예비교사들은 수업운영을 중요하게 생각하고 있다고 생각된다.

3. 성공적인 과학수업을 위한 교수학습방법 선정 및 수업내용조직

교수학습방법 선정 및 수업내용조직 범주에서는 5개의 하위 범주와 그에 따른 14개의 하위요소가 나타났다(Table 4). 좋은 활동의 선정 범주에서는 ‘핸즈온 활동 선정하기’, ‘실패할 확률이 낮은 활동 선정하기’, ‘학생들에게 의미있는 활동 선정하기’, ‘절차가 복잡하지 않고 구체적인 활동 선정하기’의 하위요소가 나타났으며, 활동의 효과적인 안내 범주에서는 ‘학생들이 이해하기 쉽게 활동 안내하기’, ‘정확하게 활동 안내하기’, ‘실험안전에 대한 안내하기’, ‘활동에 적합한 준비물 구비하기’의 하위요소가 나타났다. 그리고 짜임새 있는 수업내용의 조직 범주에서는 ‘적절한 수업모형 선택하기’, ‘논리적으로 수업 전개하기’, ‘다양한 연계성 고려해 수업내용 구성하기’의 하위요소가 나타났고, 학생 중심 수업 범주에서는 ‘충분한 시간 제공하기’, ‘모든 학생이 참여하도록 하기’의 하위요소가 나타났으며, 마지막으로 적절한 시간배분 범주의 ‘적절한 시간배분하기’의 하위요소가 나타났다.

가. 좋은 활동의 선정

• ‘핸즈온 활동 선정하기’

예비교사들은 실험자료를 이용해 직접 만지고 조작하는 활동이 초등학생들이 흥미롭게 참여할 수 있으므로 수업 중 활동은 핸드온 활동이 적합하다고 생각했다. 반면 조작활동 없이 영상을 시청하거나 활동지를 이용한 활동은 학생들을 수동적으로 만들며 흥미를 끌 수 없다고 생각했다.

• ‘실패할 확률이 낮은 활동 선정하기’

예비교사들은 실험이 성공적으로 잘 되는 활동을 선정하는 것을 중요하게 생각했다. 여기서 실험이 잘 되는 활동은 실험결과가 눈으로 관찰했을 때 두드러진 변화가 나타나는 것과 실험절차를 따라하기 쉬운 것을 언급했다. 실험이 실패한다면 실제 나타난 실험결과와

Table 4. Sub-elements and protocols of the teaching and learning method selection and content organization category

범주	하위범주	하위 요소	프로토콜
교수학습 방법 선정 및 수업내용 조직	좋은 활동의 선정	헨즈온 활동 선정하기	(O) 직접 손으로 만지고 붙이는 활동들로 완전하게 집중하여 모두 활동을 할 수 있었다. (X) 활동이 모두 동영상 시청으로 이루어지고 조작적인 활동이 들어가지 않아서 수업 진행이 지루해짐
		실패할 확률이 낮은 활동 선정하기	(O) 진행한 실험이 눈에 변화가 뚜렷하게 보이는 실험이어서 학생들이 즐거워할 것 같았다. (X) 실험에서 떨림의 빠르기가 보이지 않았다.
		학생들에게 의미있는 활동 선정하기	(O) 학생들의 상상력을 자극하는 활동(줄기의 이름 짓기)이 좋다고 생각했다. (X) 단순히 따라하기 활동이어서 뭔가 생각할 거리가 없었다.
		절차가 복잡하지 않고 구체적인 활동 선정하기	(X) 만들기 어려워져 초등학생들이 하면 더 어려웠을 것 같다. (X) 두 번째 활동이 내용은 어렵지 않았지만 문제 해결법을 구상해내라는 것이 막연해서 어려웠음.
	활동의 효과적인 안내	학생들이 이해하기 쉽게 활동 안내하기	(O) 실험 과정에 실제 사진을 넣어 이해가 쉽게 되었다. (X) 실험 안내가 구술로만 되어있어서 학생들이 쉽게 실험 절차를 이해하기 어려울 수 있을 것 같다.
		정확하게 활동 안내하기	(X) 실험 안내에서 양은 중요하지 양은 중요하지 않다고 했는데 결국 용액의 농도가 달라서 결과가 잘 나오지 않은 점이 아쉬움.(사전실험에서 용액을 미리 준비했다면 더 좋았을 것임) (X) 실험 설명에는 산성을 2방울씩 넣으라고 했지만 실험결과를 설명할 때는 1방울씩 넣었다고 했는데 몇 방울을 넣는 것이 맞았는지 통일시키는 것이 좋을 것 같다.
		실험안전에 대한 안내하기	(X) 송곳으로 빨대에 구멍을 뚫는 행동이 위험할 수 있는데 안전 유의사항 안내를 하지 않고 시작하였다. (X) 우리로 만들어진 도구와 뜨거운 물을 사용하는데도 실험 전에 안전에 대한 유의사항을 따로 안내하지 않았다.
		활동에 적합한 준비물 구비하기	(X) 비커에 석회수를 넣었는데 비커는 공기가 통하므로 객관적인 실험이 되지 않을 수 있다. 보다 적절한 실험기구 선택이 필요하다고 느꼈다. (X) 사진에 이름을 써놓았으면 분류하기가 좋았을 것 같다.
	짜임새 있는 수업내용의 조직	적절한 수업모형 선택하기	(O) 발견학습모형의 단계를 잘 따라서 학생들 스스로 개념을 확인할 수 있을 것 같다. (X) STS 수업 모형의 특성이 잘 반영되지 않았음
		논리적으로 수업 전개하기	(X) 주사위 관찰 실험이 만화경과 잠망경 관찰보다 앞 순서였으면 더 좋았을 것 같다. (X) 개념을 배우기 전에 분류해보는 것이 어려웠다.
		다양한 연계성 고려해 수업내용 구성하기	(O) 수업의 마지막 부분에서 동기유발에서 던진 질문을 잘 해소해주었다. (O) 지난 시간과 이어지는 스토리 진행 방식으로 수업을 진행하는 것이 좋았다.
	학생 중심 수업	충분한 시간 제공하기	(O) 실험 순서가 틀렸을 때 한번에 알려 주지 않고 다시 생각해 보라고 안내한 것이 좋았다. (X) 실험에 대해 모든 것을 선생님이 설명해서 의문을 가질 기회조차 없었다.
모든 학생이 참여하도록 하기		(O) 모둠별로 다른 실험을 하고 실험을 학생들이 설계하고 각자 역할을 부여 받은 것이 좋았다. (X) 역할 놀이를 진행할 때 4명을 선정하고 나머지 학생들은 앉아있었는데, 모든 학생이 적극적으로 참여할 수 있는 방식으로 놀이를 구성했다면 더 좋았을 것 같음	
적절한 시간배분	적절한 시간배분하기	(O) 활동에 배분된 시간이 적절했다. 학생들이 충분히 스스로 협력해서 할 시간이 주어졌다. (X) 활동이 둘 다 시간을 많이 잡아먹는 활동이었다. 두 번째 활동만 했으면 좋았을 것 같다.	

다르게 학습내용을 정리해야 하는 등 적절히 대처해야 하므로 이후 수업운영에 차질이 생긴다. 이러한 문제는 준비물의 준비나 실험활동의 높은 난이도가 문제가 될 수 있지만 수업자의 연습과 사전실험의 부족으로 나타나기도 했다.

• ‘학생들에게 의미있는 활동 선정하기’

예비교사들은 학생들에게 의미있는 활동을 선정하는 것을 중요하게 생각했다. 여기서 의미있는 활동이란 학습내용과의 관련성이 높고, 차시 개념의 학습에 효과적인 활동이다. 단순히 절차를 따라해야하는 활동

이 아니라 고차원적인 사고와 창의성을 요구하는 활동, 배운 내용을 실생활의 현상에 적용해 보는 활동 등을 의미있게 생각했다. 반면 단순히 재미만 추구하는 활동은 부정적으로 생각했다.

• ‘절차가 복잡하지 않고 구체적인 활동 선정하기’

과학실험활동의 특성상 실험절차를 따라서 하는 경우가 많고 실험절차가 길고 복잡하여 따라하는 것이 어려운 경우, 지시가 모호한 경우를 부정적으로 생각했다. 자유롭게 탐구를 하라는 것과 같은 지시는 학생들이 탐구 경험을 갖게하지만 활동 방법과 활동의 산출물이 명확하지 않으므로 지양해야 한다고 생각했다.

나. 활동의 효과적인 안내

• ‘학생들이 이해하기 쉽게 활동 안내하기’

예비교사들은 실험절차를 안내할 때 시각화된 자료 등을 이용하는 것이 필요하다고 하였다. 실험사진, 영상자료, 실물을 활용한 시범과 같이 시각화된 자료를 이용하는 것이 실험 활동을 이해하는데 도움이 된다고 생각하였다. 반면 시각화된 자료 없이 절차를 설명하는 것은 절차를 이해하기 어렵다고 하였고 절차를 하나하나 차례대로 설명하여 길게 설명하는 것은 기억의 문제로 전체적인 순서를 이해하기 어렵다고 하였다.

• ‘정확하게 활동 안내하기’

예비교사들은 실험절차를 안내할 때 정량적인 지시가 필요한 부분에서 모호한 지시를 하게 되면 실험 실패의 원인이 될 수 있다고 생각했다. 실험에서 물질을 얼마나 많이 넣어야 하는지, 얼마나 오랫동안 가열을 해야 하는지 등에 대해서 명확한 지시가 없다면 의문을 갖게 되고 이러한 안내가 실험 실패로 이어질 수 있다고 언급하였다.

• ‘실험안전에 대한 안내하기’

예비교사들은 실험안전에 대해서 안내하는 것을 중요하게 생각했다. 초자기구의 사용, 뜨거운 물 사용이나 알코올램프를 이용한 가열처럼 화상의 위험이 있는 상황, 뾰족한 칼이나 송곳을 사용하는 상황 등에서는 안전지도가 필요하다고 생각하고 있었고 실험안전에 대해 안내하지 않는 것에 대해 부정적으로 생각했다.

• ‘활동에 적합한 준비물 구비하기’

과학실험활동은 특성상 다양한 준비물을 준비해야 한다. 예비교사들은 실험매뉴얼 사진과 준비물이 다른 경우, 수업자의 시범실험과 다른 준비물이 제시된 경우, 활동에 적합하지 않은 준비물이 준비된 경우, 실험 기구의 명칭이 어려운 경우 등 준비물 구비에 문제가 있었을 때 실험활동을 하는 것이 어렵다고 하였다.

다. 짜임새 있는 수업내용의 조직

• ‘적절한 수업모형 선택하기’

연구자는 수업실연에서 수업모형을 정하여 따라야 함을 안내하였고 이에 따라 예비교사들은 수업모형이 잘 반영되었는지를 확인하였다. 예비교사들은 학습목표 도달을 위해 적절한 수업모형이 사용되었는지, 수업모형의 각 단계별 특징에 따라서 적절한 활동으로 구성되었는지를 중요하게 생각했다.

• ‘논리적으로 수업 전개하기’

예비교사들은 활동을 정하고 각 활동을 논리적인 순서에 따라 나열하여 수업을 구성하였다. 이때 순서는 학습목표, 수업자의 의도, 수업모형에 따라 다양하게 나열될 수 있다. 개념 학습후에 학습한 내용을 바탕으로 실생활에 적용을 하는 순서를 따를 수 있고, 자연현상에 대한 다양한 관찰을 하고, 관찰한 결과를 바탕으로 귀납적으로 경향성을 도출할 수 있다. 예를 들어 개념에 대한 사전 학습 없이 이 개념을 사용한 문제해결을 해야 하는 수업구성은 부적절하다고 할 수 있다. 예비교사들은 수업구성의 적절함을 판단할 수 있었고, 학습의 효과성을 높이기 위해 추가적인 활동이나 순서 조정이 필요함을 언급하였다.

• ‘다양한 연계성 고려해 수업내용 구성하기’

예비교사들은 수업에서 동기유발단계와 활동간의 연결, 이전차시와 이후차시의 연결, 범교과적인 연결, 실생활의 연결을 중요하게 생각했다. 예를 들어, 동기유발단계에서 제시한 의문을 활동으로 해결하는 것, 수업이 하나의 스토리로 구성되는 것, 학습한 내용으로 실생활의 문제를 해결하는 것을 중요하게 생각했다.

라. 학생 중심 수업

• ‘충분한 시간 제공하기’

예비교사들은 학생들이 스스로 할 수 있는 기회를 충분히 제공하는 것을 중요하게 생각했다. 학생들에게는 교사의 정답제시 없이 적절한 스케폴딩을 통해 학습한 내용을 정리하고 개념을 공고히 하는 기회, 현상을 자유롭게 관찰할 수 있는 기회, 친구와 함께 충분히 논의하고 사고해 보는 경험을 제공하는 것을 중요하게 생각했다. 반면, 이러한 기회를 제공하지 않고 학생들의 의견은 무시한 채 교사가 주도하여 수업을 일방적으로 이끌어 가는 것을 부정적으로 생각했다.

• ‘모든 학생이 참여하도록 하기’

예비교사들은 모든 학생들이 참여할 수 있도록 독려하는 것을 중요하게 생각했다. 몇몇 학생들이 조별 학습을 주도하거나 잘못된 역할분배로 인해 일부 학생들이 활동에 참여하지 못하게 되는 것을 부정적으로 생각했다.

마. 적절한 시간배분

• ‘적절한 시간배분하기’

‘적절한 시간배분하기’는 수업운영 범주의 ‘효과적인 시간운영’요소와는 차이가 있다. ‘적절한 시간배분하기’는 한 차시 수업동안 각 활동에 얼마나 많은 시간을 배분할지와 관련된 요소이다. 예비교사들은 활동이 중요할수록 더 많은 시간을 배분해야 한다고 언급했다. 중요하지 않은 활동, 교사 중심의 강의, 길이가 긴 영상 시청에 소모되는 시간을 줄이고 학생들의 참여에 필요한 시간을 늘리는 것을 중요하게 생각했다. 또한, 수업의 여러 활동 중에 한가지 활동에만 지나치게 시간이 많이 배분되는 것도 적절하지 않다고 생각했다.

예비교사들은 수업을 짜임새 있게 잘 구성하는 것과 효과적인 활동으로 수업을 구성하는 것의 중요성을 인지하고 있었다. 수업의 방향과 목표달성을 위해서는

적절한 활동의 구성과(임성만, 2017a) 학생 중심의 수업 구성이 필요하며(Minor *et al.*, 2002), 예비교사들은 이러한 점을 반영해 수업을 구성하고 있었다. 한편 예비교사들은 활동과제에 대한 높은 관심으로(Conway & Clark, 2003), 재미있는 활동을 하는 것을 중요하게 생각했지만 의문을 제기하고 탐구를 경험하게 하는 것과 같은 과학적 방법의 사용과 관련된 측면은 부족하였다.

4. 성공적인 과학수업을 위한 교수학습자료

교수학습자료 범주에서는 ‘효과적으로 자료 구성하기’의 한가지 하위요소가 나타났다(Table 5).

• ‘효과적으로 자료 구성하기’

예비교사들은 수업에서 다양한 교수학습자료를 활용하였다. 이중에서도 특히 실물자료 또는 사진, 삽화, 3d영상 등의 시각화자료와 같은 학습에 효과적인 자료를, VR과 같은 새로운 디지털미디어 자료 등 다양한 자료를 이용해 학생들의 이해를 돕는 것과 수업 운영을 위한 PPT화면을 한눈에 파악하기 쉽게 구성하는 것을 중요하게 생각했다. 반면 자료의 가독성이 떨어지는 경우를 지적했다. 어려운 개념을 말로만 설명하는 것, 글씨가 작거나 글자가 너무 많은 것, 배경과 글씨색이 비슷한 것, 사진이 덜 선명한 것, 영어로 된 자료 등은 효과적이지 않다고 언급했다.

수업 자료 및 교구가 잘 갖추어진 수업은 효과적인 과학수업의 특징 중 하나이다(Skamp & Mueller, 2001; 임찬빈 외, 2004). 과학 수업에서 가독성이 좋은 텍스트를 사용하는 것, 삽화와 텍스트의 효과적인 배치와 적절한 사용은 학생들의 이해를 높이는데 도움이 된다(오현지와 신동훈, 2018). 이와 같은 요소는 좋은 과학수업을 연구한 여러 연구에서는 중요하게 다루어지지 않았으며 이는 과학교과뿐만이 아니라 모든 교수학습의 효과성을 높이는데 공통적으로 작용하기 때문인 것으로 보인다.

Table 5. Sub-elements and protocols of the teaching and learning materials category

범주	하위 요소	프로토콜
교수학습자료	효과적으로 자료 구성하기	(O) 만들어진 활동지의 짜임새가 매우 좋았습니다. (X) 학생들이 납종고도, 기울기, 지표면 이런 모양을 그림으로만 이해하기에는 어려움이 있어 선생님의 설명보다는 3D영상을 활용하는 것이 더 좋을 것 같다.

5. 성공적인 과학수업을 위한 학생이해

학생이해 범주에서는 2개의 하위 범주와 그에 따른 4개의 하위요소가 나타났다(Table 6). 학생 흥미 고려 범주에서는 ‘흥미로운 상황 제시하기’, ‘흥미로운 활동 제시하기’의 하위요소가 나타났으며, 학생 수준 고려 범주에서는 ‘학생 수준에 맞는 설명하기’, ‘학생 수준에 맞는 활동 선정하기’의 하위요소가 나타났다.

가. 학생흥미고려

• ‘흥미로운 상황 제시하기’

예비교사들은 학생들이 흥미롭게 생각하는 상황에 대해 인식하고 있었다. 선생님, 가족, 학급 친구들이 겪을 만한 문제 상황을 제시하는 것, 영화 또는 만화 캐릭터가 등장하는 문제 상황, 실생활에서 실제로 일어날만한 상황, 지금까지 겪어 보지 못한 상황을 제시할 때 학생들이 몰입할 수 있고 흥미를 느낄 것이라고 생각했다.

• ‘흥미로운 활동 제시하기’

예비교사들은 학생들이 흥미롭게 참여할 수 있는 활동을 제시하는 것을 중요하게 생각했다. 신기한 자연 현상을 관찰 가능한 활동, 활동명이 재미있는 활동, 지금까지 경험하지 못했던 활동 등에 대해서 흥미를 느꼈다. 반면 단순하고 반복적인 활동은 흥미를 느끼지 못할 것이라고 생각했다.

나. 학생수준고려

• ‘학생 수준에 맞는 설명하기’

예비교사들은 수업에 해당하는 학년 학생들의 수준

에 대해 인식하고 있었고 수업자의 설명이 학생들의 수준보다 높거나 낮은 것에 대해서 부정적으로 생각했다. 수업자가 어려운 용어나 표현을 사용하는 것을 부정적으로 생각했다. 어려운 개념은 반복해서 설명하거나 학생들 스스로 개념을 정리할 수 있는 기회를 제공하는 것을 중요하게 생각했다. 반면 설명이 학생 수준보다 낮은데도 수업자가 상세한 설명을 하는 경우에도 부정적으로 생각했다.

• ‘학생 수준에 맞는 활동 선정하기’

예비교사들은 수업에 해당하는 학년 학생들의 수준과 그에 맞는 활동 수준에 대해 인식하고 있었다. 참여하기 어렵거나 규칙이 복잡한 활동, 학생수준의 사고로 해결하기 어려운 문제에 대해 부정적으로 생각했다. 또한 학생 수준에 쉬운 활동에 대해서도 부정적으로 생각했다.

예비교사들의 과학수업실행에 대한 연구에서는 예비교사들이 학생들의 수준과 흥미와 관련된 관심이 크며 이를 고려하여 수업을 설계하고 실행하는 것으로 언급하고 있다(노태희 외, 2010; 윤혜경 외, 2012; 임성만, 2017b; 노아름 외, 2020; 이경호 외, 2021). 학생들의 지식 수준과 흥미를 파악하는 것이 어려워 불안요인으로 작용하기도 하며(이경학 외, 2015), 나아가 학생들의 지식 수준 뿐만아니라 탐구와 사고 수준을 고려하는 것도 중요하다(Skamp & Mueller, 2011). 학생들에 대한 이해는 성공적인 수업에 필수적이다.

6. 성공적인 과학수업을 위한 교수상황이해

교수상황이해 범주에서는 ‘과학실 상황과 사회적 환

Table 6. Sub-elements and protocols of the understanding of students category

범주	하위범주	하위 요소	프로토콜
학생이해	학생 흥미 고려	흥미로운 상황 제시하기	(O) 직접 탐정이 된 듯한 느낌을 주는 활동을 하는 점이 좋았다. (X) 스토리텔링이 조금 유치했다. 학년 수준보다 낮았다.
		흥미로운 활동 제시하기	(O) ‘뒤바뀐 아이스티를 찾아라’라는 활동의 아이디어가 참신했다. (X) 동기유발에서 사용한 활동이 학생들이 호기심을 가지고 수업에 참여할 만큼 흥미를 일으킬 정도는 아니었던 것 같다.
	학생 수준 고려	학생 수준에 맞는 설명하기	(O) 다양한 예시를 보여주며 온도에 따른 기체의 부피변화를 반복적으로 이야기해 준 점이 좋았다. (X) 수업에서 사용되는 단어가 학생들에게 어려울 수 있을 것 같았고, 조금 더 쉬운 단어를 사용했다면 더 좋았을 것 같다.
		학생 수준에 맞는 활동 선정하기	(O) 5학년 학생들이 도전하고 싶을 정도의 적절한 난이도였다. 즐겁게 참여할 수 있었다. (X) 실험의 난이도가 4학년 대상으로 높았다고 생각한다. 게임의 규칙이 너무 어려웠다.

Table 7. Sub-elements and protocols of the teaching situation understanding category

범주	하위 요소	프로토콜
교수상황이해	과학실 상황과 사회적 환경 고려하기	(X) 실제 학교에서 소극적인 학생들은 이 활동에 참여하기 어려움이 있어 보였다. (X) 실험 활동을 하기에는 교실 공간이 부족할 수도 있겠다고 느꼈다.

경 고려하기'의 한가지 하위요소가 나타났다(Table 7).

• ‘과학실 상황과 사회적 환경 고려하기’

학생들이 수업을 하게 되는 교실 또는 과학실의 공간의 넓이 또는 환경, 실험실의 상황을 고려하는 것, 또한 사회적 문화적 환경과 관련해서 학생들을 고려하는 것을 중요하게 생각했다.

교실 상황을 이해하고 방해물로 작용할 수 있는 요소(많은 학생 수, 열악한 교육환경 등)에 대한 우려는 효과적인 교육을 위해서는 필수적으로 고려되어야 하는 것이다(Watzke, 2007). 본 연구에서도 몇 개의 응답에서 교실 상황에 대한 고민이 있었으며 이를 해결해야 할 문제 중의 하나로 인식하고 있었다.

7. 성공적인 과학수업을 위한 수업관련 노력

수업관련 노력 범주에서는 ‘수업연습과 사전실험하기’의 한가지 하위요소가 나타났다(Table 8).

• ‘수업연습과 사전실험하기’

원활한 수업을 위해서 수업실연 이전에 수업연습을 하는 것과 사전실험을 해보는 것을 중요하게 생각했다. 수업연습은 단순히 수업설계를 하는 것에 머무는 것이 아니라 학생이 있다고 가정하고 발문과 태도를 연습하는 것으로 보고 있었다. 또한 사전실험은 실험활동에서 잘못되는 상황을 충분히 예측하도록 하고 적절한 대처를 할 수 있도록 하며, 수업에서 필요한 준비물에 대해서 이해할 수 있게 한다는 점에서 중요하게 생각했다.

예비교사들은 교사가 노력한다면 학생들의 학습효과를 충분히 높일 수 있다는 인식을 갖고 있다(Kutnick & Jules, 1993; Çakmak & Bulut, 2005). 이러한 수업과

관련된 노력은 사전실험과 원활한 수업의 운영 등에 대한 연습을 포함한 과학수업실행과 관련된 전반적인 요소가 모두 포함되는 것으로 생각된다. 이와 같은 결과는 이경호 외(2021)이 언급한 것과 같이 예비교사들은 수업 요소들을 분리된 것이 아닌 통합적으로 고려한다는 것과 수업의 주체로서 수업에 대한 전문성을 갖추는 것이 성공적인 수업을 가능하게 함을 인식하는 것으로 보인다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등 예비교사들이 인식하는 성공적인 과학수업을 구성하는 요소와 성공적인 과학수업을 위해 가장 중요한 것은 무엇인지를 알아보았다. 이를 위해 과학수업 실연과정을 경험하도록 하고 이 과정에서 성공적인 과학수업에 대한 개방형 설문에 대한 예비교사의 응답을 수집하였고, 이 응답을 범주화하고 범주별 응답의 빈도를 조사하여 높은 빈도의 응답을 개념화 하였다.

초등 예비교사들이 인식하는 성공적인 과학수업을 구성하는 요소는 7개의 범주, 14개의 하위범주, 33개의 하위요소로 나타났다. 예비교사들을 대상으로 그들이 고려하는 과학수업실행 요소에 대해 다루었던 윤혜경(2004), 노태희 외(2010), 김경순 외(2011), 윤혜경 외(2012), 노아름 외(2020)의 연구에서 언급된 것과 유사한 요소들이 나타났다. 선행연구에서 과학수업중 초등 예비교사들이 중요하게 생각하는 요소들이었던 학생들의 수준과 흥미에 대한 이해, 그에 따른 효과적인 활동의 선정, 학습내용에 대한 이해, 원활한 수업운영, 교사-학생간 원활한 상호작용이 중심적으로 나타났으며 그 밖에 성공적인 과학수업을 구성하는 여러 요소

Table 8. Sub-elements and protocols of the class-related effort category

범주	하위 요소	프로토콜
수업관련 노력	수업연습과 사전실험하기	(O) 연습을 많이 한 것 같다. 철저한 준비로 활동이 원활하게 진행되었다. (O) 사전실험했던 경험을 알려주어서 학생들이 주의를 할 수 있도록 했다.

가 나타났다. 본 연구에서는 이 범주별 하위요소를 초등 예비교사들이 인식하는 성공적인 과학수업을 구성하는 요소를 구체적으로 기술하여 선행연구와 차별성을 두었다. 예를 들어, Çakmak & bulut(2005), 노태희 외(2010), 노아름 외(2020)의 연구에서 예비교사들은 학생의 사전지식과 발달단계에 대한 이해를 바탕으로 학생들의 흥미와 수준을 주로 고려함을 밝혔고 본 연구에서는 이 요소가 구체적으로 어떤 하위요소로 구성되는지를 도출할 수 있었다. 학생의 흥미를 고려하는 것은 흥미로운 상황과 활동을 제시하는 것으로 나타났으며, 학생의 수준을 고려하는 것은 학생 수준에 맞는 설명과 활동을 선정하는 것으로 나타났다. 더하여 학생들이 흥미롭게 생각하는 상황과 활동은 구체적으로 무엇인지를 기술하였다. 또한 중요한 요소로 언급되어 왔던 교사-학생간 원활한 상호작용은 질문에 대한 답변, 피드백에 그치는 것이 아니라 순회지도, 긍정적인 분위기 조성, 주의집중유도, 순발력있는 대처 등 다양한 요소로 구성되어 있음을 도출할 수 있었으며 이로부터 과학수업의 요소가 실제수업에 나타나는 모습이 어떠한지를 밝힐 수 있었다.

이러한 결과를 바탕으로 예비교사 및 초보교사를 위한 교사교육에 대한 시사점을 도출할 수 있다. 본 연구를 통해서 예비교사들의 성공적인 과학수업을 위해 도움이 필요한 구체적인 사례들을 알 수 있다. 실험활동 중에서 실패할 확률이 낮은 활동, 학생들에게 활동을 따라하기 쉽게 안내하는 방법, 순회지도와 순회지도시 피드백을 하는 방법, 문제상황을 순발력 있게 대처하는 방법 등은 예비교사들에게 실질적으로 필요한 정보이므로 이에 대한 현장 경험을 바탕으로 한 사례의 제공은 예비교사의 교수효능감을 높이는데 도움이 될 것이다.

한편, 예비교사들이 궁극적으로 성공적인 과학수업을 하게 하기 위해서는 수업전문성에 대한 신장이 필요하다. 따라서 현재 예비교사들이 갖는 성공적인 과학수업에 대한 초기 신념을 이해하고, 이를 바탕으로 수업전문성의 신장에 필요한 경험을 제공하는 것은 중요하다. 이에 본 연구에서 도출한 예비교사들의 성공적인 과학수업에 대한 초기 신념은 과학교수와 학습에 대한 적절한 개념을 가질 수 있도록 안내하기 위한 방안을 마련하는 기초가 될 수 있다.

국문요약

이 연구의 목적은 초등 예비교사들이 생각하는 성공적인 과학수업의 특징과 구체적인 요소에 대해 분석하는 것이다. 연구를 위해 초등예비교사 61명(여 47명, 남 14명)을 연구참여자로 모집하였다. 연구에 사용한 자료는 그룹별 및 개인별 수업실연 중 작성한 상호평가지이다. 자료의 양은 총 150페이지의 방대한 질적 자료였으며 이 자료를 질적 분석을 통해 귀납적 범주화하여 연구 결과를 도출하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 성공적인 과학수업을 구성하는 요소는 7개 범주(14개의 하위 범주, 33개의 하위 요소)로 분석되었다. 구체적인 성공적인 과학수업을 구성하는 요소는 과학교과 내용, 수업운영, 교수학습방법 선정 및 수업내용 조직, 교수학습자료, 학생이해, 교수상황 이해, 수업관련 노력으로 분석되었다. 둘째, 예비교사들이 인식하는 성공적인 과학수업을 구성하는 요소의 구체적인 내용을 수집하여 예비교사들의 실제적인 수업의 모습을 기술할 수 있었다. 이상의 연구 결과에서 보듯이, 예비교사가 인식하는 성공적인 과학수업의 특징과 구체적인 요소를 파악할 수 있었으며, 이를 바탕으로 예비교사가 효과적인 과학수업운영을 위한 지원을 개발할 수 있을 것이며 이에 대한 지속적인 분석이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

주제어: 성공적인 과학 수업, 초등 예비교사, 과학교육, 과학수업에 대한 인식

References

- 강숙희(2012). 모의수업 활동에 기반한 예비교사들의 ‘좋은 수업’에 대한 인식 연구. *교육방법연구*, 24(1), 209-228.
- 고미례, 남정희, 임재향(2009). 신입 과학교사의 교과교육학 지식(PCK)의 발달에 관한 사례 연구. *한국과학교육학회지*, 29(1), 54-67.
- 곽영순(2010). 멘토링 전후의 초임 과학교사의 수업 특징 변화. *한국지구과학회지*, 31(4), 403-417.
- 곽영순(2011). 초등 과학수업 실태 점검 및 개선 방안

- 연구. 한국지구과학회지, 32(4), 422-434.
- 김경순, 윤지현, 박지애, 노태희(2011). 중등 과학 예비교사들의 수업시연 계획 및 실행에서 나타난 교과교육학 지식의 요소. 한국과학교육학회지, 31(1), 99-114.
- 김영순, 김효남, 신애경(2011). 반성적 사고를 강조한 수업장학이 초등교사의 과학수업에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 31(8), 1092-1109.
- 김지수, 최애란, 양정은(2023). 과학 교사의 PCK 국내 연구 동향 분석. 학습자중심교과교육연구, 23(4), 467-494.
- 김찬중, 맹승호, 차현정, 오필석, 박영신(2006). 과학 교수활동에 대한 우선순위와 동기적 근접발달영역에 비추어 본 초임 과학 교사와 경력 교사와의 상호작용에 대한 사례 연구. 한국과학교육학회지, 26(3), 425-439.
- 노아름, 최혁준, 정선재(2020). 중등 예비교사의 좋은 과학 수업에 대한 인식 및 자신의 수업에 대한 평가. 청람과학교육연구논총, 25, 37-52.
- 노태희, 윤지현, 김지영, 임희준(2010). 초등 예비 교사들이 과학 수업 시연 계획 및 실행에서 고려하는 교과교육학 지식 요소. 초등과학교육, 29(3), 350-363.
- 문공주(2009). 과학교사 교수내용지식(PCK)의 구조와 형성과정 탐색: 근거이론에 의한 접근. 이화여자대학교 박사학위논문.
- 소경희, 김종훈(2010). 초등교사의 수업관련 실천적 지식의 작동 및 형성 과정에 대한 사례 연구. 교육학연구, 48(1), 133-155.
- 엄미리, 김명랑, 장선영, 박인우(2009). '좋은 수업'에 대한 현직교사와 예비교사의 인식연구-지양해야 할 수업 형태와 관련하여-. 한국교육학연구, 15(1), 107-132.
- 오필석(2013). '좋은' 과학 수업에 관한 중등 과학 교사들의 사고. 한국과학교육학회지, 33(3), 405-424.
- 오현지, 신동훈(2018). 초등학생들의 과학교과서 삽화와 텍스트 읽기 과정 분석-안구운동을 중심으로. 생물교육, 46(2), 209-221.
- 윤혜경(2004). 초등 예비교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움. 초등과학교육, 23(1), 74-84.
- 윤혜경, 정용재, 김미정, 박영신, 김병석(2012). 모의 수업 실행 과정에서 나타난 초등 예비 교사의 과학 탐구 수업에 대한 인식. 초등과학교육, 31(3), 334-346.
- 이경학, 최은영, 한광래(2015). 초등 예비교사들의 과학 수업 불안요인에 관한 연구. 한국초등과학교육학회 학술대회, 69, 100-101.
- 이경호, 김홍빈, 이성은, 이은예(2021). 새로운 물리교수법 강의를 통한 예비물리교사들의 '좋은' 과학수업 관련 인식의 변화. The SNU Journal of Education Research, 30(1), 1-35.
- 이봉우(2016). 좋은 과학수업에 대한 중등 과학교사의 인식. 한국과학교육학회지, 36(1), 103-112.
- 이수아, 전영석, 홍준의, 신영준, 최정훈, 이인호(2007). 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움 분석. 초등과학교육, 26(1), 97-107.
- 임성만(2017a). 예비 지구과학 교사들은 교육실습을 통해 무엇을 느꼈을까?-대학 교육과정과 교육실습의 연관성을 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 10(1), 38-49.
- 임성만(2017b). 지구과학 예비교사들은 '수업'에서 무엇을 보는가?-예비교사들의 수업 경험과 비평을 통해서. 대한지구과학교육학회지, 10(2), 199-213.
- 임재근, 양일호(2008). 초등 교사의 전문성 발달 과정 연구. 초등과학교육, 27(2), 93-101.
- 임찬빈, 이화진, 광영순, 강대현, 박영석, 정유진(2004). 수업 평가 기준 개발 연구 (I): 일반기준 및 교과(사회, 과학, 영어) 기준 개발. 연구보고 RRI, 2004-5.
- 전영석, 정하나(2017). 예비교사와 경력교사의 과학 수업 관점 비교. 초등과학교육, 36(1), 95-112.
- 정애란, 맹승호, 이선경, 김찬중(2007). 교육실습에 참여한 예비 과학교사의 과학수업에 대한 관심 실행 영역과 반성적 사고. 한국과학교육학회지, 27(9), 893-906.
- 조희형, 고영자(2008). 과학교사 교수내용지식 (PCK)의 재구성과 적용 방법. 한국과학교육학회지, 28(6), 618-632.
- 최영, 이무상, 송명섭(2010). 중학교 과학교사들의 수업 실행 전문성 개발을 위한 교사교육 요구. 과학교육연구지, 34(2), 369-382.
- Abell, S. K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? International Journal of Science Education, 30(10), 1405-1416.
- Al-Amoush, S., Usak, M., Erdogan, M., Markic, S., & Eilks, I. (2013). Pre-service and in service teachers' beliefs about teaching and learning chemistry in Turkey.

- European Journal of Teacher Education, 36 (4), 464-479.
- Anderson, C. W. (2004). Conceptual framework for knowledges analysis. Unpublished manuscript, Michigan State University.
- Ball, D. L., Lubienski, S. T., & Mewborn, D. S. (2001). Mathematics. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th ed., pp. 433-456). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Brophy, J. E. (1999). Perspectives of classroom management: Yesterday, today and tomorrow. In H. Freiberg (Ed.), *Beyond behaviorism: Changing the classroom management paradigm* (pp. 43-56). Boston: Allyn and Bacon.
- Çakmak, M., & Bulut, M. (2005). The perceptions of pre-service teachers about effective teaching and effective teachers. *Mediterranean Journal of Educational Studies*, 10(1), 73-89.
- Conway, P. F., & Clark, C. (2003) The journey inward and outward: A re-examination of fuller's concerns-based model of teacher development. *Teaching and Teacher Education*, 19(5), 465-482.
- Fives, H., Lacatena, N., & Gerard, L. (2014). Teachers' beliefs about teaching (and learning). In *International handbook of research on teachers' beliefs* (pp. 249-265). Routledge.
- Hanrahan, L., & Tate, P. (2001). Accessing/assessing the development of beliefs and knowledge about effective teaching in prospective teachers: A practical inquiry. *Action in Teacher Education*, 22(4), 75-85.
- Koballa Jr, T., Graber, W., Coleman, D. C., & Kemp, A. C. (2000). Prospective gymnasium teachers' conceptions of chemistry learning and teaching. *International Journal of Science Education*, 22(2), 209-224.
- Koballa, T. R., Glynn, S. M., & Upson, L. (2005). Conceptions of teaching science held by novice teachers in an alternative certification program. *Journal of Science Teacher Education*, 16, 287-308.
- Kutnick, P., & Jules, V. (1993). Pupils' perceptions of a good teacher: A developmental perspective from Trinidad and Tobago. *British Journal of Educational Psychology*, 63(3), 400-413.
- Lowery, N. V. (2002). Construction of teacher knowledge in context: Preparing elementary teachers to teach mathematics and science. *School Science and Mathematics*, 102(2), 68-83.
- Minor, L. C., Onwuegbuzie, A. J., Witcher, A. E., & James, T. L. (2002). Preservice teachers' educational beliefs and their perceptions of characteristics of effective teachers. *The Journal of Educational Research*, 96(2), 116-127.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Rudduck, J., & Fielding, M. (2006). Student voice and the perils of popularity. *Educational Review*, 58(2), 219-231.
- Skamp, K., & Mueller, A. (2001). Student teachers' conceptions about effective primary science teaching: A longitudinal study. *International Journal of Science Education*, 23(4), 331-351.
- Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M., & MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17(2), 213-226.
- Tsai, C. C. (2002). Nested epistemologies: Science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education*, 24(8), 771-783.
- Watzke, J. L. (2007). Longitudinal research on beginning teacher development: Complexity as a challenge to concerns-based stage theory. *Teaching and Teacher Education*, 23(1), 106-122.