

과학교육 강의 과정에 나타난 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 변화 분석

성승민 · 여상인^{1*}

화접초등학교 · ¹경인교육대학교

An Analysis of Changes in Science Teaching Professionalism Self-Perception of Pre-Service Elementary Teacher as Shown in Science Education Lesson Course

SeungMin Sung · Sang-Ihn Yeo^{1*}

Hwajeop Elementary School · ¹Gyeongin National University of Education

Abstract : The purpose of this study is to examine the changes in the science teaching professionalism self-perception of pre-service elementary teacher as shown in science education lesson course. The subjects of this study were 25 pre-service elementary teachers enrolled in the second year at G National university of education. And the scale of this study were derived and applied by modifying and supplementing the scale of previous studies. The results of this study are as follows: it was found that science teaching professionalism and self-perception of pre-service elementary teachers are improving. In short, it was found that there are significant changes in all sub-domains such as professionalism development efforts, educational contents, instructional method, educational environment and atmosphere, assessment and science teaching preference. As a result of examining the related contents in detail along with the combustion-related science lesson plan, Padlet, and post-test descriptive question responses, there were some good categories and some categories that needed to be supplemented. Based on these results, a plan for enhancing the science teaching professionalism of pre-service elementary teacher needs to be considered.

keywords : pre-service elementary teacher, science teaching professionalism, self-perception, science education lesson

I. 서론

교육의 질은 교사에게 달려있고, 교사는 학생의 성취에 중요한 영향을 주므로 교사의 전문성 향상은 필수적이라 할 수 있다(Feiman-Nemser, 2001; Lee *et al.*, 2013). 이와 같은 교사의 전문성을 교사가 교육 현상에 대한 관점을 만드는 능력이나 학교에서 교육 활동에 필요한 핵심 능력을 갖춘 것으로 보는 경우도 있지만(Castetter, 1986; Park, 1997), 교사의 핵심 업무라 할 수 있는 수업을 중심으로 교사의 전문성 범위를 좁혀 자세히 살펴보는 것이 더 중요하다(Feldman, 1998; Wenglinisky, 2000). 이런 수업 전

문성의 중요성을 반영하여 과학교육에서도 과학수업 전문성 관련 연구가 꾸준히 이루어지며 강조되고 있다(Cha & Kang, 2020; Gess-Newsome, 1999; Kim, 2020; Loughran, Mulhall, & Berry, 2004; Park, 2007, Shin & Song, 2021; Sung, 2018; Yang & Choi, 2020). 이와 같은 선행연구 중에서 Sung (2018)은 Shulman(1986, 1987), Gess-Newsome (1999) 등 여러 연구자가 강조한 교수 내용 지식 (Pedagogical Content Knowledge, PCK)과 함께 OECD의 교사 전문성 척도, 초등교사의 과학수업에 대한 학생의 기대와 전문성에 대한 학생의 생각 등을 반영하여 전문성 계발 노력, 교육내용, 교육방법, 교육

* 교신저자: 여상인 (siyeo@ginue.ac.kr)

** 2022년 10월 11일 접수, 2022년 11월 23일 수정원고 접수, 2022년 12월 20일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2022.46.3.237>

환경 및 분위기, 평가를 초등교사의 과학수업 전문성의 하위범주로 제시하였다.

교육부는 제4차 과학교육 종합계획을 통해 현직 교사와 함께 예비교사의 과학 소양 및 전문성 강화도 강조하고 있고(Ministry of Education, 2020), 교육 현장에서 교사의 중요성은 과거부터 지금까지 강조되고 있으며 미래에도 감소하지 않을 것이므로 교사의 전문성 향상을 위해서는 대학에서의 예비교사 양성 교육이 매우 중요하다(Lee *et al.*, 2022; Lee, Kim, & Kim, 2012). 대학생들은 과학 관련 강의 경험이 과학 관련 영상이나 도서를 접한 경험과 함께 일상생활에 많은 영향을 준다고 인식하고 있으며(Lee, Park, & Park, 2021) 특히, 초등 예비교사 시기에 배우는 과학교육 관련 경험은 향후 교사로 학생을 지도할 때에도 큰 영향을 준다(Kim, 2021). 즉, 학교 현장에 나오기 전 교사 양성기관인 대학에서의 과학교육 강의는 예비교사의 학습관에 영향을 주는 것이다(Koh & Choi, 2014). 그렇지만 대부분의 초등 예비교사 양성 대학에서는 과학교육 강의를 2~5학점 내외로 배정하고 있으므로 초등 예비교사는 한정된 시간 동안 집중적으로 과학교육 강의를 배우고 있다고 볼 수 있다(Na, 2021). 이와 같은 초등 예비교사 양성대학 교육 과정을 이수한 초등 예비교사가 학교 현장에서 초등 학생을 대상으로 과학수업을 지도하게 되므로 과학교육 강의를 통한 초등 예비교사의 과학수업 전문성 인식 변화가 어떠한지를 살펴보고 분석 결과를 후속 과학교육 강의에 반영할 필요가 있다.

하지만 기존에 이루어진 예비 과학교사 관련 연구에서는 과학수업 지도안 작성에서 나온 질문을 분석하거나(Kim & Choi, 2018), 과학수업 모형 및 탐구 과정요소 적용에서 겪는 어려움을 살펴본 연구(Yang *et al.*, 2012), 과학수업 능력 발달에 대한 연구(Han, 2013), 과학수업 계획에 나타난 특징을 살펴본 연구(Yang, Lee, & Noh, 2014)와 같이 중등 예비교사를 대상으로 한 연구가 과학수업 지도안 작성 전략을 살펴본 연구(Jang, 2006)나 과학수업 설계를 분석한 연구(Sung & Yeo, 2021a)처럼 초등 예비교사를 대상으로 한 연구보다 상대적으로 많으며 예비교사의 과학수업 전문성 인식 변화를 구체적으로 살펴본 연구는 부족하였다.

교사가 스스로 전문성을 진단하는 것은 전문성 계발 노력 측면과 분석 결과를 활용한 교사교육 방안 마련 측면에서 모두 효과적이므로 교사의 전문성 신장에는 외부 평가가 아닌 자기 평가적 인식도 중요하다는 관점을 바탕으로 예비 초등교사의 과학수업 관련 인식을 살펴볼 수 있다는 점(Yoon, Bang, & Na, 2022)과 초등 예비교사를 대상으로 한 과학교육 연구

동향 탐색 결과(Kim, 2018b)에서 ‘인식’이 키워드 네트워크 중심성에서 높은 편인 것으로 나타난 점 등을 고려하여 과학교육 강의 과정에 나타난 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 변화를 심층적으로 살펴보고 부족한 부분이 있으면 보완해야 한다. 이를 위해서는 과학교육 강의 과정에서 초등 예비교사의 자기 인식이 드러나는 다양한 자료를 함께 활용할 필요가 있다.

수업은 학생의 내적 학습 과정을 위해서 일부러 계획된 외적 과정으로(Gagne & Deci, 2005) 예비교사가 과학수업을 계획하는 것은 전문성을 갖춘 교사로 나아가기 위해서 매우 중요하다(Ball, Knobloch, & Hoop, 2007; Davies & Rogers, 2000; Kim & Lim, 2022). 즉, 수업을 계획하는 지도안 작성 능력은 예비교사가 갖추어야 할 중요한 요소이므로(Eom & Uhm, 2009; Jung & Lee, 2016) 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식을 간접적으로 살펴보는 하나의 방안이 될 수 있다. 그러므로 초등 예비교사의 과학수업 지도안에 나타난 내용을 함께 분석하여 살펴볼 필요가 있다.

초등 과학수업에서 다루어지는 다양한 영역 중에서도 어떤 내용에 대한 과학수업 지도안을 살펴보는 것이 적절한지 검토해보면, 초등 과학수업에서 지도하는 여러 내용 중에서 연소 관련 내용은 예전 과학과 교육과정부터 현재 적용 중인 2015 개정 과학과 교육과정까지 초등 과학수업에서 지속적으로 다루어지는 초등 과학 물질영역 핵심 내용이라 할 수 있다(Shin, Moon, & Kang, 2011; KICE, 2015). 또한 초등학교와 초등 예비교사도 연소 관련 내용에 대한 이해를 어려워하는 경향이 있는 것으로 나타났고(Kim, 2021; Moon & Kim, 2009; Um *et al.*, 2000), 이런 연소 관련 내용은 물질이 화학 반응을 통해 다른 물질로 변한 것이 연소 생성물이라는 내용을 포함하여 초등 6학년 연소와 소화 단원의 과학수업 뿐만 아니라 중등 과학수업에서 화학 변화, 화학 반응식, 화학 반응에서의 에너지 출입 등과도 긴밀하게 연결된다(KICE, 2015). 그러므로 초등 과학수업에서 다루어지는 다양한 영역 중에서 연소 관련 내용이 포함된 과학수업 지도안을 살펴볼 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 초등 예비교사 양성대학에서의 교육과정을 거쳐 2급 정교사로 초등학교 현장에 나오게 될 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식(전문성 계발 노력, 교육내용, 교육방법, 교육환경 및 분위기, 평가)이 과학교육 강의 과정에서 어떠한 변화가 있는지를 살펴보고 초등 예비교사의 과학수업 전문성 신장 방안을 고찰할 필요가 있다. 이와 같은 연구 필요성 및 목적에 따라 본 연구에서는 연구 문제를

‘과학교육 강의 과정에 나타난 초등 예비교사의 과학 수업 전문성 자기 인식 변화는 어떠한가?’로 설정하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 연구 대상은 수도권에 있는 G교육대학교 2학년에 재학 중인 초등 예비교사 25명이다. 초등 예비교사는 과학과교육론 I 을 수강하는 학생들로 K교육과를 심화전공으로 선택한 학생들이며, 본 연구가 진행된 과학과교육론 I 은 초등 예비교사가 교양 과목 이외에 과학교육 관련으로 처음 수강한 과목으로 과학교육의 필요성, 과학탐구 수업, 과학과 학습이론, 과학수업모형 특징 및 적용 사례, 과학수업 방법, 과학의 구성 요소, 과학 학습 평가, 과학 실험안전교육, 과학과 교육과정, 초등 과학 교과서 분석, 과학수업 계획 및 지도안 작성 등을 학습하는 과정이다.

2. 검사 도구

본 연구에서는 초등학교 현장에서 과학수업을 하는 초등교사를 대상으로 개발되어 실제 실행 수준을 측정하는 문항으로 구성된 초등교사의 과학수업 전문성 측정 검사 도구(Sung, 2018)를 과학교육전문가 1인과

초등과학교육전공 박사 1인이 다음과 같이 검토하였다. 미래에 초등학교 현장에서 초등교사로 과학수업을 하기 위해서 초등 예비교사 양성대학에서 공부하고 있는 초등 예비교사가 본 연구의 연구 대상이므로, 기존 문항에서 실제 실행 수준을 측정하기 위한 서술어 부분을 ‘~할 수 있다.’와 같이 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 수준을 살펴보는 내용으로 수정·보완하여 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 검사 도구를 구성하였다. 그리고 검사 도구의 내용 타당도를 확인하고자 과학수업, 과학교육 관련 연구회 활동 등 교육경력 10년 이상 초등교사 5인의 검토를 통해 확정하였다(Table 1).

초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 검사 도구 하위범주는 전문성 계발 노력(자발적 공부, 전문가 및 동료 예비교사로부터의 배움, 열정과 의지 등 전문성 계발을 위한 예비교사의 노력과 관련된 범주) 4문항, 교육내용(학생의 과학탐구능력 향상, 수준 높은 사고 등을 위해 학생을 이해하고 전체와 세부내용을 고려한 교육내용 구성과 관련된 범주) 8문항, 교육방법(학생을 고려하여, 다양하고 적절한 방법과 과학수업모형을 활용하는 것 등 교육방법과 관련된 범주) 6문항, 교육환경 및 분위기(안전사고 예방 및 규칙 준수와 교육환경 조성을 위한 노력, 서로 존중하고 학생의 생각을 펼칠 수 있는 허용적인 분위기 조성 등과 관련된 범주) 8문항, 평가(학생의 지식, 과학탐구능력, 과학 관련 태도, 상황 등의 평가 목적 및 방법과 관련된 범주) 8문항으로 모두 5단계 리커트 척도로 구성되었다. 사후 검사 도구에는 사후 검사 서술형 문항을

Table 1. Composition of scale on science teaching professionalism self-perception of pre-service elementary teacher

하위범주	하위범주 설명	리커트 척도 문항(5단계)	사후 검사 서술형 문항
전문성 계발 노력	자발적 공부, 전문가 및 동료 예비교사로부터의 배움, 열정과 의지 등 전문성 계발을 위한 예비교사의 노력과 관련된 범주	4문항	전문성 계발 노력과 관련해서 본 과학과교육론 I 강의 수강을 통해 변화된 부분을 서술하세요.
교육내용	학생의 과학탐구능력 향상, 수준 높은 사고 등을 위해 학생을 이해하고 전체와 세부내용을 고려한 교육내용 구성과 관련된 범주	8문항	교육내용과 관련해서 본 과학과교육론 I 강의 수강을 통해 변화된 부분을 서술하세요.
교육방법	학생을 고려하여, 다양하고 적절한 방법과 과학수업모형을 활용하는 것 등 교육방법과 관련된 범주	6문항	교육방법과 관련해서 본 과학과교육론 I 강의 수강을 통해 변화된 부분을 서술하세요.
교육환경 및 분위기	안전사고 예방 및 규칙 준수와 교육환경 조성을 위한 노력, 서로 존중하고 학생의 생각을 펼칠 수 있는 허용적인 분위기 조성 등과 관련된 범주	8문항	교육환경 및 분위기와 관련해서 본 과학과교육론 I 강의 수강을 통해 변화된 부분을 서술하세요.
평가	학생의 지식, 과학탐구능력, 과학 관련 태도, 상황 등의 평가 목적 및 방법과 관련된 범주	8문항	평가와 관련해서 본 과학과교육론 I 강의 수강을 통해 변화된 부분을 서술하세요.

Table 2. Cronbach's α of the scale

하위범주	문항수	Cronbach's α	
		사전	사후
전문성 계발 노력	4	.70	.75
교육내용	8	.81	.88
교육방법	6	.88	.90
교육환경 및 분위기	8	.86	.89
평가	8	.85	.95

추가하여 과학과교육론 I 강의를 통해 변화된 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식의 양적·질적 측면을 함께 살펴보고자 하였다(Table 1). 그리고 본 연구에 활용된 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 검사 도구의 신뢰도는 사전 검사에서 Cronbach's α 값이 .70~.88, 사후 검사에서 Cronbach's α 값이 .75~.95로 신뢰도가 높은 것으로 나타났다(Table 2).

3. 자료 수집 및 분석 방법

본 연구 대상인 초등 예비교사를 대상으로 학기초에 연구 활용 동의 여부, 과학수업에 대한 선호도(5단계 리커드 척도)를 포함하여 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 사전 검사를 실시하였고, 과학과교육론 I 과정에서 과학수업 지도안 작성을 단계적으로 진행하였다. 6학년 2학기 연소와 소화 단원의 '물질이 연소한 후에는 무엇이 생길까요?' 차시 과학수업 중간 지도안에 대하여 피드백을 실시한 다음 '물질이 연소한 후에는 무엇이 생길까요?' 차시 과학수업 최종 지도안을 개별 작성하였다. 끝으로 학기말에 사후 검사 서술형 문항을 포함하여 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 사후 검사를 실시하였다. 또한, 매주 강의 후 오프라인에서 칠판에 자신이 작성한 포스트잇을 붙여서 함께 보는 것과 유사하게 온라인에서 자유롭게 생각을 나눌 수 있는 Padlet을 활용하여 소통 및 피드백을 실시하였다.

이렇게 수집된 사전·사후 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 검사 결과는 SPSS를 활용하여 분석하였다. 연구 표본이 30명 미만이므로 사전·사후 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 차를 변수로 정규성 검증을 실시한 결과, Shapiro-Wilk이 $p > .05$ 으로 정규성을 만족하고 짝을 이루었으므로 대응표본 t -test를 시행하였다.

강의 과정 중에 초등 예비교사의 자기 인식이 드러나는 다양한 자료이자 질적 데이터인 과학수업 지도

안, Padlet 작성 내용, 사후 검사 서술형 문항 응답 등은 유형적 분석(typological analysis) 단계를 활용하여 분석 유형 확인부터 시작하여 연속적 비교법(constant comparative method)을 거쳐 최종적 데이터 발췌 선택까지 진행하였다(Glaser & Strauss, 1967; Hatch, 2002). 이러한 과정을 통한 질적 데이터 분석의 타당도와 신뢰도 향상을 위해 동료 검증 및 삼각 검증을 실시하였다(Creswell & Clark, 2010). 즉, 타당도를 높이고자 본 연구에서 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 검사 도구 타당도 검토에 참여한 초등교사 5인과 질적 데이터에 대한 반복적인 논의 과정을 진행하였고, 신뢰도 향상을 위한 삼각 검증 방법으로 과학교육전문가 1인과 초등과학교육전공 박사 1인의 상호 분석 및 확인 과정을 거쳤다.

III. 결과 및 논의

과학교육 강의 과정에서 나타난 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 변화를 검사 도구(전문성 계발 노력, 교육내용, 교육방법, 교육환경 및 분위기, 평가)와 초등학교 6학년 2학기 연소와 소화 단원의 '물질이 연소한 후에는 무엇이 생길까요?' 차시로 작성한 과학수업 지도안, Padlet 작성 내용, 사후 검사 서술형 문항 응답을 함께 분석한 결과 및 논의는 다음과 같다.

1. 전문성 계발 노력

초등 예비교사의 전문성 계발 노력 사전 검사 결과는 $M=2.76$, 전문성 계발 노력 사후 검사 결과는 $M=3.95$ 로 나타났고 초등 예비교사의 전문성 계발 노력 사전·사후 대응표본 t -test 결과 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 3).

Table 3. Results of paired *t*-test of professionalism development efforts sub-domain (N = 25)

하위범주	세부 문항	M(SD)		t
		사전	사후	
전문성 계발 노력	1. 나는 스스로 과학내용 및 교수법 등을 공부한다.	2.76 (.81)	3.95 (.58)	-6.53**
	2. 나는 과학교육 전문가로부터 배움이 있다.			
	3. 나는 과학수업 전문성 계발에 열정과 의지를 가지고 항상 노력한다.			
	4. 나는 다른 (예비)교사와 상호 배움이 있다.			

***p* < .01

초등 예비교사의 전문성 계발 노력 관련 Padlet 작성 내용과 사후 검사 서술형 문항 응답의 주요 내용은 다음과 같다.

강의를 통해 내실있는 과학수업을 위해서는 전문성 계발 노력이 중요하겠다고 느꼈고, 문과로서 평소에 과학을 가까이할 기회가 별로 없었던 나는 남들보다 더 큰 노력이 필요하다고 생각했다.
(초등 예비교사의 전문성 계발 노력 관련 Padlet 작성 내용 내용)

배워야 하는 과목 대신 가르쳐야 할 과목이라는 생각에 책임감도 배울 수 있었던 시간이었다. 열정적인 강의와 성실한 동료 예비교사들 덕분에 많이 성장하게 되었다.
(초등 예비교사의 전문성 계발 노력 사후 검사 서술형 문항 응답1)

다른 예비교사들과 지도안을 작성해보는 활동을 거치며 과학교육과 관련하여 상호 배움의 경험을 얻을 수 있었다. 그리고 과학에 대한 지적 호기심이 더 생겼고, 과학 서적도 찾아보게 되었다.
(초등 예비교사의 전문성 계발 노력 사후 검사 서술형 문항 응답2)

강의를 수강하면서 이론적인 내용만 듣는 것이 아니라 실제 사례를 들으며 좀 더 현장과 관련된 과학 수업 이야기를 들을 수 있었고, 매주 Padlet을 통해 동료 예비교사들과 소통을 할 수 있는 것도 나의 깨달음을 다른 이들에게 공유하고 같은 문제에 대해 다른 사람들은 어떻게 생각했는지 둘러볼 수 있어서 유익했다.
(초등 예비교사의 전문성 계발 노력 사후 검사 서술형 문항 응답3)

과학수업을 볼 때에도 강의를 통해 배운 다양한 내용이 어떻게 적용되는지, 과학수업 지도안이 실제 수업에서 어떻게 적용되는지를 더 분석적으로 접근하며 전문성을 신장할 수 있었다.
(초등 예비교사의 전문성 계발 노력 사후 검사 서술형 문항 응답4)

즉, 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 사전·사후 검사 결과와 Padlet 작성 내용, 서술형 문항 응답을 보면 초등교사는 과학교육 전문가로부터의 배움이 상대적으로 낮다는 선행연구(Sung, 2018)와 다르게 본 연구 대상인 초등 예비교사는 한 학기 동안 이루어지는 과학과교육론 I 강의를 통해 전문가 및 예비교사와의 배움, 전문성 계발에 대한 열정과 의지, 자발적 공부 등이 선순환되고 있는 것으로 나타났다. 그러므로 초등 예비교사의 과학수업 전문성 계발 노력이 사전보다 사후에 향상된 결과에 초등 예비교사가 안주하지 않고 앞으로도 과학수업 전문성 계발을 지속할 수 있는 여건을 마련해야 할 것이다. 이를 위해서는 초등교사의 전문성 신장에는 자발적 학습공동체 활동이 긍정적 효과가 있다는 점을 고려할 필요가 있다(Chang, Sung, & Yeo, 2014; Lee & Park, 2022).

2. 교육내용

초등 예비교사의 교육내용 사전 검사 결과는 *M* = 3.27, 교육내용 사후 검사 결과는 *M* = 4.24로 나타났고 초등 예비교사의 교육내용 사전·사후 대응표본 *t*-test 결과 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 4).

초등 예비교사의 교육내용 관련 ‘물질이 연소한 후에는 무엇이 생길까요?’ 차시 과학수업 지도안, Padlet 작성 내용, 사후 검사 서술형 문항 응답의 주요 내용은 다음과 같다.

Table 4. Results of paired *t*-test of educational contents sub-domain

(N = 25)

하위범주	세부 문항	M(SD)		t
		사전	사후	
교육내용	5. 나는 학생의 과학탐구능력을 향상시킬 수 있는 활동으로 교육내용을 구성할 수 있다.			
	6. 나는 학생의 과학적 문제해결능력, 창의적 사고력 등을 높일 수 있도록 교육내용을 구성할 수 있다.			
	7. 나는 여러 교과 및 단원의 통합적이고 전체적인 관계 속에서 교육내용을 구성할 수 있다.			
	8. 나는 지도하는 과학 단원 및 차시의 학습목표를 알 수 있다.	3.27 (.48)	4.24 (.43)	-8.21**
	9. 나는 학생의 이해를 도울 수 있도록 교육내용을 구성할 수 있다.			
	10. 나는 학생의 인지발달 단계를 고려하여 교육내용을 구성할 수 있다.			
	11. 나는 과학수업 속 교육내용에서 학생이 가진 오개념을 고려할 수 있다.			
	12. 나는 과학수업 속 교육내용에서 학생이 겪는 어려움을 고려할 수 있다.			

***p* < .01

각 학년, 각 과목을 독립적으로만 알고 있는 것이 아니라 좀 더 넓은 시야로 보고 아이들에게 전달해 줄 수 있도록 노력해야겠다.

(초등 예비교사의 교육내용 관련 Padlet 작성 내용 내용)

지도안을 구성하는 과정에서 학생의 과학탐구능력, 인지발달 단계를 고려하여 과학 학습은 하나의 탐구과정임을 인식하고, 수업 내에서 학생들의 탐구를 유도하는 방법을 고민하였다.

(초등 예비교사의 교육내용 사후 검사 서술형 문항 응답1)

지도안을 작성해보면서 학생의 수준, 여러 교과와 단원의 통합적 관계 등을 고려하고 학생의 교과 역량을 함양하도록 교육내용을 구성할 수 있게 된 것 같다.

(초등 예비교사의 교육내용 사후 검사 서술형 문항 응답2)

교과서를 분석하고 학습 지도안을 만드는 과정에서 과학과는 어떠한 학습 위계를 가지고 있는지, 학습목표를 달성하기 위해서는 학생들의 어떠한 인지발달 단계를 고려해야 하는지 알게 되었다.

(초등 예비교사의 교육내용 사후 검사 서술형 문항 응답3)

학생의 인지 수준과 학습 위계를 고려하며 수업을 구성해보므로써 수강 전보다 과학교육 구성에 대한 전반적인 틀이 잡혔다.

(초등 예비교사의 교육내용 사후 검사 서술형 문항 응답4)

과학수업 중간 지도안 좌측 사례(Figure 1)처럼 과학수업 지도안 작성 중간 단계에서는 초등 예비교사가 실제 과학수업 경험이 없어서 학생의 이해를 돕기 위한 양초 관찰에 30초라는 시간이 탐구 결과를 확인하기에 부족한 시간임을 인지하지 못하는 경우가 있었다. 이런 내용은 충분한 관찰 시간이 제공되어야 한다는 실제 탐구 사례를 반영한 피드백으로 보완되었

<p>T: 잘했어요 그럼 이제 초역 변화에 주목해서 연소가 일어나는 것을 잘 관찰해주세요.</p> <p>T: <u>양초 하나를 불에 30초 정도 태우고 불을 끈 후)</u></p> <p>T: 초역 형태가 어떻게 변했나요?</p> <p>S: 초가 짧아졌습니다.</p> <p>S: 초가 줄어들었습니다.</p> <p>T: 그러면 줄어든 초는 어떻게 되었을까요?</p> <p>S: 그냥 사라진 것 아닐까요?</p> <p>S: 하늘로 날아갔을 것 같습니다.</p> <p>S: 다른 무언가로 변했을 것 같습니다.</p>	<p>T: 여러 의견이 있네요. 오늘 수업을 통해 답을 함께 알아봅시다. <u>오늘은 물질이 연소한 후에 무엇이 생기는지 함께 알아봅시다. 그리고 연소하기 전 물질과 후역 물질이 같은지도 확인해봅시다.</u></p>
--	--

Figure 1. A case of interim science lesson plan 1

**T: 이번에는 석회수의 성질을 확인해볼 거예요.
우리가 숨을 들어마실 때는 산소가 나오죠?
그러면 숨을 내설 때는 무엇이 나올까요?
S: 이산화탄소가 나옵니다.**

Figure 2. A case of interim science lesson plan 2

다. 초·중등 예비교사와 현장 교사는 기초탐구과정 중 에서 관찰을 실제 과학수업에 가장 많이 적용한 것으로 나타난 선행연구 결과(Kim, 2018a; Yang *et al.*, 2012)와 같이 본 연구에서 작성된 과학수업 지도안 속에서도 본 차시의 탐구활동 내용을 고려해서 ‘잘 관찰해주세요, 실제로 한번 관찰해봅시다.’처럼 기초탐구 과정 중에서 감각 정보에 기반한 시각을 활용하여 사 물로부터 정보를 얻는 관찰 활동(Kwon *et al.*, 2005) 을 중심으로 과학수업을 계획하는 경향이 있는 것으로 나타났다. 그리고 Padlet 작성 내용 및 사후 검사 서술형 문항 응답에서도 교육내용을 통합적이고 전체 적 안목으로 구성하는 것은 중요한 요소(Chung, 2002; Koh, 2001)라는 사실을 인지하고 있으며 과학 수업 중간 지도안 우측 사례(Figure 1)처럼 수업에서 학습목표를 학생에게 안내할 수 있도록 계획하고 있는 것으로 나타났다.

초등 예비교사의 과학수업 중간 지도안 사례 (Figure 2)를 보면, 호흡 과정에서의 들숨과 날숨은 산소와 이산화탄소 중 하나로만 구성되어있다는 인식이 일부 있어서 초등 예비교사가 과학수업을 계획할 때 그 부분이 드러나고 있다. 학생을 지도하는 교사가 교육내용에 대해서 불완전한 이해를 하고 있으면 학생의 개념 형성에 부정적 영향을 준다는 선행연구 결과(Paik, 2000; Sung & Yeo, 2021a)를 반영하여 본 연구 대상인 초등 예비교사에게 들숨과 날숨은 산소와 이산화탄소 중 하나로만 구성되어있지 않다는 것을 피드백하여 보완될 수 있도록 하였다.

교사가 정확하게 과학 교육내용을 이해하고 있더라도 과학수업을 잘 지도하는 것이 어려울 수 있지만, 정확한 이해가 없다면 수준 높은 교육의 질을 기대하

기 더더욱 어렵다(Geddis *et al.*, 1993; Kind & Kind, 2011). 그러므로 대부분의 초등 예비교사가 관련 교육내용을 정확히 이해하고 있더라도 일부 초등 예비교사가 관련 교육내용에 불완전한 이해가 있다면 추후 그 예비교사에게 과학수업을 받게 될 학생들의 과학 교육내용 이해에 부정적 영향을 줄 수 있다. 이런 점을 고려하면, 초등 예비교사의 연소 관련 단위 과학수업 지도안에서 나타난 내용뿐만 아니라 전반적인 과학 교육내용을 확인하여 관련 과학 교육내용이 명확히 이해될 수 있도록 지원해줄 필요가 있다.

초등 예비교사의 과학수업 중간 지도안 사례 (Figure 3)를 살펴보면, ‘구성 원자, 분자키트모형, 철과 산소의 결합, 탄소와 수소’라는 용어를 활용하고 있었다. 즉, 초등 예비교사가 학생의 수준을 고려하여 이해를 도울 수 있는 교육내용으로 구성하는 것에 일부 어려움이 있는 것으로 나타났다. 이처럼 초등 예비 교사가 과학수업을 계획할 때 발문의 중요성을 인식 하지만, 처음에는 학생 이해 수준을 고려한 발문 계획에 어려움이 있는 것이라 볼 수 있다. 이 부분은 초· 중등 과학과 교육과정에 대한 피드백을 통해 보완되었다.

초등 예비교사의 과학수업 최종 지도안 사례 (Figure 4)를 살펴보면, 초가 연소할 때 생기는 물을 푸른색 염화 코발트 종이의 색 변화로 확인하는 탐구 지도 내용, 연소의 의미를 확인해보는 활동에서 학생의 간단한 예상 대답 내용을 바탕으로 물질이 산소와 빠르게 반응하여 빛과 열을 내는 현상이 연소라는 내용을 확인할 수 있도록 지도 계획을 세운 것을 알 수 있다.

즉, 초등 예비교사의 과학수업 지도안 작성 진행 과

<p>T: 실험 결과가 여러분의 예상과 같았나요? 양초와 달리 철 솥을 연소했을 때 물과 이산화탄소가 만들어지지 않은 이유는 무엇일까요? T: <u>구성 원자</u>에 따라 생성물이 다른 이유 판서를 통해 설명하기) S: (<u>분자키트모형</u>, 혹은 색종이를 통해 연소 시 물과 이산화탄소가 만들어지는 과정 표현해보기) 혹은 (스 크래치, 엔트리 프로그램을 통한 ‘연소 게임’ 해보기) T: 연소에 대해 새롭게 알게 된 사실을 정리해볼까요? S: (‘연소’ 의미지도 만들어보기)</p>	<p>T: 그럼 물체가 연소하면 항상 물과 이산화탄소가 나오겠죠? S: 그렇지 않을까요? / S: 선생님이 말씀하시는 걸 보니 아닐 것 같아요! T: 그럼 우리 실험을 통해 알아보죠? 다들 선생님에게 집중해주세요. 여기 철 솥이 있어요. 우리 이번에는 철 솥을 연소시켜볼 거예요. (철 솥의 무게 측정-연소 숟가락때 철 솥을 올려놓고 집기병에 넣고 불을 붙임-이후로는 다른 실험들과 동일하게 실험) T: 아메요, 푸른색 염화 코발트 종이랑 석회수가 변하지 않았죠. 그럼 아예 변화가 없을까? 우리 이 철의 무게를 한번 재볼까요? S: 왜 무게가 늘어났어요 T: 철이 연소하면 철이랑 산소가 결합하는데 철에는 탄소랑 수소가 포함되지 않아서 물이랑 이산화탄소가 발생하지 않아요. 그 대신 산소 무게만큼 더 늘어나게 된 거랍니다.</p>
---	--

Figure 3. A case of interim science lesson plan 3

<p>T: <u>자 이제 대부분의 조에서 촛불이 꺼졌네요 촛불이 꺼진 조는 유리관을 치우고 푸른색 염화 코발트 종이를 집기병 벽면에 대어보세요</u></p> <p>S: <u>와 종이가 붉은 색으로 변했어요!</u></p> <p>T: <u>맞아요 다들 푸른색 염화코발트 종이가 붉은 색으로 변화하 것이 보일 거예요 여기서 무리 무엇을 알 수 있을까요?</u></p> <p>S: <u>물이 생겼어요</u></p> <p>T: <u>맞아요 왜 그렇게 생각했나요?</u></p> <p>S: <u>푸른색 염화코발트 종이가 붉은 색으로 변화하면 물에 묻은거라고 했는데 그렇게 변화해서요</u></p> <p>T: <u>맞아요 초를 연소하면 물이 생긴다는 것을 무리는 이렇게 알게 되었어요</u></p>	<p>T: <u>여러분 지난 시간에 연소에 대해서 배웠죠? 연소가 무엇인지 설명해줄 친구 있나요?</u></p> <p>S: <u>불이 나는 거예요</u></p> <p>T: <u>맞아요 아주 잘 기억하고 있네요 연소는 어떤 물질이 산소와 만나면서 불꽃을 내는 현상이라고 했어요</u></p> <p><u>오늘은 선생님이 연소와 관련된 영상을 보여줄 거예요</u></p> <p><u>초가 어떻게 변하는지에 집중하면서 봅시다.</u></p>
--	--

Figure 4. A case of final science lesson plan 1

정 중 과학수업 중간 지도안 단계에서 교육내용에 대한 일부 미흡한 부분이 과학수업 최종 지도안 단계에서는 보완되어 과학탐구능력, 학생 이해와 인지발달 단계, 교육내용과 관련된 부분에 대한 전문성이 대체적으로 신장되고 있음을 알 수 있다.

3. 교육방법

초등 예비교사의 교육방법 사전 검사 결과는 $M = 3.37$, 교육방법 사후 검사 결과는 $M = 4.25$ 로 나타났고 초등 예비교사의 교육방법 사전·사후 대응표본 t -test 결과 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 5).

초등 예비교사의 교육방법 관련 ‘물질이 연소한 후에는 무엇이 생길까요?’ 차시 과학수업 지도안, Padlet 작성 내용, 사후 검사 서술형 문항 응답의 주요 내용은 다음과 같다.

과학수업은 실험이라는 인식이 있었는데, 다양한 방법이 있음을 알 수 있어서 앞으로 다양한 수업을 시도해볼 수 있도록 고민하고 준비해보고 싶다는 생각이 들었다.

(초등 예비교사의 교육방법 관련 Padlet 작성 내용 내용1)

초등학생 때 쌓인 과학에 대한 긍정적인 인식이 지속되어 중·고등학생이 되어 과학 교과 난이도가 높아져도 흥미를 잃지 않을 수 있었던 것 같다.

(초등 예비교사의 교육방법 관련 Padlet 작성 내용 내용2)

학생들의 흥미와 동기를 이끌어낼 수 있는 다양한 방법들과 Padlet 작성 내용처럼 서로 소통할 수 있는 플랫폼도 알게 되어서 과학수업 지도안을 설계할 때 다양한 학생의 특성 및 능력을 고려한 수업을 위해서는 무엇이 필요할지 생각해볼게 된 것 같습니다.

(초등 예비교사의 교육방법 사후 검사 서술형 문항 응답1)

초등 예비교사의 과학수업 최종 지도안 사례 (Figure 5)와 위와 같은 Padlet 작성 내용 및 사후 검사 서술형 응답을 살펴보면, 학생의 참여 및 흥미와 밀접한 관련이 있는 실험, 토의, 조별 활동 등과 같은

Table 5. Results of paired t -test of instructional method sub-domain (N = 25)

하위범주	세부 문항	M(SD)		t
		사전	사후	
교육방법	13. 나는 학습목표 달성을 위하여 관찰, 실험, 조사, 토의, 협동학습, 역할놀이, 강의 등 다양한 교육방법을 활용할 수 있다.			
	14. 나는 학습내용에 적절한 과학수업모형을 활용할 수 있다.			
	15. 나는 다양한 학생의 특성 및 능력을 고려하여 적절한 교육방법을 활용할 수 있다.	3.37 (.60)	4.25 (.53)	-5.97**
	16. 나는 과학수업에서 학생의 참여도를 높일 수 있다.			
	17. 나는 학생의 흥미와 동기를 끌어낼 수 있는 방법을 사용할 수 있다.			
	18. 나는 수업에서 학생에게도 권한과 책임, 선택권을 줄 수 있다.			

** $p < .01$

<p>T: 우리 다 같이 연소의 조건에 대해서 한 번 알아보고 오늘 실험으로 넘어가볼까요?</p> <p>T: 나누어준 유엔물을 태블릿으로 찍으면 학습을 시작할 수 있어요.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>1. AR마커 인식하기</p> <p>2. 산소의 유무 선택하기 - [산소의 상태 변경]</p> <p>3. 산소가 있는/없는 상태 - 물질과 열원을 변경하며 실험</p> <p>4. 물질(지푸라기, 종이, 나무, 알코올램프, 맥지)을 바꿔가며 실험</p> <p>5. 열원(돋보기, 점화기, 파이어스틱)을 바꿔가며 실험</p> </div> <p>T: 자, 모두 가상실험을 잘 끝낸 것 같네요. 그렇다면 연소가 일어나기 위해 필요한 요소에는 무엇이 있는지 누가 말해주세요?</p>	<p>S: 선생님 조금 어려워요.</p> <p>T: 그러면 선생님이 화면에 실감형 콘텐츠를 띄워서 실험과정을 설명해줄테니 다같이 볼게요. (AR콘텐츠로 설명한 부분까지 교사가 화면으로 시범보인다.)</p> <p>S: 아아, 어렵게 하는거구나.</p> <p>T: 다들 실험을 어떻게 진행해야 할지 어해가 갔나요?</p> <p>S: 네!</p>
<p>● 평가하기</p> <p>T: 오늘 배운 내용 중 가장 기억에 남는 단어 3가지를 멘티미터에 올려주세요.</p> <p>S: (멘티미터 작성하기)</p> <p>T: (멘티미터에서 많이 작성된 단어를 언급하며 오늘 내용 정리해주기)</p>	<p>T: 실험 결과와 그런 결과가 나타난 이유를 모둠별로 토의한 후 활동지에 작성해 봅시다.</p> <p>S: (활동지 작성)</p> <p>T: (순회 지도)</p>
	<p>T: 맞아요. 주어진 준비물을 활용해서 어떻게 실험할지 모둠별로 실험 계획을 세워보세요.</p> <p>S: (모둠별로 자유롭게 이야기하며 실험 계획 세우기)</p> <p>T: (순회지도, 조별 토의가 잘 이루어지고 있는지 확인하기)</p>

Figure 5. A case of final science lesson plan 2

다양한 교육방법에 대한 이해(Hart *et al.*, 2000; Noh *et al.*, 2010; Wellington, 1998; Yoon *et al.*, 2012)를 기반으로 초등 예비교사는 태블릿을 활용한 AR마커 가상실험, 학생들이 작성한 키워드를 시각화해서 보여주는 멘티미터, 온라인에서 상호 의견을 공유하고 소통할 수 있는 Padlet 등을 과학수업에 활용하도록 구성한 것으로 나타났다.

초등학생 때 과학수업은 그냥 던져놓고 체험하게 하면 된다고 생각했는데 선생님은 꽤 많은 고민과 생각을 해야 한다는 것을 알게 되었다.

(초등 예비교사의 교육방법 관련 Padlet 작성 내용 내용3)

과학수업모형을 전혀 몰라서 처음에는 차시에 맞는 수업모형을 선정할 수 있을까 걱정도 되었는데 이번 강의를 통해 과학수업모형을 배우고 지도안에 적용해보는 연습을 할 수 있었다.

(초등 예비교사의 교육방법 사후 검사 서술형 문항 응답2)

적절한 수업모형을 찾는 것이 어렵게 느껴지지만, 수강 전과 비교했을 때 더 많은 수업모형을 알게 되었고, 좀더 적합한 수업모형을 찾는 방법 또한 알게 되었다.

(초등 예비교사의 교육방법 사후 검사 서술형 문항 응답3)

초등 예비교사의 과학수업 최종 지도안 사례 (Figure 6)와 Padlet 작성 내용 및 사후 검사 서술형 응답을 살펴보면, 선행연구(Noh *et al.*, 2010)처럼 초등 예비교사가 처음 과학수업을 계획할 때 수업모형 선정 및 활용에 대한 어려움도 일부 있는 것으로 나타났다. 그리고 초등 예비교사가 과학수업 탐구활동을 계획할 때 정해진 절차나 단계를 따르고자 한다는 선행연구(Yoon *et al.*, 2012)와 유사하게 실험 과정에 방법이 자세히 안내된 탐구활동을 중심으로 설계하고, 본 연구에서도 발견학습 설계에서 추가 자료 제시 및 관찰 탐색, 규칙성 발견 및 개념 정리와 같은 단계별 특징을 고려하여 초가 아닌 종이를 추가 자료로 활용하고 초와 종이 탐구실험 속에서 규칙성을 발견하도록 구성함을 알 수 있다. 이 중에서 과학수업모형에 대한 부분이 향상된 것은 과학수업모형 지도 시 이론과 적용 사례를 함께 다룰 필요가 있다는 선행연구 내용(Sung & Yeo, 2021a)을 반영한 결과라 볼 수 있다.

즉, 초등 예비교사는 교육방법에서 학생의 참여와 흥미, 과학수업모형 활용과 관련된 부분에 대한 전문성이 전반적으로 신장된 것으로 나타나고 있으나, 상대적으로 학생에게 권한과 선택권을 제공하는 부분은

<p>T: <u>어제 제시된 순서대로 실험을 진행해보세요.</u> ●교과서에 제시된 실험 진행 <실험 과정 2> ●초에 불을 붙인 뒤 집기병으로 덮습니다. ●촛불이 꺼지면 집기병을 조심스럽게 들어 올려 유리판으로 집기병의 입구를 막습니다. ●집기병을 뒤집어서 바로 놓고 식을 때까지 기다립니다. ●석회수를 집기병에 붓고 집기병을 살짝 흔들면서 변화를 관찰해 봅시다.</p>	<p>규칙성 발견 및 개념 정리</p> <p>T: 모두 실험을 잘 마쳤네요. 어제 모둠별로 실험결과를 정리해보는 시간을 가질 거예요. 여러분에게 도화지를 나누어줄 테니, 매직으로 질문에 대한 답을 정리해봅시다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>1. 첫 번째 실험과 두 번째 실험의 차이 2. 첫 번째 실험과 두 번째 실험의 공통점 3. 물질이 연소한 후에는 ()과 ()가 발생한다 4. 물질이 연소하기 전과 후의 물질은 (같다/다르다)</p> </div> <p>(순회지도) 모두 활동지 잘 작성한 것 같네요. 첫 번째 질문부터 함께 봅시다. (ppt활용) 발표해 볼 있었나요? 1조? T: <u>두 실험에서 무슨 차이가 있었나요.</u> S: 네 처음 실험은 초가 연소했고, 두 번째 실험은 종이가 연소했어요. T: 맞아요. 연소한 두 물질이 다르니까. 그러나 <u>연소 후에 생긴 물질에는 공통점이 있었나요?</u> 2조? S: 두 실험 모두 푸른 색 염화코발트 종이 가 붉게 변했어요. 석회수가 투명해 변했어요. T: 맞아요. 이것이 의미하는 게 무엇일지 말해볼 친구? S: 저요! <u>물질은 연소하고 나면 물과 이산화탄소가</u> 나와요. T: 맞아요~ 그러면, 처음에 사라진 초가 어디로 갔을지 생각해본 것 기억하나요? 사라진 초와 종이는 어떻게 되었나요? 3조? S: 초는 물과 이산화 탄소가 변했어요. T: <u>연소하기 전 초와 타고 난 후의 초는 같나요?</u> 4조? S: 아닙니다. 물질이 연소하면 물과 이산화탄소로 변해요.</p>
<p>추가자료 제시 및 관찰 탐색</p> <p>T: 모두 첫 번째 실험을 잘 해 주었어요. 이번에는 초가 아닌, 종이가 연소한 후에 무슨 물질이 생겼는지 실험하고 정리해봅시다. 실험 방법은 아까와 같습니다~ S: (모듬별로 실험) T: (순회 지도) T: 종이가 연소한 후에 푸른색 염화코발트 종이 어떻게 변했나요? S: 붉게 변했습니다. T: 종이가 연소한 후에 석회수가 어떻게 변했나요? S: 투명해 변했습니다. T: 종이가 연소한 후에 생긴 물질은 무엇인가요? S: 물과 이산화 탄소가 생겼습니다.</p>	<p>(초등 예비교사의 교육환경 및 분위기 사후 검사 서술형 문항 응답1)</p> <p>허용적인 분위기를 위해서는 틀려도 괜찮다고 이야기를 해주는 것이 좋은 방법이라고 생각한다. 아이들이 자신의 생각을 말하지 않는 데에는 틀릴까, 다른 친구들이나 선생님이 비난할까 걱정하기 때문인 경우가 많기 때문이다.</p> <p>(초등 예비교사의 교육환경 및 분위기 사후 검사 서술형 문항 응답2)</p> <p>안전사고 예방 및 규칙 준수의 중요성을 익히 알고 있었지만 이에 대한 명확한 이해는 부족했다. 그러나 이번 강의를 통해 안전사고 예방 및 규칙 준수의 중요성을 다시금 상기하고 관련한 사항 등을 배울 수 있어 좋았다.</p>

Figure 6. A case of final science lesson plan 3

일부 보완이 필요하다고 할 수 있다. 그러므로 교육방법 세부 내용별 수준에 따른 후속 지도가 이루어질 필요가 있다.

4. 교육환경 및 분위기

초등 예비교사의 교육환경 및 분위기 사전 검사 결과는 $M=3.93$, 교육환경 및 분위기 사후 검사 결과는 $M=4.61$ 로 나타났고 초등 예비교사의 교육환경 및 분위기 사전·사후 대응표본 t-test 결과 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 6).

초등 예비교사의 교육환경 및 분위기 관련 ‘물질이 연소한 후에는 무엇이 생길까요?’ 차시 과학수업 지도안, Padlet 작성 내용, 사후 검사 서술형 문항 응답의 주요 내용은 다음과 같다.

교사가 질문하고 학생이 반응할 때 경청해주는 반응을 보여주는 것이 학생에게 편안함과 말하고 싶은 열정으로 이어질 수 있다고 생각한다.

(초등 예비교사의 교육환경 및 분위기 관련 Padlet 작성 내용 내용)

강의를 통해 과학을 대하는 태도에 있어서 많은 변화를 가졌고 전혀 몰랐던 안전교육이나 학생들의 태도 중시, 교육환경, 수업 분위기 구성에 있어서 학생들을 존중하고 이해하는 예비교사로 성장할 수 있었다.

(초등 예비교사의 교육환경 및 분위기 사후 검사 서술형 문항 응답1)

허용적인 분위기를 위해서는 틀려도 괜찮다고 이야기를 해주는 것이 좋은 방법이라고 생각한다. 아이들이 자신의 생각을 말하지 않는 데에는 틀릴까, 다른 친구들이나 선생님이 비난할까 걱정하기 때문인 경우가 많기 때문이다.

(초등 예비교사의 교육환경 및 분위기 사후 검사 서술형 문항 응답2)

안전사고 예방 및 규칙 준수의 중요성을 익히 알고 있었지만 이에 대한 명확한 이해는 부족했다. 그러나 이번 강의를 통해 안전사고 예방 및 규칙 준수의 중요성을 다시금 상기하고 관련한 사항 등을 배울 수 있어 좋았다.

Table 6. Results of paired *t*-test of educational environment and atmosphere sub-domain (N = 25)

하위범주	세부 문항	M(SD)		t
		사전	사후	
교육환경 및 분위기	19. 나는 위험한 시설 관리 및 과학실험 안전사고 발생 예방을 위해 노력할 수 있다.			
	20. 나는 과학실(교실) 내 규칙을 학생들이 잘 지키도록 할 수 있다.			
	21. 나는 교육환경이 잘 조성될 수 있도록 노력할 수 있다.			
	22. 나는 의사소통이 잘 이루어지는 분위기를 만들 수 있다.			
	23. 나는 서로의 생각을 존중하고 비난 없이 들어주는 분위기를 만들 수 있다.	3.93 (.48)	4.61 (.41)	-6.08**
	24. 나는 학생에게 기회를 공정하게 줄 수 있다.			
	25. 나는 뜻밖의 상황이나 학생의 특별한 요구 등이 있을 때, 교사와 학생 사이에 신뢰하고 존중해주는 분위기를 만들 수 있다.			
	26. 나는 학생의 과학 관련 태도를 중시하는 분위기를 만들 수 있다.			

***p* < .01

(초등 예비교사의 교육환경 및 분위기 사후 검사 서술형 문항 응답3)

초등 예비교사의 과학수업 최종 지도안 사례 (Figure 7)와 위와 같은 Padlet 작성 내용 및 사후 검사 서술형 응답을 살펴보면, 과학 교육환경 변화에 대한 기민한 대응이 중요한 점(Sung & Yeo, 2021b)을 이해하고 있으며 과학수업의 교육환경에서 학습 관리 설계가 대체적으로 잘 이루어지고 있다는 결과(Sung & Yeo, 2021a)와 유사하게 본 연구의 초등 예비교사도 과학실 안전사고 예방, 과학실 안전 규칙 준수, 허용적 의사소통 분위기, 고른 발표 기회, 과학

관련 태도 등의 중요성을 인지하고 있는 것으로 나타났다. 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 하위범주별 사전·사후 검사 결과를 비교해보아도 다른 하위범주보다 교육환경 및 분위기 하위범주에 대한 전문성 자기 인식이 높음을 알 수 있다(Table 3~7). 이와 같은 내용 중에서 분위기와 관련된 요소는 맥락적 상황도 고려할 필요가 있으므로 본 연구의 사전·사후 과학수업 전문성 자기 인식 검사 결과와 텍스트로 제시된 과학수업 지도안뿐만 아니라 추후 실제 수업 속에서 어떻게 구현되는지를 입체적으로 살펴볼 필요가 있다.

<p>T: 오늘도 마찬가지로 물을 이용한 실험을 할 건데, 실험실에서는 무엇을 지켜야 한다고 했죠? S: 잠난지 말라고 했어요. S: 알코올 램프 다룰 때 조심하라고 했어요. T: 모두 맞아요. 그럼 우리 오늘도 벽면에 붙어있는 실험실 안전 수칙을 큰 소리로 한 번 읽어보고 수업을 시작할까요? 자 하나, 둘, 셋 하면 같이 읽어봐요. 하나, 둘, 셋!</p>	<p>○ 초나 알코올이 연소되기 전과 후에 변화된 것에는 어떤 것이 있었는지 생각해보기. T: (초와 알코올 램프에 불이 붙어있는 사진을 제시하며) 초나 알코올이 연소하면 연소되기 전과 후에 변화가 있을까요? S: 없어요! S: 없어요! T: 의견이 나뉘네요. 그럼 변화가 있는지 없는지, 변화가 있으면 어떤 변화가 있는지 우리 옆에 있는 짝이랑 이야기해보는 시간을 가질게요.</p>
<p>T: 실험을 진행해보고 초를 연소할 때 어떤 물질이 생성되는지 알아봅시다. <u>어려운 부분이 있으면 선생님이 도와줄게요.</u></p>	<p>S: 초가 왜 작아지는지 궁금해요. T: <u>오 좋은 질문이에요.</u> 여러분도 초가 작아진 여유가 궁금하지 않나요? 선생님은 어떻게 줄어든 초가 어디로 갔을지도 궁금한데 여러분들은 어떤가요?</p>
<p>S: 네~(모둠 내에서 실험을 진행한다) T: <u>(순회지도- 안전수칙 지키도록 지도, 실험 시 어려운 점 짚어줌)</u> T: 활동지에 정리한 실험 결과를 발표해볼까요? S: (모둠별 발표) T: 여러분들이 예상한 결과와 비교해 봅시다.</p>	<p>T: 물질의 연소 후 생성되는 물질에 대한 가설을 모둠별로 세워봅시다. S: (모둠 구성원들의 소통 및 의견 공유 활동) T: 이제 모둠별로 설정한 가설을 발표해보겠습니다. S: (모둠별로 발표)</p>

Figure 7. A case of final science lesson plan 4

5. 평가

초등 예비교사의 평가 사전 검사 결과는 $M=3.48$, 평가 사후 검사 결과는 $M=4.34$ 로 나타났고 초등 예비교사의 평가 사전·사후 대응표본 t -test 결과 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 7).

초등 예비교사의 평가 관련 ‘물질이 연소한 후에는 무엇이 생길까요?’ 차시 과학수업 지도안, Padlet 작성 내용, 사후 검사 서술형 문항 응답의 주요 내용은 다음과 같다.

내가 초등학생 때는 피드백이 없는 성적처리를 위한 평가를 받아온 것 같은데, 관찰평가, 면담평가를 활용하면 학생에게 개별적인 평가와 피드백이 가능할 것 같다.

(초등 예비교사의 평가 관련 Padlet 작성 내용 내용)

평가의 목적과 방법에 대해 새로운 관점에서 고민하게 되었다. 인지적 측면 외에 다양한 관점에서 평가가 중요함을 알 수 있었다.

(초등 예비교사의 평가 사후 검사 서술형 문항 응답1)

과학 관련 지식이나 능력, 과학 관련 태도를 평가하는 방법을 이전에는 두루뭉술하게 알고 있었다면, 좀 더 개념화할 수 있었다.

(초등 예비교사의 평가 사후 검사 서술형 문항 응답2)

초등 예비교사가 과학수업을 계획할 때 평가에 대한 고려가 미흡한 것으로 나타난 선행연구 결과(Noh *et al.*, 2010)도 있지만 본 연구 초등 예비교사의 과학수업 최종 지도안 사례(Figure 8)와 Padlet 작성 내용 및 사후 검사 서술형 응답을 살펴보면, 자기평가와 동료평가의 일치 경향 및 다면적 평가의 필요성(Kang, 2013; Lee & Kang, 2018)을 반영하여 초등 예비교사는 평가를 통해 배움이 있고, 과학 지식, 과학탐구능력, 과학 관련 태도 등을 함께 평가하고자 노력하고 있음을 알 수 있다.

이와 같은 하위범주별 초등 예비교사의 사전·사후 과학수업 전문성 자기 인식 변화는 대학에서의 교과교육학 강의 수강 경험이 예비 과학교사의 PCK 구성요소에서 큰 비중을 차지한다는 선행연구 결과(Son *et al.*, 2012)와도 유사하다고 할 수 있다. 즉, 과학과 교육론 I 강의 속 교과교육학 이해 및 과학수업 지도안 작성 등을 통해 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식이 전반적으로 신장되고 있다고 볼 수 있다.

6. 과학수업 선호도

초등 예비교사의 과학수업 선호도 사전 검사 결과는 $M=3.20$, 과학수업 선호도 사후 검사 결과는 $M=3.56$ 이며 초등 예비교사의 과학수업 선호도 사전·사후 대응표본 t -test 결과 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 8).

초등 예비교사와 초등교사는 과학 교수학습에 대한 신념과 과학 교수실제 사이에 높은 상관성이 있으며 과학 교수학습에 대한 신념이 높을수록 교수실제 또한 높은 것으로 나타난 선행연구(Lee & Jang, 2014), 학

Table 7. Results of paired t -test of assessment sub-domain (N = 25)

하위범주	세부 문항	M(SD)		t
		사전	사후	
평가	27. 나는 학생이 평가를 통해 배울 수 있는 기회를 줄 수 있다.			
	28. 나는 학생이 알고 있는 지식의 기억, 이해, 적용을 잘 평가할 수 있다.			
	29. 나는 학생의 과학탐구능력을 잘 평가할 수 있다.			
	30. 나는 학생이 왜, 어떻게 하는지 알고, 다른 상황들에 적용하는지를 평가할 수 있다.			
	31. 나는 학생의 과학수업 과정에 대한 수행평가를 할 수 있다.	3.48 (.45)	4.34 (.51)	-6.37**
	32. 나는 학생이 얼마나 발전했는지를 평가할 수 있다.			
	33. 나는 학생의 흥미, 자신감, 배려, 나눔 등 과학에 대한 태도 측면을 잘 평가할 수 있다.			
	34. 나는 학생의 과학적 태도를 잘 평가할 수 있다.			

** $p < .01$

평가영역	평가자	평가방법	평가 기준	5	4	3	2	1
지식	교사	활동지	초가 연소한 후 생긴 물질들은 각각 무엇인지 알고 있는가?					
탐구능력		실험 관찰	염화코발트 종이와 석회수로 물질을 확인할 수 있는가?					
태도	학생	상호평가	실험 활동에 호기심을 가지고 적극적으로 참여했는가?					

번호	질문	답변	
1	물질이 연소하면 어떤 물질이 발생하나요?		
2	동일한 실험에서 초 대신 종이를 연소시키면 석회수는 어떻게 되나요?		
번호	질문	자기평가	동료 평가
3	모둠 활동에 적극적으로 참여했나요?		
4	실험에 적극적으로 참여했나요?		

자기 평가표

-나는 모둠 친구들의 이야기를 잘 듣고 이해했으며, 내 의견을 적극적으로 표현하며 실험활동에 참여했다. (상, 중, 하)

-나는 초나 알코올이 연소했을 때 푸른색 염화 코발트 종이와 석회수의 변화를 설명할 수 있다. (상, 중, 하)

-나는 물질이 연소하면 어떤 물질이 생성되는지 설명할 수 있다. (상, 중, 하)

Figure 8. A case of final science lesson plan 5

습동기와 과학 자기효능감은 과학 학습몰입에 긍정적 영향이 있다는 선행연구(Lee, 2022) 등을 볼 때 본 연구에서 초등 예비교사의 과학수업 선호도가 사전보다 사후에 향상된 점은 과학수업 실행에도 긍정적 영향이 있을 것이라 기대할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

과학교육 강의 과정에 나타난 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 변화를 살펴보고자 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 검사 결과와 초등 예비교사의 자기 인식이 드러나는 다양한 자료를 함께 분석한 본 연구의 결론 및 제언은 다음과 같다.

첫째, 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 사전·사후 검사와 초등 예비교사가 작성한 연소와 소화 단원의 과학수업 지도안, Padlet 작성 내용, 사후 검사 서술형 문항 응답을 살펴본 결과 초등 예비교사

의 과학수업 전문성 자기 인식이 향상되고 있음을 알 수 있었다. 세부적으로 살펴보면, 전문성 계발 노력은 과학과교육론 I 강의 사전·사후에 유의한 변화가 있는 것으로 나타났다. 과학과교육론 I 강의 수강 전에는 과학교육 관련 교직 과목을 수강하지 않은 상황으로 과학수업 전문성 계발을 위한 노력이 많지 않았으나 강의를 통한 교수자로부터의 배움, 과학교육의 필요성에 대한 이해를 기반으로 진행된 예습 및 복습, 강의 속 수강생들 간의 배움 활동 등으로 변화가 나타난 것이라 볼 수 있다. 그러므로 이런 긍정적 변화가 초등 예비교사 양성대학 3,4학년 과정에서 과학교육 관련 강의가 있는 기간은 물론이고 그 외 시간과 초등 학교 현장에 나가서도 과학과 전문적학습공동체, 과학과 교사 연구회 등으로 심화·발전될 수 있도록 배움의 장과 자발적 전문성 계발 기회를 더욱더 확대할 필요가 있다.

둘째, 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 중에서 교육내용, 교육방법 관련해서 과학과교육론 I

Table 8. Results of paired *t*-test of science teaching preference of pre-service elementary teacher (N = 25)

내용	M(SD)		t
	사전	사후	
과학수업 선호도	3.20 (.96)	3.56 (.82)	-2.57*

**p* < .05

강의 사전·사후에 통계적으로 유의한 변화가 있었다. 조금 더 자세히 살펴보면 초등 예비교사는 과학수업에서 학습목표, 학생 참여와 흥미를 고려하여 적절한 교육방법을 활용하고자 노력하지만, 기초탐구과정 중에서 관찰을 중심으로 과학수업을 설계하는 경향이 있으며 초등 과학수업에서 지도하는 교육내용 이해 및 구성, 학생 이해 수준을 고려한 발문 구성, 학생의 자율성 부분 등에서 일부 보완이 필요한 것으로 나타났다. 이 부분들과 관련된 PCK가 신장 될 수 있도록 후속 교육과정과의 연계를 강화할 필요가 있다. 과학과교육론 I 은 G교육대학교 2학년 과정에서 본 연구 방법에 제시한 내용을 중심으로 강의가 이루어졌고, 과학과교육론 II 는 G교육대학교 3학년 과정에서 과학개념, 이론 설명, 실험을 포함한 수업 실연, 과학학습 지도의 실제 등이 강의 속에서 과학과교육론 I 보다 자세히 다루어진다. 그러므로 본 연구에서 나타난 결과를 반영한다면 초등 예비교사의 과학수업 전문성 향상을 위한 맞춤형 지도가 가능할 것이며, 후속 연구에서 연구 대상을 확장하여 과학과교육론 I, II의 연계성 부분, 초등 예비교사의 학년별 과학수업 전문성 변화, 초등 예비교사 양성대학들의 과학교육 강의 연계 연구 등을 실시하는 것도 의미가 있을 것이다.

셋째, 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 중 교육환경 및 분위기, 평가에서도 통계적으로 유의한 변화가 있었으며 특히, 교육환경 및 분위기는 다른 하위범주보다 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 그리고 초등 예비교사의 과학수업 선호도가 사전·사후에 통계적으로 유의한 변화가 있는 것으로 나타났다. 이런 점들이 실제 과학수업 실행에 긍정적 효과로 구현되는지를 과학교육 강의 속 모의 수업 실연이나 교생 실습과 연계한 과학수업 사례, 과학수업 선호도에 따른 과학수업 전문성 수준 변화 여부 등으로 살펴본다면 초등 예비교사의 과학수업 전문성 변화를 조금 더 심층적으로 비교·분석할 수 있을 것이다.

끝으로 초등 예비교사 양성대학 교육과정을 통해 초등교사 자격을 갖추어가는 한 명의 예비교사가 향후 초등교사로 근무하며 과학수업에서 지도하게 될 학생들을 생각해 볼 필요가 있다. 즉, 한 명의 교사는 다수의 학생을 지도하게 될 것이므로 후속 연구에서는 초등 예비교사가 초등 예비교사 양성대학을 졸업하고 초등학교 현장에 나가기 전에 초등학교 3~6학년 과학수업에서 다루는 전체 내용 및 지도 방안에 대한 종합적 이해가 마련되어 학생 수준에 맞게 과학내용을 적절한 탐구방법으로 지도하고 평가할 수 있는지 확인해야 할 것이다. 그리고 필요하다면 추가적인 강좌나 프로그램을 통해 보완할 수 있는 여건을 마련해야 한다.

국 문 요 약

본 연구에서는 과학교육 강의 과정에 나타난 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식 변화를 살펴보고자 하였다. 연구 대상은 G교육대학교 2학년에 재학 중인 초등 예비교사 25명이고, 선행연구의 검사 도구를 수정·보완하여 본 연구의 검사 도구로 도출 및 적용하였다. 본 연구 결과, 초등 예비교사의 과학수업 전문성 자기 인식은 향상되고 있음을 알 수 있었다. 즉, 하위범주인 전문성 개발 노력, 교육내용, 교육방법, 교육환경 및 분위기, 평가와 과학수업 선호도에서 모두 사전·사후에 유의한 변화가 있는 것으로 나타났다. 관련 내용을 연소 관련 과학수업 지도안, Padlet 작성 내용, 사후 검사 서술형 문항 응답과 함께 세부적으로 살펴본 결과, 양호한 하위범주도 있었고, 일부 보완이 필요한 하위범주도 있었다. 이런 결과를 바탕으로 초등 예비교사의 과학수업 전문성 신장을 위한 방안을 고찰하였다.

주제어: 초등 예비교사, 과학수업 전문성, 자기 인식, 과학교육 강의

References

- Ball, A. L., Knobloch, N. A., & Hoop, S. (2007). The instructional planning experiences of beginning teachers. *Journal of Agricultural Education, 48*(2), 56-65.
- Castetter, W. B. (1986). *The personnel function in educational administration*. NY: Macmillan Publishing Co.
- Cha, Y., & Kang, H. (2020). Comparing characteristics in plan and practice of elementary school teachers' science-gifted classes and invention-gifted classes based on PCK. *Journal of Korean Elementary Science Education, 39*(3), 338-352.
- Chang, J., Sung, S., & Yeo, S. I. (2014). Teachers' perception on improving the professionalism by participating in elementary school science teachers' study group. *Journal of Science Education, 38*(3), 585-598.
- Chung, G. Y. (2002). A study on improvement

- plan of the elementary teacher education programs for the professionalism of the elementary school teachers. *The Journal of Elementary Education*, 15(2), 425-456.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2010). *Designing and conducting mixed methods research(2nd)*. Thousand Oaks, CA: Sage publications.
- Davies, D., & Rogers, M. (2000). Pre-service primary teachers' planning for science and technology activities: Influences and constraints. *Research in Science and Technological Education*, 18(2), 215-225.
- Eum, M., & Uhm, J. (2009). A survey on change of competency for pre-service teachers before and after teaching practicum. *The Journal of Korean Teacher Education*, 26(3), 491-508.
- Feiman-Nemser, S. (2001). From preparation to practice: Designing a continuum to strengthen and sustain teaching. *Teachers college record*, 103(6), 1013-1055.
- Feldman, S. (1998). *Teacher quality and professional unionism*. In Shaping the Profession that Shapes the Future, Speeches from the AFT/NEA (the National Education Association) Conference on teacher quality.
- Gagné, M., & Deci, E. L. (2005). Self-determination theory and work motivation. *Journal of Organizational behavior*, 26(4), 331-362.
- Geddis, A. N., Onslow, B., Beynon, C. & Oesch, J. (1993). Transforming Content Knowledge: Learning to Teach about Isotopes. *Science education*, 77(6), 575-591.
- Gess-Newsome, J. (1999). *Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation*. In Examining pedagogical content knowledge. Springer, Dordrecht.
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Mill Valley, CA: Sociology Press.
- Han, J. Y. (2013). Longitudinal research on the development of teaching ability of pre-service science teachers. *Journal of Science Education*, 37(2), 310-322.
- Hart, C., Mulhall, P., Berry, A., Loughran, J., & Gunstone, R. (2000). What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments?. *Journal of research in science teaching*, 37(7), 655-675.
- Hatch, J. A. (2002). *Doing qualitative research in education settings*. Suny Press.
- Jang, M. (2006). Analysis of pre-service teachers' lesson planing strategies in elementary school science. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 25(2), 191-205.
- Jung, J., & Lee, B. (2016). Analysis on the mismatch between instructional design and teaching practice of pre-service science teachers in teaching practicum. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(3), 435-443.
- Kang, K. (2013). Relationship between pre-service science teachers' self-assessment accuracy and science teaching efficacy in microteaching. *Teacher education research*, 52(3), 336-350.
- KICE. (2015). *2015 revised national science curriculum*. National Curriculum Information Center.
- Kim, D. R. (2018a). Knowledge about science misconceptions and views on correctional strategies of elementary pre-service and in-service teachers. *The Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 30(2), 395-408.
- Kim, D. R. (2018b). An inquiry into the trend of elementary pre-service teachers' science education research through keyword network analyses. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 8(7), 159-175.
- Kim, D. R. (2021). An exploration on pre-service elementary school teachers' science-learning processes according to their motivation types. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 40(2), 127-144.

- Kim, J. Y., & Choi, W. H. (2018). Analysis of pre-service science teachers' questions about teaching and learning plans based on the teaching and learning model, *The Journal of Education*, 38(2), 21-40.
- Kim, S. (2020). The effect of PCK based NOS program using the context of science inquiry experiment for preservice science teachers. *Biology Education*, 48(1), 76-87.
- Kim, S. (2021). Pre-service elementary teacher's understanding of chemical reaction in the elementary science textbook of the 2015 revised curriculum. *The Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 33(6), 1488-1508.
- Kim, S., & Lim, S. (2022). What do elementary pre-service teachers pay attention to when designing science lessons: perspectives on designing science lessons by pre-service teachers. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 15(1), 16-26.
- Kind, V., & Kind, P. M. (2011). Beginning to teach chemistry: How personal and academic characteristics of pre-service science teachers compare with their understandings of basic chemical ideas. *International Journal of Science Education*, 33(15), 2123-2158.
- Koh, E. J., & Choi, B. S. (2014). A case study on the influence of science education courses on pre-service chemistry teachers' view of learning. *Journal of the Korean Chemical Society*, 58(1), 105-117.
- Koh, J. C. (2001). An exploration on the professionalism of the elementary school teachers. *The Journal of Elementary Education*, 14(2), 159-179.
- Kwon, Y. J., Jeong, J. S., Kang, M. J., & Park, Y. B. (2005). Patterns of scientific observation in elementary and secondary science teachers' observing biological phenomena. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 25(3), 431-439.
- Lee, B., Shim, K. C., Shin, M. K., Kim, J., Choi, J., Park, E., Yoon, J., Kwon, Y., & Kim, Y. J. (2013). Relationship between science education researchers' views on science educational theories for pre-service science teachers and the examination for appointing secondary school science teachers. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(4), 826-839.
- Lee, D., & Park, J. (2022). Improvement of teachers' scientific knowledge researched by difficulty and development of teachers experienced in process of conducting scientific inquiry. *Journal of the Korean Chemical Society*, 66(1), 42-49.
- Lee, G., An, T., Mun, S., & Hong, H. G. (2022). Trends in pre-service science teacher education research in Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 42(1), 127-147.
- Lee, H. (2022). Effect of science learning motivation and science self-efficacy on the science learning flow of preservice elementary teachers. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 41(1), 162-172.
- Lee, J., & Jang, S. (2014). Elementary pre-service and in-service teachers' beliefs on science teaching-learning and instructional practices. *The Journal of Korea Elementary Education*, 25(3), 209-225.
- Lee, K. S., Kim, M. S., & Kim, D. K. (2012). Characteristics and implications of the teacher education program in Finland. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 12(2), 217-236.
- Lee, S., Park, D., & Park, J. (2021). How do university students appreciate the influence of science on life?. *Journal of Science Education*, 45(2), 187-200.
- Lee, Y. K., & Kang, K. (2018). The relationship between pre-service science teachers' practical teaching competence and the agreement of self-evaluation and peer evaluation. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 8(8), 477-488.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In

- search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of research in science teaching*, 41(4), 370-391.
- Ministry of Education. (2020). *Science education master plan [2020~2024]*. Distribution data.
- Moon, M., & Kim, Y. G. (2009). An investigation of conceptions on combustion and a proposal of teaching programs using the history of science in elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(4), 467-475.
- Na, J. (2021). Elementary pre-service teachers' perception of elementary science education subject required in the 4th industrial revolution era. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 25(2), 108-120.
- Noh, T., Yoon, J., Kim, J., & Lim, H. (2010). Pedagogical content knowledge factors considered by pre-service elementary teachers in planning and implementing of science teaching demonstration. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(3), 350-363.
- Paik, S. H. (2000). Distinction of physical change and chemical change. *The Korean Chemical Society Chemical Education*, 27(1), 78-80.
- Park, N. (1997). Elementary teacher training policy and curriculum. *The Journal of Educational Administration*, 15(3), 88-121.
- Park, S. (2007). Teacher efficacy as an affective affiliate of pedagogical content knowledge. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 27(8), 743-754.
- Shin, A. K., Moon, H. S., & Kang, M. S. (2011). Elementary school teachers' concept of combustion-focus on change of gases. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 31(6), 942-957.
- Shin, C., & Song, J. (2021). A study on science teaching orientation and PCK components as they appeared in science lessons by an experienced elementary teacher: Focusing on 'Motion of objects' and 'Light and lens'. *Journal of Korean Association for Science Education*, 41(2), 155-169.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
- Son, Y. A., Jang, J. H., Lee, Y. B., Shin, H. S., & Kim, D. R. (2012). Pre-service science teachers' perception of science teachers' professionalism and the background. *Journal of Education & Culture*, 18(2), 97-122.
- Sung, S. (2018). *Development of teachers' professionalism scale on elementary science teaching*. (Unpublished doctoral dissertation). Gyeongin National University of Education, Incheon, Korea.
- Sung, S., & Yeo, S. I. (2021a). Analysis of Science Lesson Plan of Pre-Service Elementary Teachers about Condensation. *Journal of Science Education*, 45(2), 172-186.
- Sung, S., & Yeo, S. I. (2021b). The effect of the science inquiry development program on elementary students' science academic emotion, science learning motivation, science-related self-concept, science-related career aspiration, and science-related attitude. *The Journal of Korea Elementary Education*, 32(3), 99-115.
- Um, S. S., Ko, Y. H., Paik, S. H., & Park, K. T. (2000). The effectiveness of teaching strategies for forming scientific concepts in the units of oxygen and combustion. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 19(2), 75-82.
- Wellington, J. J. (Ed.). (1998). *Practical work in school science: which way now?*. NY: Routledge.
- Wenglinsky, H. (2000). *How teaching matters: Bringing the classroom back into discussions of teacher quality*. NJ: Educational Testing Service.
- Yang, C., Lee, J., & Noh, T. (2014). The characteristics of lesson planning of pre-service secondary science teachers.

Journal of the Korean Association for Science Education, 34(2), 187-195.

Yang, J., & Choi, A. (2020). Pedagogical content knowledge for science practice-based instruction developed by science teachers in a teacher learning community. *Journal of Korean Association for Science Education*, 40(5), 565-582.

Yang, M. S., Min, B. M., Son, Y. A., & Kim, D. R. (2012). Analyzing the difficulty that pre-service science teacher experiences in the middle school science class: Centered on the application of science class models and inquiry process elements. *Korean Journal of Teacher Education*, 28(2), 143-164.

Yoon, H., Bang, D., & Na, J. (2022). The perceptions of pre-service elementary teachers' preparedness for science teaching and analysis of relationship among preparedness for science teaching, engagement and science teaching efficacy. *School Science Journal*, 16(4), 556-571.

Yoon, H. G., Joung, Y. J., Kim, M., Park, Y. S., & Kim, B. S. (2012). Examining pre-service elementary teachers' views on science inquiry teaching during peer teaching practice. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(3), 334-346.

저 자 정 보

성 승 민

(화접초등학교 교사)

여 상 인

(경인교육대학교 교수)