

## 초등 예비교사의 응결 차시에 대한 과학 수업 설계 분석

성승민 · 여상인<sup>1\*</sup>

제암초등학교 · <sup>1</sup>경인교육대학교

### Analysis of Science Lesson Plan of Pre-Service Elementary Teachers about Condensation

SeungMin Sung · Sang-Ihn Yeo<sup>1\*</sup>

Jeam Elementary School · <sup>1</sup>Gyeongin National University of Education

**Abstract** : The purpose of this study is to analyze the science lesson plan of pre-service elementary teachers about condensation. Pre-service elementary school teachers in A national university of education was included in this study. Through the analysis of prior research and expert review, a framework for analysis of science lesson plan of pre-service elementary teachers was derived. The results of the using the analysis frame are as follows: First, the ability to apply the instructional model in the science lesson plan about condensation differences in pre-service elementary teachers need to be enhanced due to deviations, and teaching on the exact understanding of condensation-related concepts of pre-service elementary teachers is also needed. Second, there is also a deviation of pre-service elementary teachers in the beginning, development, and finishing composition of lesson course, so feedback should be supplemented. Third, in the sub-domain of lesson environment, there was a demand for specific know-how on the lesson environment. Therefore, support is needed for related PCK growth. Fourth, the sub-domain of lesson evaluation have a variety of perspectives on timing and subjects, and some missing about learning objectives in the composition of evaluation content are found to require complementary teaching. In order to improve this situation, it was found that there was a need to prepare conditions for improving science teaching professionalism of pre-service elementary teachers through in-depth discussions on the teaching methods and organization related to science education in the university of education course.

**keywords** : pre-service elementary teacher, science, lesson plan, condensation

#### I. 서론

과학 수업 전문성 연구에서는 교사의 학생 지도 경험이자 실천적 지식이며 점진적으로 발전된다는 관점을 가진 PCK Pedagogical Content Knowledge)가 강조되고 있다(Cha & Kang, 2020; Gess-Newsome, 1999; Grossman, 1990; Kim, 2020; Loughran, Mulhall, & Berry, 2004; Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999; Park, 2007; Shin & Song, 2021; Yang & Choi, 2020). 이런 PCK 관련 연구를 살펴보면 수업 설계의 중요성을 강조하고 있으며(Kwon & Yi, 2011), PCK뿐만 아니라 초등교사의 과학 수업에

대한 학생의 기대도, 초등교사의 과학 수업 전문성에 대한 학생의 생각 등을 함께 반영하여 개발한 초등교사의 과학 수업 전문성 측정 도구 속에도 수업 설계 내용이 포함되어있다(Sung, 2018). 즉, 교사의 수업 설계는 과학 수업 전문성에서 매우 중요한 부분이라 할 수 있다.

이런 수업 설계 부분을 살펴보면, 교사의 수업 설계 전문성은 교원양성과정 속에서 신장 되어야 하며 (Jones & Vesilind, 1996), 수업을 설계하는 것은 교사 전문성의 핵심으로 학생의 학습을 위해서 매우 중요한 부분이다(Ball, Knobloch, & Hoop, 2007; Davies & Rogers, 2000; Spektor-Levy, Eylon, &

\* 교신저자: 여상인 (siyeo@ginue.ac.kr)

\*\* 2021년 6월 14일 접수, 2021년 7월 30일 수정원고 접수, 2021년 8월 9일 채택  
<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2021.45.2.172>

Scherz, 2009). 그러므로 구체적 수업 설계 전략이 드러나는 문서이며 교사의 수업 전문성을 보여주는 거울이자 교사의 능력을 가늠할 수 있는 잣대가 되는 수업 지도안 작성은 매우 중요하다(Jang, 2006; Johannessen, 2003; Kim, 2011; Merrill, 2002). 과학과는 다른 교과보다 탐구 활동을 통해 학생의 수업 참여와 소통을 강조하므로 수업 설계 속에서 학생의 특성과 수준을 고려한 교사 발문을 활용하여 과학 수업 지도안을 작성해야 하며(Chin, 2007; Mortimer & Scott, 2003; Na & Jang, 2018), 이런 과학 수업 지도안 작성 능력은 교직에 있으면서 계속 신장해야 할 전문성 영역이라 할 수 있다.

그러나 수업 지도안과 관련해서 지금까지 이루어진 연구들은 여러 교과의 이론적 내용을 되돌아보고 지도안의 특징 및 좋은 수업이 무엇인지를 살펴보거나(Jeong, 2009; Jeong, 2010; Kim, 2011; Koh, 2013; Lee *et al.*, 2012; Park, 2018) 국어, 수학, 사회 교과 등에서 예비교사나 현장 교사의 지도안 설계 역량, 작성 실태와 문제점 등을 살펴본 연구가 많은 경향이 있다(Hong, 2013; Kim & Jeon, 2017; Kim & Choi, 2020; Kim *et al.*, 2019; Pang & Cho, 2014; Suh, 2015). 그리고 과학 수업 지도안을 살펴본 경우에도 중등 예비교사를 중심으로 수업 설계 특징을 살펴보거나 비교한 연구가 초등보다 상대적으로 많았다(Jung & Lee, 2016; Yang, Lee, & Noh, 2014). 즉, 초등 예비교사의 과학 수업 지도안을 살펴본 연구는 상대적으로 부족한 상황이다.

그리고 과학 수업과 관련된 선행연구를 살펴보면, 교사와 학생이 과학 수업과 관련된 과학 개념들에 대해 일부 불완전한 이해를 하는 것으로 나타났고(Beveridge, 1985; Han, Kang, & Noh, 2010; Jang, 2009; Jang, 2009; Kim, 1990; Sung, Lee, & Yeo, 2016), 응결 관련 개념에 대한 이해도가 유사한 것으로 나타났다(Bar & Travis, 1991; Choi *et al.*, 1993; Coştu, Ayas, & Niaz, 2012; Lee & Lee, 1998; Tytler, 2000; Yoo & Yang, 2003).

응결 현상은 학생들이 일생 생활 속에서 쉽게 경험할 수 있는 자연 현상이며 분자 운동, 물질의 입자관과 같은 개념을 지도할 때에도 많이 활용되는 현상이다(Yeo, 2001). 즉, 응결 차시는 초등 4학년 물의 상태 변화 단원 속 과학 수업뿐만 아니라 중등 과학 수업과도 긴밀하게 연계되는 부분이라 할 수 있다. 그러나 최근 국내·외 연구들(Coştu, Ayas, & Niaz, 2012; Hokayem & Schwar, 2014; Seo, Lee, & Yoo, 2014; Varelas, Pappas, & Rife, 2006; Wang & Tseng, 2018)에서도 학생들이 응결 개념에 대한 이해를 어려워하는 경향이 있는 것으로 나타났다.

또한, 교사는 새로운 개념에 대한 정확한 지도를 통해 학생이 이해할 수 있도록 수업을 설계할 필요가 있으나(Jeong, 2010) 초등 예비교사는 과학 수업을 준비할 때 본인이 가지고 있는 불완전한 개념을 바탕으로 하는 경우도 있다(Kim, Jang, & Joung, 2012). 즉, 과학 수업에서 다루는 관련 과학 개념 부분이 과학 수업 설계에 필연적으로 나타나게 되는 것이다. 그러므로 수업 설계 속에서 이와 관련된 부분도 함께 살펴볼 필요가 있다. 이런 연구 필요성과 목적에 따라 본 연구에서는 연구 문제를 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 초등 예비교사의 응결 차시에 대한 과학 수업 설계에서 수업 모형은 어떠한가? 둘째, 초등 예비교사의 응결 차시에 대한 과학 수업 설계에서 수업 과정은 어떠한가? 셋째, 초등 예비교사의 응결 차시에 대한 과학 수업 설계에서 수업 환경은 어떠한가? 넷째, 초등 예비교사의 응결 차시에 대한 과학 수업 설계에서 수업 평가는 어떠한가? 그리고 위와 같은 연구 문제를 바탕으로 초등 예비교사의 과학 수업 전문성 신장 방안도 함께 고찰하여 시사점을 논의하고자 했다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구에서 연구 대상인 A 교육대학교 2학년 초등 예비교사 29명이 작성한 초등 4학년 물의 상태 변화 단원 ‘차가운 병 표면의 물은 어디에서 왔을까요?’라는 차시의 과학 수업 지도안과 관련 서술 문항 응답을 분석하였다. 초등 예비교사는 교육대학 1학년 과정 속 ‘교육과정과 수업’ 강의, 교육대학 2학년 ‘타교과교육론 I’ 강의 등을 통해 지도안 작성을 간단하게 학습한 경험이 일부 있으며, 2학년 과정 속 과학과교육론 I 강의(2학점)에서 과학과 수업 모형, 과학 학습 평가, 과학 수업 설계 속 지도안 작성, 과학 수업 방법, 과학실험 안전교육 등의 내용을 학습하였다.

### 2. 자료 수집 및 분석 방법

본 연구 대상인 초등 예비교사가 초등 4학년 물의 상태 변화 단원의 ‘차가운 병 표면의 물은 어디에서 왔을까요?’라는 차시의 과학 수업 지도안을 작성하기에 앞서 과학과교육론 I 강의 속에서 과학과 수업 모형별 특징을 살펴보았다. 그리고 본 단원의 개관을 살펴보고 앞 차시인 ‘물을 가열하면 어떻게 될까요?’라는 차시의 과학 수업 지도안을 먼저 작성하였다. 초등

예비교사가 직접 작성해본 과학 수업 지도안 내용을 분석 및 피드백하는 활동에 현장 초등교사의 과학 수업 지도안 예시, 본 단원 과학 교과서 등을 살펴보는 내용을 포함하여 과학 수업 설계 속 지도안 작성을 과학과교육론 I 강의에서 학습하였다. 이런 과정을 통해 본 연구 대상인 응결 차시에 대한 과학 수업 지도안 작성에 필요한 수업의 흐름과 방법을 이해할 수 있도록 하였다.

이어서 초등 예비교사는 본 단원 및 차시의 구성, 학습 목표, 탐구 활동 및 수업 상황에 대한 이해 등을 바탕으로 응결 차시의 과학 수업에 적절하다고 생각하는 과학과 수업 모형을 선정해서 과학 수업 지도안을 작성하였다. 이에 앞서 연구자와 초등현장 전문가 등이 초등학교 현장에서 학생을 지도하며 확인한 결과, 4학년 과학 수업을 배우는 초등학생들이 응결이라는 용어와 개념을 ‘차가운 병 표면의 물은 어디에서 왔을까요?’ 차시 전까지 교육과정 속에서 학습하지는 않았지만, 생활 속에서 응결 현상을 간접적으로 경험한 적이 있는 경우가 일부 있는 것을 알 수 있었다. 초등 예비교사는 과학 수업 지도안을 작성하고 나서, Table 1과 같이 여러 과학과 수업 모형 중에서 본 과학 수업 지도안에 선택 및 적용한 수업 모형, 수업 설계 시 어려움 등과 관련된 서술 문항에 응답하도록 하였다. 이 결과는 과학 수업 지도안과 함께 응결 차시에 대한 과학 수업 설계를 살펴보기 위해 활용하였다. 연구 대상인 초등 예비교사가 작성한 과학 수업 지도안 예시는 Appendix에 제시하였다.

초등 예비교사의 응결 차시에 대한 과학 수업 설계를 살펴보기 위해서 본 연구에서 회수된 과학 수업 지도안(예시: Appendix) 및 관련 서술 문항(Table 1)의 분석틀 초안은 과학교육전문가 1인과 초등과학교

육전공 박사 1인이 수업 모형 이해와 선정 및 적용, 수업의 전 과정 흐름과 구성, 수업 환경과 평가, 개념 등의 중요성을 언급한 선행연구(Barrass, 1984; Black, 1995; Jang, 2006; Jeong, 2010; Kang & Jhun, 2019; Kim, 2011; Kim, Jang, & Joung, 2012; Yang, Lee, & Noh, 2014) 분석을 통해 함께 도출하였다. 세부적인 선행연구 분석 내용은 최종 분석틀 부분에 함께 서술하였다.

이와 같이 도출된 분석틀 초안의 내용 타당도를 검증하고자 내용타당성 지수인 CVI (Content Validity Index)를 활용하여 학교에서 과학교육을 지도하는 교육경력 10년 이상의 초등과학교육 전문가들의 검토 과정을 거쳤다(Sung, 2018). 그 결과 영역, 하위범주, 세부 설명에 대한 CVI값이 1차에서는 0.75이상으로 나타났고 1차 검토 결과를 반영한 2차 검토에서는 CVI값이 1로 나타났다. 이런 과정을 통해서 초등 예비교사의 과학 수업 설계를 살펴보기 위해 개발된 최종 분석틀은 Table 2와 같다.

수업 설계는 한 차시 수업을 효과적으로 하기 위한 수업에 대한 가설이라고 할 수 있다(Kim, 2011). 이런 수업 설계와 관련해서 초등 수업 지도안의 특성(Lee *et al.*, 2012)과 초등 예비교사의 수업 설계 학습 및 경험(Park, 2018)을 살펴본 내용과 함께 예비교사는 수업 모형에 대한 이해가 부족하며 수업 목표에 적합한 수업 활동 선정에 어려움이 있고 수업 평가에 대한 인식 부족한 점(Yang, Lee, & Noh, 2014), 교사는 수업 모형을 검토하고 발문 및 예상 응답, 다양한 교수 매체 활용, 학습 집단 조직 구상, 평가, 학생 사전 지식 및 이해 수준 등을 면밀하게 고려할 필요가 있는 점(Jang, 2006), 교사의 수업 설계 속 수업 환경, 평가, 과학 내용에 대한 이해는 수업을 살

**Table 1.** Descriptive questions relating to the science lesson plan of pre-service elementary teachers about condensation

영역	서술 문항
수업 설계	- 여러 과학과 수업 모형 중에서 본 차시 과학 수업 지도안에 이 수업 모형을 선택하여 적용한 의도는? - 과학 수업 설계에서 어려웠던 점은?

**Table 2.** Final analysis frame of science lesson plan of pre-service elementary teachers about condensation

영역	하위범주	세부 설명
수업 설계	수업 모형	수업 모형 선정 및 적용
	수업 과정	수업 시작, 전개, 마무리 구성 및 이해
	수업 환경	실험 준비물, 학습 집단 조직 및 학습 관리, 다양한 자료 활용
	수업 평가	시기, 주체 및 내용

펴볼 때 중요한 요소인 점(Kang & Jhun, 2019) 등과 관련된 선행연구 분석 및 초등현장 전문가 검토 등을 바탕으로 최종 분석틀(Table 2)로 수업 설계 영역의 하위범주 및 세부 설명을 도출하여, 본 차시 과학 수업 설계 속 초등 예비교사의 수업 모형(수업 모형 선정 및 적용), 수업 과정(수업 시작, 전개, 마무리 구성 및 이해), 수업 환경(실험 준비물, 학습 집단 조직 및 학습 관리, 다양한 자료 활용), 수업 평가(시기, 주제 및 내용)를 살펴보고자 하였다.

### Ⅲ. 연구 결과

초등 4학년 물의 상태 변화 단원에서 수증기가 응결하는 현상을 관찰하고, 생활 속 응결과 관련된 예를 찾아 설명하는 것을 학습 목표로 작성한 과학 수업 지도안과 관련 서술 문항을 바탕으로 초등 예비교사의 응결 차시에 대한 과학 수업 설계를 수업 모형, 수업 과정, 수업 환경, 수업 평가 하위범주로 분석한 결과는 다음과 같다.

#### 1. 수업 모형

초등 예비교사의 과학 수업 지도안에 적용한 수업 모형을 살펴보면, Table 3과 같이 순환학습(POE 포함) 4명, 개념변화학습 4명, 탐구학습 7명, 경험학습 1명, 발견학습 3명, STS학습 2명, 기타(무응답, 타교과 수업 모형, 수업 모형이 아닌 응답 등) 8명으로 나타났다.

본 차시 활동에 초등 예비교사가 순환학습을 선정하여 적용한 경우를 살펴본 결과, Appendix의 과학 수업 지도안을 포함하여 ‘탐색, 용어 도입, 개념 적용’ 수업 모형 단계별 내용에 맞게 구성한 사례도 있었고, 순환학습을 선택한 이유 및 의도에 대한 응답에는 다음과 같은 내용이 있었다.

학습 목표를 학생 스스로 달성할 수 없기에 ‘학습자 지원형’을 선택했고, 개념변화학습은 학생들의 오개념을 가지고 있다고 판단될 때 사용하므로 배제했다. 그리고 학생들이 ‘응결’이라는 낯선 개념을 배우는 것이기 때문에 순환학습을

선택했다.

기체인 수증기가 물로 변하는 현상을 배우지 않았고, ‘응결’이라는 단어를 배우지 않았으므로 순환학습을 선택했다.

(초등 예비교사가 순환학습을 선택한 이유 응답 사례)

즉, 순환학습을 선택한 초등 예비교사는 학습 목표를 학습자 스스로 달성할 수 있는지, 관련 개념이 학교에서 학습한 내용인지를 판단해서 학생들이 학습 목표를 활동 속에서 스스로 설정하기 어렵고, 일상용어와 다른 과학 개념을 학습해야 하며, 교사가 주요 개념을 설명하는 것이 효과적이라고 생각해서 순환학습을 선택한 것이다.

초등 예비교사 중에서 개념변화학습을 선택한 이유 및 의도에 대한 응답에는 다음과 같은 내용이 있었다.

‘수증기의 응결’이 학생들이 생활 속 경험을 통해 오개념을 가지고 있기 쉬운 개념이라고 예상하였고 그 오개념을 바로 잡는데 개념변화학습이 효과적이라 생각하였다.

(초등 예비교사가 개념변화학습을 선택한 이유 응답 사례)

본 차시 이전에 이루어진 과학과 교육과정의 과학 수업 속에서 응결 개념을 다루진 않았지만, 초등학생이 일상생활 속에서 응결에 대해서 학습하여 오개념이 있을 수 있으므로 개념변화학습을 적용하고자 한 것이라 볼 수 있다. 초등학생이 응결 관련 오개념이 있을 수 있으므로 개념변화학습을 적용했던 초등 예비교사가 작성한 수업 설계에서 다음과 같은 사례가 있었다.

T: 왜 주스컵 무게가 늘어나는지 컵에서의 변화로 말해볼까요?

S: 표면에 물방울이 맺혔어요.

T: 그렇죠. 무엇이 물방울로 변했을까요?

S: 수증기

T: 맞아요. 이처럼 기체인 수증기가 액체인 물로 변하는 것을 응결이라고 합니다. 우리 생

Table 3. Science instructional model selection and application status

N (%)

순환학습(POE 포함)	개념변화학습	탐구학습	경험학습	발견학습	STS학습	기타
4 (13.8%)	4 (13.8%)	7 (24.1%)	1 (3.5%)	3 (10.3%)	2 (6.9%)	8 (27.6%)

활에서는 언제 찾아볼 수 있을까요?  
(개념변화학습을 적용한  
초등 예비교사가 작성한 수업 설계 사례 1)

T: 물방울이 맺히고 은박 접시에는 물이 고이고 얼음은 녹았죠?

S: 네

T: 특히 컵의 표면에 없던 물방울이 생겼어요. 이 물방울은 어디에서 온 것일까요?

S: 공기 중이요

T: 그렇죠. 공기 중에 있는 수증기가 물로 변한 것이에요. 우리는 이것을 응결이라고 해요.

(개념변화학습을 적용한  
초등 예비교사가 작성한 수업 설계 사례 2)

T: 지금부터 플라스틱 컵에 주스와 얼음을 넣습니다(실험순서를 지시한다).

T: 다 준비된 모듬은 플라스틱 컵에 무슨 현상이 발생하는지 관찰해보세요.

S: (모듬별 현상 관찰 후 발표)

T: 네. 모두 잘 관찰해주었어요. 물방울이 생기는 현상, 얼음이 생기는 이런 현상을 응결이라 해요. 우리 주변에서도 기체가 고체로 변하는 현상을 쉽게 찾아볼 수 있답니다.

(개념변화학습을 적용한  
초등 예비교사가 작성한 수업 설계 사례 3)

T: 이제 조별로 관찰한 내용을 공유하고 사실 확인을 해보겠습니다. 먼저 발표해볼 조? (중략)

T: 모두 잘 관찰해준 것 같아요. 박수, 여러분이 관찰한 현상을 무엇이라 할까요?

S: 언다.

T: 맞아요. '언다'를 응결이라고 해요.

(개념변화학습을 적용한  
초등 예비교사가 작성한 수업 설계 사례 4)

위와 같은 사례는 응결 차시에 대한 과학 수업을 설계하는 초등 예비교사가 가지고 있는 응결에 대한 이해 정도가 일부 나타난 것이라 볼 수 있다. 즉, 개념변화학습을 적용한 초등 예비교사가 작성한 수업 설계 사례 1, 2처럼 수증기가 이슬점 아래에서 상태 변화를 하는 액화의 한 종류가 응결이라는 것을 정확하게 이해한 경우도 있지만, 선행연구(Barrass, 1984; Kang, Seo & Kim, 2019; Kim, Jeong, & Kim, 2009; Lee & Lee, 1998; Yeo, 2001)에서 교사와 학

생이 응결 현상, 절대 습도와 이슬점 온도 등과 같은 관련 과학 개념에 대한 과학적 이해에 어려움이 있는 것으로 나타난 것과 유사하게 본 연구에 참여한 개념변화학습을 적용한 초등 예비교사가 작성한 수업 설계 사례 3, 4와 같이 응결과 관련 개념을 일부 불완전하게 이해하고 있는 경우도 존재하는 것이다.

수업을 설계하고 학생을 지도하는 교사가 지도해야 할 과학 개념에 대해 불완전한 이해를 하면 학생은 처음부터 불완전한 개념으로 학습하는 큰 문제가 발생할 수 있고(Barrass, 1984; Jeong, 2010; Kim, Jang, & Joung, 2012), 수업에서 다루어지는 과학 개념에 대한 이해는 중요한 요소인 점(Barrass, 1984; Black, 1995; Choi *et al.*, 1993; Choi *et al.*, 1994; Kang, Paik, & Park, 2004)을 고려해보면, 수증기가 물로 상태 변화를 하는 현상인 응결을 초등학생들이 관찰 및 생활 속 예를 설명할 수 있도록 수업을 설계하기 위해서는 과학 수업 지도안을 작성한 초등 예비교사가 응결 관련 과학 개념에 대한 이해가 선행되어야 한다. 만약 초등 예비교사가 기체가 액체로 변화하는 액화의 응결과 액체가 고체로 변화하는 응고인 결빙, 고체가 기체가 되거나 그 반대의 변화인 승화에 대한 정확한 개념 이해에 미흡한 부분이 있으면 초등 학생에게 오개념을 지도하는 내용으로 과학 수업 지도안을 작성할 수도 있는 것이다.

본 연구에서는 개념변화학습을 적용한 초등 예비교사의 응결 차시에 대한 실제 과학 수업을 분석한 것이 아니라 과학 수업 설계와 관련 서술 문항 속에 나타난 개념 이해를 살펴본 것이므로 실제 과학 수업에서 교사와 학생의 의사소통 과정에서 이루어지는 관계까지 살펴볼 수는 없는 한계가 있다. 하지만 과학 수업 지도를 설계하는 교사가 해당 차시 내용과 관련된 과학 개념을 정확하게 이해하지 않으면 학생이 피상적인 지식만 습득하게 될 수 있으며(Newman & Wehlage, 1993), 다른 교과와 다르게 과학교육은 실제 실험과 탐구, 개념 이해 등이 매우 중요한 교과로 응결 관련 개념 이해는 2015 개정 과학과 교육과정의 초등 3학년 물질의 상태 단원에서 우리 주변의 물질을 고체, 액체, 기체로 분류하는 것을 이해한 다음 초등 4학년 물의 상태 변화 단원에서 학습하고 있으며, 후속 학습인 중학교 물질의 상태 변화로 이어진다. 이처럼 후속 학교급 속 과학교육에도 연계되는 점(Lim, Yoon, & Bang, 2019; Ministry of Education, 2015)을 고려해보면 교사의 과학 관련 개념에 대한 이해는 학생의 과학 학습에 오랜 기간 영향을 줄 수 있다. 그러므로 공기 중의 수증기가 이슬점 밑에서 물로 상태가 변하는 것으로 액화의 한 종류를 의미하는 응결을 처음으로 다루는 본 차시는 학생에게 매우 중

요하다고 할 수 있다. 그러므로 관련 과학 개념에 대한 초등 예비교사의 올바른 이해를 위한 방안 마련이 필요할 것이다.

그리고 초등 예비교사 중에서 다른 수업 모형들을 선정하여 적용한 이유 및 의도에 대한 응답을 살펴보면 다음과 같은 내용이 있었다.

탐구학습을 활용하여 가설을 설정하고 실험을 통해 자신이 세운 가설이 맞는지 검증하는 과정을 통해서 학생들은 응결 과정을 쉽게 이해할 수 있을 것이므로 탐구학습을 선택했다.

(초등 예비교사가 탐구학습을 선택한 이유 응답 사례)

직접 눈으로 보고 감각을 사용하는 것보다 응결의 개념을 잘 설명할 수 있는 방법은 없다고 생각했기 때문에 경험학습을 선택했다.

(초등 예비교사가 경험학습을 선택한 이유 응답 사례)

자료를 추가적으로 제시하여 더 많은 관찰을 할 수 있도록 하고 학생이 스스로 규칙성을 발견하고 이를 통해 개념을 형성하도록 하고자 발견학습을 선택했다.

(초등 예비교사가 발견학습을 선택한 이유 응답 사례)

STS는 실생활과 관련된 문제에 대한 해결 방안을 찾고 실행할 수 있는 특징을 가지고 있기 때문에 STS를 선택했다.

(초등 예비교사가 STS학습을 선택한 이유 응답 사례)

이외에도 ‘과학 수업 모형이 너무 다양해서 과연 어떤 수업 모형이 이 과학 수업 지도안에 적합한지 의문이 생겨서 결정하기 어려웠다’와 같이 수업 모형 선택 부분에 대한 어려움을 언급한 사례도 일부 있었다. 위 응답 사례들처럼 ‘차가운 병 표면의 물은 어디에서 왔을까요?’ 차시에서 특정 과학과 수업 모형을 선정하여 적용한 이유는 대부분 언급하고 있지만, 수업 모형 적용 상황을 살펴본 결과 ‘수업 모형 단계와 교수학습 활동 내용이 불일치하는 사례(예: 탐구학습 속 가설 설정 및 실험 설계 단계의 교수학습활동 내용이 다르거나 없는 경우)’, ‘수업 모형별 특성이 반영되지 않은 사례(예: 발견학습 속 추가 자료 제시에서는 이전 자료보다 구체적이거나 상충된 자료를 제시하는 것이 권장되지만 유사한 자료를 제시한 경우)’, ‘과학과 수

업 모형이 아닌 사례(예: 사회과 의사결정학습 단계로 작성한 경우)’ 등이 있었다. 즉, 본 차시의 학습 목표 도달을 위해서 과학 수업 지도안 속에 과학과 수업 모형을 적용한 초등 예비교사 29명의 수준차가 존재하는 것이다.

본 차시에서 학습하는 응결이라는 용어와 개념은 정규 교육과정 속 과학 수업에서는 초등학생이 본 차시에서 처음 학습하게 되고, 응결이라는 새로운 개념에 대한 인지적 갈등이 유발될 가능성이 있으므로 인지적 갈등 유발, 교사의 적극적인 개입, 용어 도입을 통한 인지적 갈등 해소 및 정착 등을 통해 개념학습을 촉진하는 것을 목적으로 하는 순환학습이 본 차시 수업 모형에 적절하다고 볼 수도 있다. 하지만 학생에 따라서 과학과 교육과정 속 과학 수업에서 다루지는 않더라도 실생활 속에서 쉽게 접할 수 있는 응결 현상을 간접적으로 학습하면서 오개념을 형성하는 사례도 있다. 이런 경우에는 갈등 상황을 경험하고 새로운 개념을 구성해서 평가할 수 있는 개념 재구성 단계가 포함된 개념변화학습도 본 차시 수업 모형으로 효과적이라 할 수 있다. 즉, 수업의 대상인 학생의 수준과 상황에 따라 적합한 수업 모형이 다를 수 있는 것이다. 그러므로 수업 모형에 대한 이해를 바탕으로 학생의 수준과 상황에 맞는 적용을 하는 것은 수업 설계에서 매우 중요한 요소이다.

그러나 과학과교육론 I 강의가 2학점이라는 한정된 시수 속에서 여러 과학과교육론 내용을 다루는 상황이라 과학과 수업 모형별 특징에 대한 이론을 중심으로 본 학기에서는 강의가 이루어져서 실제 수업 모형 적용 사례 및 방법에 대한 PCK (Pedagogical Content Knowledge)를 기르기에는 상대적으로 시간이 부족했던 상황이다. 이런 점은 초등 예비교사의 과학과 수업 모형 적용 수준이 다양하고(Jang, 2006), 예비과학교사도 과학과 수업 모형에 대한 이해가 부족하며(Yang, Lee, & Noh, 2014), 초등교사도 과학 수업 속 교육방법 중에서 상대적으로 내용에 적절한 수업 모형을 선택하는 것에 대한 어려움이 있다는 결과(Sung, 2018)와도 유사한 결과이므로 초등 예비교사 지도에서 보완이 필요한 부분이라 할 수 있다.

## 2. 수업 과정

수업 설계 영역 중에서 수업 과정 하위범주는 수업 시작, 전개, 마무리를 설계한 내용을 분석하는 상황이므로 과학 수업 지도안 속 교수학습활동 부분의 교사 발문과 학생의 예상 응답 설계 내용을 중심으로 살펴 보았다. 수업 시작 설계 부분에서는 Appendix에 제시된 지도안 속 사례와 아래와 같은 사례가 있었다.

T: 여러분, 오늘은 선생님이 여러분들이 우유급식 때 받은 우유를 미리 나누어주지 않았어요. 지금 나누어주고, 오늘은 우유갑에 있는 숨겨진 사실에 대하여 공부 해보겠습니다.

S: 예

T: 우유갑의 표면에 지금 무엇이 맺혀 있나요?

S1: 물방울이요.

S2: 물 같은게 묻어있어요.

(초등 예비교사가 작성한 수업 시작 설계 사례)

즉, 실생활 속 내용을 수업으로 연결하는 발문 설계를 통해 학생이 본 차시에서 학습할 내용에 관심을 가지도록 한 다음 학습 목표를 확인하고 본격적인 수업 전개로 넘어갈 수 있도록 설계하고 있다고 볼 수 있다.

수업 전개 설계 부분을 보면, 교사의 발문은 중요하며 그 발문에 대한 학생의 응답과 후속 발문 및 답변까지 고려하여 지도안을 작성할 필요성(Jang, 2006; Jeong, 2010)을 반영하여 교수학습활동을 초등학생 4학년 수준에 맞는 발문을 중심으로 설계한 Appendix과 같은 사례도 있지만, ‘교사의 발문이 중요하다고 생각하는데 학생들을 지도한 경험이 부족하여 학습 목표와 학생들의 수준에 맞는 발문을 짜기가 까다로웠다’는 수업 설계와 관련된 서술 문항에 대한 초등 예비교사의 응답도 있었다. 그리고 교사가 설계한 수업 전개 발문과 학생의 예상 응답에는 다음과 같은 내용도 있었다.

T: 온도가 높아지면 분자 운동이 활발해지고 온도가 낮아지면 분자 활동이 느려져요. 기체랑 액체 중에 어떤 것이 분자 활동이 활발하죠?

S: 기체요.

T: 맞아요. 그래서 실험에서 무게가 증가한 것도 얼음컵 주위에 있던 수증기가 온도가 급격히 낮아지면서 액체 상태로 변화한 것입니다.

(초등 예비교사가 작성한 수업 전개 설계 사례 1)

초등 예비교사가 작성한 수업 전개 설계 사례 1처럼 초등학생의 수준과 교육과정에 맞지 않은 분자라는 용어를 수업에 사용하려고 설계한 것을 보면 초등 예비교사가 과학 수업 지도안 속에서 수업 전개를 학생의 수준에 맞게 설계할 수 있는가와 관련된 부분 지도가 추가적으로 필요하다고 볼 수 있다.

그리고 대부분의 예비과학교사가 교과서에 제시된 학습 내용을 중심으로 지도안을 작성한 선행연구 결과(Yang, Lee, & Noh, 2014)와 유사하게 본 연구에서 작성된 과학 수업 지도안들도 교과서에 제시된 활동과 순서를 중심으로 설계한 사례가 대부분이었고, 학생의 특성에 맞는 수업을 위해서는 학습자 수준을 고려하여 수업을 준비해야 하며 교과서에 제시된 활동 중심의 획일적 수업이 이루어지는 것에서 벗어나야 한다는 관점(Gyeonggi-do Office of Education, 2017)을 반영한 사례도 일부 있었다. 즉, 수업 전개 설계를 ‘차가운 용액이 든 컵과 뜨거운 용액이 든 컵을 함께 비교하는 활동, 적외선 카메라를 활용해서 컵의 내·외부 온도를 측정하는 활동’과 같이 수정·보완한 경우도 있었다. 또한, 아래와 같이 초등 예비교사별 다른 특성이 드러난 발문과 학생의 예상 응답 설계 사례도 있었다.

T: 여러분, 선생님이 설명한 내용처럼 플라스틱 컵 안에 얼음과 주스를 3/4만큼까지만 따르고 플라스틱 컵의 변화를 지켜봅시다. 다들 준비되었나요?

(초등 예비교사가 작성한 수업 전개 설계 사례 2)

S: 주스는 노란색인데 물방울은 물처럼 투명했습니다.

T: 오, 좋은 지적이에요. 물방울이 주스가 아니라 단서네요?

S: 저울 관찰 결과 주스가 그냥 나온 것이면 무게가 그대로 일텐데, 무게가 느는 것으로 보아 어디서 생긴 것 같습니다.

(초등 예비교사가 작성한 수업 전개 설계 사례 3)



Figure 1. Example of lesson plan related to case 3

수업 설계와 관련된 서술 문항에 대한 초등 예비교사의 응답에서 ‘학생이 주체가 되도록 하는 것과 교사가 먼저 답을 알려주지 않도록 하는 것이 어려웠다’는 언급처럼 초등 예비교사가 작성한 수업 전개 설계 사례 2에서는 수업 속 실험 구성과 수행을 교사 주도로 진행되도록 설계하였고, 초등 예비교사가 작성한 수업 전개 설계 사례 3에서는 Figure 1과 같은 수업 설계를 바탕으로 응결 차시 수업 과정 속 학생의 응답에 대해서 교사가 도움을 줄 수 있도록 학생의 응결 개념 형성 관련 예상 응답과 그에 맞는 스캐폴딩(scaffolding) 발문을 설계한 것을 알 수 있다. 즉, 초등 예비교사의 수업 과정 설계에 대한 관점과 수준이 비슷한 것이 아니라 초등 예비교사에 따라 차이가 있음이 나타나고 있다.

끝으로 수업 과정 속 수업 마무리에서는 다음과 같은 초등 예비교사의 발문과 학생의 예상 응답 설계 사례가 있었다.

T: 지금까지 응결이 무엇인지, 언제 나타나는지 알아보았는데, 실생활에서 응결이 나타나는 경우를 떠올려 봅시다.

S1: 풀잎에 이슬이 맺혀요.

S2: 국을 끓일 때 냄비 뚜껑에 물이 고여요.

T: 그건 왜 나타나는 걸까요?

S: 풀잎이 수증기보다 더 차가워서요.

(초등 예비교사가 작성한 수업 마무리 설계 사례 1)

T: 오늘 모두 수업에 열심히 참여했나요?

S: 네 선생님

(초등 예비교사가 작성한 수업 마무리 설계 사례 2)

T: 오늘 탐구한 현상은 무엇이라고 했죠?

S: 응결이요.

T: 네. 이런 응결은 수증기가 차가워져서 미세한 얼음조각이 되는 것을 말해요.

(초등 예비교사가 작성한 수업 마무리 설계 사례 3)

위와 같이 수업 마무리 설계에서도 초등 예비교사가 작성한 수업 마무리 설계 사례 1처럼 본 차시에서 학생이 학습한 내용 중에서 개념 이해를 함께 확인할 수 있도록 지도안을 설계한 경우와 초등 예비교사가 작성한 수업 마무리 설계 사례 2처럼 제한적 발문으로 학생의 개념 이해를 구체적으로 확인하기 어렵게 설계된 경우가 있는 것을 볼 때 초등 예비교사에 따라 과학 수업 설계의 수준차는 수업 과정 전반에 걸쳐서 나타남을 알 수 있다. 그러므로 초등 예비교사가 과학 수업 지도안 작성의 수업 과정에서 일부 놓치고 있는 부분이 교원양성과정 속에서 보완되어야 한다. 즉, 초등 예비교사가 수업 과정 전체를 유기적으로 구성하여 학습 목표 달성이 가능한 수업을 설계할 수 있는 능력이 신장 될 수 있도록 지도할 필요가 있다. 그리고 ‘냉장고 안의 고드름, 서리, 블랙아이스’ 등과 같은 것도 응결의 예로 인식하는 초등 예비교사들은 수업 마무리 설계 사례 3과 같이 수업의 마무리 단계에서도 교사의 응결에 대한 개념에 일부 미흡한 부분이 나타난 경우가 있었다. 즉, 응결은 기체에서 액체로 상태 변화가 이루어지는 것인데 일부 교사는 기체에서 고체로 상태 변화가 이루어지는 승화, 기체에서 액체로 변한 다음 이어서 응고되어 고체가 되는 것으로 인식한 것이다. 수업을 설계하는 교사가 수업 전개에 이어 수업 마무리 단계에서 응결 관련 개념을 정확하게 지도하지 않으면, 학생의 수업 마무리는 오개념으로 마무리될 가능성이 있으므로 관련 부분을 정확하게 짚어줄 필요가 있다.

### 3. 수업 환경

수업 과정이 원활하게 이루어지기 위해서 도움을 주는 수업 환경 하위범주를 살펴본 분석 결과는 Table 4와 같다.

먼저 실험 준비물은 교과서의 본 차시 탐구 활동에 제시된 ‘뚜껑이 있는 투명한 플라스틱 컵, 주스, 조각 얼음 여러 개, 은박 접시, 전자저울’을 중심으로 설계한 경우(79.3%)와 탐구 활동을 수정·보완하면서 ‘우유, 먹물, 적외선 카메라, 비커, 뜨거운 주스, 알코올 램프, 삼발이, 내열 장갑’ 등을 추가로 설계한 경우

Table 4. Ratio of sub-domain of lesson environment included in lesson plan N (%)

실험 준비물		학습 집단 조직 및 학습 관리				다양한 자료 활용	
		학습 집단 조직		학습 관리			
그대로	추가	개인	모듬	양호	미흡	그대로	추가
23 (79.3%)	6 (20.7%)	0 (0.0%)	29 (100.0%)	22 (75.9%)	7 (24.1%)	14 (48.3%)	15 (51.7%)

(20.7%)가 있었고, 학습 집단 조직 및 학습 관리 부분은 학습 집단을 모두 개별이 아닌 모둠으로 조직하여 의사소통이 활발하게 이루어질 수 있도록 설계하였다. 그리고 ‘안전하게 실험기구를 정리하도록 한다.’ ‘조각 얼음을 가지고 장난치지 않도록 주의를 준다.’와 같이 학습 관리 중 안전 내용은 모두 설계되었다.

또한, 대부분 차시 활동에 맞게 학습 관리가 될 수 있도록 설계(75.9%)하였으나, 수업 설계와 관련된 서술 문항에 대한 초등 예비교사의 응답에서 ‘초등학생의 특성상 실험 중 돌발상황이나 집중하지 않는 상황 등이 많은지, 실험에 어느 정도 시간이 소요되는지 예상하기 어려웠다’와 같이 학습 관리에 어려움이 있을 것 같다고 언급한 경우도 일부(24.1%) 있었다. 다양한 자료 활용 부분을 살펴보면, 공통적으로 제공된 과학 교과서를 중심으로 설계하는 경우(48.3%)와 추가적인 영상, 사진, PPT, 활동지, 추가 실험 자료 등을 함께 준비해서 활용하도록 설계하는 경우(51.7%)가 모두 있는 것으로 나타났다. 초등 예비교사의 과학 수업 학습 집단 조직 및 다양한 자료 활용이 적절하다는 선행연구 결과(Jang, 2006)와 비교해보면 일부 보완할 부분이 있다고 볼 수도 있으나 면밀한 분석을 위해서는 추후 실제 과학 수업 적용 사례 분석도 고려해볼 필요가 있다.

#### 4. 수업 평가

수업 과정과 수업 환경 하위범주에 대한 설계를 바탕으로 과학 수업이 이루어질 때 학생들이 학습 목표에 도달하였는지를 확인할 수 있는 수업 평가 설계도 중요하다. 이런 수업 평가 하위범주를 분석한 결과는 Table 5와 같다.

평가 시기는 결과 중심 평가(48.3%)와 과정 중심 평가(51.7%)가 비슷한 비율로 설계된 것으로 나타났고, 평가 주체가 교사 단독인 경우(62.1%)뿐만 아니라 학생을 포함하여 설계한 경우(37.9%)도 있었다. 즉, 초등 예비교사의 과학 수업 지도안에는 Appendix과 같은 교사 주도의 과정 중심 평가뿐만 아니라 다음의 초등 예비교사가 작성한 수업 평가 설계 사례 1, 2와 같은 학생 중심의 수업 평가 설계도 있었다.

나는 실험을 통해서 무엇을 배웠는지 친구에게 설명할 수 있다.

나는 실험을 통해서 배운 내용을 일상에 적용할 수 있다.

(초등 예비교사가 작성한 수업 평가 설계 사례 1)

나는 실험에 적극적으로 참여했다.

나는 수증기의 응결을 관찰하고 설명할 수 있다.

나는 우리주변에서 응결의 예를 찾아 설명할 수 있다.

(초등 예비교사가 작성한 수업 평가 설계 사례 2)

이런 결과는 예비과학교사를 대상으로 한 선행연구(Yang, Lee, & Noh, 2014)와 다르게 본 연구 대상인 초등 예비교사 중에는 구성주의적 교수학습 평가 관점을 가지며, 교사와 학생 간의 대화와 피드백, 관찰 등을 포함한 지속적인 평가(Black, 1995), 학생 상호간·자기평가 등도 평가의 방법으로 인식하고 있다는 점에서는 긍정적이라 볼 수 있다.

끝으로 평가 내용에 본 차시에서 제시된 2개의 학습 목표 내용을 모두 포함한 경우(58.6%)도 있지만 일부만 포함한 경우(41.4%)도 있는 것으로 나타났다. 이런 결과는 본 차시 학습 목표인 ‘수증기가 응결하는 현상을 관찰할 수 있다’와 ‘우리 생활에서 응결과 관련된 예를 찾아 설명할 수 있다’ 중에 한 개에 대한 성취 여부만을 확인할 수 있도록 설계된 과학 수업 지도안이 있는 것으로 평가의 목적에 대한 인식 측면에서 초등 예비교사에게 피드백이 필요한 것으로 분석되었다.

### IV. 결론 및 제언

초등 예비교사의 초등 4학년 물의 상태 변화 단원 속 ‘차가운 병 표면의 물은 어디에서 왔을까요?’라는 차시에 대한 과학 수업 설계 분석의 결론 및 제언은 다음과 같다.

Table 5. Ratio of sub-domain of lesson evaluation included in lesson plan N (%)

평가 시기		평가 주체		평가 내용	
결과 중심	과정 중심	교사 단독	학생 포함	학습 목표 모두	학습 목표 일부
14 (48.3%)	15 (51.7%)	18 (62.1%)	11 (37.9%)	17 (58.6%)	12 (41.4%)

첫째, 초등 예비교사의 응결 차시에 대한 과학 수업 설계에서 수업 모형 하위범주 속 수업 모형 선정과 적용에서는 본 차시 내용에 적절한 수업 모형을 선택하여 적용하는 수준이 초등 예비교사에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다. 초등 예비교사가 본 차시 활동과 학습 목표 달성에 적합하도록 수업 모형을 선택 및 적용하는데 어려움이 일부 있는 상황은 해당 차시 수업 내용을 고려하여 여러 과학과 수업 모형 중에서 적합한 수업 모형을 활용할 수 있는 과학 수업 전문성이 아직 부족하기 때문이라 볼 수 있다. 과학과 수업 모형을 이해하고 적합한 수업 모형을 선택 및 적용하는 것은 과학 수업 설계에서 중요한 요소이므로 과학과교육론 I 강의 속에서도 과학과 수업 모형별 특징에 대한 이론뿐만 아니라 적용 사례도 자세히 다루어 초등 예비교사의 수업 모형 이해를 함양할 필요가 있고, 초등 예비교사의 과학 수업에 대한 이해에 영향을 주는 교육실습, 후속 강좌인 과학과교육론 II 강의 등에서도 연계성을 강화하여 초등 예비교사가 적절한 과학과 수업 모형을 선택하고 활용할 수 있는 과학 수업 전문성이 지속적으로 신장 될 수 있도록 할 필요가 있다. 그리고 개념변화학습을 적용한 초등 예비교사 중에 일부가 수업 설계 속에서 응결 개념 이해에 일부 보완이 필요한 것으로 나타났다. 이런 부분을 개선하기 위해서는 초등 예비교사의 과학 개념 이해를 신장할 수 있는 학습 기회가 제공되어야 한다. 그러나 A 교육대학교 교육과정에서 심화과정이 과학 교육과가 아닌 경우에는 과학 관련 개념을 영역별로 집중해서 학습할 기회가 상대적으로 부족한 상황이다. 그러므로 모든 초등 예비교사가 과학교육이론과 실험 탐구뿐만 아니라 과학교육 관련 개념 부분도 충분히 학습하고 초등교육현장으로 나아갈 수 있도록 노력할 필요가 있다.

둘째, 초등 예비교사의 응결 차시에 대한 과학 수업 설계에서 수업 과정 하위범주 속 수업 시작, 전개, 마무리 구성에도 초등 예비교사의 편차가 있었다. 특히, 초등 4학년 과학과 교육과정을 넘어서는 용어와 내용으로 수업 전개 설계를 구성한 사례가 있는 점을 볼 때 초등 예비교사의 과학과 교육과정에 대한 강의에서 중등 과학과 교육과정과의 연계성과 개념 지도 수준 및 방법 등을 포함하여 실제 사례도 자세히 다룰 필요가 있다. 그리고 성취기준과 학습 목표를 고려하여 과학 수업을 설계하기보다 교과서 활동 자체에 중점을 두는 수업을 설계하거나, 학생이 중심이 되는 과학 수업을 설계하기보다 교사 중심의 수업으로 설계하는 초등 예비교사도 상당수 있는 것으로 나타난 점

은 피드백을 통해 보완할 필요가 있다.

셋째, 초등 예비교사의 응결 차시에 대한 과학 수업 설계에서 수업 환경 하위범주를 살펴본 결과 초등 예비교사가 모둠으로 학습 집단을 조직하고 교과서에 제시된 실험 준비물을 중심으로 안전하게 활용하고자 노력하고 있지만, 실제 과학 수업 경험이 없는 상황이라 구체적인 수업 환경 관련 노하우에 대한 요구가 있는 것으로 나타났다. 그러므로 과학 수업에 대한 PCK가 높은 현장 교사의 실제 수업 환경 관련 경험을 공유할 수 있는 장을 보다 확대하여 제공한다면 초등 예비교사의 수업 환경에 대한 PCK 신장에 도움이 될 것이다.

넷째, 초등 예비교사의 응결 차시에 대한 과학 수업 설계에서 수업 평가 하위범주 중 시기 및 주제 등에 대해서는 다양한 관점을 가지고 있고, 평가 내용을 구성할 때 학습 목표를 일부 누락하는 사례가 있었다. 수업 평가에는 다양한 관점이 있으나 각 차시의 과학 수업에서 도달하고자 하는 학습 목표를 학생들이 성취했는지 핵심이라 할 수 있으므로 초등 예비교사가 과학과교육론 I 강의에서 이론적으로 학습한 내용을 실제로 적용하는 과정과 관련된 과학 수업 전문성 부분이 신장 될 수 있도록 지도할 필요하다고 볼 수 있다.

초등 예비교사가 여러 과학과 수업 모형 중에서 학습 목표 및 활동 내용에 적절한 수업 모형을 선택하고 수업 과정, 수업 환경, 수업 평가를 과학 수업 전문성을 기반으로 설계하여 적용하는 것은 과학 수업에서 초등학생이 교육과정 성취 수준에 도달하기 위한 핵심 골격을 갖추는 것이라 할 수 있다. 그러므로 본 연구를 통해 나타난 일부 보완이 필요한 부분은 학교 현장에 나가기 전에 반드시 보완될 수 있도록 지도할 필요가 있다. 즉, 본 연구 대상인 초등 예비교사가 미래에 초등교사로 과학 수업을 하기 위한 심도 있는 학습이 가능하도록 과학과교육론 관련 시수 확대를 포함한 교원양성과정 속 커리큘럼 변화도 고민해보아야 할 것이다.

그리고 본 연구에서는 초등 예비교사가 작성한 초등 4학년 물의 상태 변화 단원 속 '차가운 병 표면의 물은 어디에서 왔을까요?'라는 차시에 대한 과학 수업 설계를 중심으로 살펴보았는데 후속 연구에서 과학 수업 설계가 실제로 적용되는 사례도 살펴본다면 초등 예비교사의 과학 수업 전문성 신장에 대한 함의를 더욱더 고찰할 수 있을 것이다.

## 국문 요약

본 연구에서는 초등 예비교사의 초등 4학년 물의 상태 변화 단원 속 응결 차시에 대한 과학 수업 설계를 살펴보고자 한다. 연구 대상은 A교육대학교 2학년 초등 예비교사 29명이고, 선행연구 분석과 전문가 검토를 통해 초등 예비교사의 응결 차시에 대한 과학 수업 설계 분석틀을 도출하였다. 분석틀을 활용해서 과학 수업 지도안 및 서술 문항을 살펴본 결과는 다음과 같다. 첫째, 초등 예비교사의 응결 차시에 대한 과학 수업 설계에서 수업 모형 적용 능력은 편차가 있으므로 신장할 필요가 있고, 초등 예비교사의 응결 관련 개념의 정확한 이해 부분에 대한 지도가 필요하다. 둘째, 수업 과정 하위범주 속 수업 시작, 전개, 마무리 구성에서도 초등 예비교사의 편차가 있으므로 피드백을 통해 보완해야 한다. 셋째, 수업 환경 하위범주에서는 구체적인 수업 환경에 대한 노하우에 대한 요구가 있었다. 그러므로 관련 PCK 신장을 위한 지원이 필요하다. 넷째, 수업 평가 하위범주에서는 시기 및 주체에 대한 다양한 관점을 가지고 있고, 평가 내용 구성에서 학습 목표를 일부 누락한 경우가 있는 점은 보완 지도가 필요한 것으로 나타났다. 이런 상황을 개선하기 위해서는 교원양성과정 속 과학교육 지도 방법과 편제에 대한 면밀한 논의를 통해 초등 예비교사의 과학 수업 전문성이 신장될 수 있는 여건 마련이 필요하다.

**주제어:** 초등 예비교사, 과학, 수업 설계, 응결

## 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.
- Bar, V., & Travis, A. S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 363-382.
- Barrass, R., (1984). Some misconceptions and misunderstandings perpetuated by teachers and textbooks of biology. *Journal of Biological Education*, 18(3), 201-206.
- Beveridge, M. (1985). The development of young children's understanding of the process of evaporation. *British Journal of Educational Psychology*, 55(1), 84-90.
- Black, P. (1995). Can teachers use assessment to improve learning. *British Journal of Curriculum and Assessment*, 5(2), 7-11.
- 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.
- Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6), 815-843.
- Choi, B., Kim, H., Kang, S., & Kim, Y. (1994). Effectiveness of SPACE instructional strategies for the conceptual change of the elementary school children on evaporation and condensation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 14(3), 272-284.
- Choi, B., Kim, H., Kang, S., & Shin, I. (1993). Children's conception on evaporation and condensation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 13(1), 92-99.
- Coştu, B., Ayas, A., & Niaz, M. (2012). Investigating the effectiveness of a POE-based teaching activity on students' understanding of condensation. *Instructional Science*, 40(1), 47-67.
- 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.
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. In *Examining pedagogical content knowledge*. Springer, Dordrecht.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. NY: Teachers College Press.
- Gyeonggido Office of Education. (2017). *Curriculum Literacy Comprehension*

- Material*. Gyeonggido, Korea: Author.
- Han, S., Kang, S., & Noh, T. (2010). Preservice elementary school teachers' awareness of students' misconceptions about science topics. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(4), 474-483.
- Hokayem, H., & Schwarz, C. (2014). Engaging fifth graders in scientific modeling to learn about evaporation and condensation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(1), 49-72.
- Hong, M. (2013). Activity types in lesson plans on social studies by elementary pre-service teachers. *Journal of Social Studies Lesson Study*, 1(1), 1-21.
- 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.
- Jang, M. (2009). Elementary teachers' understandings and instructional strategies on students' science misconceptions. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(4), 425-439.
- Jang, N. (2009). College students' misconception about the volume change of solution during acid/base titration: Partial molar volume of salt. *Journal of Science Education*, 33(2), 317-320.
- Jeong, H. (2009). A study on the instruction design experiences of elementary school teachers. *Journal of Educational Technology*, 25(3), 157-191.
- Jeong, H. (2010). An analysis on the lesson plans from the class-participation point of view. *The Journal of Elementary Education*, 23(1), 261-281.
- Johannessen, L. R. (2003). Strategies for initiating authentic discussion. *The English Journal*, 93(1), 73-79.
- Jones, M. G., & Vesilind, E. M. (1996). Putting practice into theory: Changes in the organization of preservice teachers' pedagogical knowledge. *American Educational Research Journal*, 33(1), 91-117.
- 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, D., Paik, S., & Park, K. (2004). The patterns of students' conceptions and teachers' teaching practices on dissolution. *Journal of the Korean Chemical Society*, 48(4), 399-413.
- Kang, J., & Jhun, Y. (2019). A comparison of viewpoints on the good lesson between elementary school pre-service teachers and experienced teachers. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 38(1), 31-42.
- Kang, S., Seo, E., & Kim, D. (2019). Earth science prospective teachers' perceptions on the relationship between absolute humidity and dew point temperature. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 40(6), 624-638.
- Kim, G., & Jeon, M. (2017). Exploring teachers' pedagogical design capacity: How mathematics teachers plan and design their mathematics lessons. *The Mathematical Education*, 56(4), 365-385.
- Kim, H., Jang, M., & Joung, Y. (2012). The pre-service teacher's conceptions of 'the color of gases': focusing on the survey from freshmen at a national university of education. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(2), 253-268.
- Kim, H. (1990). A methodology of the status study and the remediation of children's misconceptions of elementary science concepts. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 10(2), 11-24.
- Kim, J., & Choi, S. (2020). The analysis of problem aspects in preparation of instructional teaching plan for preliminary korean teachers using the Rasch mode. *Journal of CheongRam Korean Language Education*, 73, 61-97.
- Kim, J., Jeong, J., & Kim, Y. (2009).

- Understandings about evaporation and condensation through a drawing in the third grade students of the middle school. *Korean Journal of Teacher Education*, 25(1), 275-288.
- Kim, J., Kim, H., Jin, S., & Choi, S. (2019). A study regarding the development and validation of assessment criteria for lesson planning for preliminary Korean teachers using the Rasch mode. *Korean Journal of Teacher Education*, 35(3), 127-146.
- Kim, S. (2011). Exploring theoretical aspects of effective lesson planning. *The Journal of Elementary Education*, 24(3), 97-115.
- 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.
- Koh, C. (2013). A study on the characteristics of 'Good' instruction which elementary school teachers. *The Journal of Human Studies*, 31, 183-213.
- Kwon, C., & Yi, S. (2011). Science teaching professionalism changes of high-career elementary school teachers through instructional consulting. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 4(3), 278-296.
- Lee, H., Lee, S., Kim, H., & Park, H. (2012). An analysis of the form and the content of elementary school lesson plan in Korea. *The Journal of Elementary Education*, 25(4), 1-29.
- Lim, S., Yoon, H., & Bang, D. (2019). An analysis of articulation in 'Matter' field of the 2015 revised science curriculum with semantic network analysis. *School Science Journal*, 13(3), 303-318.
- Lee, Y., & Lee, S. (1998). Study on students' concepts of evaporation and condensation in elementary school. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 17(1), 89-103.
- 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.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In Examining pedagogical content knowledge. Springer Netherlands.
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational technology research and development*, 50(3), 43-59.
- Ministry of Education. (2015). *Science curriculum* (Notice 2015-74). Sejong: Author.
- Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2003). Meaning making in secondary science classrooms. Maidenhead, UK: Open University Press.
- Na, J., & Jang, B. (2018). The characteristics of lesson planning of pre-service elementary teachers to develop scientific communication skills for elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 37(1), 54-65.
- Newmann, F., & Wehlage, G. (1993). Five standards of authentic instruction. *Educational leadership*, 50(7), 8-12.
- Pang, J., & Cho, S. (2014). A survey of lesson plan for mathematics instruction by elementary school teachers. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 14(4), 365-390.
- Park, K. (2018). A study on pre-service elementary teachers' instructional design experience. *The Journal of Elementary Education*, 31(4), 47-70.
- 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.
- Seo, E., Lee, H., & Yoo, P. (2014). A study on elementary school students' conceptions of evaporation and condensation. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 26(6), 1392-1401.
- 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.
- Spektor-Levy, O., Eylon, B. S., & Scherz, Z. (2009). Teaching scientific communication skills in science studies: Does it make a difference?. *International journal of science and mathematics education*, 7(5), 875-903.
- Suh, J. (2015). A study of problematic aspects of teaching plan and microteaching for pre-service teachers in Korean language classes.- Focused on mutual and self assessment for teaching plan and microteaching-. *The Journal of Korean Language and Literature Education*, 58, 1-34.
- Sung, S. (2018). *Development of teachers' professionalism scale on elementary science teaching* (Unpublished doctoral dissertation). Gyeongin National University of Education, Incheon, Korea.
- Sung, S., Lee, G., & Yeo, S. (2016). An analysis of the elementary teachers' conceptions on the inquiry activity about 'Make a fossil model' - Focusing the 6th, 7th, 2007 revised, 2009 revised elementary science textbook -. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 35(2), 229-242.
- Tytler, R. (2000). A comparison of year 1 and year 6 students' conceptions of evaporation and condensation: dimensions of conceptual progression. *International Journal of Science Education*, 22(5), 447-467.
- Varelas, M., Pappas, C. C., & Rife, A. (2006). Exploring the role of intertextuality in concept construction: Urban second graders make sense of evaporation, boiling, and condensation. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(7), 637-666.
- Wang, T. L., & Tseng, Y. K. (2018). The comparative effectiveness of physical, virtual, and virtual-physical manipulatives on third-grade students' science achievement and conceptual understanding of evaporation and condensation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(2), 203-219.
- 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.
- Yeo, S. (2001). Future elementary teachers' understanding of phenomena related to evaporation and condensation. *The Bulletin of Science Education*, 13, 209-224.
- Yoo, P., & Yang, J. (2003). A study in the elementary school students' conception on evaporation and condensation. *Journal of Science Education Research*, 28, 185-198.

## 저 자 정 보

성 승 민 (제암초등학교 교사)

여 상 인 (경인교육대학교 교수)

Appendix. Example of writing a science lesson plan of pre-service elementary teachers

학습단계	학습과정	교수·학습 활동(T,교사발문, S,학생활동)	시간 (분)	자료(※) 유의점(◆)	
탐색	등속력하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 책에서 표면에 등속력이 생기는 것을 보았던 경험 나누기</li> <li>T 예에 유스립 표면에 등속력이 생기는 것은 본 적이 있나요?</li> <li>S 네, 있습니다</li> </ul>	20	※ 정자엽, 원자엽, 조각판, 색이상은 유스, 목, 추기 ◆ 등속력 실험에서 원자엽을 많이 잡고 주의깊게 관찰하기 ※ 사진 촬영하기	
	학습표 작성하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습표를 명사조로 작성하기</li> </ul>			◆ 학생들이 따라 맞추도록 한다
	학습활동 안내하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [활동 1] 책상 킵 표면에 일어나는 현상 관찰하기</li> <li>[활동 2] 현상 나타난 위치와 힘의 방향!</li> <li>[활동 3] 앞생반에서 비슷한 현상 찾아보기</li> </ul>			◆ 킵 표면에 생긴 마찰력이 물리 수업의 변화한다
[활동 1] 개인 킵 표면에 일어나는 현상 관찰하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 특정한 물리학적 킵 고찰 준비한다</li> <li>② 물리학적 킵 하나에 물리학적 고찰을, 다른 하나의 물리학적 킵에 색이 있는 유의 조각판을 넣는다</li> <li>③ 두 킵을 정자엽 위에 각각 올려놓고 색이 지난 뒤 킵 표면에 나타나는 변화와 정자엽의 속도의 변화를 관찰해, 기록한다</li> </ul> <p>T 킵 표면에 어떤 변화가 일어났나요? S: 물이 맺혔습니다. 등속력이 생겼습니다 T: 킵 표면에 등속력이 생기는 것 관찰하나요? 언제 있던 마찰력이 사라졌을 수 있지 않나요? S: 유수로 마찰력이 색이 물이 없어 없었습니다 T: 물의 무게는 어떻게 변했나요? S: 색이 사라져서 줄었습니다 T: 만약 물이 킵 안에서 사라진 것이라면 킵의 무게는 어떻게 변했을까요? S: 변화가 없었을 것입니다</p>	◆ 킵 표면에 생긴 마찰력이 물리 수업의 변화한다			
개념도 작성 (=용어도)	[활동 2] 현상 나타난 위치와 힘의 방향	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '용어'라는 용어의 상태변화 설명하기</li> <li>T 용어 따라 물의 상태는 어떻게 변화하나요?</li> <li>- 냉동실에 있던 얼음이 밖에서 녹아 얼어붙은 상태를 변화한다</li> <li>S: 용기 높이면 온도가 낮아져서 얼어붙는다 온도가 낮아지면 얼음이 녹는다</li> <li>T 맞습니다. 그렇다면 얼음과 물의 상태에서는 어떻게 다를까요?</li> <li>- 온도 ↑ 얼음 → 액체   온도 ↓ ( ) → ( ) 온도 ↓ 액체 → 고체   온도 ↓ ( ) → ( )</li> </ul>	10	※ PPT 사진 자료  ◆ 관성계하, 비관성계하의 차이점과 방향을 물어보도록 한다	

S: 온도가 높으면 얼음이 녹는다. 온도가 낮으면 얼음이 얼어붙는다.  
T: 그렇다면 온도가 낮아지면 얼음이 얼어붙는 현상은 어떤 경우에 일어났나요?  
S: 온도가 낮아지면 얼음이 녹는다.  
T: 얼어붙은 수증기의 '용어'입니다

◆ 고체, 액체의 상태변화를 액체, 기체의 상태변화로 대입해볼게요

개념도 작성 [활동 3] • 앞생반에서 '용어'의 예 찾기.  
- 앞생반에 작가가 떠돌던 용어의 여러 문맥에서 찾기.  
- 학생들도 똑같이 하기.

※ 관련된  
◆ 저학년 문맥에서 용어 아닌 예에 대해서 피드백하기  
→ 학생들 직접 가져와서 수업에서 가운잡 가져가기

☞ 평가계획

평가주체	평가방법 및 기준	
교사	상	수업이 흥미로운 현상을 관찰할 수 있고 일상생활에서 용어의 사용처를 찾아 설명할 수 있다
	중	일상생활에서 수업이 흥미로운 현상을 고찰할 수 있는 현상과 관찰할 수 있다
	하	수업이 흥미로운 현상을 관찰할 수 있다

학생의 과정 관찰평가를 위해 개별 평가지를 고쳐서 제공한다  
 60점  
 12/21