

# 초등 예비교사와 현직교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준 비교

임효진 · 강훈식<sup>†</sup>

## Comparison of Academic Passion for Science Pedagogical Content Knowledge between Elementary School Pre-service and In-service Teachers

Lim, Hyo Jin · Kang, Hunsik<sup>†</sup>

### 국문 초록

이 연구에서는 초등 예비교사와 현직교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준을 비교하였다. 또한 예비교사와 현직교사별로 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준도 비교하였다. 이를 위해 2학기에 교육대학에서 과학 관련 강좌를 수강하고 있는 비과학 심화전공 1~4학년 학생 182명과 초등학교에서 근무하고 있는 현직교사 161명을 선정한 후, 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정 검사를 온라인으로 시행하였다. 연구 결과 첫째, 집단 내 비교에서는 과학 내용학에 대한 학업 열정의 경우 현직교사가 예비교사보다 ‘중요함’과 ‘좋아함’의 수준이 높았지만, 예비교사는 현직교사보다 ‘시간/에너지 투자’의 수준이 더 높았다. 과학 교육학에 대한 학업 열정에서는 예비교사가 현직교사보다 ‘시간/에너지 투자’의 수준이 높았지만, 다른 하위 영역에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 둘째, 집단 간 비교에서는 예비교사의 경우 ‘조화열정’에서만 과학 내용학에 대한 학업 열정보다 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준이 더 높았다. 현직교사의 경우에는 ‘좋아함’, ‘중요함’, ‘시간/에너지 투자’, ‘강박열정’에서 과학 교육학에 대한 학업 열정보다 과학 내용학에 대한 학업 열정 수준이 더 높았다. 마지막으로 연구 결과에 대한 교육적 시사점을 논하였다.

**주제어:** 학업 열정, 과학 내용학 지식, 과학 교육학 지식, 교과교육학 지식, 예비교사, 현직교사

### ABSTRACT

This study aimed to compare academic passion for science pedagogical content knowledge (PCK) between pre-service and in-service elementary teachers. In addition, a comparison between passion for science subject matter knowledge and passion for science pedagogical knowledge was made for each group of teachers. Participants comprised 182 students from colleges of education and 161 in-service teachers. We analyzed between- and within-subject comparisons for each component of academic passion for science PCK. The results of this study are as follows: First, between-subject comparison demonstrated that, in academic passion for science subject matter knowledge, in-service teachers had a higher passion for “liking” and “importance” than pre-service teachers, whereas pre-service teachers had a higher passion for “time/energy investment” than in-service teachers. In academic passion for science pedagogical knowledge, pre-service teachers had a higher passion for “time/energy investment” than in-service teachers. Second, the within-subject comparison showed that only “harmonious passion” was higher for science pedagogical knowledge than science subject matter knowledge in pre-service teachers. However, “liking”, “importance”, “time/energy investment”, and “obsessive passion” were higher for science subject matter knowledge than science pedagogical knowledge in in-service teachers. The educational implications are discussed.

**Key words:** academic passion, science subject matter knowledge, science pedagogical knowledge, pedagogical content knowledge, pre-service teacher, in-service teacher

## I. 서 론

교육에 관심을 가진 사람들은 흔히 어떤 교사가 과학 수업을 하느냐에 따라 과학 수업의 수준이 차이가 난다고 믿고 있으며, 실제로도 이런 현상을 쉽게 확인할 수 있다. 즉 교사의 수업 전문성은 과학 수업의 질을 결정하는 데 매우 중요한 요소이다. 이에 수업 전문성의 정의와 요소를 규명하려는 노력이 지속되어 왔으며, 최근에는 교과교육학 지식(pedagogical content knowledge, PCK)의 맥락에서 교사의 수업 전문성을 바라보고 있다(Cho & Ko, 2008). 다수의 연구자는 PCK의 구성 요소와 이들의 관계를 밝혀 왔으며, 이를 토대로 PCK 관점에서 교사의 수업 전문성 수준과 발달 과정을 탐색하려는 시도 역시 늘어나고 있다(Barendsen & Henze, 2019; Cha & Kang, 2020; Lim, 2003; Park & Chung, 2018; Shin & Song, 2021; Wiener *et al.*, 2018; Yang & Choi, 2020). PCK는 교과 내용 지식과 그 지식을 가르치는 방법과 관련된 교육학 지식을 포함하며(Shulman, 1986), 교육학 지식은 교육목적, 교육과정, 학습, 교수전략, 평가, 상황에 관한 지식 등을 포함한다(Cho & Ko, 2008).

최근에는 PCK의 영역-일반성보다는 영역-특수성이 강조되는 추세이다. 가령, Cho and Ko(2008)는 과학 과목의 특성을 반영한 과학 PCK와 그 구성 요소를 재정의하였다. 이들은 문헌 연구를 통하여 과학 PCK를 “과학 교사 양성 교육과정 또는 현직 과학 교사 연수 프로그램을 이수하거나 중·고등학교의 실제 과학 교수 경험을 통해서 획득하여 그의 중·고등학교 과학 교수에 그대로 적용할 수 있는 지식과 기능”으로 정의하였다. 또한 과학 PCK의 구성 요소를 크게 과학 차원과 교육학 차원으로 구분하였고, 과학 차원은 과학 지식, 과학적 방법, 과학자와 직업, 과학사와 과학 철학으로, 교육학 차원은 교육과정, 학습 이론과 모형, 교수전략, 평가, 교수-학습 환경으로 세분하였다. Noh *et al.* (2016)은 과학 교육학에 초점을 두고 과학 PCK의 구성 요소를 과학 교육과정에 관한 지식, 과학 내용에 관한 지식, 학생에 관한 지식, 과학 교수전략에 관한 지식, 과학 평가에 관한 지식으로 구분하기도 하였다. 이 외에도 PCK에서 상황-특수성 혹은 주제-특수성을 강조하는 연구자들은 과학 논변 수업을 위한 PCK(Kim *et al.*, 2015), 과학기술 관련 사회쟁점 교육을 위한

PCK(Lee, 2016), 비유 사용 수업을 위한 PCK(Kim and Kim, 2019), 과학의 본성 교육을 위한 NOS-PCK(Kim *et al.*, 2020), 과학-예술 융합교육을 위한 SAI-PCK(Mun, 2019)의 구성 요소를 규명하려고 시도하였다. 이 연구들을 종합하여 이 연구에서는 과학 PCK를 서로 관련이 있는 과학 내용학 지식과 과학 교육학 지식으로 구분하고, 과학 교육학 지식은 다시 과학 교육과정에 관한 지식, 과학 내용에 관한 지식, 학생에 관한 지식, 과학 교수전략에 관한 지식, 과학 평가에 관한 지식으로 세분하였다. 이러한 PCK의 구성 요소들은 독립적으로 존재하는 것이 아니라 서로 상호작용하며 통합될 수 있다(Aydin & Boz, 2013; Noh *et al.*, 2016).

이런 점에서 볼 때, 과학 수업의 질을 높이기 위해서는 교사교육 과정에서 PCK의 요소들을 효율적으로 향상시킬 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다. 특히 인문계열 출신이 많아 예비교사 또는 현직교사의 교육과정에서 과학 관련 강좌를 수강하거나 과학 수업을 진행할 때 여러 가지 어려움을 겪고 있는 초등학교 교사(Ji & Park, 2016; Kang *et al.*, 2009; Kim & Park, 2015; Lim & Jhun, 2014; Yoon, 2004)의 경우에는 이러한 방안의 마련이 더욱 시급하다. 관련하여 멘토링(Yoon *et al.*, 2012), 과학교사 공동체(Cha *et al.*, 2015), 통합과학교육(Lee & Cha, 2013), 과학사(Park & Cha, 2014), 과학 탐구 모델링 수업(Choi & Lee, 2015), 과학실현연수(Lee & Paik, 2017), 모델링(Uhm & Kim, 2020) 등을 통해 초등 예비교사 또는 현직교사의 과학 PCK의 수준을 알아보고 그 발달 과정을 탐색하는 연구가 꾸준히 진행되고 있다. 이 연구들에 의하면 초등 교사의 과학 PCK는 높은 수준이 아니며, 짧은 기간에 쉽게 발달하기 어려울 뿐만 아니라 특정 전략을 통해 일시적으로 발달하더라도 오랫동안 유지되지 못하고 다시 원래의 상태로 회귀할 때가 많았다. 과학 PCK는 상황과 주제에 따라 특수하게 구성되는 요소들이 서로 복잡하게 상호작용하고 있어 이를 향상하기 위해서는 오랜 기간에 걸친 지속적이고 충분한 교수-학습의 실천 경험이 필요하다. 그런데도 담임 교사가 거의 모든 과목을 가르치거나 일부 교사가 과학을 전담하여 가르치고 있는 초등교육의 특성상 초등 예비교사나 현직교사가 과학 PCK 향상을 위해 기대할 수 있는 교수-학습의 실천 경험은 부족할 수밖에 없다. 따라서 이들의 과학 PCK를 높이

기 위해서는 교사교육 과정을 질적으로 개선하는 것도 중요하지만, 교사 개인적으로 과학 PCK를 높이고자 하는 동기를 자극할 필요가 있다(Cho & Kim, 2019; Lee & Cha, 2013; Lee & Choi, 2015; Song & Kim, 2014; Sung & Yeo, 2018).

이러한 맥락에서 최근 교사교육에서는 여러 가지 동기 구인 중 ‘열정(passion)’에 주목하는 연구가 진행되고 있다. 관련 선행연구에 의하면, 교사열정은 동기 특성 중에서도 교수-학습에 대한 흥미, 몰입, 노력 그리고 교직 헌신과 밀접한 관련이 있다(Carbonneau *et al.*, 2008; Hong *et al.*, 2016; Kim, 2012; Kim & Kim, 2019; Kim & Lim, 2020; Lee, 2020; Marsh *et al.*, 2013; Vallerand, 2015). 이에 Kang (2022)은 초등 교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정을 과학 내용학에 대한 부분과 과학 교육학에 대한 부분으로 구분하여 살펴보았다. 이 연구에서는 ‘중요함’, ‘좋아함’, ‘시간/에너지 투자’를 포함하는 열정의 강도와 ‘강박열정’과 ‘조화열정’을 포함하는 열정의 유형 측면(Kim & Lim, 2020)에서, 초등 교사의 과학 내용학과 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준 및 이에 영향을 미치는 요인을 규명하였다. 하지만 이 연구는 현직교사를 대상으로만 연구를 진행함으로써 교직 유무에 따라 과학 PCK에 대한 학업 열정의 수준에서 차이가 있는지에 대한 정보를 제공하지는 못하였다. 또한 한 개인의 과학 PCK에 대한 학업 열정이, 과학 내용학과 과학 교육학에 대한 학습 상황에 따라 달라지는지에 대한 정보를 탐색하는 데에도 한계가 있었다.

예비교사와 현직교사는 과학 PCK에 대한 교육과 수업 경험이 다르다. 즉 과학 PCK는 예비교사의 경우 주로 교육대학에서의 과학 관련 과목 수업을 통해 학기 또는 학년 단위로 연속적이고 체계적으로 접하게 되지만, 현직교사는 교사 연수나 교사공동체 학습 경험 등을 통해 비연속적이고 비체계적으로 접하게 된다. 또한 예비교사는 간접적으로 초등 과학 수업 상황을 경험하는 경우가 많지만, 현직교사는 직접적으로 초등 과학 수업을 진행하는 경우가 많다. 더불어 현직교사는 과학 수업을 직접 진행하지 못할 때도 다른 교과 수업을 진행하는 과정에서 과학 교육학 지식과 관련된 실천적인 교수-학습 경험을 얻을 기회가 많다. 열정은 상황에 의

존하는 특성(Kim & Lim, 2020)이 있어 열정 분야에서의 교육과 경험 양상이 다르면 열정도 다르게 나타날 수 있다. 이에 비추어 볼 때, 예비교사와 현직교사의 과학 PCK에 대한 교육과 수업 경험의 차이는 그들의 과학 PCK에 대한 열정 수준 또한 다를 가능성을 시사한다. 따라서 예비교사와 현직교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준을 경험적으로 비교함으로써 초등 예비교사교육과 현직교사교육 중 어느 것이 과학 PCK에 대한 학업 열정의 향상에 더 도움이 되는지와 어느 교육에 더 집중해야 하는지 등에 관한 정보 등과 같이 교사교육 과정과 실천에 대한 정보를 얻을 수 있을 것이다.

한편, 초등 예비교사와 현직교사는 과학 내용학과 과학 교육학에 대한 학습량과 수업 실천도 다르다. 즉 예비교사의 경우 교육대학에서는 모든 과목을 배우기 때문에 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학습량이 절대적으로 부족하다. 그러나 과학 교육학에 대한 학습량은 여러 교과에 걸쳐 다루게 되는 교과 교육학의 공통적인 내용을 통해 간접적으로 채워진다고 할 수 있다. 이러한 학습량의 차이에 따라 예비교사가 가진 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준이 달라질 수 있다. 또한 현직교사의 경우에는 실제로 과학 수업을 진행하게 되면 과학 교육학에 대한 경험이 누적되지만, 상황에 따라 이러한 경험이 없거나 적을 수도 있다. 더구나 과학 전담 교사 제도에 의해 과학심화 전공을 대학에서 이수하였거나 과학교육 관련 대학원을 졸업한 교사라 할지라도 과학 수업을 못할 수도 있으며, 이에 따라 과학 내용학과 과학 교육학을 실제 수업에 반영해 온 결과도 다를 것이다. 이러한 수업 실천 경험의 차이에 따라 현직교사 역시 과학 내용학과 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준이 달라질 수 있다. 따라서 예비교사와 현직교사별로 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준을 체계적으로 비교할 필요가 있다.

이에 이 연구에서는 초등 예비교사와 현직교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준을 비교한 뒤, 예비교사와 현직교사별로 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준을 비교하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 절차

이 연구에서는 수도권 지역의 특정 교육대학교에 재학 중인 1~4학년 예비교사와 같은 지역에 소속된 초등학교 현직교사를 편의 표집하였다. 일반 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준을 조사하기 위하여 교육대학에서 90% 이상의 비율을 차지하는 비과학 심화전공 학생 중 2학기에 과학 관련 강좌를 수강하고 있는 학생을 선정하였다. A 교육대학교의 경우 비과학 심화전공 학생은 1~2학년 교양 과정에서 필수 또는 선택 과목으로 과학 내용학 관련 강좌를 2~3개, 2~4학년 전공 과정에서 필수 과목으로 과학 교육학 관련 강좌를 3개, 4학년 전공 과정에서 심화자유선택 과목으로 과학 교육 관련 강좌를 최대 2개 수강한다.

현직교사의 경우에는 해당 교육대학교 교육전문대학원 과학교육 전공과 과학영재교육 전공 초등학교 교사, 연구자가 따로 모집한 초등학교 교사와 그 교사가 속한 초등학교 교사를 편의 표집하였다. 선정된 현직교사는 교사에 따라 다소 차이가 있지만, 과학 관련 교사 연수, 과학 관련 전공으로의 대학원 진학, 초등학교 및 영재교육원에서 과학을 가르친 경험, 과학 전담 교사 담당 경험, 과학 관련 교사공동체 학습 경험, 과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험, 과학 및 과학영재 관련 업무 담당 경험 등을 통해 과학 PCK에 대해 다양하게 학습한 경험이 있다.

선정한 예비교사와 현직교사를 대상으로 과학 PCK에 대한 학업 열정을 조사하기 위한 온라인 설문을 시행하였다. 온라인 설문에 응답한 예비교사와 현직교사에 대한 정보는 Table 1과 같다.

### 2. 검사 도구

예비교사 및 현직교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정을 측정하기 위해 Kang (2022)의 연구에서 사용한 검사를 사용하였다. 이 검사는 Kim & Lim (2020)이 개발한 학업 열정 검사를 과학 PCK에 대한 학업 열정 상황에 맞게 변형한 것으로, 크게 ‘과학 내용학 지식에 대한 학업 열정’과 ‘과학 교육학에 대한 학업 열정’에 대해 각 20문항씩 총 40문항으로 구성되어 있다.

자세히 살펴보면, 이 검사는 ‘과학 내용학 지식에 대한 학업 열정’과 ‘과학 교육학에 대한 학업 열정’에 대해 각각 열정의 ‘강도’와 ‘유형’의 2가지 하위 영역으로 구성되어 있다. 또한 ‘강도’는 ‘중요함’, ‘좋아함’, ‘시간/에너지 투자’의 3가지 세부 영역으로, ‘유형’은 ‘강박유형’과 ‘조화열정’의 2가지 세부 영역으로 구성되어 있다. 이 5가지 세부 영역에 대해 4문항씩 총 20문항으로 구성되어 있으며, 모든 문항은 5단계 리커트 평정 방식을 취하고 있다. 문항 내용에서는 Kim & Lim (2020)의 검사 문항에 포함된 ‘공부’ 용어가 각각 ‘과학 내용학 학습’ 및 ‘과학 교육학 학습’으로 바뀌었다. 또한 피검자가 해당 용어를 쉽게 이해하도록 ‘과학 내용학 학습’은 ‘물리, 화학, 생물, 지구과학 영역의 과학 개념에 대한 학습’이고, ‘과학 교육학 학습’은

Table 1. The characteristics of participants

구분	항목	빈도(%)	구분	항목	빈도(%)	
예비교사 (n=182)	학년	1학년(2개 학과)	40(22.0)	교직 경력	5년 이하	60(37.3)
		2학년(2개 학과)	52(28.6)		5년 초과 10년 이하	46(28.6)
		3학년(2개 학과)	52(28.6)		10년 초과 20년 이하	41(25.5)
		4학년(선택 과목)	38(20.9)		20년 초과 30년 이하	14(8.7)
	고등학교 계열	인문계열	121(66.5)	학부 심화전공	과학 심화전공	46(28.6)
	자연계열	59(32.4)		비과학 심화전공	115(71.4)	
	기타	2(1.1)	현직교사 (n=161)	최종 학위	학사	81(50.3)
성별	남자	44(24.2)			석사(비과학교육)	37(23.0)
	여자	138(75.8)		석사(과학교육)	32(19.9)	
				박사(비과학교육)	1(0.6)	
		박사(과학교육)		10(6.2)		
			성별	남자	42(26.1)	
				여자	119(73.9)	

**Table 2.** Composition and reliability coefficients of the academic passion test for science PCK

영역	기준	문항 예시	문항 수	Cronbach's $\alpha$		
				과학 내용학	과학 교육학	
중요함	과학 내용학/교육학 학습 및 과학 내용학/교육학 학습과 관련된 활동에 대한 중요성 인식 정도	과학 내용학/교육학 학습과 과학 교육학 학습과 관련된 활동(수업, 발표, 과제, 시험 등)은 나에게 중요하다.	4문항	.897	.914	
강도	좋아함	과학 내용학/교육학 학습을 좋아하는 정도, 과학 내용학/교육학 학습에 흥미를 느끼는 정도	나는 과학 내용학/교육학 학습이 재미있다.	4문항	.962	.959
	시간/에너지 투자	과학 내용학/교육학 학습 및 과학 내용학/교육학 학습과 관련된 활동에 시간과 에너지를 쓰는 정도	나는 과학 내용학/교육학을 학습하는데 많은 에너지를 쏟는다.	4문항	.906	.938
유형	강박열정	과학 내용학/교육학 학습과 삶의 다른 활동 간의 갈등 정도, 과학 내용학/교육학 학습에 대한 강박 정도	나는 항상 과학 내용학/교육학을 학습해야 한다는 생각에서 벗어날 수 없다.	4문항	.926	.955
	조화열정	과학 내용학/교육학 학습과 삶의 다른 활동 간의 균형 정도, 과학 내용학/교육학 학습에 대한 통제 가능 정도	나는 과학 내용학/교육학 학습 외에도 삶에서 중요하게 생각하는 활동이 있다.	4문항	.880	.904
전체			20문항	.918	.926	

‘과학 교수-학습 모형, 과학과 교육과정, 초등학생 특성, 과학 학습 평가 방법 등 초등 과학교육 전반에 대한 지식에 대한 학습’이라는 내용이 각 열정 검사의 첫머리에 제시되어 있다. 5가지 하위 영역별 문항 기준, 수, 예시 및 이 연구에서의 내적 신뢰도는 Table 2와 같다. 모든 하위 영역에서 내적 신뢰도는 0.85 이상으로 매우 양호하게 나타났다.

### 3. 분석 방법

예비교사와 현직교사 집단 간에 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정의 전체 및 하위 영역에서 차이가 있는지를 독립표본 t-검증으로 알아보았다. 또한 예비교사와 현직교사 집단 내에서 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정의 전체 및 하위 영역에서 차이가 있는지 알아보기 위해 대응표본 t-검증을 시행하였다.

## III. 연구 결과 및 논의

### 1. 집단 간 비교: 예비교사와 현직교사의 비교

#### 1) 과학 내용학에 대한 학업 열정 수준 비교

예비교사와 현직교사의 과학 내용학에 대한 학업 열정 수준을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 과

**Table 3.** Independent sample t-test results on the academic passion for science subject matter knowledge (pre-service vs. in-service teachers)

열정 영역	예비교사		현직교사		t	p
	M	SD	M	SD		
중요함	4.18	0.66	4.39	0.57	-3.18**	0.002
좋아함	3.72	0.97	4.06	0.90	-3.36**	0.001
시간/에너지 투자	3.81	0.80	3.59	0.98	2.23*	0.026
강박열정	2.52	1.10	2.67	1.15	-1.32	0.189
조화열정	4.33	0.72	4.32	0.67	.009	0.993

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01

학 내용학에 대한 학업 열정의 ‘강도’에서는 차이가 나타났다. 즉 현직교사가 예비교사보다 ‘중요함(t = -3.18, p < 0.01)’과 ‘좋아함(t = -3.36, p < 0.01)’의 수준이 더 높았지만, 예비교사는 현직교사보다 ‘시간/에너지 투자(t = 2.23, p < 0.05)’의 수준이 더 높았다.

현직교사는 과학 연수와 교사공동체, 대학원 등에서 과학 내용학을 학습한 경험, 과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험 등을 통해 과학 내용학 학습의 중요성과 필요성을 더 인식했을 수 있다. 그러나 다양한 학교 업무와 모든 교과목을 가르쳐야 하는 상황, 학생 상담과 지도, 개인 사정 등으로 과학 내용학 학습에 시간과 에너지를 많이 투자하지는 못했던 것으로 보인다. 특히 과학 전담 교사 제도

를 운용하는 학교에서 자신이 과학 전담 교사가 아닌 경우에는 과학 내용학 학습에 투자하는 시간과 에너지는 더욱 감소할 수밖에 없다. 반면 예비교사는 현직교사보다 과학 수업 진행 경험이 부족하여 과학 내용학 학습의 중요성과 필요성에 대한 인식이 부족했을 가능성이 있다. 하지만 교육대학에서는 필수 과목에서 과학 내용학을 다루는 강좌가 있는데, 예비교사의 경우 자연계열보다 인문계열 출신이 훨씬 많고 현직교사보다 시간적 여력이 있어 과학 내용학 학습에 시간과 에너지를 더 많이 들일 필요가 있었고 이를 위한 여건도 가능했다고 볼 수 있다.

한편, 과학 내용학에 대한 학업 열정의 두 가지 ‘유형’인 강박열정과 조화열정에서는 모두 예비교사와 현직교사 사이에 유의미한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). 즉 예비교사와 현직교사가 과학 내용학 학습에 강박열정이나 조화열정을 가지는 정도는 비슷했음을 알 수 있다. 예비교사와 현직교사 모두 5점 만점에서 강박열정의 평균이 3점 이하이고 조화열정의 평균이 4점 이상인 것으로 보아, 예비교사와 현직교사는 과학 내용학 학습에 대해 집착 혹은 강박과 같은 태도를 보이지 않고 자신의 다른 삶과 조화와 균형을 이루는 열정을 가지고 있다고 해석할 수 있다.

## 2) 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준 비교

과학 교육학에 대한 학업 열정에서는 과학 내용학에 대한 학업 열정에서보다 예비교사와 현직교사 사이에 차이가 덜 나타났다. 즉 Table 4에 따르

**Table 4.** Independent sample t-test results on the academic passion for science pedagogical knowledge (pre-service vs. in-service teachers)

열정 영역	예비교사 (n=182)		현직교사 (n=167)		t	p	
	M	SD	M	SD			
중요함	4.24	0.67	4.17	0.65	0.97	0.329	
좋아함	3.63	0.92	3.67	1.02	-0.36	0.721	
시간/에너지 투자	3.80	0.83	3.38	1.09	4.07***	0.000	
유형	강박열정	2.44	1.16	2.56	1.20	-0.96	0.338
	조화열정	4.39	0.72	4.32	0.74	0.97	0.333

\*\*\*  $p < 0.001$

면 예비교사가 현직교사보다 ‘시간/에너지 투자( $t = 4.07, p < 0.001$ )’의 수준이 높았던 것을 제외하고 다른 하위 영역에서 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았다( $p > 0.05$ ).

예비교사가 현직교사보다 과학 교육학 학습에 더 많은 시간과 에너지를 투자하는 것은, 과학 내용학에 대한 학업 열정 비교 결과에서와 같은 맥락에서 해석할 수 있다. 즉 교육대학에는 과학 교육학과 관련된 필수 교과목이 있고, 예비교사가 현직교사보다 과학 교육학 학습을 위한 시간적 여력이 더 많아 이러한 결과가 나타난 결과로 보인다. 열정의 ‘강도’를 나타내는 나머지 부분에서 두 집단 간에 차이가 없었던 것은, 현재 모든 교과목에서는 기본적으로 구성주의에 기반한 교과 교육학을 다루고 있어서 다른 교과목을 가르치는 과정에서 과학 교육학에 대한 ‘중요성’과 ‘좋아함’의 욕구가 채워진 것으로 보인다.

## 2. 집단 내 비교: 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정의 비교

### 1) 예비교사 집단 내 비교

예비교사의 과학 교육학에 대한 학업 열정과 과학 내용학에 대한 학업 열정 수준을 비교한 결과는 Table 5와 같다. 대응표본의 상관계수를 보면 모든 하위 영역에 대하여 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정 사이에 높은 정적 관련이 있었다. 이는 해당 자료가 대응표본 t-검증을 하기에 적절함을 의미한다. 각 하위 영역에 대한 대응 차이에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타난 것은 조화열정( $t = -2.02, p < 0.05$ )뿐이었다. 이는 예비교사들은 과학 내용학보다 과학 교육학에 대한 조화열정을 더 높았지만, 과학 내용학과 과학 교육학 학습의 중요성과 필요성에 대한 인식, 해당 학습에 투자하는 시간과 에너지, 해당 학습에 대한 강박열정은 비슷했음을 의미한다.

초등 예비교사의 경우 대개 자연계열보다 인문계열 출신이 많아 중학교 이후로 과학 내용학을 체계적으로 학습한 경험이 부족하다. 또한 교육대학에서는 1~2학년 교양 과목에서 과학 내용학을 중심으로 다루는 과목이 있으나, 교수나 강사들은 현

직교사 혹은 교사 경험이 있는 경우가 많아 강의에서는 과학 교육학과 관련된 내용을 더 많이 다루게 된다. 과학 내용학 지식은 과학 교육학 지식과 밀접한 관련이 있으므로(Cho & Ko, 2008; Lim, 2003), 과학 교육학 강좌에서도 과학 내용학과 관련된 내용을 대부분 다루고 있다. 따라서 예비교사의 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준이 그 강도와 강박열정 면에서 대체로 비슷하게 나타난 것으로 보인다. 또한 과학 교육학 지식의 경우 근본적인 맥을 같이하는 다른 교과목의 교과 교육학 학습을 통해서도 보완할 수 있고, 이 점에서 과학 교육학 학습이 삶의 다른 영역과 갈등을 일으키는 일이 적기 때문에 과학 교육학에 대한 조화열정이 더 높았다고 볼 수 있다.

## 2) 현직교사 집단 내 비교

현직교사의 과학 교육학에 대한 학업 열정과 과학 내용학에 대한 학업 열정 수준을 비교한 결과는 Table 6과 같다. 예비교사에서와 마찬가지로, 모든 하위 영역에 대하여 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정 사이에 높은 정적 관련이 있어 대응표본 t-검증을 하기에 적절한 것으로 나타났다. 각 하위 영역에 대한 대응 차이에 통계적으로 유의미한 차이가 나타난 것은 ‘중요함( $t=5.444, p<0.001$ )’, ‘좋아함( $t=5.965, p<0.001$ )’, ‘시간/에너지 투자( $t=3.319, p<0.01$ )’, ‘강박열정( $t=2.130, p<0.05$ )’이었으며, ‘조화열정( $t=0.230, p=.818$ )’에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 즉 초등 현직교사의 경우에는 과학 내

**Table 5.** Paired samples test results on the academic passion for science PCK of pre-service teachers

대응	열정 영역	대응 차이				t	df	p	대응표본 상관
		평균	표준편차	95% 신뢰구간 하한	95% 신뢰구간 상한				
1	중요함 (과학 내용학 - 과학 교육학)	-.064	.497	-.137	.008	-1.751	181	0.082	.723***
2	좋아함 (과학 내용학 - 과학 교육학)	.085	.596	-.002	.172	1.926	181	0.056	.802***
3	시간/에너지투자 (과학 내용학 - 과학 교육학)	.005	.557	-.076	.087	0.133	181	0.894	.765***
4	강박열정 (과학 내용학 - 과학 교육학)	.078	.585	-.007	.163	1.804	181	0.073	.867***
5	조화열정 (과학 내용학 - 과학 교육학)	-.065	.440	-.130	-.001	-2.020*	181	0.045	.814***

\*  $p < 0.05$ , \*\*\* $p < 0.001$

**Table 6.** Paired samples test results on the academic passion for science PCK of in-service teachers

대응	열정 영역	대응 차이				t	df	p	대응표본 상관
		평균	표준편차	95% 신뢰구간 하한	95% 신뢰구간 상한				
1	중요함 (과학 내용학 - 과학 교육학)	.217	.515	.138	.296	5.444***	166	0.000	.654***
2	좋아함 (과학 내용학 - 과학 교육학)	.386	.837	.258	.514	5.965***	166	0.000	.631***
3	시간/에너지투자 (과학 내용학 - 과학 교육학)	.211	.822	.086	.336	3.319**	166	0.001	.691***
4	강박열정 (과학 내용학 - 과학 교육학)	.115	.699	.005	.222	2.130*	166	0.035	.823***
5	조화열정 (과학 내용학 - 과학 교육학)	.009	.503	-.068	.085	0.230	166	0.818	.748***

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

용학 학습과 과학 교육학 학습에 대한 조화열정은 비슷했지만, 과학 교육학 학습보다 과학 내용학 학습의 중요성과 필요성에 대한 인식, 해당 학습에 투자하는 시간과 에너지, 해당 학습에 대한 강박열정이 더 높게 나타났다.

이는 예비교사와는 다소 다른 결과로, 현직교사의 경우 과학 내용학에 대한 학업 열정보다 과학 교육학에 대한 학업 열정이 전체적으로 더 낮음을 알 수 있다. 이러한 결과는 앞서 언급했듯이 다른 교과목과 과학 내용학의 차별성 및 각 교과 교육학의 유사성을 고려하여 해석할 수 있다. 즉 과학 내용학은 과학 교과목에서만 다루지만, 과학 교육학의 경우에는 다른 교과목의 교과 교육학과 공통점이 있어 다른 교과목들을 가르치는 과정에서 일부 습득될 수 있다. 이로 인해 현직교사들은 과학 교육학보다 과학 내용학에 대한 부족을 더 체감하게 되어 과학 교육학보다 과학 내용학 학습에 관한 관심과 그 학습의 중요성과 필요성을 더 높게 인식한 것으로 보인다. 즉 현직교사들은 다양한 과학 수업을 준비하거나 과학 수업 시간에 학생으로부터 높은 수준의 과학 지식에 대해 질문을 받고 대답하는 과정에서 자신의 과학 지식 수준이 부족함을 느껴, 과학 교육학보다는 과학 내용학에 대한 더 깊은 이해가 과학을 가르칠 때 더 필요하고 중요하다고 인식했을 가능성이 높다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등 예비교사와 현직교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준을 비교하였다. 또한 예비교사와 현직교사별로 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준도 비교하였다. 연구 결과, 집단 간 비교에서는 주로 열정의 유형보다는 열정의 강도에서 차이가 났고, 집단 내 비교에서는 이에 더하여 열정의 유형에서도 차이가 나타났다. 구체적으로 예비교사는 현직교사보다 학업 열정의 ‘좋아함’과 ‘중요함’이 낮았던 반면 ‘시간/에너지 투자’는 높았다. 그리고 이러한 차이는 과학 교육학에 대한 학업 열정보다 과학 내용학에 대한 학업 열정에서 더 두드러졌다. 한편, 예비교사의 경우 ‘조화열정’에서 과학 내용학에 대한 학업 열정보다 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준이 높았지만, 현직교사는 ‘좋아함’, ‘중요함’,

‘시간/에너지 투자’, ‘강박열정’에서 과학 교육학에 대한 학업 열정보다 과학 내용학에 대한 학업 열정 수준이 높게 나타났다.

이 연구의 결과는 초등 예비교사와 현직교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정의 부족한 부분에 대한 정보를 제공하고 있으므로, 이를 보완하는 교육과정의 개선을 제안할 수 있다. 가령 초등 예비교사는 현직교사보다 과학 내용학 학습을 덜 좋아하고 덜 중요하게 생각하고 있었으므로, 초등 예비교사 교육과정에서는 예비교사의 과학 내용학 학습에 대한 선호도와 중요성을 높이는 방안이 더 초점을 둘 필요가 있다. 또한 초등 현직교사는 예비교사보다 과학 내용학 및 과학 교육학 학습에 투자할 시간과 에너지가 부족한 것으로 나타났으므로, 초등 현직교사가 과학 PCK 학습에 시간과 에너지를 투자할 수 있는 환경을 조성할 필요가 있다.

이와 함께 과학 내용학과 과학 교육학 중 어디에 관심을 두어야 하는지에 관한 시사점도 제공할 수 있다. 초등학교 교사의 경우 교육대학에서 모든 과목을 배우기 때문에 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학습의 양과 질이 중학교나 고등학교 교사에 비해 부족할 수밖에 없다. 하지만 학습자의 특성이거나 이를 반영한 교수·학습 및 평가의 전반을 다루는 교육학은 과학 교과뿐만 아니라 여러 교과에 걸쳐 다양하고 심도 있게 배우고 있다. 따라서 초등학교 교사의 전문성은 과학 내용학보다 과학 교육학 측면에서 더욱 잘 드러난다고 할 수 있다. 그런데도 초등 예비교사의 경우 ‘조화열정’에서만 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정에서 차이가 있었으므로, 과학 내용학과 과학 교육학에 대해 비교적 고른 학업 열정을 가졌다고 볼 수 있다. 또한 현직교사의 경우에는 과학 내용학에 대한 학업 열정보다 과학 교육학에 대한 학업 열정이 대부분 낮게 나타났다. 과학 교육학은 다른 교과 교육학과 구별되는 본연의 특성이 있으므로, 초등 예비교사와 현직교사의 과학 PCK를 향상시키기 위해서는 예비교사 및 현직교사 교육과정에서 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정이 균형을 이룰 수 있도록 개선하고, 과학 교육학에 대한 의미 있는 논의와 실천 과정을 강화할 필요가 있다. 이를 위해서는 예비교사와 현직교사의 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정이 차이가 나는

현상, 특히 교직 경험의 여부에 따라 과학 PCK에 대한 학업 열정이 변하는 현상에 대한 의미 있는 원인 분석과 개선 방안을 마련할 필요가 있다.

한편, 학습 활동이 삶의 다른 영역을 침범할 정도로 강박적으로 느껴지는 부분 역시 과학 교육학에 대한 학업 열정보다 과학 내용학에 대한 학업 열정에서 더 높다는 사실에 주의를 기울일 필요가 있다. ‘강박열정’은 대체로 활동에 대한 열정을 가지게 되는 과정이 통제적이고 타율적으로 내면화될 때에 발생한다(Vallerand, 2015). 이런 점에서 현직교사가 느끼기에는 적어도 과학 내용학을 배우는 과정이 스스로 원해서라기보다는 외적으로 부과된 가치를 점차 받아들여지게 된 결과라고 볼 수 있다. 가령 개인적으로는 과학에 대한 흥미와 과학 PCK가 부족한데도 자신의 의지와는 무관하게 과학을 가르쳐야 하는 상황에 직면하거나 과학 관련 업무를 담당하게 될 때는 강박적인 태도가 생길 수 있을 것이다. 하지만 보다 실질적이고 구체적인 원인을 파악하기 위해서는 열정 변화의 원인 분석에 초점을 둔 질적 연구가 필요하다. 이를 바탕으로 부족한 부분에 대해 실질적인 개선 방안을 마련해야 할 것이다.

한편 이 연구는 초등 예비교사와 현직교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정을 비교하였으나, 교육대학과 사범대학의 과학 관련 교육과정, 초등학교와 중학교의 과학 수업 기회와 환경, 학교 분위기 등은 다소 차이가 있다. 열정은 상황에 의존하는 특성(Kim & Lim, 2020)이 있으므로, 예비교사와 현직교사의 과학 PCK에 대한 열정에 대한 보다 폭넓고 일반화된 정보를 얻기 위해서는 중등 예비교사와 현직교사를 대상으로 과학 교과를 포함한 다양한 교과목에서 관련 연구를 진행하는 것이 필요할 것이다. 이와 함께 서로 밀접한 관련이 있는 과학 내용학 지식과 과학 교육학 지식을 함께 고려하여 분석하는 연구도 이어질 필요가 있다. 가령 과학 내용학 지식과 과학 교육학 지식을 통합하여 바라보거나, 두 지식의 상호 관련성을 체계적이고 심층적으로 분석하여 두 지식을 통합하는 방법을 모색하는 연구도 필요하다.

## 참고문헌

Aydin, S., & Boz, Y. (2013). The nature of integration

- among PCK components: A case study of two experienced chemistry teachers. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 615-624.
- Barendsen, E., & Henze, I. (2019). Relating teacher PCK and teacher practice using classroom observation. *Research in Science Education*, 49(5), 1141-1175.
- Carbonneau, N., Vallerand, R. J., Fernet, C., & Guay, F. (2008). The role of passion for teaching in intrapersonal and interpersonal outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 100(4), 977-987.
- Cha, G., Ju, E., & Jang, S. (2015). The change process of elementary science teachers pedagogical content knowledge in professional learning community. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 15(1), 191-213.
- 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.
- Cho, A., & Kim, S. (2019). The effects of a professional learning environment at a day care center on the professionalism of beginning teachers: Focusing on the mediating role of their work task motivation. *Korean Journal of Childcare & Education*, 15(5), 113-138.
- Cho, H., & Ko, Y. (2008). Re-conceptualization of secondary science teacher's pedagogical content knowledge (PCK) and its application. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 28(6), 618-632.
- Choi, S., & Lee, Y. (2015). Enhancing preservice teachers' science self-efficacy beliefs and pedagogical content knowledge (PCK) through scientific investigations. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 34(4), 406-418.
- Hong, M., Jung, Y., & Sohn, Y. (2016). Validation of the Korean passion scale. *The Korean Journal of Social and Personality Psychology*, 30(2), 1-26.
- Ji, S., & Park, J. (2016). The beginning elementary school teachers' difficulties to suffer in the science classes from the perspective of content knowledge and teaching method. *Journal of Science Education*, 40(2), 116-130.
- Kang, H. (2022). An exploratory study on level and influencing factors of academic passion for elementary school teachers' science PCK. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 41(3), 553-568.
- Kang, H., Park, J., & Noh, S. (2009). A study on the

- basic scientific knowledge of in-service and pre-service elementary school teachers. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(1), 67-78.
- Kim, H. (2012). A study on passion for teaching, teacher motivation, and teacher-efficacy of Korean early childhood preservice teachers. *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, 17(6), 249-275.
- Kim, M., Kim, S., & Noh, T. (2020). An analysis of pre-service science teachers' PCK for lessons using analogies. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39(3), 441-456.
- Kim, M., & Park, J. (2015). Teachers and students' difficulties to suffer in the classes on "World of small living things" unit of elementary school science. *Biology Education*, 43(3), 240-250.
- Kim, M., Shin, H., & Noh, T. (2020). An exploration of science teachers' NOS-PCK: Focus on science inquiry experiment. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 40(4), 399-413.
- Kim, S., & Kim, N. (2019). How obsessive passion and harmonious passion affect work-related outcomes: A study of distinctive mediating mechanisms. *Journal of Organization and Management*, 43(3), 103-130.
- Kim, S., Lee, S., & Kim, H. (2015). Exploring a teacher's argumentation-specific pedagogical content knowledge identified through collaborative reflection and teaching practice for science argumentation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(6), 1019-1030.
- Kim, S., & Lim, H. (2020). The development and validation of academic passion scale for elementary school students. *The Journal of Elementary Education*, 33(3), 171-200.
- Lee, B. (2020). Teaching choice on passion for teaching and career preparation behavior of pre-service teachers. *The Journal of Humanities and Social science*, 11(2), 2283-2296.
- Lee, H. (2016). Conceptualization of an SSI-PCK framework for teaching socioscientific issues. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(4), 539-550.
- Lee, H., & Paik, S. (2017). Effect of science experiment training on the development of elementary school teachers' PCK. *KNUE Journal of Science Education*, 23(1), 10-28.
- Lee, K., & Cha, H. (2013). A case study of pedagogical content knowledge of elementary school teachers according to their exclusive responsibility of science and their majors. *KNUE Journal of Science Education*, 19(1), 135-150.
- Lee, K., & Choi, E. (2015). Structural relationships between learning organization culture, teacher's learning motivation, LMX of principal-teacher, teaching professionalism perceived by elementary school teachers. *The Journal of Elementary Education*, 28(4), 193-217.
- Lim, A., & Jhun, Y. (2014). An analysis of teachers and students' difficulties in the classes on "Electric circuit" unit of elementary school science curriculum. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33(3), 597-606.
- Lim, C. (2003). Science teaching practice and science teaching efficacy beliefs by development of elementary school teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 24(4), 258-272.
- Marsh, H. W., Vallerand, R. J., Lafreniere, M. K., Parker, P., Morin, A. J. S., Carbonneau, N., Jowett, S., Bureau, J. S., Fernet, C., Guay, F., Abduljabbar, A. S., & Paquet, Y. (2013). Passion: Does one scale fit all? Construct validity of two-factor passion scale and psychometric invariance over different activities and languages. *Psychological Assessment*, 25(3), 796-809.
- Mun, K. (2019). Components of PCK for science-art integrate teaching (SAI-PCK). *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 19(2), 669-691.
- Noh, T., Park, J., & Kang, H. (2016). Interactions among PCK components of pre-service secondary chemistry teachers considered in processes of making written test items. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(5), 769-781.
- Park, J., & Cha, H. (2014). PCK analysis following concept types of science history based photosynthesis of elementary teachers. *KNUE Journal of Science Education*, 20(1), 84-103.
- Park, K., & Chung, Y. (2018). A case study on pedagogical content knowledge (PCK) search and instructional practice of two novice high school science teachers. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 22(5), 293-304.
- 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 the Korean Association for Science*

- Education, 41(2), 155-170.
- Song, M., & Kim, S. (2014). A case study of the PCK of middle school science teachers on the Mendelian genetics. *Journal of Science Education*, 38(3), 718-736.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15(2), 4-14.
- Sung, S., & Yeo, S. (2018). Development and application of teachers professionalism scale on elementary science teaching. *The Journal of Education*, 38(2), 153-170.
- Uhm, J., & Kim, H. (2020). Changes in teaching practices of elementary school teachers in scientific modeling classes: Focused on modeling pedagogical content knowledge (PCK). *Journal of the Korean Association for Science Education*, 40(5), 543-563.
- Vallerand, R. J. (2015). *The psychology of passion: A dualistic model*. New York, NY: Oxford University Press.
- Wiener, G. J., Schmeling, S. M., & Hopf, M. (2018). The technique of probing acceptance as a tool for teachers' professional development: A PCK study. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(6), 849-875.
- Yang, J., & Choi, A. (2020). Pedagogical content knowledge for science practice-based instruction developed by science teachers in a teacher learning community. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 40(5), 565-582.
- Yoon, H. (2004). Pre-service elementary teachers' difficulties in science lessons. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 23(1), 74-84.
- Yoon, J., Lim, H., Park, J., & Noh, T. (2012). Examinations on preservice elementary teachers' science PCK and perceptions through mentoring program. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(1), 99-108.

---

임효진, 서울교육대학교 교수(Lim, Hyo Jin; Professor, Seoul National University of Education).

† 강훈식, 서울교육대학교 교수(Kang, Hunsik; Professor, Seoul National University of Education).