

초등학교 교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준 및 영향 요인 탐색

강훈식

An Exploratory Study on Level and Influencing Factors of Academic Passion for Elementary School Teachers' Science PCK

Kang, Hunsik

국문 초록

이 연구에서는 초등학교 교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준과 그 열정에 영향을 미친 요인을 조사하였다. 이를 위해 서울특별시 소속 초등학교 교사 161명을 선정한 후, 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정 검사를 시행하였다. 또한 일부 교사를 대상으로 개별적인 심층 면담을 시행하였다. 연구 결과, 과학 내용학 및 과학 교육학 학습에 대해 ‘중요함’과 ‘조화열정’은 높은 수준, ‘시간/에너지 투자’와 ‘강박열정’은 보통보다 약간 높거나 낮은 수준이었다. 과학 내용학 학습에 대한 ‘좋아함’은 비교적 높은 수준이었지만, 과학 교육학 학습에 대한 ‘좋아함’은 보통보다 약간 높은 수준이었다. 교직 경력보다 학부 과학 심화전공 여부에 따른 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정의 차이가 더 크게 나타났다. 초등학교 교사는 과학 PCK에 대한 열정에 영향을 미친 요인으로 ‘개인의 관심 및 흥미’, ‘고등학교 계열’, ‘학부 과학 심화전공 여부’, ‘과학 관련 대학원 진학 여부’, ‘초등학교에서 과학을 가르친 경험’, ‘영재교육원에서 과학을 가르친 경험’, ‘과학 전담 교사 담당 경험’, ‘과학 관련 교사 연수’, ‘과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험’, ‘과학 및 과학영재 관련 업무 담당 경험’, ‘과학 관련 교사공동체 참여 경험’ 등을 골고루 선택하였다. 그러나 그 선택 비율에서는 학부 과학 심화전공 여부에 따라 약간의 차이가 있었다. 이를 바탕으로 초등학교 교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정을 높이는 방법을 제안하였다.

주제어: 학업 열정, 과학 내용학 지식, 과학 교육학 지식, 교과교육학 지식, 영향 요인

ABSTRACT

This study investigated the level of academic passion for elementary school teachers' science pedagogical content knowledge (PCK) and examined the factors that influence the passion. To this end, 161 elementary school teachers in Seoul were selected, and academic passion tests were then administered to evaluate their academic passion for science subject matter knowledge and science pedagogical knowledge. Individual in-depth interviews were also conducted with some of the participating teachers. The results revealed that 'importance' and 'harmonious passion' for learning science subject matter knowledge and science pedagogical knowledge were found at a high level. However, 'time/energy investment' and 'obsessive passion' for learning the knowledge were slightly higher or lower than normal. The 'like' for learning science subject matter knowledge was relatively high, but the 'like' for learning science pedagogical knowledge was slightly higher than normal. The differences in academic passion for science subject matter knowledge and science pedagogical knowledge were greater according to advanced major at undergraduate than teaching career. The teachers evenly selected some factors that influenced their academic passion for science subject matter knowledge and science pedagogical knowledge. These identified characteristics included 'individual interest', 'high school track', 'experience in advanced major at undergraduate', 'experience in science-related graduate school', 'experience teaching science in elementary school',

‘experience teaching science at the gifted education institute’, ‘experience in charge of science subject teacher’, ‘experience in science-related teacher training’, ‘experience in developing science-related teaching and learning materials’, ‘experience in charge of science or science-gifted related work’, and ‘experience in a science-related teacher community’. However, a slight difference was noted in the selection ratio depending on advanced major at undergraduate. Based on these results, the practical implications for improving their academic passion for science PCK are suggested.

Key words: academic passion, science subject matter knowledge, science pedagogical knowledge, pedagogical content knowledge, influencing factor

I. 서 론

바람직한 과학교육을 실천하기 위해서는 교사의 전문성이 매우 중요하다. 특히 제4차 산업혁명 시대에서는 교사에게 요구되는 역량이 확대되고 있으므로, 교사들은 이러한 역량을 갖출 수 있도록 끊임없이 노력해야 할 것이다. 교사의 전문성 중에서 가장 기본적인면서도 중요한 것은 수업 전문성이며, 수업 전문성의 대표적인 지표로 활용되고 있는 것이 교과교육학 지식(Pedagogical Content Knowledge: PCK)이다. Shulman (1986)은 교사의 전문성을 이해하기 위한 도구로써 PCK를 처음 제안하였으며, 그 이후로 PCK의 정의와 구성 요소에 관한 연구가 지속해서 이루어지고 있다.

이 연구들(Cho & Ko, 2008; Park & Oliver, 2008)에 의하면, PCK의 의미는 점차 확장되고 있으며 그 구성 요소도 다양해지고 있다. 그렇지만 대체로 PCK는 교과 내용학 지식, 교육학 지식, 상황 지식 등을 포함한다. 교과 내용학 지식은 각 교과의 내용에 관한 지식을 의미한다. 교육학 지식은 교과 내용학 지식을 가르치는 방법과 관련된 지식으로서 교수 지향, 교육과정에 관한 지식, 학생에 관한 지식, 교수전략에 관한 지식, 학습 평가에 관한 지식 등을 포함한다. 상황 지식은 교수 기간, 교수에 적절한 계절과 여건, 시설·기자재·도구 및 공간, 사회적·문화적·물적 자원, 교수-학습 자료 등의 환경적 여건과 관련된 지식을 의미한다. 과학교육에서는 상황 지식을 교육학 지식에 포함시켜 과학 교사의 PCK를 크게 ‘과학’과 ‘교육학’의 이차원 체제로 규정하기도 한다(Cho & Ko, 2008). 이러한 PCK 구성 요소들은 서로 긴밀하게 연결되어 상호 작용하고 있으며, 이러한 상호작용을 통해 교사의 PCK가 형성된다(Aydin & Boz, 2013; Aydin *et al.*, 2015; Noh *et al.*, 2016; Park & Chen, 2012), 이에 최

근에는 PCK 측면에서 교사의 수업 전문성을 탐색하는 연구가 늘고 있다(Barendsen & Henze, 2019; Park & Chung, 2018; Uhm & Kim, 2020; Wiener *et al.*, 2018; Yang & Choi, 2020). 따라서 교사 전문성 향상을 통한 과학교육의 혁신을 위해서는 교사가 교사 전문성과 직결된 과학 PCK 향상을 위해 계속 노력해야 할 것이다. 특히 중학교나 고등학교 교사보다 과학 수업을 시행할 때 다양한 어려움을 겪고 있는 초등학교 교사(Ji & Park, 2016; Kim & Park, 2015; Lim & Jhun, 2014; Yoon, 2004)의 과학 PCK 향상을 위한 노력이 더욱 필요하다.

한편, PCK는 특정한 교수-학습 상황에서의 실제적인 교수-학습 실천을 통해 가장 효과적으로 형성된다고 알려져 있다(Cho & Ko, 2008; Park & Oliver, 2008). 가령 과학 PCK는 일반 학교나 영재교육원에서의 과학 수업 경험 혹은 교사의 학창 시절, 교사 양성 교육과정, 교사 연수, 교사공동체 등에서의 교수-학습 경험 및 이 경험에 대한 전문가의 조언과 반성 과정을 통해 함양되고 발전하는 것으로 나타났다(Barendsen & Henze, 2019; Noh *et al.*, 2012; Park & Chung, 2018; Song & Kim, 2014; Uhm & Kim, 2020; Wiener *et al.*, 2018; Yang & Choi, 2020). 이처럼 PCK는 상황 의존적이고 실천적인 특징을 지니고 있을 뿐만 아니라 다양한 구성 요소들이 복잡하게 상호작용하고 있어 단기간에 형성되거나 안정화되기 어려운 특징이 있다. 또한 더 나은 수업을 위한 교사의 동기와 노력은 교사의 PCK 형성에 의미 있는 영향을 주는 것으로 나타났다(Cho & Kim, 2019; Lee & Cha, 2013; Lee & Choi, 2015; Song & Kim, 2014). 이러한 교사의 과학 수업 전문성 계발 노력을 과학 수업 전문성의 하위 요소로 보기도 한다(Sung & Yeo, 2018). 따라서 초등학교 교사의 과학 PCK 향상을 위해서는 그들의 과학 PCK 향상을 위한 높은 동기와 끊임없는 노력이 요

구된다. 하지만 교사 개인의 노력만으로 의미 있는 과학 PCK 향상을 기대하기는 어려우므로, 해당 교사의 과학 PCK 학습과 관련된 동기 변인과 그 변인에 영향을 미치는 요인 및 그 요인의 활성화 방안을 찾기 위한 노력도 병행할 필요가 있다.

그 노력의 하나로 이 연구에서는 다양한 동기 변인 중에서 최근 심리학 분야에서 활발하게 연구되고 있는 ‘열정(passion)’에 주목하였다. 선행연구에 의하면 열정은 ‘정체성의 한 부분을 차지하면서 매우 좋아하고 중요하게 생각하여 정기적으로 시간과 에너지를 쏟는 활동에 대한 강한 이끌림’으로 정의되고 있으며, 크게 강박열정과 조화열정으로 구분된다(Marsh *et al.*, 2013; Vallerand, 2015). 강박열정은 좋아하는 활동 자체보다는 이 활동을 통해 활동 외부의 것을 얻으려고 해서 삶의 다른 측면과 갈등을 유발하는 열정이다. 반면 조화열정은 좋아하는 활동에 집착하지 않고 삶의 다른 측면과 조화를 이루는 열정이다. 이 밖에도 특정 활동을 중요하게 생각하거나 좋아하거나 그 활동에 시간과 에너지를 쓰는 정도를 열정의 하위 요소로 보기도 한다(Kim & Lim, 2020). 이러한 열정 변인은 기본 심리 욕구, 정서, 그릿, 자아존중감, 학업적 자기효능감, 학습 정서, 학습 동기, 학습 몰입, 학습 소진, 학업 성취도 등의 학습 관련 변인과 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있다(Hong *et al.*, 2016; Kim & Kim, 2019; Kim & Lim, 2020; Mageau & Vallerand, 2007; Vallerand *et al.*, 2003; Vallerand *et al.*, 2008; Vallerand *et al.*, 2010). 또한 교직에 대한 열정은 교직 선택 동기, 진로 준비 행동, 교직 만족도, 교사 효능감, 교수전략, 학급관리, 학생참여, 학생 행동 등의 교직 및 교수-학습 변인과 의미 있는 관련이 있었다(Carbonneau *et al.*, 2008; Kim, 2012; Lee, 2020). 이러한 점에서 볼 때, 열정은 교사의 과학 PCK 향상에 의미 있는 영향을 주는 변인일 가능성이 있다. 따라서 초등학교 교사의 과학 PCK 학습과 관련된 열정(이하 ‘과학 PCK에 대한 학업 열정’) 수준과 그 열정에 영향을 미치는 요인을 파악하여 향상 방안을 모색할 필요가 있다.

하지만 지금까지 열정에 관한 연구는 주로 성인을 대상으로 스포츠, 도박, 여가활동 등의 주제에 한정되어 진행되었다(Hong *et al.*, 2016; Kim & Kim, 2019). 최근 들어서야 학습 상황에서의 열정에 관심을 가지고, 일반 학습 상황에서 초등학교

학업 열정을 측정하는 도구를 개발하여 적용한 연구가 진행되었으며(Kim & Lim, 2020), 이를 바탕으로 과학 분야에서는 초등 일반 학생과 과학영재 학생의 과학 학업 열정을 비교한 연구가 있었다(Kang, 2021). 교사 전문성과 관련해서는 유아 및 중등 예비교사를 대상으로 교직에 대한 열정과 교사의 교직 관련 변인이나 학생의 학습 관련 변인의 관련성을 조사한 연구가 일부 진행되었다(Kim, 2012; Lee, 2020). 즉 지금까지 교사의 PCK에 대한 학업 열정과 관련된 연구는 찾아보기 힘들다. 열정은 상황 의존적인 특성이 있으므로(Kim & Lim, 2020), 초등학교 교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정에 초점을 둔 체계적인 연구가 필요하다.

이에 이 연구에서는 초등학교 교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준과 그 열정에 영향을 미치는 요인을 조사하였다. 또한 모든 교과목을 가르쳐야 하는 초등학교 교사의 경우 교육대학에서의 과학 심화전공 여부나 교직 경력 등에 따라 과학 내용학 및 과학 교육학 학습의 양과 질이 다르므로, 이 변인에 따른 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준과 영향 요인도 비교하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 절차

서울특별시에 소속된 초등학교 교사 161명을 편의 표집하였다. 표집한 교사를 대상으로 과학 PCK에 대한 학업 열정 검사를 온라인 설문으로 시행하였으며, 설문에 응답한 교사의 구체적인 정보는 Table 1과 같다. 교직 경력은 20년 초과를 제외하고는 비교적 골고루 분포하였고, 최종 학위는 박사보다 학사와 석사가 더 많았다. 과학 심화전공보다 비과학 심화전공이 많았으며, 남교사보다 여교사가 많았다. 온라인 설문이 끝난 후 15명의 교사를 편의 표집하여 과학 PCK에 대한 학업 열정에 영향을 미치는 요인을 심층적으로 조사하기 위한 반구조화된 면담을 진행하였다. 모든 면담은 녹음 및 녹화하여 전사본을 작성한 후 분석하였다.

2. 검사 도구 및 면담 방법

선행연구(Kim & Lim, 2020)에서 개발한 ‘초등학생용 학업 열정 검사’의 하위 영역은 크게 열정의

Table 1. The information about participants

(N=161)

구분	항목	빈도(%)
교직 경력	5년 이하	60(37.3)
	5년 초과 10년 이하	46(28.6)
	10년 초과 20년 이하	41(25.5)
	20년 초과 30년 이하	14(8.7)
학부 심화전공	과학 심화전공	46(28.6)
	비과학 심화전공	115(71.4)
최종 학위	학사	81(50.3)
	석사(비과학교육)	37(23.0)
	석사(과학교육)	32(19.9)
	박사(비과학교육)	1(0.6)
	박사(과학교육)	10(6.2)
성별	남자	42(26.1)
	여자	119(73.9)

‘강도’와 ‘유형’ 2가지이다. 또한 ‘강도’는 ‘중요함’, ‘좋아함’, ‘시간/에너지 투자’의 3가지 하위 영역, ‘유형’은 ‘조화열정’과 ‘강박유형’의 2가지 하위 영역으로 세분되어 있다. 그리고 이 5가지 세부 하위 영역에 대하여 4문항씩 총 20문항이며, 모두 5단계 리커트 척도로 구성되어 있다. 이 연구에서는 과학 PCK에 대한 학업 열정을 측정하기 위해, ‘초등학생용 학업 열정 검사’의 핵심 용어인 ‘공부’를 이 연구 상황에 맞게 바꾸어 사용하였다.

우선 기존 문헌을 분석하여 과학 교사의 PCK를

‘과학’과 ‘교육학’의 이차원으로 크게 나눈 선행연구(Cho & Ko, 2008)를 토대로, 이 연구에서는 과학 PCK의 구성 요소를 ‘과학 내용학 지식’과 ‘과학 교육학 지식’으로 설정하였다. 그리고 과학 PCK에 대한 학업 열정을 분석적으로 살펴보기 위해 ‘과학 내용학 지식’ 및 ‘과학 교육학 지식’에 대한 학업 열정을 측정하는 문항으로 구분하여 검사를 구성하였다. 즉 ‘과학 내용학에 대한 학업 열정’과 ‘과학 교육학에 대한 학업 열정’으로 나누어 20문항씩 총 40문항의 5단계 리커트 척도 문항으로 검사를 구성하였다. 이를 위해 ‘초등학생용 학업 열정 검사’에서 ‘공부’를 각각 ‘과학 내용학 학습’ 및 ‘과학 교육학 학습’으로 변경하였다. 또한 해당 용어에 대한 이해를 돕기 위해 ‘과학 내용학 학습’은 ‘물리, 화학, 생물, 지구과학 영역의 과학 개념에 대한 학습’이고, ‘과학 교육학 학습’은 ‘과학 교수-학습 모형, 과학과 교육과정, 초등학생 특성, 과학 학습 평가 방법 등 초등 과학교육 전반에 대한 지식에 대한 학습’이라는 문구를 각각 추가하였다. 교사와의 면담을 통해 해당 교사가 ‘과학 내용학 학습’과 ‘과학 교육학 학습’의 의미를 제대로 이해했음을 확인할 수 있었다. 5가지 세부 하위 영역별 문항 기준, 수, 예시, 이 연구에서의 내적 신뢰도를 Table 2에 정리하였다.

이와 함께 ‘과학 내용학에 대한 학업 열정’과 ‘과학 교육학에 대한 학업 열정’에 영향을 미친 요인을 조사하기 위한 선택형 문항을 각각 1문항씩 추

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

영역	기준	문항 예시	문항 수	Cronbach's α		
				과학 내용학	과학 교육학	
강도	중요함	과학 내용학/교육학 학습 및 과학 내용학/교육학 학습과 관련된 활동에 대한 중요성 인식 정도	나는 과학 내용학/교육학 학습의 중요성을 알고 있다.	4문항	0.887	0.894
	좋아함	과학 내용학/교육학 학습을 좋아하는 정도, 과학 내용학/교육학 학습에 흥미를 느끼는 정도	나는 과학 내용학/교육학 학습을 좋아한다.	4문항	0.961	0.966
	시간/에너지 투자	과학 내용학/교육학 학습 및 과학 내용학/교육학 학습과 관련된 활동에 시간과 에너지를 쓰는 정도	나는 과학 내용학/교육학을 학습하는 데 많은 시간을 쓴다.	4문항	0.934	0.958
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 할 것 같은 느낌이 든다.	4문항	0.937	0.955
	조화열정	과학 내용학/교육학 학습과 삶의 다른 활동 간의 균형 정도, 과학 내용학/교육학 학습에 대한 통제 가능 정도	나는 과학 내용학/교육학을 학습할 때와 학습하지 않을 때를 스스로 구분할 수 있다.	4문항	0.891	0.914
전체				20문항	0.931	0.945

가하고 중복으로 선택할 수 있도록 하였다. 선택형 문항의 선택지는 현직교사의 과학 PCK에 영향을 미치는 것으로 보고되었거나 영향을 미칠 것으로 예상되는 요인들을 고려하여 선정하였다. 즉 ‘개인의 관심 및 흥미’, ‘고등학교 계열(인문 혹은 자연 계열)’, ‘학부 과학 심화전공 여부’, ‘과학 관련 대학원 진학 여부’, ‘초등학교에서 과학을 가르친 경험’, ‘영재교육원에서 과학을 가르친 경험’, ‘과학 전담 교사 담당 경험’, ‘과학 관련 교수-학습 자료(예: 교과서, 문제집, 자료집 등) 개발 경험’, ‘과학 및 과학영재 관련 업무(예: 과학부장, 과학영재교육 업무, 과학행사 업무 등) 담당 경험’, ‘과학 관련 교사 연수’, ‘과학 관련 교사공동체(예: 과학 관련 교사 연구회 등) 참여 경험’, ‘학교 특성(예: 과학선도학교 등)’, ‘학교 업무 외 개인 사정(예: 육아, 가족 부양, 건강 문제 등)’, ‘기타’의 14가지 선택지로 구성하였다. 이렇게 개발한 검사는 과학 교육학 박사 1명의 타당성 검토와 예비 연구를 진행하여 설문 문항의 적절성과 타당성을 확인한 후 사용하였다.

면담은 ‘과학 내용학에 대한 학업 열정’과 ‘과학 교육학에 대한 학업 열정’에 영향을 미친 요인을 조사하는 선택형 문항을 각각 다시 보여 주고, 어떻게 답했는지와 그렇게 답한 이유 및 구체적인 사례를 묻고 답하는 형태로 교사 개인당 20분~30분 동안 진행하였다. 면담자가 ZOOM 프로그램상에서 해당 질문을 하면 교사가 각 질문에 대하여 자유롭게 응답하는 형태로 면담을 진행하였으며, 면담자는 교사의 응답을 충분히 이해할 수 있는 범위에서 추가로 질문하였다.

3. 분석 방법

교사의 배경 변인 중 교사의 과학 PCK 학습과 비교적 관련이 깊은 변인은 학부 과학 심화전공 여부, 교직 경력, 최종 학위라 할 수 있다. 이 중 학부 과학 심화전공 여부와 교직 경력에 따른 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준을 비교하기 위하여, 각 학업 열정 검사의 전체와 하위 영역별 점수에 대한 일원 변량 분석 또는 독립표본 t-검증을 시행하였다. 각 학업 열정에 영향을 미친 요인의 경우에는 전체와 학부 과학 심화전공 여부에 따라 요인별 발생 빈도와 백분율(%)을 제시하였으며, 요인별로 구체적인 응답 사례를 제시하고 논의하였다. 이때 예로 제시한 교사의 이름은 알파벳

으로 임의 배정하였다.

한편, 최종 학위의 경우 석사와 박사에서 과학교육과 비과학교육이 섞여 있고 박사의 사례 수가 적어 최종 학위에 따른 통계 분석은 실효성과 의미가 부족하다고 판단하였다. 또한 각 학업 열정에 영향을 미친 요인 분석에서 과학 관련 대학원 진학 여부를 포함하고 있으므로, 최종 학위에 따른 집단별 차이는 분석하지 않았다. 학업 열정에 영향을 미친 요인 문항에서 제시된 다른 요인에 따라 교사를 구분하기에는 그 정도를 명확하게 구분하기 어렵고 변인 자체도 너무 많아, 다른 요인에 대해서는 집단별 차이를 비교하지 않았다. 과학 교육학 박사 4명과 초등 과학영재교육 석사 교사 1명에게 연구 내용의 타당성을 검토받아 최종 수정하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학 내용학에 대한 학업 열정

1) 열정 수준

교직 경력에 따른 ‘과학 내용학에 대한 학업 열정 수준’을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 일원 변량 분석 결과, 교직 경력에 따라 전체는 3.73~3.95의 평균 분포를 보였으며, 하위 영역별로는 ‘중요함’은 4.32~4.57, ‘좋아함’은 3.97~4.18, ‘시간/에너지 투자’는 3.43~3.78, ‘강박열정’은 2.51~3.18, ‘조화열정’은 4.23~4.51의 평균 분포를 보였다. 그리고 전체와 모든 하위 영역에서 교직 경력에 따른 평균 차이는 모두 통계적으로 유의미하지 않았다($p > 0.05$). 즉 교직 경력과 관계없이 초등학교 교사가 과학 내용학 학습을 중요하게 생각하거나 좋아하거나 과학 내용학 학습에 조화열정을 가지는 정도는 비교적 높은 수준이었음을 알 수 있다. 하지만 과학 내용학 학습에 시간과 에너지를 쓰거나 강박열정을 가지는 정도는 보통보다 약간 높거나 낮은 수준이었다. 교직 경력과 관계없이 많은 초등학교 교사가 과학 내용학 학습에 대하여 비교적 강도가 높고 조화로운 열정을 가지고 있지만, 이에 비해 과학 내용학 학습을 위한 시간이나 에너지 투자는 적었음을 알 수 있다.

학부 과학 심화전공 여부에 따른 ‘과학 내용학에 대한 학업 열정 수준’을 비교한 결과(Table 4)에서

Table 3. ANOVA results on the academic passion for science subject matter knowledge by teaching career

영역	5년 이하 (n=60)		5년 초과 10년 이하 (n=46)		10년 초과 20년 이하 (n=41)		20년 초과 (n=14)		F	p	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD			
강도	중요함	4.33	0.57	4.32	0.63	4.57	0.56	4.46	0.41	1.891	0.133
	좋아함	4.04	0.97	3.97	0.90	4.18	0.89	4.09	0.81	0.393	0.758
	시간/에너지 투자	3.43	1.00	3.61	1.01	3.78	1.01	3.68	0.84	1.040	0.377
	소계	3.93	0.73	3.97	0.71	4.18	0.73	4.08	0.50	1.082	0.359
유형	강박열정	2.63	1.19	2.51	1.19	2.73	1.05	3.18	1.20	1.248	0.294
	조화열정	4.31	0.62	4.23	0.72	4.51	0.69	4.30	0.64	1.390	0.248
	소계	3.47	0.72	3.37	0.72	3.62	0.62	3.74	0.67	1.558	0.202
계	3.75	0.66	3.73	0.65	3.95	0.62	3.94	0.53	1.329	0.267	

는 학부 과학 심화전공 여부에 따라 차이가 있었다. 즉 전체 및 모든 하위 영역에서 비과학 심화전공보다 과학 심화전공 교사의 평균이 높았으며, ‘강박열정(p > 0.05)’을 제외한 4가지 하위 영역 및 전체에서 평균 차이가 통계적으로 유의미하였다(p < 0.05). 비과학 심화전공보다 과학 심화전공 교사가 과학 내용학 학습을 더 중요하게 생각하고 좋아하며, 과학 내용학 학습에 더 많은 시간과 에너지를 쓰고, 과학 내용학 학습에 조화열정을 가지지만, 과학 내용학 학습에 강박열정을 가지는 정도는 비슷했음을 알 수 있다. 이러한 결과는 교직 경력보다 학부 과학 심화전공 여부에 따라 초등학교 교사의 과학 내용학에 대한 학업 열정에 미치는 영향력의 편차가 더 클 가능성이 있음을 의미한다.

2) 열정에 영향을 미친 요인

‘과학 내용학에 대한 학업 열정에 영향을 미친 요인’을 조사한 결과는 Table 5와 같다.

‘과학 내용학에 대한 학업 열정’에 영향을 미친 요인으로 50~60%의 교사는 ‘개인의 관심 및 흥미(60.2%)’, ‘고등학교 계열(54.0%)’, ‘초등학교에서 과학을 가르친 경험(53.4%)’을 선택하였다. 그다음으로는 ‘학부 과학 심화전공 여부(23.0%)’, ‘과학 관련 대학원 진학 여부(22.4%)’, ‘과학 관련 교사 연수(21.0%)’, ‘영재교육원에서 과학을 가르친 경험(18.6%)’, ‘과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험(18.6%)’, ‘과학 전담 교사 담당 경험(18.0%)’, ‘과학 및 과학영재 관련 업무 담당 경험(14.9%)’, ‘과학 관련 교사공동체 참여 경험(9.3%)’ 순으로 많이 나타났다. ‘학교 특성(1.2%)’, ‘학교 업무 외 개인 사정(2.5%)’, ‘기타(1.2%)’는 5% 미만으로 매우 적게 나타났다.

학부 과학 심화전공 여부에 따라 살펴보면, 과학 심화전공 여부와 관계없이 공통으로 비교적 많이 나타난 요인은 ‘개인의 관심 및 흥미(과학 58.7%,

Table 4. Independent sample t-test results on the academic passion for science subject matter knowledge by advanced major at undergraduate

영역	과학 심화전공(n=46)		비과학 심화전공(n=115)		t	p	
	M	SD	M	SD			
강도	중요함	4.59	0.59	4.32	0.56	2.781**	0.006
	좋아함	4.32	0.81	3.95	0.93	2.343*	0.020
	시간/에너지 투자	3.91	0.96	3.47	0.99	2.611**	0.010
	소계	4.28	0.68	3.91	0.70	3.010**	0.003
유형	강박열정	2.88	1.11	2.59	1.17	1.470	0.144
	조화열정	4.54	0.60	4.25	0.69	2.508*	0.013
	소계	3.71	0.66	3.42	0.69	2.454*	0.015
계	4.05	0.62	3.72	0.63	3.071**	0.003	

* p < 0.05, ** p < 0.01

Table 5. Analysis on influencing factors of the academic passion for science subject matter knowledge by advanced major at undergraduate

항목	n(%)		
	과학 심화전공(n=46)	비과학 심화전공(n=115)	합계(n=161)
개인의 관심 및 흥미	27(58.7)	70(60.9)	97(60.2)
고등학교 계열	26(56.5)	61(53.0)	87(54.0)
학부 과학 심화전공 여부	30(65.2)	7(6.1)	37(23.0)
과학 관련 대학원 진학 여부	15(32.6)	21(18.3)	36(22.4)
초등학교에서 과학을 가르친 경험	23(50.0)	63(54.8)	86(53.4)
영재교육원에서 과학을 가르친 경험	10(21.7)	20(17.4)	30(18.6)
과학 전담 교사 담당 경험	14(30.4)	15(13.0)	29(18.0)
과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험	12(26.1)	18(15.7)	30(18.6)
과학 및 과학영재 관련 업무 담당 경험	9(19.6)	15(13.0)	24(14.9)
과학 관련 교사 연수	11(23.9)	23(20.0)	34(21.1)
과학 관련 교사공동체 참여 경험	8(17.4)	7(6.1)	15(9.3)
학교 특성	-	2(1.7)	2(1.2)
학교 업무 외 개인 사정	1(2.2)	3(2.6)	4(2.5)
기타	2(4.3)	-	2(1.2)

비과학 60.9%)와 ‘고등학교 계열(과학 56.5%, 비과학 53.0%)’, ‘초등학교에서 과학을 가르친 경험(과학 50.0%, 비과학 54.8%)’이었다. 50~60%의 교사가 이 요인들을 선택하였으며, 다음은 이 요인들을 선택한 교사와의 면담 사례이다. 이를 통해 학부 과학 심화전공 여부와 관계없이 많은 초등학교 교사의 경우 학창 시절 자신의 과학에 관한 관심 및 흥미 정도가 고등학교 계열 선택과 과학 내용학에 대한 학업 열정으로 이어졌음을 알 수 있다(교사 K). 또한, 초등학교에서 과학을 가르칠 때 과학 내용학 측면에서 자신의 부족한 점을 깨달아 과학 내용학에 대한 학업 열정이 생겼다고 추론할 수 있다(교사 G).

교사 K: 개인적인 흥미가 가장 컸던 것 같아요. 관심과 흥미가. 그래서 어렸을 때부터 과학 잡지 같은 것도 보고, 또 과학 수업 시간이나 실험 활동에 대해서도 되게 재미도 있어 했고, 되게 자신감이 있었던 아이였던 것 같다는 생각이 들고요. [...] 어렸을 때부터 과학에 관심이 많다 보니까 이과 선택을 자연스럽게 하게 됐고요. 이과로 선택하니까 모든 과학 교과를 배우게 되잖아요. 그래서 자연스럽게 과학 지식, 과학 내용학에 대한 공부를 많이 하게 되었고, 수업도 많이 들을 수 있었고. 또 가장 중요한 거는 이과이다 보니까 과학 성적이 되게 중요하기 때문에 그래서 내용학 공부에 더 관심을 가지고 중요하게 생각

하는 생각이 자라지 않았을까 생각이 듭니다.
교사 G: 과학 수업을 하다 보면 학생들이 의외로 되게 수준 높은 질문을 할 때가 있거든요. 그러니까 그냥 교과서를 읽어보고 지도서에 있는 내용 정도로 다 커버가 안 되는 그런 다양한 질문을, 호기심 어린 아이들이 다양한 질문을 했을 때 대답을 못 해주는 교사가 되고 싶지 않더라고요. 수업 준비를 하면서 이제 좀 더 혹시 학생들에게 나올지도 모르는 그런, 그런 게 보통 교과 교육학 공부보다는 교과 내용학과 관련된 질문들이 많으니까요. 그래서 그런 것들을 준비하면서 공부를 하게 되고, 또 그런 질문을 받게 되었을 때 대답을 해줄 수 있으니까 되게 부듯해지고. [...] 수업 준비하고 그러면서 더 그런 부분에 열정을 갖고 책을 찾아보고 내용을 찾아보고 이렇게 했던 것 같아요.

그다음으로는 공통으로 ‘과학 관련 교사 연수(과학 23.9%, 비과학 20.0%)’, ‘영재교육원에서 과학을 가르친 경험(과학 21.7%, 비과학 17.4%)’, ‘과학 및 과학영재 관련 업무 담당 경험(과학 19.6%, 비과학 13.0%)’ 순으로 많이 나타났다. 초등학교에서는 과학 심화전공 여부와 관계없이 본인의 의지나 학교와 교육 지원청 상황에 따라 과학 관련 교사 연수를 수강하거나(교사 M), 영재교육원에서 과학을 가르치거나(교사 A), 과학 및 과학영재 관련 업무를 담당하게 된다(교사 G). 따라서 이 과정에서 과학

수업을 잘하기 위해서는 과학 내용학 학습이 필요함을 인식하게 되어 과학 내용학에 대한 학업 열정이 생긴 것으로 보인다. 이 주장을 뒷받침하는 면담 사례는 다음과 같다.

교사 M: 과학 탐구 실험 연수라고 해서 초임 교사들이나 10년이 넘는 선생님들께서 과학 교수님이 수업할 때, 어려움을 겪고 있는 분들이 신청해서 하는 연수가 있었습니다. 초임 교사들은 무조건 다 갔어야 했고요. [...] 가장 어려운 단원들을 뽑아서 교수님들이랑 교과서 집필하신 분들이 오셔서 연수해주신 적이 있어요. 그래서 거기 내용이 이제 교육학보다는 내용학 학습이 많았습니다. 그때 과학 내용학이 좀 필요하다, 공부를 해야 하는 계기가 되었던 것 같습니다.

교사 A: 영재교육원에서 과학을 가르칠 땐 특히 영재 애들이니까 제가 모르면 안 되거든요. 이거는 내가 이 부분만큼은 무조건 완벽하게 숙달해 가야 영재 학생들을 대할 수 있는 그런 게 생기는 것이기 때문에 과학 내용 자체에서도 굉장히 그 논리를 알기 위해서 대학교 그런 것도 다 찾아보고. 아무래도 영재교육원 할 때는 그 수준이 초등학교 수준을 훨씬 넘어서서 고등학교, 대학교 수준까지도 다 완전히 그쪽 개념이라면 다 파헤쳐서 봤던 것 같아요. [...] 그런 가르쳤던 경험들이 굉장히 과학 내용을 제 스스로도 공부를 해야 한다고 생각하게 만들었던 것 같아요.

교사 G: 탐구토론 지도 같은 게 있거든요. 저희 학교 학생들이 그런 대회를 나간단든지, 그다음에 서울시에 뽑힌 학생들이 이제 전국대회 나갈 때 지도교사로 위촉이 되는 경우가 몇 번 있었는데, 제 삶에서. 그럴 때 그 학생들을 지도하기 위해서는 더 많은 준비를 해야 하고, 또 그렇게 준비를 하고 학생들을 지도하면 그 학생들이 또 빨리 흡수하고 하니까 그런 과정이 되게 저는 재미있었던 것 같아요. 그래서 그런 것들이 과학 내용 학습에 좀 관심과 열정을 갖는 데 도움이 됐던 것 같아요.

학부 과학 심화전공 여부에 따른 선택 비율에서 비교적 차이가 컸던 요인도 많았다. 그 선택 비율 차이가 가장 컸던 요인은 ‘학부 과학 심화전공 여부(과학 65.2%, 비과학 6.1%)’이었으며, 심지어 과학 심화전공 교사의 경우에는 이 요인의 선택 비율이 가장 높았다. 그다음으로 선택 비율 차이가 컸던 요인은 ‘과학 전담 교사 담당 경험(과학 30.4%, 비과학 13.0%)’, ‘과학 관련 대학원 진학 여부(과학 32.6%, 비과학 18.3%)’, ‘과학 관련 교사공동체 참

여 경험(과학 17.4%, 비과학 6.1%)’, ‘과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험(과학 26.1%, 비과학 15.7%)’ 순으로 나타났다. 다음은 ‘학부 과학 심화전공 여부(교사 C)’, ‘과학 전담 교사 담당 경험(교사 I)’, ‘과학 관련 대학원 진학 여부(교사 H)’, ‘과학 관련 교사공동체 참여 경험(교사 M)’, ‘과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험(교사 N)’을 선택한 교사와의 면담 사례를 순서대로 제시한 것이다.

교사 C: 대학교에서는 물리 교수님이 그 초등학교 선생님 출신 강사님이셨는데, 되게 열의를 가지고 재밌게 가르쳐 주셨어요. 저희에게 실험, 과제는 많았지만 직접 실험하면서 되게 재미있었던 게 많았고. [...] 그래서 과학 숙제를 하려고 EBS 강의까지 저희가 찾아봤거든요, 시키지도 않는. 이것을 어떻게 잘 해결해보고 잘 설명해보겠다고 물리II를. 저는 이과 출신이 아니라 안 배웠음에도 불구하고 EBS 강의를 열심히 들어가면서 조별 활동에 열심히 참여했었습니다.

교사 I: 저는 초등학교 과학 전담 교사를 4년 동안 했어요. 주로 5, 6학년 과학 전담을 했는데요. 과학 내용을 해마다 반복해서 가르침에도 불구하고 과학 내용학 관련된 부분을 잊어버릴 때가 있어요. 그러면 학생들에게 피해를 줄 수 있잖아요. 담임교사도 아니고 과학 전담 교사인데 내용학적으로 학생들에게 제대로 설명 못 해주거나 제가 잘못된 설명을 할 수도 있다고 생각했기 때문에 내용학 공부를 소홀히 하지 않으려 했어요.

교사 H: 제가 인문계열 고등학교 출신이거든요. 그리고 학부도 심화가 사회과입니다. 그러다 보니까 과학에 대해서 어떤 정적인 영역, 내가 과학을 좋아한다, 과학이 재미있다, 이 정도의 자신이 있었지만, 과학 지식을 많이 알고 있다 혹은 내가 과학 탐구기능을 잘한다, 이런 생각은 잘하지 못한 채로 대학원에 진학했는데, 거기에 가서 대학원에서 수업도 좋았지만, 과학에 관심이 많고 과학적 지식이 많은 선배님, 혹은 제 동기들의 과학 내용학 지식을 보면서 내가 좀 부족하거나, 과학 내용에 대해서 더 알 필요가 있겠다는 그런 열정을 그때 갖게 됐어요.

교사 M: 교사공동체는 두 개로 진행했었는데요. [...] 각 학년별로 과학 선도 교사를 정해서 한 개 단원을 미리 나가는 거죠. 차시별로 하면 2차시 정도 일찍 나가서 제가 실제로 수업하고 나서 어떤 문제점이거나 이런 걸 저희 연수 자료를 만들어서 하는 그런 교사공동체 하나가 있고요. [...] 발명 놀이 연구회라고 해서 초창기에 그런 교사공동체를 나가면서 좀 하게 됐습니다. 그래서 거기에서 내용학적으로

비행기를 만들거나 이렇게 할 때 조금 물리적으로 공부했던 거. 그다음에 생물 지도할 때 탐방 갔을 때 어떤 것을 지도할 것인가 이런 것들에 대해 내용학을 공부하게 됐습니다.

교사 N: 여러 가지 교수-학습 자료 개발하는 경험 속에서 약간 중등 과학 교사보다 초등학교 교사에 대한 과학 전문성을 외부에서 좀 덜 인정해주는 것 같고. 그 저변에는 약간 내용학 지식에 대한 부족이 있지 않았나 싶어서 과학 내용학에 대한 공부를 좀 더 많이 해야겠다는 생각을 하게 됐어요.

이러한 결과를 해석해보면, 과학 심화전공 교사가 비과학 심화전공 교사보다 학부에서 16학점 정도의 과학 관련 교과목을 더 이수하는 과정에서 과학 내용학을 더 많이 학습하게 되어 자연스럽게 과학 내용학에 대한 학업 열정이 높아졌다고 볼 수 있다. 또한 이러한 학습 경험과 열정이 교사가 되어 과학 전담 교사를 담당하거나, 과학 관련 대학원을 진학하거나, 과학 관련 교사공동체에 참여하거나, 과학 관련 교수-학습 자료를 개발하는 경험으로 이어져 과학 내용학에 대한 학업 열정이 유지된 것으로 보인다. 비과학 심화전공 교사라도 학부 강좌에서 열정적이고 수업 전문성이 있는 교수나 강사에게 강의 듣거나, 과학 관련 대학원에 진학하거나, 교사공동체에 참여하여 수준 높은 과학 내용학을 학습하거나, 다른 동료 교사의 높은 과학 내용학 지식이나 열정 수준을 인식하거나, 동료 교사로부터 과학 내용학을 배우는 경험 등을 통해 과학 내용학에 대한 학업 열정이 생겼다고 볼 수도 있다.

한편 과학선도학교 등의 ‘학교 특성(비과학 1.7%)’, 육아와 부모 영향 등의 ‘학교 업무 외 개인

사정(과학 2.2%, 비과학 2.6%)’, ‘기타(과학 4.3%)’는 과학 심화전공 여부와 관계없이 모두 5% 미만으로 매우 적게 나타났다. 이 요인들이 초등학교 교사의 과학 내용학에 대한 학업 열정에 미치는 영향은 매우 적었음을 알 수 있다.

2. 과학 교육학에 대한 학업 열정

1) 열정 수준

교직 경력에 따른 ‘과학 교육학에 대한 학업 열정 수준’을 비교한 결과는 Table 6과 같다. 일원 변량 분석 결과, 교직 경력에 따라 전체는 3.50~3.81의 평균 분포를 보였으며, 하위 영역별로는 ‘중요함’은 4.05~4.32, ‘좋아함’은 3.48~3.98, ‘시간/에너지 투자’는 3.24~3.68, ‘강박열정’은 2.42~3.04, ‘조화열정’은 4.05~4.51의 평균 분포를 보였다. 전체와 모든 하위 영역에서 교직 경력에 따른 평균 차이는 모두 통계적으로 유의미하지 않았다($p > 0.05$). 즉 교직 경력과 관계없이 초등학교 교사가 과학 교육학 학습을 중요하게 생각하거나 과학 교육학 학습에 조화열정을 가지는 정도는 비교적 높은 수준이지만, 과학 교육학 학습을 좋아하거나 과학 교육학 학습에 시간과 에너지를 쓰거나 강박열정을 가지는 정도는 보통보다 약간 높거나 낮은 수준으로 나타났다.

학부 과학 심화전공 여부에 따른 ‘과학 교육학에 대한 학업 열정’을 비교한 결과(Table 7)에서는 학부 과학 심화전공 여부에 따라 차이가 있었다. 즉 전체 및 모든 하위 영역에서 비과학 심화전공보다 과학 심화전공 교사의 평균이 높았으며, ‘강도’의 3

Table 6. ANOVA results on the academic passion for science pedagogical knowledge by teaching career

영역	5년 이하 (n=60)		5년 초과 10년 이하 (n=46)		10년 초과 20년 이하 (n=41)		20년 초과 (n=14)		F	p	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD			
강도	중요함	4.14	0.65	4.05	0.68	4.32	0.70	4.32	0.41	1.512	0.214
	좋아함	3.48	1.05	3.54	1.10	3.98	0.95	3.96	0.71	2.652	0.051
	시간/에너지 투자	3.24	1.08	3.29	1.19	3.68	1.09	3.43	0.87	1.493	0.219
	소계	3.62	0.81	3.63	0.89	4.00	0.87	3.91	0.46	2.218	0.088
유형	강박열정	2.51	1.21	2.42	1.13	2.57	1.25	3.04	1.13	0.989	0.400
	조화열정	4.39	0.65	4.17	0.91	4.51	0.66	4.05	0.65	2.253	0.084
	소계	3.45	0.70	3.30	0.73	3.54	0.68	3.55	0.55	1.030	0.381
계	3.55	0.73	3.50	0.75	3.81	0.74	3.76	0.45	1.796	0.150	

Table 7. Independent sample t-test results on the academic passion for science pedagogical knowledge by advanced major at undergraduate

영역	과학 심화전공(n=46)		비과학 심화전공(n=115)		t	p	
	M	SD	M	SD			
강도	중요함	4.39	0.75	4.09	0.60	2.586*	0.011
	좋아함	4.04	1.04	3.52	0.99	3.008**	0.003
	시간/에너지 투자	3.77	1.19	3.23	1.03	2.857**	0.005
	소계	4.07	0.93	3.61	0.76	3.192**	0.002
유형	강박열정	2.79	1.30	2.44	1.13	1.694	0.092
	조화열정	4.44	0.80	4.29	0.72	1.156	0.249
	소계	3.61	0.79	3.36	0.64	2.086*	0.039
계	3.89	0.79	3.51	0.68	3.005**	0.003	

* p < 0.05, ** p < 0.01

개 하위 영역 및 전체에서 평균 차이가 통계적으로 유의미하였다($p < 0.05$). ‘유형’의 하위 영역인 ‘강박열정’과 ‘조화열정’에서의 과학 심화전공 여부에 따른 평균 차이는 통계적으로 유의미하지 않았으나($p > 0.05$), 두 하위 영역을 합친 ‘유형’에서는 그 평균 차이가 통계적으로 유의미하였다($p < 0.05$). 비과학 심화전공보다 과학 심화전공 교사가 과학 교육학 학습을 더 중요하게 생각하고 좋아하며 과학 교육학 학습에 더 많은 시간과 에너지를 쓰지만, 과학 교육학 학습에 강박열정과 조화열정을 가지는 정도는 비슷했음을 알 수 있다. 이러한 결과는 비과학 심화전공보다 과학 심화전공 교사의 과학 교육학에 대한 학업 열정이 높았음을 의미한다. 또한 ‘과학 내용학에 대한 학업 열정’에서와 마찬가지로 초등학교 교사의 과학 교육학에 대한 학업 열정에 미치는 영향력은 교직 경력보다 학부 과학 심화전공 여부에 따라 편차가 컸음을 보여 주는 결과라 할 수 있다.

2) 열정에 영향을 미친 요인

‘과학 교육학에 대한 학업 열정에 영향을 미친 요인’을 조사한 결과는 Table 8과 같다. 가장 많이 나타난 요인은 ‘초등학교에서 과학을 가르친 경험(51.6%)’이었다. 그다음으로는 ‘개인의 관심 및 흥미(47.8%)’, ‘고등학교 계열(35.4%)’, ‘과학 관련 교사 연수(31.7%)’, ‘학부 과학 심화전공 여부(29.2%)’, ‘과학 관련 대학원 진학 여부(25.5%)’, ‘과학 전담 교사 담당 경험(21.1%)’, ‘과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험(19.9%)’, ‘영재교육원에서 과학을 가르친

경험(15.5%)’, ‘과학 및 과학영재 관련 업무 담당 경험(15.5%)’, ‘과학 관련 교사공동체 참여 경험(7.5%)’ 순으로 많이 나타났다. ‘학교 특성(1.2%)’, ‘학교 업무 외 개인 사정(2.5%)’, ‘기타(0.6%)’는 5% 미만으로 매우 적게 나타났다. ‘과학 내용학에 대한 학업 열정’의 경우와 비교해보면 ‘개인의 관심 및 흥미’와 ‘고등학교 계열’의 선택 비율은 약간 감소했고, ‘과학 관련 교사 연수’의 선택 비율은 약간 증가했지만, 다른 요인의 선택 비율은 비슷한 수준이었다. ‘과학 내용학에 대한 학업 열정’에 비해 ‘과학 교육학에 대한 학업 열정’에서는 ‘개인의 관심 및 흥미’나 ‘고등학교 계열’의 영향력이 줄고, ‘과학 관련 교사 연수’의 영향력이 커졌음을 알 수 있다.

학부 과학 심화전공 여부에 따라 살펴보면 대부분 요인에서 비과학 심화전공보다 과학 심화전공 교사의 선택 비율이 높았지만, 요인별 비율 차이는 다소 달랐다. 예를 들면 ‘개인의 관심 및 흥미(과학 50.0%, 비과학 47.0%)’, ‘고등학교 계열(과학 37.0%, 비과학 34.8%)’, ‘과학 관련 교사 연수(과학 34.8%, 비과학 31.3%)’, ‘과학 관련 교사공동체 참여 경험(과학 10.9%, 비과학 6.1%)’에서는 과학 심화전공 여부에 따른 선택 비율 차이가 작았다. 학부 과학 심화전공 여부와 관계없이 많은 초등학교 교사가 자신의 고등학교 계열이나 과학 내용학 및 과학 교육학에 관한 관심이나 흥미 정도가 과학 교육학에 대한 학업 열정에 영향을 미쳤으며(교사 J), 과학 관련 교사 연수나 과학 관련 교사공동체에 참여하는 과정에서 과학 교육학 학습의 필요성을 느껴 과

Table 8. Analysis on influencing factors of the academic passion for science pedagogical knowledge by advanced major at undergraduate

항목	n(%)		
	과학 심화전공(n=46)	비과학 심화전공(n=115)	합계(n=161)
개인의 관심 및 흥미	23(50.0)	54(47.0)	77(47.8)
고등학교 계열	17(37.0)	40(34.8)	57(35.4)
학부 과학 심화전공 여부	34(73.9)	13(11.3)	47(29.2)
과학 관련 대학원 진학 여부	20(43.5)	21(18.3)	41(25.5)
초등학교에서 과학을 가르친 경험	19(41.3)	64(55.7)	83(51.6)
영재교육원에서 과학을 가르친 경험	11(23.9)	14(12.2)	25(15.5)
과학 전담 교사 담당 경험	17(37.0)	18(15.7)	34(21.1)
과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험	12(26.1)	20(17.4)	32(19.9)
과학 및 과학영재 관련 업무 담당 경험	11(23.9)	15(13.0)	25(15.5)
과학 관련 교사 연수	16(34.8)	36(31.3)	51(31.7)
과학 관련 교사공동체 참여 경험	5(10.9)	7(6.1)	12(7.5)
학교 특성	-	2(1.7)	2(1.2)
학교 업무 외 개인 사정	1(2.2)	3(2.6)	4(2.5)
기타	-	1(0.9)	1(0.6)

학 교육학에 대한 학업 열정이 높아졌다고 생각했음을 알 수 있다(교사 J, G). 다음 면담 사례가 이를 뒷받침할 수 있다.

교사 J: 대학원 진학 이후로부터 과학 교육학이 저의 최대 관심사고, 어떤 맥락이든 과학교육에서 이걸 어떻게 적용될까? 라는 생각이 자꾸 들게 됐던 것 같아요. [...] 공동체에서 지속적으로 연수를 하는데, 선생님마다 나름의 실천적인 노하우들이 쌓여있는 것을 보여 주셨었는데, 그런 실천적인, 교실에서. 그다음에 교사 연수를 할 때 필요한 것들을 볼 수 있어서, 뭐랄까 과학 교육학에서도 실천적인 것을 어떻게 할까? 라는 고민을 하게 해 준 경험이었던 것 같습니다.

교사 G: 교사공동체의 또 다른 매력은, 또 다른 어떤 열정을 갖게 하는 데에는 프로그램 개발보다 훨씬 더 동료 간의 어떤 협업, 그다음 나눔, 그리고 토의, 논의. 이런 게 훨씬 되게 활발하거든요, 서로 배우고 하는. 그래서 이런 교사공동체를 할 때에도 여기서는 과학 내용학의 어떤 지식들을 서로 얘기하기보다는 어떻게 할 것인지들 더 많이 얘기하거든요. 그래서 이런 교사들의 동아리나 교사 학습공동체라든가 이런 것들도 과학 교육학 학습에는 꽤 도움이 되었던 것 같아요.

학부 과학 심화전공 여부에 따른 선택 비율의 차이가 비교적 컸던 요인 중에서 그 차이가 가장 컸던 요인은 ‘과학 내용학에 대한 학업 열정’에서와

마찬가지로 ‘학부 과학 심화전공 여부(과학 73.9%, 비과학 11.3%)’였으며, 과학 심화전공 교사의 경우에는 이 요인의 선택 비율이 가장 높았다. 이는 연구 참여 교사들도 학부 과학 심화전공 여부가 과학 PCK에 대한 학업 열정에 큰 영향을 미쳤다고 생각하고 있음을 보여 주는 결과로, 학부 과학 심화전공 여부를 배경 변인으로 설정한 것이 타당했음을 뒷받침해 준다. 그다음으로는 ‘과학 관련 대학원 진학 여부(과학 43.5%, 비과학 18.3%)’, ‘과학 전담 교사 담당 경험(과학 37.0%, 비과학 15.7%)’, ‘영재교육원에서 과학을 가르친 경험(과학 23.9%, 비과학 12.2%)’, ‘과학 및 과학영재 관련 업무 담당 경험(과학 23.9%, 비과학 13.0%)’, ‘과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험(과학 26.1%, 비과학 17.4%)’ 순으로 선택 비율 차이가 크게 나타났으며, 그 차이는 ‘과학 내용학에 대한 학업 열정’에서보다 약간 컸다.

이러한 결과는 ‘과학 내용학에 대한 학업 열정’에서와 같은 맥락에서 해석할 수 있다. 즉 초등학교 교사의 경우, 특히 비과학 심화전공 교사보다 과학 심화전공 교사가 학부에서 과학 교육학을 더 많이 그리고 심도 있게 학습 및 경험하게 되어 과학 교육학에 대한 학업 열정이 더 생긴 것으로 보인다. 또한 이러한 학습 경험과 열정(교사 J)이 교사가 된 후 과학 관련 대학원 진학(교사 L, N), 과학 전담 교사(교사 I) 또는 영재교육원 담당 교사(교사

D), 과학 및 과학영재 관련 업무 담당(F), 과학 관련 교사공동체 참여, 과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험(교사 L)으로 이어져 과학 교육학에 대한 학업 열정이 유지 또는 향상되었다고 볼 수 있다. 다음 면담 사례들을 통해 이를 확인할 수 있다. 특히 과학 수업 전문성 향상은 과학 교육학에 대한 고민에서부터 시작한다는 교사 I의 주장과 과학 교육학 학습에 대한 모든 고민은 실천으로부터 시작하고 발전한다는 교사 L의 주장을 통해, 실천적 특징을 지닌 과학 PCK와 과학 교육학에 대한 학업 열정의 관련성을 엿볼 수 있다.

교사 J: 학부 과학 심화과정에서 지구과학 수업을 하나 들었는데, starry night라는 프로그램을 소개해주시면서 천문에 대해서 조금 자세히 가르쳐 주신 적이 있었어요. 제가 고등학교 때 천문 동아리를 했었는데, 그것을 전문가의 입장에서 좀 더 자세히 말씀을 해주셨던 게 굉장히 인상적이었고. [...] 그때 당시 그 프로그램을 이용해서 행성의 운동이라든지 교수-학습 자료로서 의미가 있는 것을 만들어 보게 하셨었는데, [...] 과학 교육학 관련해서는 공부를 하고 싶게 만든 내용은 제가 직접 경험했을 때 만들어 본 경험 자체가 좋았기 때문에 교육학에서 강조되는 여러 가지 내용 중에 직접 실천해보게 하는 내용에 대해서 좀 더 의미 부여가 잘 되고, 그 부분에서 어떤 이론들이 있는지와 같은 것들을 눈여겨보게 된 것 같아요.

교사 N: 대학원에 들어와서 좀 더 체계적으로 교육학 이론에 대해서 공부하게 됐던 것 같고요. [...] 대학원에서 역시 논문 쓰면서 학생들의 개념 변화라던가 탐구 학습, 과학의 본성, 학습 이론 이런 것들에 대해서 좀 더 찾아보면서 열심히 했던 것 같습니다. [...] 대학원 들어와서 교육학 분야에 대해서 좀 더 심도 있게 생각해보고 공부하고 하면서 내가 가르치는 것과 학생이 받아들이는 게 상당히 다르다는 것도 알게 됐고, 논문 쓰면서 학생과의 대화, 그다음에 의사소통 이런 것들을 보면서 학생들이 생각하고 이해하는 부분이 재미있다는 생각도 들었고. 그래서 이 부분도 많이 영향을 준 것 같습니다.

교사 I: 과학 전담 교사를 계속하게 되면서 수업에 대한 전문성이 더 생기고 더 과학 수업을 어떻게 하면 잘할 수 있을까?라는 쪽으로 바뀌게 되더라고요. 그리고 이것은 다소 외부적인 요인일 수도 있는데요. 초등은 과학 전담 교사를 자신이 하고 싶다고 해서 교장, 교감 선생님이 배정하지는 않는 것 같아요. 육아나 휴직을 앞둔 사람, 대학원 다니는 사람, 몸이 안 좋으신 사람 등 기타 사정이 있는 사람에게 전담 교사를 주는 문화가 있다 보니 제가 과학 수업 전문성이 있더라도 무조건

저를 배정한다는 보장은 없죠. 다만 제가 한 해 동안 과학 수업을 잘했다면 그것을 참고하시기는 하는 것 같아요. 그러려면 제가 과학 교육학 공부를 계속 열심히 하면서 최신의 교수-학습 방법도 적용할 필요도 있고, 그러면서 계속 공부하고 열정을 가지는 것 같아요. [...] 전담 교사가 과학 수업 전문성을 발휘하는 것은 과학 교육학을 고민하는 데에서 시작하니까요.

교사 D: 영재교육원 강사 경험도 마찬가지로였습니다. 일반 아동들 대상으로 하고 영재 아동들 대상으로 했을 때 제가 느끼는 아이들과의 어떤 상호작용이 되게 좋았거든요. [...] 거기에 대해서 제가 보람도 많이 느끼고 제가 조금 더 높은 수준으로 혹은 좀 더 좋은 방향으로 지도를 했다면 이 아이들도 더 높게 발전할 수 있을 거라는 그런 기대감이 조금 많이 생기더라고요. [...] 아이들에 대한 기대감이 더 생기니까 내가 지금 수준보다는 조금 더 다른 방향의 교수-학습 방법을 사용해서 아이들에게 지도를 한다면 이 아이들이 지금보다는 좀 더 높게 성장할 수 있을 거라는 기대감이 생기고. 영재 아동뿐만 아니라 제가 일반 학급에서 아동들을 대상으로 적용했을 때 그게 연계가 될 수도 있다는 그런 생각이 좀 들어서 내가 가르치는 방법에 있어서 더 잘해야겠다, 이런 생각이 들게 되었습니다.

교사 F: 저희 학교 영재업무 담당은 저인데, 영재 강사로 많이 출강하신 선생님이 계셔서 그 선생님께 많이 선발평가 문제를 받으면서 여러 가지를 여쭙봤거든요. [...] 그분은 이제 과학 교육학 관련해서 잘 알고 계시니까 이 문제가 영재뿐만 아니라 학급의 과학 수업을 할 때도 사용하면 그 효과가 좋다는 것을 그렇게 조언해 주시는 걸 듣고, 이걸 과학 교육학을 잘 공부해야지 내가 자료를 적합한 걸 찾아서 아이들에게 줄 수 있겠다는 생각을 했습니다.

교사 L: 제 논문을 위해서 했던 거긴 하지만 두 명의 베테랑 선생님의 수업 40시간의 관찰이 너무 저한테 과학 교육학 학습을 체득하고 그것을 실천하는 데에는 되게 값진 시간이었던 것 같아요. [...] 대학원에 들어와서 영재원이나 평가원이나 여러 곳을 통해서 교수-학습 자료들을 개발할 기회를 많이 갖게 됐어요. 이때 도움이 많이 됐던 것 같아요. 그러니까 제가 배웠던 여러 수업 모형이나 학습 모델이나 학습 이론 같은 것들을 실제 과학 주제와 결합해서 제 언어로 풀어내는 연습을 할 수 있었던 것 같습니다. [...] 석사 과정 때 이런 프로젝트 활동을 많이 하면서 반강제적으로 이런 접근 방식에 대해서 고민을 하고 또 이렇게 고민했던 것들이 기회가 닿았을 때 그것을 적용해보고 싶은 마음들도 생기더라고요. [...] 교육학에서의 학습에 대한 모든 고민은 실천이 없으면 안 된다고 느꼈어요. 그래서 이론적으로 무언가를

학습하는 것이 실제 수업에서 실천하는 그 과정과 상호보완적으로 함께 학습되고 발전될 수 있다고 생각을 했고요.

한편, 전체 선택 비율이 가장 높았던 ‘초등학교에서 과학을 가르친 경험(과학 41.3%, 비과학 55.7%)’의 경우에는 과학 심화전공보다 비과학 심화전공 교사의 선택 비율이 약간 더 높게 나타났다. 초등학교 교사들이 과학 수업을 하는 과정에서 과학 교육학 학습에 대한 필요성을 인식했기 때문이라고 볼 수 있다. 이는 초등학교 과학 수업을 잘하기 위해서는 과학 내용학 지식뿐만 아니라 이 지식을 가르치는 방법과 관련된 과학 교육학 지식이 필요하며, 과학 교육학 지식은 실천적 특성이 있어 실제 교수-학습 상황에서 잘 드러나고 발달하기 때문에 나타난 결과로 보인다(Barendsen & Henze, 2019; Cho & Ko, 2008; Park & Chung, 2018; Park & Oliver, 2008; Wiener et al., 2018; Yang & Choi, 2020). 또한 과학 심화전공 교사는 과학 관련 대학원, 과학 전담 교사나 영재교육원 담당 교사, 과학 관련 업무 담당, 과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험 등과 같이 다양한 상황에서 과학 교수-학습 실재를 경험할 기회가 있지만(교사 K), 이에 비해 비과학 심화전공 교사의 경우에는 담임교사로서 과학을 가르치는 경험 이외의 다른 과학 교수-학습 실제 경험 또는 수준별 수업 등 다양한 형태의 과학 교수-학습 경험이 부족했기 때문에 이 요인을 더 많이 선택했다고 해석할 수 있다(교사 O). 하지만 담임교사, 특히 과학 심화전공 교사라도 초등학교에서 과학을 가르칠 경험이 없는 경우에는 과학 교육학에 대한 학업 열정이 감소하기도 하였다(교사 B, K). 이와 관련된 면담 사례는 다음과 같다.

교사 K: 과학 수업 경험을 통해서 학습자들을 이해하면서, 학생들을 가르치면서 학생들을 실질적으로 접하면서 내가 생각했던 것과 다른 것들도 많이 경험하게 되고, 또 소수지만 대부분 일반적인 상황은 아니지만 어떤 친구는 이런 거에서 좀 어려워하구나, 아니면 의외로 생각하지 못한 곳에서 학생들이 좀 헛갈리는구나, 그런 것들을 직접 경험하니까, 이런 아이들을 내가 어떻게 좀 도움을 줄 수 있을까? 그런 고민을 하면서 저의 교육학적 지식을 넓히려고 노력을 하거나, 아니면 저의 생각이 좀 바뀌거나 그랬던 경험이 있었던 것 같습니다. [...] 과학을 가르치는 경험이 좀 풍부해

아지만 열정이 계속 좋아지고, 발전하지 않을까? 라고 생각을 하는데요. [...] 전담 교사로서 이제 과학을 많이 배치하다 보니까 담임교사로서는 과학을 가르칠 기회가 많이 없다는 점. [...] 사실 과학을 한참을 못 가르치다가 이제 최근에 과학을 가르치면서, 진짜 또 재미를 느끼고 그러거든요. [...] 제가 과학 교육학을, 과학을 어떻게 하면 잘 가르칠까 이런 고민을 하려면 적어도 제가 계속 꾸준히 과학을 가르쳐야 하는 상황에 놓여있어야 하지 않을까.

교사 O: 일반 과학 수업도 역시 수월성 교육이 필요한 친구들이 있잖아요, 앞서나가고 좀 똑똑한 친구들. 그냥 그 이하 친구들은 제가 설명식 교수법을 해도 그냥 있는 그대로 받아들이고 못 받아들이고도 표현을 하지 않아서 기초적인 것만 가르치면 되니까. 그런데 창의적이고 발상이 이제 좀 독특하고, 뛰어난 아이들 있잖아요. 더 키워주고 싶은데 그것을 제가 잘 이렇게 받아주지 못하는 느낌. 잘 키워주지 못하고 시간 관계상 일단 빨리 끝내야 하고 다음 수업이 있고 애들이 너무 많아서 바쁘고. [...] 그런 이유로 많이 키워주지 못한 것 같아서 좀 교육학에 대한 공부도 필요하지 않나 늘 느끼고 있습니다.

교사 B: 과학을 가르친 경험이 없어서 사실 과학을 가르치지 않으면 과학 교육론에 대한 것을 학습해야겠다는 의지가 전혀 생기지 않아요. 그래서 신규 때 이후로 그것을 그렇게 가르쳐본 경험이 없기 때문에 저는 ‘초등학교에서 과학을 가르친 경험’도 선택했습니다. 과학 교육론 수업을 들었을 땐 관심이 생겼고, 지금 현장에 나왔을 때는 오히려 지금 떨어졌습니다. [...] 과학 교육학은 정말 아이들을 가르칠 때, 과학을 가르칠 때 그 내용이 쓰이나 안 쓰이나가 그것이 정말 달라지기 때문에 과학 교육학에 대한 관심이나 열정이 높아지기 위해서는 일단은 가르치는 기회가 있어야 한다고 생각을 했습니다.

과학선도학교 등의 ‘학교 특성(비과학 1.7%)’, 육아 등의 ‘학교 업무 외 개인 사정(과학 2.2%, 비과학 2.6%)’, 대학 강의 경험 등의 ‘기타(비과학 0.9%)’는 학부 과학 심화전공 여부와 관계없이 모두 5% 미만으로 매우 적게 나타났다. 이 요인들은 초등학교 교사의 과학 교육학에 대한 학업 열정에 의미 있는 영향을 미치지 못했다고 볼 수 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등학교 교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준과 그 열정에 영향을 미친 요인

을 조사하였다. 연구 결과, 초등학교 교사가 과학 내용학 및 과학 교육학 학습을 중요하게 생각하거나 과학 내용학 및 과학 교육학 학습에 조화열정을 가지는 정도는 비교적 높은 수준이었지만, 과학 내용학 및 과학 교육학 학습에 시간과 에너지를 쓰거나 강박열정을 가지는 정도는 보통보다 약간 높거나 낮은 수준이었다. 그리고 과학 내용학 학습을 좋아하는 정도는 비교적 높은 수준이었지만, 과학 교육학 학습을 좋아하는 정도는 보통보다 약간 높은 수준이었다. 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정에 미치는 영향력은 교직 경력보다 학부 과학 심화전공 여부에 따라 편차가 더 크게 나타났다. 과학 PCK에 대한 학업 열정 검사에 응답한 초등학교 교사는 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정에 영향을 미친 요인으로 ‘개인의 관심 및 흥미’, ‘고등학교 계열’, ‘학부 과학 심화전공 여부’, ‘과학 관련 대학원 진학 여부’, ‘초등학교에서 과학을 가르친 경험’, ‘영재교육원에서 과학을 가르친 경험’, ‘과학 전담 교사 담당 경험’, ‘과학 관련 교사 연수’, ‘과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험’, ‘과학 및 과학영재 관련 업무 담당 경험’, ‘과학 관련 교사공동체 참여 경험’ 등을 골고루 선택하였다. 그러나 그 선택 비율에서는 학부 과학 심화전공 여부에 따라 약간의 차이가 있었다.

이러한 결과는 초등학교 교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정을 향상시키는 방안을 탐색하는 데 구체적이고 실질적인 시사점을 제공할 수 있다. 즉 이 연구에서는 초등학교 교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정에 영향을 미치는 요인과 관련된 정보를 제공하고 있으므로, 이 정보를 토대로 그 열정을 활성화하는 방안을 모색할 수 있을 것이다. 예를 들면 개인의 관심 및 흥미와 고등학교 계열 등의 개인적 특성이나 교육대학, 대학원, 초등학교, 영재교육원, 교사 연수, 교사공동체 등에서의 의미 있는 과학 교수-학습 경험이 교직 경력보다 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정에 더 직접적이고 긍정적인 영향을 미쳤으므로, 교사에게 의미 있는 과학 교수-학습 경험을 확대하여 제공할 필요가 있다. 의미 있는 과학 교수-학습 경험은 과학 교수-학습의 실천과 반성 과정에서 제공될 수 있으므로, 이러한 과정을 여러 모로 제공하기 위해 노력해야 할 것이다.

이를 위해 많은 초등학교 교사에게 일반 초등학교나 영재교육원에서 과학을 가르치는 기회를 확

대할 필요가 있다. 이와 함께 과학 전담 교사제를 효율적으로 운영하기 위한 노력도 필요하다. 이 연구에서도 나타났듯이 과학 전담 교사, 특히 과학 심화전공 교사가 과학을 전담하여 가르치는 과정에서 과학 PCK에 대해 계속 고민하고 노력하는 경향이 있지만, 초등학교 현장에서는 과학 전담 교사를 과학 및 과학 PCK에 대한 흥미나 과학 수업 전문성이 있는 교사에게 배정하기보다 육아, 휴직, 대학원, 건강 문제 등의 외적 요인을 고려하여 배정할 때가 적지 않다. 따라서 과학 전담 교사를 배정할 때 과학 및 과학 PCK에 대한 흥미도나 수준을 고려하는 등 과학 전담 교사 배정 기준을 합리적으로 세우고 과학 전담 교사제를 효율적으로 운영함으로써 초등학교 교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정을 높일 수 있을 것이다.

교사 연수, 대학원, 교사공동체 등을 통해 다른 교사와의 과학 PCK에 대한 심층적인 논의와 반성 및 협업 기회를 확대하는 것도 좋은 방법이다. 자신이나 다른 교사의 과학 수업을 함께 분석하여 개선 방안을 모색하거나, 과학 교수-학습 자료를 함께 개발하여 적용 및 반성하거나, 전문가의 멘토링 및 컨설팅 기회를 제공하는 것도 실질적인 방안이 될 수 있다. 특히 과학 내용학에 대한 학업 열정과 비교해 과학 교육학에 대한 학업 열정은 개인의 관심 및 흥미나 고등학교 계열보다 과학 관련 교사 연수의 영향을 더 많이 받았으므로, 과학 관련 교사 연수의 질적 개선이 필요하다. 이런 방안을 통해 초등학교 교사는 다른 교사의 과학 수업 전문성과 열정에 자극을 받고 배움으로써 과학 PCK에 대한 관심과 열정이 높아질 수 있을 것이다.

이와 함께 학부 과학 심화전공 여부가 과학 PCK에 대한 학업 열정에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다으므로, 교육대학의 과학 관련 교육과정을 개선하기 위한 노력도 필요하다. 가령 과학 수업 경험을 직접 또는 간접적으로 경험하거나 좋은 과학 수업에 대해 고민해볼 기회를 증대할 필요가 있다. 현장에서의 과학 수업 장면을 분석하여 개선 방안을 모색하거나, 수업 시연 및 반성 기회를 확대하거나, 교육실습에서 과학 수업 기회를 늘리는 것이 그 방안이 될 수 있다. 이런 방안을 포함하여 초등학교 현장교사나 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정에 영향을 미치는 교육대학 과학 관련 교육과정의 요인을 보다 심층적으로 분석하여 개선 방

안을 마련하는 연구를 진행할 필요가 있다.

마지막으로 과학 PCK에 대한 학업 열정에 비교적 큰 영향을 미치는 것으로 나타난 교사 개인의 과학이나 과학 PCK에 대한 관심과 흥미를 높이기 위해 노력할 필요도 있다. 초등학교 교사에게 교사 연수, 대학원, 교사공동체 등을 통해 의미 있는 과학 교수-학습 경험을 제공한다면 그 자체로 그들의 과학 및 과학 PCK에 대한 관심과 흥미를 높일 수 있을 것이다. 인센티브나 가산점 제공 등의 외적 보상을 통해 교사가 교사 연수, 대학원, 교사공동체 등에 더 적극적으로 참여할 수 있는 환경을 조성하는 것도 필요하다.

한편 이 연구는 과학 PCK에 대한 학업 열정에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위한 기초 연구로, 일부 초등학교 교사를 대상으로 선택형 문항에 대한 중복 응답과 그 응답에 대한 구체적인 답변을 수집하는 수준의 면담 방법만을 사용하였다. 이로 인하여 선택형 문항에 제시된 요인 이외의 요인에 대한 정보, 각 요인이 과학 PCK에 대한 학업 열정에 영향을 미치는 경로, 과학 교육학의 하위 요소별 학업 열정에 영향을 미치는 요인 등에 대한 심층적인 정보를 얻는 데 한계가 있었다. 따라서 질적 연구를 통해 과학 PCK의 실천적 변화 과정과 과학 PCK에 대한 학업 열정의 관계를 더 폭넓고 심층적으로 밝히는 연구가 필요하다. 또한 교사의 과학 PCK에 대한 열정 수준이나 영향 요인에 대한 더 일반화된 정보를 얻기 위해 연구 대상을 늘리거나 예비교사 및 중등학교 과학 교사 등과 같이 연구 대상을 달리한 반복 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.

Aydin, S., Demirdogen, B., Akin, F. N., & Uzuntiryaki-Kondakci, E. (2015). The nature and development of interaction among components of pedagogical content knowledge in practicum. *Teaching and Teacher Education*, 46, 37-50.

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.

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.

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. (2021). Comparison of science academic passion between elementary general and science-gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 40(4), 421-432.

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., & 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, 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., & 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, 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.
- Mageau, G. A., & Vallerand, R. J. (2007). The moderating effect of passion on the relation between activity engagement and positive affect. *Motivation and Emotion*, 31(4), 312-321.
- 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.
- Noh, T., Lee, J., & Kang, H. (2012). A case study on the changes in teaching professionalism of beginning science-gifted education teachers through mentoring in the aspects of pedagogical content knowledge. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(8), 1187-1203.
- 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, 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.
- Park, S., & Chen, Y. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922-941.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15(2), 4-14.
- 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.
- 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.
- Vallerand, R. J., Blanchard, C., Mageau, G. A., Koestner, R., Ratelle, C. F., Léonard, M., Gagné, M., & Marsolais, J. (2003). The passions of the soul: Obsessive and harmonious passion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(4), 756-767.
- Vallerand, R. J., Mageau, G. A., Elliot, A. J., Dumais, A., Demers, M. A., & Rousseau, F. (2008). Passion and performance attainment in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 9(3), 373-392.
- Vallerand, R. J., Paquet, Y., Philippe, F. L., & Charest, J. (2010). On the role of passion in burnout: A process model. *Journal of Personality*, 78(1), 289-312.
- 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.

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