

# 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준과 영향 요인 탐색

강훈식†

## An Exploratory Study on Level and Influencing Factors of Academic Passion for Pre-service Elementary Teachers' Science PCK

Kang, Hunsik†

### 국문 초록

이 연구에서는 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준과 그 열정에 영향을 미친 요인을 조사하였다. 이를 위해 2학기에 과학 관련 강좌를 수강하고 있는 비과학 심화전공 1~4학년 학생 182명을 선정한 뒤, 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정을 측정하는 검사를 시행하였다. 또한 일부 학생을 대상으로 개별적인 심층 면담도 하였다. 연구 결과, 과학 내용학 학습과 과학 교육학 학습에 대해 '중요함'과 '조화열정'은 높은 수준, '좋아함'과 '시간/에너지 투자'는 보통보다 약간 높은 수준, '강박 열정'은 보통보다 약간 낮은 수준으로 나타났다. 학년보다는 고등학교 시절 계열에 따라 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정의 차이가 더 컸다. 초등 예비교사는 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정에 영향을 미친 요인으로 '개인의 관심 및 흥미', '고등학교 시절 계열', '교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용', '교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성', '교육실습 경험' 등을 비교적 많이 선택하였다. 그러나 그 선택 비율에서는 고등학교 시절 계열에 따라 약간의 차이가 있었다.

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

### ABSTRACT

This study investigated the level of academic passion for pre-service elementary teachers' science pedagogical content knowledge (PCK) and the factors that influence the passion. To this end, 182 first to fourth grade students in advanced non-science majors who were taking science-related courses in the second semester were selected, and two tests were then administered to evaluate their academic passions for science subject matter knowledge and science pedagogical knowledge. Individual in-depth interviews were also conducted with some of the participants. It was found that the factors such as "importance" and "harmonious passion" for learning science subject matter knowledge and science pedagogical knowledge were found at a high level. On the other hand, the factors such as "like" and "investment of time and energy" were slightly higher than normal, and the factor such as "obsessive passion" was slightly lower than normal. The differences in academic passion for science subject matter knowledge and science pedagogical knowledge were greater according to the high school track than the grade. The pre-service elementary teachers selected more often the factors such as "individual interests", "high school track", "contents of science-related courses at the university of education", "characteristics of professor in charge of science-related courses at the university of education", and "experience in teaching practicum" as the factors that influenced their academic passion for science subject matter knowledge and science pedagogical knowledge. However, there was a slight difference in the selection ratio depending on the high school track.

이 연구는 2022년도 서울교육대학교 교내 연구비에 의하여 연구되었음

2022.12.06(접수), 2022.12.19(1심통과), 2022.12.21(2심통과), 2022.12.22(최종통과)

E-mail: kanghs@snue.ac.kr(강훈식)

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

## I. 서 론

교사의 수업 전문성을 나타내는 대표적인 지표로 최근에는 교과교육학 지식(pedagogical content knowledge, PCK)이 자주 활용되고 있다(Barendsen & Henze, 2019; Cho & Ko, 2008; Park & Chung, 2018; Wiener *et al.*, 2018; Yang & Choi, 2020). PCK는 교과 내용 지식과 교육학 지식이 합쳐진 것으로, PCK의 구성 요소는 대체로 내용학 지식 및 이 지식을 가르치는 방법과 관련된 교육학 지식(교수 지향, 교육과정에 관한 지식, 학생에 관한 지식, 교수 전략에 관한 지식, 학습 평가에 관한 지식 등)을 포함한다(Aydin & Boz, 2013; Aydin *et al.*, 2015; Carlson *et al.*, 2019; Noh *et al.*, 2016). 즉 PCK는 교사가 지닌 수업 전문성의 실체로서 전문적인 지식과 기능을 포괄하는 지식기반 개념이다. 또한 PCK는 주제 특이적이고 실천적인 특징을 지니고 있을 뿐만 아니라 구성 요소들이 서로 복잡하게 상호작용하고 있어 오랜 기간에 걸쳐 많은 학습과 실천 및 반성 경험을 통해 발달해 나가야 하는 지식이다(Carlson *et al.*, 2019; Cho & Ko, 2008).

그래서 교사의 PCK는 예비교사 교육과정에서의 다양한 교수-학습 과정을 통해 기초를 형성하고, 학교 현장에 나가서 다양한 교수-학습 경험을 통해 계속해서 발달해 나간다. 하지만 담임교사가 거의 모든 과목을 가르치거나 일부 교사가 과학을 전담하여 가르치는 경우가 많은 초등교육의 특성상 초등 교사가 임용 후에 과학 PCK 향상을 위해 가지게 되는 교수-학습 경험과 기회는 부족한 실정이다. 이 때문에 초등 교사의 과학 PCK 향상은 상당 부분 예비교사 교육에 의존하고 있다. 따라서 초등 교사의 과학 PCK 향상을 위해서는 현직교사 교육보다 예비교사 교육에 더 주목할 필요가 있다.

중등과 달리 모든 과목에 대한 PCK를 갖추어야 하는 초등의 경우 교육대학에서 과학 PCK와 관련하여 학습하는 시간이 절대적으로 부족하다. 또한 고등학교 시절의 자연계열보다 인문계열 출신이 많아 교육대학에서 과학 PCK에 관한 강좌를 수강하거나 초등학교에서 과학을 가르칠 때 여러 가지 어려움을 겪고 있다(Ji & Park, 2016; Kim & Park,

2015; Lim & Jhun, 2014; Yoon, 2004). 그리고 전문성 향상을 위한 교사의 동기와 노력은 교사의 전문성 향상에 영향을 미치는 변인으로 알려져 있다(Cho & Kim, 2019; Lee & Cha, 2013; Lee & Choi, 2015; Song & Kim, 2014). 교사의 전문성 계발을 위한 노력을 초등 교사의 과학 수업 전문성 하위 요소로 보는 경우도 있다(Sung & Yeo, 2018). 이런 점들에 비추어 볼 때, 초등 예비교사가 과학 PCK에 관한 학습에 대해 높은 동기를 가지고 열심히 꾸준히 노력하지 않으면 높은 수준의 과학 PCK를 갖추기는 어렵다. 따라서 초등 예비교사의 과학 PCK 향상을 위해서는 예비교사 교육과정이나 교육 환경 등과 같은 외적 환경 요인의 질적 개선과 함께 예비교사 스스로 자신의 과학 PCK를 발달시키고자 하는 학습 의지와 동기 및 노력 등의 내적인 동기 구인이 모두 필요하다. 다시 말해 초등 예비교사의 과학 PCK 학습과 관련된 동기 구인을 찾아 높여준다면 그들의 과학 PCK 향상에 도움을 줄 수 있을 것이다.

심리학 분야에서 동기 구인은 매우 다양하다. 그 중 ‘열정(passion)’은 최근 자주 연구되고 있는 동기 구인 중 하나이다. 열정은 “정체성의 한 부분을 차지하면서 매우 좋아하고 중요하게 생각하여 정기적으로 시간과 에너지를 쏟는 활동에 대한 강한 이끌림”으로 정의되며, 일반적으로 조화열정과 강박열정의 두 가지 유형으로 구분된다(Marsh *et al.*, 2013; Vallerand, 2015). 조화열정은 좋아하는 활동에 얽매이지 않고 삶의 다른 측면과 조화를 이루는 열정이며, 강박열정은 좋아하는 활동 자체보다 좋아하는 활동을 통해 그 활동 외부의 무엇인가를 얻으려고 하여 삶의 다른 측면과 갈등을 초래하는 열정이다. 이 두 가지 유형 이외에도 최근에는 열정이원론(Vallerand, 2015)에서 주장하는 열정의 유형과 강도 측면을 동시에 평가하기 위해 열정의 강도 측면을 열정의 하위 요소에 포함하기도 한다. 가령 Kim & Lim (2020)은 일반적인 학습에 대한 열정을 학업 열정으로 정의한 뒤, 학업 활동에 대한 좋아함, 중요함, 시간/에너지 투자의 3가지 하위 요소를 열정의 강도 요소로 설정하고, 열정의 강도를 열정의 두 가지 유형과 함께 학업 열정의 주요 요소로

보았다.

이런 열정의 강도와 유형은 모두 기본심리욕구, 자아존중감, 정서, 동기, 그릿, 학업적 자기효능감, 학습 몰입, 학습 소진, 학습 행동, 학업 성취도, 직무 수행 및 성과 등과 같은 학습 과정 및 결과와 관련된 변인들과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Carbonneau *et al.*, 2008; Hong *et al.*, 2016; Kim & Kim, 2019; Kim & Lim, 2020; Lee, 2020; Vallerand *et al.*, 2008; Vallerand *et al.*, 2010). 또한 예비교사의 교직에 대한 열정은 학생참여, 교수 전략, 학급관리, 교사 효능감 등에 높은 영향력을 보이기도 하였다(Kim, 2012). 이런 점에서 열정은 예비교사의 과학 PCK 향상에 영향을 미치는 동기 변인이 될 수 있다. 따라서 초등 예비교사의 과학 PCK 향상을 위해서는 초등 예비교사 스스로 과학 PCK 학습에 높은 열정을 가지고 임해야 할 것이다. 또한 그들이 과학 PCK 학습에 보이는 열정(‘이차 과학 PCK에 대한 학업 열정’)을 높이는 방안도 모색할 필요가 있다.

이를 위해서는 먼저 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준과 그 열정에 영향을 미치는 요인에 대한 정보가 필요하다. 이 정보로 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정에서 부족한 부분을 파악하여 개선 방안을 마련할 수 있기 때문이다. 하지만 지금까지 열정에 관한 연구는 주로 성인을 대상으로 스포츠, 도박, 여가활동, 직무 또는 직업 등의 주제에 한정되어 진행되었다(Hong *et al.*, 2016; Kim & Kim, 2019; Lee, 2020). 최근에는 일반 학습 상황에서 초등학생의 학업 열정을 측정하는 도구를 개발하여 적용한 연구(Kim & Lim, 2020), 과학 학습 상황에서 초등 일반 학생과 과학 영재 학생의 과학 학업 열정을 비교한 연구가 이루어지기도 하였다(Kang, 2021). 교사 교육 분야에서는 유아 예비교사를 대상으로 교직에 대한 열정과 교사 동기, 교사 효능감의 관련성을 조사한 연구가 진행된 바 있으나, 유아 예비교사교육 과정에 대한 열정을 다루는 데 그쳤다(Kim, 2012). 즉 지금까지 예비교사나 현직교사의 PCK 향상 관점에서 진행된 열정 관련 연구는 매우 부족하다. 특히 과학 교육 분야에서의 관련 연구는 찾아보기 힘들다.

이런 맥락에서 Kang(2022)은 과학 PCK의 구성요소를 ‘과학 내용학 지식’과 ‘과학 교육학 지식’으로 크게 구분한 뒤, 구성 요소별로 초등 현직교사

의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준과 그 열정에 영향을 미치는 다양한 요인을 조사하여 보고하였다. 예를 들면 교직 경력과 학부 과학 심화전공에 따른 초등 현직교사의 과학 내용학에 대한 학업 열정과 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준 정보를 제공하였다. 또한 두 학업 열정에 영향을 주는 변인으로 개인의 관심 및 흥미, 고등학교 시절 계열, 교육대학에서의 과학 심화전공 여부, 과학 관련 대학원 진학 여부, 초등학교나 영재교육원에서 과학을 가르친 경험, 과학 전담 교사 담당 경험, 과학 및 과학영재 관련 업무 담당 경험, 과학 관련 교수-학습 자료 개발 경험, 과학 관련 교사 연수, 과학 관련 교사공동체 참여 경험, 학교 특성, 학교 업무 외 개인 사정 등을 설정하고, 이 요인들을 선택한 비율을 보고하였다.

하지만 이 요인 중에서 초등 예비교사와 관련된 요인은 개인의 관심 및 흥미, 고등학교 시절 계열, 교육대학에서의 과학 심화전공 여부뿐이었으며, 나머지는 모두 현직교사에게만 해당하는 요인이었다. 또한 교육대학에서의 과학 심화전공 여부도 초등 현직교사의 과학 심화전공 여부에 따른 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준과 요인별 선택 비율 정보만 제공하고 있었다. Lim & Kang (2022)에서도 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준에서 예비교사와 현직교사의 유사점과 차이점, 예비교사와 현직교사별로 과학 내용학 지식에 대한 학업 열정과 과학 교육학 지식에 대한 학업 열정 수준에서의 유사점과 차이점에 대한 통계 정보만을 제공하는 데 그쳤다. 이 때문에 초등 예비교사의 배경 변인에 따른 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준 차이나 그들의 과학 PCK에 대한 학업 열정에 어떤 요인이 영향을 주는지에 대한 구체적이고 실증적인 정보는 거의 없는 실정이다.

개인의 관심 및 흥미나 고등학교 시절 계열과 함께 교육대학에서 과학 PCK와 관련된 강좌의 강의 내용이나 담당 교수자의 특성과 교수 방법, 교육실습 경험, 비교과 프로그램 경험 등의 다양한 요인이 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정에 영향을 줄 수 있다. 또한 학년이 증가함에 따라 과학 PCK 학습 경험도 증가하므로, 학년과 앞에서 언급한 요인들이 상호작용하면서 과학 PCK에 대한 학업 열정에 영향을 줄 수도 있다. 따라서 이 요인들을 포함하여 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한

학업 열정에 초점을 둔 체계적인 연구를 진행할 필요가 있다. 이에 이 연구에서는 초등 예비교사의 배경 변인에 따른 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준과 그 열정에 영향을 미치는 요인을 조사하였다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1. 학년 및 고등학교 시절 계열에 따른 과학 내용학에 대한 학업 열정 수준과 이 열정에 영향을 미치는 요인은 무엇인가?
2. 학년 및 고등학교 시절 계열에 따른 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준과 이 열정에 영향을 미치는 요인은 무엇인가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 절차

일반적인 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 수준을 조사하기 위하여, 교육대학에서 90% 이상의 비율을 차지하는 비과학 심화전공 학생 중에서 2학기에 과학 관련 강좌를 수강하고 있는 학생만을 연구 대상으로 선정하였다. 선정된 예비교사 182명에 대한 구체적인 정보를 Table 1에 정리하였다. 이때 수강한 과학 관련 과목의 경우 학과에 따라 학년별로 수강하는 과목에서 약간 차이가 있어 해당 예비교사 중 1명이라도 수강한 과목을 모두 제시하였다. 선정된 예비교사를 대상으로 2학기 중에 과학 PCK에 대한 학업 열정 검사를 시행하였다. 또한 과학 PCK에 대한 학업 열정에 영향을 미치는 요인 문항과 관련된 심층적인 정보를 얻기 위해 일부 2~4학년 예비교사(2학년 6명, 3학

년 6명, 4학년 3명)를 대상으로 반구조화된 개별 면담을 진행하였다. 모든 면담은 녹음과 녹화하여 전사본을 작성한 뒤 분석하였다.

### 2. 검사 도구 및 면담 방법

과학 PCK에 대한 학업 열정은 Kang(2022)의 연구에서 사용한 검사를 사용하였다. 이 검사에서는 지식기반 개념인 PCK의 특성을 고려하여 과학 PCK 학습을 지식의 학습 상황으로 간주하였다. 그리고 Kim & Lim(2020)이 구인타당도와 준거타당도 검증 과정을 거쳐 개발한 학업 열정 검사(5가지 하위 영역, 총 20문항)를 과학 PCK 학습 상황에 맞게 변형하였다. 즉 과학 PCK에 대한 학업 열정을 체계적으로 분석하기 위해 과학 PCK의 구성 요소를 ‘과학 내용학 지식’과 ‘과학 교육학 지식’으로 구분하고, ‘과학 내용학에 대한 학업 열정’과 ‘과학 교육학에 대한 학업 열정’을 구분하여 측정하는 문항으로 구성하였다.

구체적으로 살펴보면, 이 검사는 ‘과학 내용학에 대한 학업 열정’ 검사와 ‘과학 교육학에 대한 학업 열정’ 검사에 대해 각각 20문항씩 총 40문항으로 구성되어 있다. 그리고 두 검사는 모두 열정의 ‘강도’ 영역과 ‘유형’ 영역으로 나뉘어 있다. 또한 ‘강도’는 ‘중요함’, ‘좋아함’, ‘시간/에너지 투자’의 3가지 하위 영역으로 구분되어 있고, ‘유형’은 ‘강박유형’과 ‘조화열정’의 2가지 하위 영역으로 나누어져 있다. 5가지 하위 영역별로 4문항씩 총 20문항이며, 모두 5단계 리커트 척도 문항이다.

문항 내용의 경우에는 Kim & Lim(2020)의 모든

Table 1. The characteristics of participants (N=182)

구분	항목	빈도(%)	수강한 과학 관련 과목
학년	1학년 (2개 심화전공: 국어, 사회)	40(22.0)	자연과학의 이해(필수), 현대과학의 이해(필수)
	2학년 (2개 심화전공: 음악, 유아특수교육)	52(28.6)	자연과학의 이해(필수), 현대과학의 이해(필수), 물리학(선택), 화학(선택), 생명과학(선택), 초등과학탐구교육(필수), 교육실습(필수)
	3학년 (2개 심화전공: 윤리, 국어)	52(28.6)	자연과학의 이해(필수), 현대과학의 이해(필수), 물리학(선택), 화학(선택), 생명과학(선택), 초등과학탐구교육(필수), 초등과학교육론(필수), 초등과학교육의 실제(필수), 교육실습(필수)
	4학년 (선택 과목)	38(20.9)	자연과학의 이해(필수), 현대과학의 이해(필수), 화학(선택), 초등과학탐구교육(필수), 초등과학교육론(필수), 초등과학교육의 실제(필수), 초등과학교육현장지도(선택), 교육실습(필수)
고등학교 시절 계열	인문계열	121(66.5)	
	자연계열	59(32.4)	
	기타	2(1.1)	

검사 문항에서 ‘공부’가 각각 ‘과학 내용학 학습’ 및 ‘과학 교육학 학습’으로 교체되었다. 또한 각 용어에 대한 이해를 높이기 위해 ‘과학 내용학 학습’은 물리, 화학, 생물, 지구과학 영역의 과학 개념에 대한 학습이고, ‘과학 교육학 학습’은 과학 교수-학습 모형, 과학과 교육과정, 초등학생 특성, 과학 학습 평가 방법 등 초등 과학교육 전반에 대한 지식에 대한 학습이라는 문구가 추가되었다. 2~4학년 예비교사와의 면담 과정에서 그들이 ‘과학 내용학 학습’과 ‘과학 교육학 학습’의 의미를 제대로 이해했음을 확인하였다. 또한 1학년 강좌에서 과학 교육학과 관련된 내용을 일부 접했음을 확인할 수 있었는데, 이를 통해 1학년 예비교사도 검사 도구에서 제시한 과학 교육학의 의미를 이해했을 것이라고 가정하였다. 세부 영역별 문항 기준과 수 및 이 연구에서의 내적 신뢰도를 Table 2에 제시하였다.

이와 함께 각 학업 열정에 영향을 미친 요인을 조사하기 위한 선택형 문항도 1문항씩 추가하고 중복하여 선택하도록 하였다. 선택형 문항의 선택지는 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정에 영향을 미칠 것으로 예상되는 요인들을 고려하여 선정하였다. 즉 ‘개인의 관심 및 흥미’, ‘고등학교 시절 계열’, ‘교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용’, ‘교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성’, ‘교육실습 경험’, ‘교육실습 외 교수 경험(과외, 교육 봉사 등)’, ‘교육대학에서 운영하는 정규 교과목 이외의 프로그램’, ‘기타’의 8가지 선택지로 구성하였다. 이렇게 개발한 검사는 과학교육 전문가의 타당성 검토와 연구 대상이 아닌 예비교사를 대상으로 한

예비 연구를 진행하여 설문 문항의 표현과 내용의 적절성 및 타당성을 확인한 뒤 최종 사용하였다.

면담 질문은 과학 내용학 또는 과학 교육학에 대한 학업 열정에 영향을 미친 요인을 조사하기 위한 선택형 문항을 각각 보여주고 8가지의 선택지 중에서 어떤 것을 선택했는지, 그렇게 답한 이유, 구체적인 사례 등을 묻는 질문으로 구성하였다. 면담은 면담자가 ZOOM 프로그램상에서 질문하면 예비교사가 각 질문에 대해 자유롭게 답하는 형태로 진행하였다. 면담자는 예비교사의 응답을 제대로 이해할 수 있는 선에서 추가로 질문하였다. 연구자와 1명의 과학 교육학 박사가 면담자로 참여하였으며, 면담 소요 시간은 15명의 예비교사에 대해 개인당 20~30분 정도였다.

### 3. 분석 방법

초등 예비교사의 배경 변인(학년 및 고등학교 시절 계열)에 따른 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준의 차이를 통계적으로 검증하기 위해, 각 학업 열정 검사의 전체 및 하위 영역별 점수에 대한 일원 변량 분석이나 독립표본 t-검증을 시행하였다. 그 결과 고등학교 시절 계열과 달리 학년에 따라서는 유의미한 차이가 없어, 각 학업 열정에 영향을 미친 요인의 경우에는 고등학교 시절 계열에 따른 선택지별 빈도 및 백분율(%)만 계산하였다. 그리고 요인별로 대표적인 응답 사례를 제시하고 논의하였다. 이때 예로 제시한 학생의 이름은 학년에 따라 A~F로 임의 배정하였다.

연구 내용의 타당성을 높이기 위해 과학 교육학

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

영역	기준	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	4문항	0.901	0.936	
강도	좋아함	과학 내용학(교육학) 학습을 좋아하는 정도, 과학 내용학(교육학) 학습에 흥미를 느끼는 정도	4문항	0.961	0.954
시간/에너지 투자	과학 내용학(교육학) 학습 및 과학 내용학(교육학) 학습과 관련된 활동에 시간과 에너지를 쓰는 정도	4문항	0.867	0.901	
유형	강박열정	과학 내용학(교육학) 학습과 삶의 다른 활동 간의 갈등 정도, 과학 내용학(교육학) 학습에 대한 강박 정도	4문항	0.917	0.952
	조화열정	과학 내용학(교육학) 학습과 삶의 다른 활동 간의 균형 정도, 과학 내용학(교육학) 학습에 대한 통제 가능 정도	4문항	0.872	0.896
전체		20문항	0.907	0.903	

박사 3명, 교육 심리학 박사 1명, 초등학교 교사 1명에게 전반적인 연구 내용에 대한 타당성을 검토 받아 수정하였다. 예를 들면 이 연구의 독창성에 대한 설명, 표현이나 논리의 불명확성과 불충분성, 검사 도구의 내용과 타당성에 대한 설명, 해석의 불충분성 등의 측면에서 부족한 부분에 대한 지적이 있어, 이를 보완하였다. 또한 고등학교 시절 계열에 따른 과학 내용학 또는 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준을 학년별로도 비교하면 사례 수 부족으로 통계적 의미가 적다는 지적이 있어, 학년에 따른 통계분석 결과는 제시하지 않았다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 과학 내용학에 대한 학업 열정

##### 1) 열정 수준

학년에 따른 과학 내용학에 대한 학업 열정 수준을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 일원 변량 분석 결과 전체는 3.64~3.82의 평균 분포를 보였으며, 하위 영역별로는 ‘중요함’은 4.03~4.27, ‘좋아함’은 3.53~3.82, ‘시간/에너지 투자’는 3.61~4.00, ‘강박 열정’은 2.24~2.74, ‘조화 열정’은 4.13~4.41의 평균 분포를 보였다. 전체와 모든 하위 영역에서 학년에 따른 평균 차이는 모두 통계적으로 유의미하지 않았다( $p > 0.05$ ). 5점 만점임을 고려할 때, 이런 결과는 학년과 관계없이 초등 예비교사가 과학 내용학 학습을 중요하게 생각하거나 과학 내용학 학습에 조화 열정을 가지는 정도가 비교적 높은 수준이었음을 의미한다. 또한 과학 내용학 학습을 좋아하거나 과학 내용학 학습에 시간과 에너지를 쓰는 정도

는 보통보다 약간 높은 수준이었고, 과학 내용학 학습에 강박 열정을 가지는 정도는 보통보다 약간 낮은 수준이었음을 보여준다. 전반적으로 학년이 초등 예비교사의 과학 내용학에 대한 학업 열정에 미치는 영향은 거의 없을 가능성도 시사한다.

초등 예비교사 중에는 고등학교 시절 자연계열보다 인문계열 출신이 많아 초등 예비교사의 과학 과목에 대한 흥미와 선호도 및 지식 수준 등이 낮은 편이다. 또한 비과학 심화전공의 경우에는 학년별로 수강하는 과학 관련 강좌의 수가 2~3개로 적으며, 그중에는 과학 교육학 관련 과목도 포함되어 있다. 교육대학의 특성상 모든 과목에서 조별 과제가 많고, 개인차는 있지만 많은 학생이 동아리 활동, 학과 활동, 비교과 프로그램, 과외, 가정 활동 등 다양한 활동을 하기도 한다. 이 때문에 비전공 심화전공 학생들이 과학 내용학을 실질적으로 배우고 학습하는 시간은 많지 않다. 그래서 이 연구의 참여자인 비과학 심화전공 학생 중 상당수가 학년이 높아져도 여전히 과학 내용학 학습을 더 좋아하거나 과학 내용학 학습에 더 많은 시간과 에너지를 투자하지 못한 것으로 보인다. 또한 강박감을 더 강하게 느끼지는 않은 채 자기 삶의 다른 활동과 조화를 이루어 과학 내용학 학습에 임했다고 볼 수도 있다. 한편 과학 지식의 중요성은 일상생활이나 다양한 매체로부터의 학습 경험 및 단기간의 유용한 교육을 통해서도 비교적 잘 인지할 수 있어, 비과학 심화전공 학생들도 1학년 2학기 후반부터 계속 과학 내용학 학습의 중요성을 잘 인지하고 있었다고 해석할 수 있다.

고등학교 시절 계열에 따른 과학 내용학에 대한 학업 열정을 비교한 결과(Table 4), 전체에서는 인

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

영역	1학년(n=40)		2학년(n=52)		3학년(n=52)		4학년(n=38)		F	p	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD			
강도	중요함	4.03	0.91	4.27	0.60	4.14	0.47	4.25	0.67	1.225	0.302
	좋아함	3.78	1.01	3.82	0.88	3.53	0.98	3.77	1.04	0.888	0.448
	시간/에너지 투자	3.85	0.88	4.00	0.70	3.73	0.72	3.61	0.89	2.008	0.115
	소계	3.89	0.82	4.03	0.59	3.80	0.58	3.88	0.73	1.029	0.381
유형	강박열정	2.74	1.04	2.63	1.13	2.43	1.11	2.24	1.08	1.650	0.180
	조화열정	4.13	1.04	4.41	0.67	4.37	0.58	4.36	0.53	1.277	0.284
	소계	3.44	0.66	3.52	0.62	3.40	0.58	3.30	0.58	0.951	0.417
전체	3.71	0.72	3.82	0.52	3.64	0.52	3.65	0.60	1.064	0.366	

문계열(3.62)보다 자연계열(3.92) 출신 학생의 평균이 높았으며 그 차이가 통계적으로 유의미하였다( $p < 0.01$ ). 또한 모든 하위 영역에서 인문계열보다 자연계열 출신 학생의 평균이 높았으나, 그 차이는 ‘중요함( $p < 0.05$ )’과 ‘좋아함( $p < 0.001$ )’ 영역에서만 통계적으로 유의미하였다. 이런 결과는 인문계열보다 자연계열 출신 학생이 과학 내용학 학습을 더 중요하게 생각하고 좋아하고 있음을 보여준다. 이는 인문계열보다 자연계열 출신 학생이 과학 관련 과목들을 더 많이 수강하면서 과학의 철학적 배경, 과학 지식의 속성, 과학적 방법 등을 더 많이 접하게 되어 과학 지식이 증가함은 물론 과학의 본성이나 과학과 기술 및 사회의 관계에 대한 이해 등의 과학적 소양이 높아졌던 결과와 관련이 있다 (Hong & Woo, 2009). 반면, 인문계열 출신과 자연계열 출신 학생이 과학 내용학 학습에 대해 강박열정과 조화열정을 가지는 정도가 비슷했던 결과는, 초등 예비교사의 경우 학년에 따라 요구되는 과학

내용학 지식에 대한 학습량이나 개인적으로 하는 다른 활동의 종류와 양 등이 고등학교 시절 계열과 관계없이 비슷한 것이 그 원인일 수 있다.

그리고 이런 결과를 학년에 따른 결과와 비교하면 학년보다는 고등학교 시절 계열이 초등 예비교사의 과학 내용학에 대한 학업 열정에 미치는 영향력이 비교적 컸음을 알 수 있다. 즉 단순히 학년이 늘어난다고 해서 과학 내용학에 대한 학업 열정이 증가하기보다는 고등학교 시절 계열처럼 과학 내용학에 대한 학습 경험의 양과 질이 과학 내용학에 대한 학업 열정에 더 큰 영향을 미칠 가능성이 있다고 짐작할 수 있다.

## 2) 열정에 영향을 미친 요인

과학 내용학에 대한 학업 열정에 영향을 미친 요인을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 과학 내용학에 대한 학업 열정에 영향을 미친 요인으로는 ‘개인의 관심 및 흥미(68.1%)’와 ‘고등학교 시절 계열(64.3%)’

**Table 4.** Independent sample t-test results on the academic passion for science subject matter knowledge by high school track

영역	인문계열(n=121)		자연계열(n=59)		t	p	
	M	SD	M	SD			
강도	중요함	4.11	0.67	4.34	0.61	-2.289*	0.023
	좋아함	3.48	0.97	4.24	0.74	-5.332***	0.000
	시간/에너지 투자	3.76	0.84	3.93	0.69	-1.328	0.186
	소계	3.78	0.69	4.17	0.56	-3.779***	0.000
유형	강박열정	2.47	1.09	2.66	1.10	-1.106	0.270
	조화열정	4.28	0.80	4.41	0.55	-1.107	0.270
	소계	3.38	0.62	3.54	0.57	-1.673	0.096
계	3.62	0.60	3.92	0.48	-3.304**	0.001	

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

**Table 5.** Analysis on influencing factors of the academic passion for science subject matter knowledge

항목	인문계열(n=121)	자연계열(n=59)	기타(n=2)	계(N=182)
개인의 관심 및 흥미	79(65.3)	43(72.9)	2(100.0)	124(68.1)
고등학교 시절 계열	59(48.8)	57(96.6)	1(50.0)	117(64.3)
교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용	74(61.2)	11(18.6)	1(50.0)	86(47.3)
교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성	47(38.8)	9(15.3)	-	56(30.8)
교육실습 경험	30(24.8)	7(11.9)	-	37(20.3)
교육실습 외 교수 경험	11(9.1)	3(5.1)	-	14(7.7)
교육대학에서 운영하는 정규 교과목 이외의 프로그램	5(4.1)	-	-	5(2.7)
기타	1(0.8)	1(1.7)	-	2(0.5)

이 비교적 많이 나타났다. 그다음으로는 ‘교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용(47.3%)’, ‘교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성(30.8%)’, ‘교육실습 경험(20.3%)’ 순으로 많이 나타났다. ‘교육실습 외 교수 경험(7.7%)’과 ‘교육대학에서 운영하는 정규 교과목 이외의 프로그램(2.7%)’, ‘기타(0.5%)’는 10% 미만으로 적게 나타났다.

고등학교 시절 계열별로 살펴보면, 자연계열 출신 학생은 ‘고등학교 시절 계열(96.6%)’을 대부분 선택했으며, ‘개인의 관심 및 흥미(72.9%)’를 선택한 학생도 매우 많았다. 10~20%의 학생은 ‘교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용(18.6%)’, ‘교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성(15.3%)’, ‘교육실습 경험(11.9%)’을 선택하기도 하였다. ‘교육실습의 경험’의 경우, 교육실습 경험이 없는 1학년 학생을 제외하면 그 선택 비율은 현재보다는 약간 더 높다. 이를 통해 자연계열 출신 학생은 교육대학에서의 학습 경험보다 ‘고등학교 시절 계열’과 ‘개인의 관심 및 흥미’가 자신의 과학 내용학에 대한 학업 열정을 형성하는 데 비교적 많은 영향을 미친다고 생각하고 있음을 알 수 있다. 이는 교육대학에서 다루는 과학 내용학 수준이 고등학교 자연계열에서 다루는 수준과 큰 차이가 없어 관련 내용을 이미 학습한 자연계열 출신 학생의 과학 내용학에 대한 학업 열정을 높이는 데 한계가 있었던 것으로 보인다. 다음은 자연계열 출신 학생 중에서 ‘고등학교 시절 계열’과 ‘개인의 관심 및 흥미’를 선택한 학생과의 면담 사례이다.

3학년 A: 이과였었고, 자연계열을 했었고, 애초부터 입시도 교육 관련이 아니라 물리학과나 자연계열을 쓰려고 했는데 어쩌다 보니까 교대에 오게 되었어요. 애초에 흥미가 그쪽이었기 때문에 그쪽에 조금 더 관심이 많았습니다. (중략) 아직 조금 더 이걸(과학 내용학 학습을) 해보고 싶다는 미련 같은 것 같아요. 어차피 나중에는 못하니깐 그나마 관심이 있었던 것을 조금이라도 더 해볼 수 있겠구나 하는 그런 것 같아요.

한편 인문계열 출신 학생은 ‘개인의 관심 및 흥미(65.3%)’와 ‘교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용(61.2%)’을 비교적 많이 선택하였다. 그다음으로는 ‘고등학교 시절 계열(48.8%)’, ‘교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성(38.8%)’, ‘교육실습 경험

(24.8%)’ 순으로 많이 선택하였다. 교육실습 경험이 없는 1학년 학생을 제외하면 ‘교육실습의 경험’의 선택 비율은 현재보다는 약간 더 높다. 인문계열 출신 학생도 자연계열 출신 학생보다는 덜하지만 ‘고등학교 시절 계열’과 ‘개인의 관심 및 흥미’가 자신의 과학 내용학에 대한 학업 열정을 형성하는 데 영향을 미친다고 생각하고 있음을 알 수 있다. 또한 자연계열보다 인문계열 출신 학생이 교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용이나 담당 교수의 특성, 교육실습 경험 등의 영향을 더 많이 받았다고 볼 수 있다. 이는 인문계열 출신 학생이 과학에 대한 흥미, 과학 지식, 과학 내용학에 대한 교수·학습 경험 등이 상대적으로 부족했기 때문일 수 있다.

‘교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용’, ‘교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성’, ‘교육실습 경험’과 관련된 면담 사례는 다음과 같다. 이 사례들에서는 교육대학 과학 관련 강좌 강의 내용의 학문 영역과 수준, 담당 교수의 전공과 교수 방법(2학년 B, F), 교육실습에서 학생에게 과학 내용을 설명해 줄 때 과학 내용 측면에서 자신의 부족함을 깨닫게 된 점(2학년 E) 등이 초등 예비교사의 과학 내용학에 대한 학업 열정에 미치는 영향을 보여주고 있다.

2학년 F: 현대 과학이긴 했는데 교수님의 특성, 전공이 화학이었기 때문에 화학을 주로 배우게 되었어요. (중략) 저는 고등학교 때 화학을 배우지를 않아서 1학년 때 어려웠었고 너무 강의 수준이 저랑 안 맞으니까 조금 좌절했었고 실제로 학점도 잘 안 나와서 1학년 1학기 때는 힘들었던 경험이 있었습니다. 이렇게 어려운 내용을 배우는 게 너무 무리가 되지 않을까? 오히려 과학에 대해서 흥미가 떨어질 수도 있겠다고 생각했는데, 2학년 2학기 때는 초등 과학탐구교육과 지구과학 두 가지 강의를 듣고 있는데 지구과학 같은 경우는 고등학교 때 지구과학을 한 번 배웠던 적이 있었고, 지구과학 난이도 자체도 상대적으로 평이한 편이고 교수님께서도 설명을 건너뛰거나 하는 부분이 없이 하나하나 자세하게 설명을 해주셔서 이번 학기 지구과학을 들을 때는 오히려 재미있게 공부할 수 있었던 것 같습니다. 과학 내용학 공부에 대해서 교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용, 즉 물리를 가르치느냐, 화학을 가르치느냐, 생명을 가르치느냐, 지구과학을 가르치느냐가 이것도 개개인의 과학 내용학 공부에 대해 영향을 되게 많이 끼친다고 생각을 하였고,



교수가 그것을 어떻게 지도하고 어느 정도 난이도로 가르치는 지에 대해서도 분명한 영향을 미치는 것이라고 생각하였습니다.

2학년 B: 교수님께서 실생활이랑 생명과학 지식을 연관 지어서 잘 설명해주시고 어떤 내용적 지식이 과학에서 얼마나 중요한 가치를 지니는지에 대해서 설명까지 해주셔서 재미있게 들었고 열심히 참여하게 되었어요. (중략) 첫 번째는 중간 중간에 나중에 학교에서 이렇게 가르쳐야 한다는 포인트를 많이 알려주셨습니다. 현미경 볼 때 아이들이 실수하는 부분은 이런 거다, 그래서 교사는 이런 부분은 꼭 짚어주어야 한다, 아니면 세포 같은 것도 세포를 무작정 가르쳐주지 말고 세포를 발견한 것이 과학적으로 얼마나 의미 있는 것인지 먼저 알려주고 수업을 해야 한다, 이런 포인트들을 짚어주시니까 나중에 교사가 되려는 입장으로서 이런 부분을 주의해서 들어야겠구나 하면서 더 알게 되고 싶은 욕구가 생긴 점도 있습니다. 두 번째로는 교수님이 언어 선택을 저희의 수준에 맞게 낮추어서 해주시는데 그러다 보니 듣기가 훨씬 편하고 이해하기가 쉬워서 장벽 없이 수업을 잘 들을 수 있었던 것 같습니다. (중략) 그래서 중간에 더 열심히 듣고 열심히 공부해야겠다는 마음이 생겼습니다.

2학년 E: 아이들에게 설명해줄 때 내가 부족함을 느낄 때 내가 내용적인 부분에서 더 공부를 해야겠다는 열정이 생기죠.

인문계열과 자연계열 출신 학생 중 ‘교육실습 외 교수 경험’, ‘교육대학에서 운영하는 정규 교과목 이외의 프로그램’, ‘기타’를 선택한 경우는 모두 10% 미만으로 비교적 적게 나타났다. ‘교육실습 외 교수 경험’의 사례로는 중등학교에서의 동료 멘토링(2학년 B) 또는 대학 다닐 때의 과외 경험(3학년

A) 시 과학 내용 측면에서 자신의 부족함을 깨닫게 된 점을 언급한 경우가 있었다. ‘교육대학에서 운영하는 정규 교과목 이외의 프로그램’과 관련된 응답은 면담에서 나타나지 않았다. 이를 통해 교육실습 외 교수 경험이나 교육대학에서 운영하는 정규 교과목 이외의 프로그램이 초등 예비교사의 과학 내용학에 대한 학업 열정에 미치는 영향은 작았음을 알 수 있다. ‘기타’ 응답으로 일부 4학년 학생은 초등교사 임용후보자 선정경쟁시험을 공부하면서 과학 내용학에 대한 학업 열정이 생겼다고 응답하기도 하였다(4학년 C).

## 2. 과학 교육학에 대한 학업 열정

### 1) 열정 수준

학년에 따른 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준을 비교한 결과는 Table 6과 같다. 일원 변량 분석 결과 전체는 3.57~3.85의 평균 분포를 보였으며, 하위 영역별로는 ‘중요함’은 4.10~4.39, ‘좋아함’은 3.52~3.76, ‘시간/에너지 투자’는 3.43~4.05, ‘강박열정’은 2.26~2.62, ‘조화열정’은 4.21~4.46의 평균 분포를 보였다. ‘시간/에너지 투자’ 영역에서만 학년에 따른 평균 차이가 통계적으로 유의미하였으며( $p < 0.01$ ), 사후검증 결과 4학년보다 2학년 학생의 평균이 통계적으로 유의미하게 높았다. 즉 과학 내용학에 대한 학업 열정에서와 마찬가지로 학년과 관계없이 초등 예비교사들이 과학 교육학 학습을 중요하게 생각하고 과학 교육학 학습에 조화열정을 가지는 정도는 비교적 높은 수준으로 나타났다. 또한 과학 교육학 학습을 좋아하는 정도는 보

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

영역	1학년(n=40)		2학년(n=52)		3학년(n=52)		4학년(n=38)		F	p	사후검증 (Scheffe 검증)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD				
강도	중요함	4.10	0.80	4.39	0.62	4.23	0.60	4.20	0.69	1.553	0.203	-
	좋아함	3.68	0.99	3.76	0.87	3.52	0.88	3.55	0.96	0.748	0.525	-
	시간/에너지 투자	3.76	0.91	4.05	0.73	3.86	0.76	3.43	0.83	4.513**	0.004	2학년 > 4학년
	소계	3.85	0.78	4.07	0.58	3.87	0.62	3.73	0.69	2.115	0.100	-
유형	강박열정	2.54	1.13	2.62	1.20	2.30	1.14	2.26	1.18	1.034	0.379	-
	조화열정	4.21	0.97	4.44	0.69	4.46	0.51	4.43	0.69	1.154	0.329	-
	소계	3.38	0.61	3.53	0.62	3.38	0.59	3.35	0.65	0.869	0.458	-
전체	3.66	0.65	3.85	0.52	3.67	0.52	3.57	0.59	2.018	0.113	-	

\*\*  $p < 0.01$

통보다 약간 높은 수준이었고, 과학 교육학 학습에 강박열정을 가지는 정도는 보통보다 약간 낮은 수준이었음을 알 수 있었다. 하지만 과학 내용학에 대한 학업 열정에서와는 달리 4학년 학생보다 2학년 학생이 과학 교육학을 학습하는 데 시간과 에너지를 더 많이 쓰고 있었음을 확인할 수 있었다.

이런 결과는 학년이 초등 예비교사의 과학 교육학에 대한 학업 열정에 미치는 영향력은 대체로 작은 편이나, 학년이 과학 교육학 학습에 대한 시간과 에너지 투자 정도에 미치는 영향력은 2학년과 4학년에게는 상대적으로 컸음을 의미한다. 설문 검사 당시 해당 2학년 학생은 과학 교육학 관련 강좌 중에서는 처음으로 ‘초등과학탐구교육’ 강좌를 수강하고 있었는데, 이 강좌의 강의 내용과 과제 및 교수의 수업 방법과 열정 등의 영향을 많이 받았던 것으로 보인다. 반면 4학년 학생은 초등교사 임용 후보자 선정경쟁시험을 준비하는 시기여서 과학 과목 학습에만 많은 시간과 에너지를 투자하기 어려웠을 수 있다. 이런 특수한 상황을 배제한다면 과학 내용학 뿐만 아니라 과학 교육학에 대한 학업 열정 또한 학년의 영향이 적었으며, 그 원인도 비슷한 맥락에서 해석할 수 있을 것이다.

고등학교 시절 계열에 따른 과학 교육학에 대한 학업 열정을 비교한 결과는 Table 7과 같다. 전체 학생의 경우 ‘시간/에너지 투자’ 영역을 제외한 모든 하위 영역과 전체에서 인문계열보다 자연계열 출신 학생의 평균이 높았으나, ‘좋아함(p < 0.001)’ 영역에서만 그 차이가 통계적으로 유의미하였다. 이런 결과는 인문계열과 자연계열 출신 학생의 과학 교육학에 대한 학업 열정이 대체로 비슷했지만,

인문계열보다 자연계열 출신 학생이 과학 교육학 학습을 더 좋아했음을 보여준다.

과학 내용학은 자연계열 출신 학생이 고등학교에서 더 많이 배우지만, 과학 교육학은 고등학교 시절 계열과 관계없이 모든 학생이 교육대학에서 처음으로 배우며 특히 비과학 심화전공 학생은 비슷한 수준에서 배운다. 이 때문에 비과학 심화전공 학생의 경우 과학 내용학에 대한 학업 열정보다 과학 교육학 학습에 대한 열정이 고등학교 시절 계열의 영향을 비교적 덜 받았다고 볼 수 있다.

**2) 열정에 영향을 미친 요인**

과학 교육학에 대한 학업 열정에 영향을 미친 요인을 조사한 결과는 Table 8과 같다. 과학 교육학에 대한 학업 열정에 영향을 미친 요인으로는 60% 정도의 초등 예비교사가 ‘교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용(59.3%)’, ‘개인의 관심 및 흥미(58.8%)’, ‘고등학교 시절 계열(58.2%)’을 선택하였다. 그다음으로는 ‘교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성(39.6%)’, ‘교육실습 경험(24.2%)’을 선택한 경우가 많았다. ‘교육실습 외 교수 경험(9.9%)’, ‘교육대학에서 운영하는 정규 교과목 이외의 프로그램(3.3%)’, ‘기타(1.6%)’를 선택한 경우는 10% 미만으로 적게 나타났다.

고등학교 시절 계열별로 살펴보면, 자연계열 출신 학생은 ‘고등학교 시절 계열(84.7%)’을 가장 많이 선택하였다. 그다음으로는 ‘개인의 관심 및 흥미(57.6%)’, ‘교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용(39.0%)’, ‘교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성(25.4%)’, ‘교육실습 경험(15.3%)’ 순으로 많이 선

**Table 7.** Independent sample t-test results on the academic passion for science pedagogical knowledge by high school track

영역	인문계열(n=121)		자연계열(n=59)		t	p	
	M	SD	M	SD			
강도	중요함	4.22	0.69	4.34	0.59	-1.186	0.237
	좋아함	3.48	0.94	3.98	0.77	-3.538***	0.001
	시간/에너지 투자	3.82	0.89	3.77	0.71	0.371	0.711
유형	소계	3.84	0.70	4.03	0.57	-1.824	0.070
	강박열정	2.44	1.15	2.47	1.20	-0.152	0.880
	조화열정	4.34	0.81	4.50	0.46	-1.374	0.171
	소계	3.39	0.63	3.48	0.60	-0.945	0.346
	계	3.66	0.60	3.81	0.49	-1.693	0.092

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

Table 8. Analysis on influencing factors of the academic passion for science pedagogical knowledge

항목	n(%)			
	인문계열(n=121)	자연계열(n=59)	기타(n=2)	계(N=182)
개인의 관심 및 흥미	72(59.5)	34(57.6)	1(50.0)	107(58.8)
고등학교 시절 계열	55(45.5)	50(84.7)	1(50.0)	106(58.2)
교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용	84(69.4)	23(39.0)	1(50.0)	108(59.3)
교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성	56(46.3)	15(25.4)	1(50.0)	72(39.6)
교육실습 경험	35(28.9)	9(15.3)	-	44(24.2)
교육실습 외 교수 경험	15(12.4)	3(5.1)	-	18(9.9)
교육대학에서 운영하는 정규 교과목 이외의 프로그램	6(5.0)	-	-	6(3.3)
기타	1(0.8)	2(3.4)	-	3(1.6)

택하였다. 이를 통해 과학 내용학에 대한 학업 열정에서와 마찬가지로 ‘고등학교 시절 계열’과 ‘개인의 관심 및 흥미’가 자연계열 출신 학생의 과학 교육학에 대한 학업 열정의 형성에 비교적 많은 영향을 미침을 알 수 있다. 하지만 두 변인의 선택 비율이 과학 내용학에 대한 학업 열정에서의 선택 비율보다 낮았던 것으로 보아, 그 영향력은 과학 내용학에 대한 학업 열정에 미치는 영향력보다는 약간 작았다고 볼 수 있다. 또한 ‘교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용’, ‘교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성’, ‘교육실습 경험’의 선택 비율이 과학 내용학에 대한 학업 열정에서보다 약간 높았던 것으로 보아, 이 요인들이 과학 내용학에 대한 학업 열정보다 과학 교육학에 대한 학업 열정에 미치는 영향력이 더 컸음을 알 수 있다. 특히 과학 교육학 과목을 수강한 경험이 없는 1학년 학생을 제외하면, ‘교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용’, ‘교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성’, ‘교육실습 경험’ 요인들의 영향은 현재보다 훨씬 더 높아진다.

이는 자연계열 출신 학생이 과학 교육학 관련 강좌에서 담당 교수의 다양한 교수 방법을 통해 과학 교육학 관련 내용을 매 학년 계속 배우기도 하고 교육실습 과정에서 학생을 직접 경험하면서 과학 교육학 학습이 예비교사에게 중요함을 깨달았을 뿐만 아니라 과학 교육학 학습에 관한 관심과 흥미가 높아졌기 때문으로 보인다. 이 주장을 뒷받침하는 면담 사례는 다음과 같다.

4학년 A: 과학 교육학과 관련해서는 대학에서는 5번 정도의 강좌를 들은 것 같습니다. 내용학에 비해서는 다양

한, 그리고 한 번 시수가 3시간씩인 강의도 있었고 그래서 조금 더 깊이 배울 수 있었던 것 같아요. (중략) 교수님의 수업 진행 방식이 저에게 매우 새로운, 색다른 경험을 준 것 같아요. (중략) 처음에는 앞에 반 정도는 실험 도구를 주고 계속 질문을 던졌어요. 실험을 이렇게 하면 어떻게 될까? 변인을 어떻게 될까? 실험을 먼저 했는데 그 뒤에 확산적 발문을 계속 던지면서 3시간 내내 머리를 엄청 싸야 하는 강좌였고, 나머지 반은 학생들이 발표를 하는 식이었는데. (중략) 나중에 아이들을 가르칠 때 다양한 실생활 사례를 물어본다든지 그런 것에 대한 좋은 예시를 저는 다 교육을 받았다고 생각했어요. 과학의 내용에만 관심이 있었던 것 같은데, 과학 교육을 어떻게 해야 하나 이런 거에 대한 구체적인 생각을 하게 된 계기가 된 것 같아요. 초등학교에 관한, 방식에 관해서 본격적으로 고민하게 된 계기가 되었어요.

4학년 B: 교육실습에서 예를 들어서 과정안을 쓰거나 세안을 쓰거나 할 때 과학 교육학 항목들이 필요하잖아요. 그런 거 쓰고 나서 이거 조금 더 알아야겠구나, 제대로 써야겠구나 생각이 들었을 때 더 집중하게 되는 것 같아요. (중략) 아무래도 대학 강의에서 과제로 내는 과정안은 실제로 현실적인 것을 생각하기보다 어떻게 하면 더 멋있어 보일까? 어떻게 하면 더 점수를 잘 받을 수 있을까? 이런 식의 생각을 하게 되는데, 실습을 나가면 실제 학생들을 만나게 되다 보니까 고려할 사항이 훨씬 더 많아요. 그래서 더 깊게 생각하게 되는 것 같아요. 좀 더 배워야겠다는, 좀 더 배운 것을 나에게 적용해 봐야겠다는 생각을 하게 되는 것 같아요.

한편 인문계열 출신 학생은 ‘교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용(69.4%)’을 가장 많이 선택하였고, ‘개인의 관심 및 흥미(59.5%)’를 두 번째로 많이 선택

택하였다. 그다음으로는 ‘교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성(46.3%)’, ‘고등학교 시절 계열(45.5%)’, ‘교육실습 경험(28.9%)’ 순으로 많이 선택하였다. 교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용이나 담당 교수의 특성, 교육실습 경험 등이 인문계열 출신 학생의 과학 교육학에 대한 학업 열정을 형성하는 데 비교적 많은 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 특히 1학년을 제외하면 그 영향력은 더 높다고 할 수 있다. 또한 자연계열 출신 학생보다는 덜하지만, 인문계열 출신 학생의 과학 교육학에 대한 학업 열정을 형성하는 데도 ‘개인의 관심 및 흥미’와 ‘고등학교 시절 계열’이 비교적 많은 영향을 미쳤음을 알 수 있다.

이런 결과는 선택 비율에서는 약간의 차이가 있으나 과학 내용학에 대한 학업 열정에서의 결과와 비슷하다. 이는 과학 교육학이 과학 내용학과 깊은 관련이 있어 과학 교육학 관련 강좌에서도 과학 내용학 내용을 토대로 과학 교육학 내용을 다루고 있어서 나타난 결과로 보인다. 다음 사례를 통해 이를 확인할 수 있다. 이 사례들에서는 자신의 과학에 관한 관심과 흥미, 과학 교육학 강좌의 내용과 담당 교수의 교수 방법과 열정 등을 통해 과학 교육학 학습의 중요성과 필요성에 대한 인식 및 과학 교육학 학습에 대한 열정이 높아졌음을 보여주고 있다.

3학년 B: 과학 교육학에 있어서도 내용이랑 아주 별개인 그런 부분이 아닌 것 같아서 제가 흥미 있거나 관심 있는 분야가 교육학으로도 연결이 되었던 것 같아요.

4학년 C: 과학 교육학에 대해서는 수업을 2개 정도 밖에 듣지 못해서 사실 그것에 대해서 잘 알지는 못하지만 그래도 어떻게 가르칠 것인가에 대해서는 강좌를 들으면서 ‘이런 내용의 공부도 필요하겠구나!’ 라고 생각을 했어요. 예를 들어 그때 반증주의라든가, 아니면 탐구기능 이런 거에 대해서 배웠던 것 같은데 어떻게 과학 지식을 구성하고 또 이를 어떻게 가르칠 것인가에 대해서도 그런 강좌를 들으면서 ‘이런 것을 공부하는 내용도 있구나!’ 해서 그런 학습이 필요하구나라고 생각을 하게 되었어요.

3학년 F: 지도서를 바탕으로 실제로 실험이 어떻게 진행되는지도 배웠고, 그 실험들을 교사가 어떤 어려움을 가지고 있을지, 학생들은 그 실험을 하면서 어떤 어려움을 가지고 있을지를 분석하면서 그거에 따른 대처 방안에 대해서 공부해봤고 모형도 공부하고 그 모형에 따른 수업 구성도 해봤거든요. 그 과정에서 생각해봤던 거는 ‘과학 실험을 할 때 교

사가 생각해야하는 것이 정말 많구나!’라는 생각을 했어요. (중략) 초등학생들은 당연히 오차가 많이 생길 거고 그것에 대해서 교사가 준비를 철저하게 정말 해야겠다는 생각을 하게 되었고요. 그래서 어떤 실험인지 내용인지도 물론 알아야 하고 그게 어떻게 잘 진행되려면 사전에 어떤 준비를 해야 되는 지도 공부를 해야겠다는 생각이 들었어요. 공부하면서, 되게 중요하다는 생각이 들었어요.

2학년 C: 이번 수업에서도 그렇고 기타 많은 수업에서도 다양한 모형에 대해서 배우고 또 교사를 위해 주어진 매뉴얼, 지도안을 많이 보면서 수업 준비를 하는데, 어쨌든 교사의 재구성과 재량에 달린 점이 많아서 교육학을 공부하지 않으면 그냥 지도안을 읽어주는 거로 수업이 끝나지 않을까 하는 생각이 들었습니다. (중략) 저는 이번 수업으로도 과학 교육학 공부에 대한 열정이 생기는 게 충분했었는데, 이게 교수님께서 굉장히 피드백을 열정적으로 해주시는 덕분이 컸던 것 같아요. 뭔가 내가 하는 것에 대한 피드백이 즉각적으로 오고 갈 수 있고, 또 그것에 대해 교수님이 피드백해주신 내용이더라도 장점 단점 같은 것을 잘 정리해서 말씀해주시는 것이 저는 정말 좋은 경험이 되었는데, 사실 이게 교수님마다 가르치는 방법이 다르니까. (중략) 수업 시연을 한 후에도 그 자리에서 피드백을 또 해주시고, 그러면서 동기들 얘기도 많이 들을 수 있게 자리를 마련해 주시는 게 좋았습니다.

과학 내용학에 대한 학업 열정에서의 마찬가지로 인문계열과 자연계열 출신 학생 중 ‘교육실습 외 교수 경험’, ‘교육대학에서 운영하는 정규 교과목 이외의 프로그램’, ‘기타’를 선택한 경우는 비교적 적게 나타났다. 교육실습 외 교수 경험과 교육대학에서 운영하는 정규 교과목 이외의 프로그램은 초등 예비교사의 과학 교육학에 대한 학업 열정에도 의미 있는 영향을 미치지 못했음을 알 수 있다. ‘교육실습 외 교수 경험’의 사례로는 중등학교에서의 동료 멘토링, 대학 다닐 때의 과외 및 해외 교육봉사 경험(3학년 A), 대학 강좌에서의 수업 실연 경험 과정(2학년 D)에서 과학 교육학에 대한 학업 열정이 생겼다고 언급한 경우가 있었다. ‘교육대학에서 운영하는 정규 교과목 이외의 프로그램’과 관련된 응답은 없었다. 면담에 참여한 4학년 학생 3명(4학년 A, B, C)은 모두 초등교사 임용후보자 선정경쟁시험을 공부하면서 과학 교육학에 대한 학업 열정이 생겼다고 응답하기도 하였다.

## IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등 예비교사의 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정 수준과 그 열정에 영향을 미친 요인을 조사하였다. 연구 결과, 초등 예비교사가 과학 내용학 및 과학 교육학 학습을 중요하게 생각하거나 그 학습에 조화열정을 가지는 정도는 높은 수준이었다. 그러나 과학 내용학 및 과학 교육학 학습을 좋아하거나 그 학습에 시간과 에너지를 쓰는 정도는 보통보다 약간 높은 수준이었고, 강박열정을 가지는 정도는 보통보다 약간 낮은 수준이었다. 학년보다 고등학교 시절 계열이 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정에 미치는 영향이 더 컸다. 초등 예비교사는 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정에 영향을 미친 요인으로 ‘개인의 관심 및 흥미’, ‘고등학교 시절 계열’, ‘교육대학 과학 관련 강좌의 강의 내용’, ‘교육대학 과학 관련 강좌 담당 교수의 특성’, ‘교육실습 경험’ 등을 비교적 많이 선택하였다. 그러나 그 선택 비율에서는 고등학교 시절 계열에 따라 약간의 차이가 있었다. 이런 결과는 초등 예비교사의 과학 수업 전문성 향상을 위해 의미 있는 시사점을 다양하게 제공할 수 있다.

먼저 지금까지 교사의 수업 전문성으로 대변되고 있는 PCK는 교과 내용 지식, 교육학적 지식, 상황 지식 등의 인지적 측면 및 환경적 측면에 국한되는 한계가 있다(Cho & Ko, 2008). 그런데 이 연구에서 초등 예비교사가 과학 내용학 및 과학 교육학에 대한 학업 열정에 영향을 주는 요인으로 선택하거나 언급한 내용은 초등 교사의 과학 PCK와 밀접한 관련이 있다. 따라서 이 연구의 결과는 과학 PCK에 대한 학업 열정 등과 같은 동기적 구인도 교사의 수업 전문성 요소에 포함할 필요가 있다는 주장(Sung & Yeo, 2018)을 뒷받침한다고 할 수 있다. 하지만 동기적 구인을 수업 전문성 요소로 보는 것이 적절한지, 단순히 영향을 미치는 요인으로 보는 것이 적절한지는 더 많은 연구와 심도 있는 고민이 필요하다.

이와 함께 이 연구의 결과는 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정을 향상시키는 방안을 모색하는 데 구체적이고 실질적인 시사점을 제공할 수도 있다. 이 연구에서는 초등 현직교사(Kang, 2022)의 경우와 비슷하게 ‘개인의 관심 및 흥미’와

‘고등학교 시절 계열’이 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정에 큰 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 이외에도 초등 현직교사(Kang, 2022)에게서 심층적으로 알아내지 못했던 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정에 영향을 미치는 요인에 대한 다양한 정보도 얻을 수 있었다. 따라서 이 연구에서 밝혀낸 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 향상 요인을 활성화하는 방안을 마련한다면 그 열정을 효과적으로 증진할 수 있을 것이다.

이에 관한 구체적인 방안으로는 먼저 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정에서 부족한 점이나 향상 요인을 고려하여 교육대학 과학 관련 강좌의 체제와 내용을 조직하고 적절한 교수 방법과 평가 방법을 활용하는 방안을 생각해볼 수 있다. 특히 교육대학의 경우 인문계열 출신 학생의 비율이 70~80% 정도임을 참작할 때, 강의 내용과 교수 방법 선정 시 인문계열 출신 학생의 특성을 많이 고려할 필요가 있다. 예를 들면 이 연구의 면담 사례에서도 확인할 수 있듯이 초등 예비교사 특히 자연계열 출신 학생보다 과학에 대한 흥미와 관심, 과학 지식, 과학 교수-학습 경험 등이 부족한 인문계열 출신 학생은, 과학 관련 강좌의 내용 수준이 너무 높으면 과학 내용학 및 과학 교육학 학습에 대한 흥미와 열정을 잃어버리게 된다. 이와는 달리 자연계열 출신 학생은 과학 관련 강좌의 내용 수준이 너무 낮으면 해당 흥미와 열정을 잃어버리기도 한다. 따라서 1학년과 2학년의 교양 강좌에서는 과학 내용학의 기초 부분을 체계적으로 다루고, 3학년과 4학년에서는 초등학교 교육과정에 부합하는 내용을 심도 있게 다루는 방안을 고려해볼 수 있다. 이때 인문계열 출신 학생의 수준을 고려하여 너무 어려운 내용은 배제하거나 가능한 한 쉽고 자세하게 설명해주며, 기초적인 실험 기술부터 체계적으로 지도할 필요가 있다. 또한 자연계열 출신 학생의 수준에 맞는 과학 내용을 적절히 포함하거나, 실험 및 실기 수업을 강화하거나, 모듈활동이나 과제를 활성화하는 등의 방법을 통해 자연계열 출신 학생이 자신의 풍부한 과학 지식을 활용할 수 있도록 수업을 설계하고 운영할 필요도 있다. 모든 강좌에서 과학 내용학 학습이나 과학 교육학 학습을 구분하여 다루지 않고, 과학 내용학이나 과학 교육학 중 한 가지를 위주로 다루더라도 다른 관점에서

생각해보는 기회를 함께 제공하는 것도 좋은 방법이다. 특정 과학 내용이나 과학 교육학 분야만을 다루기보다 다양한 과학 내용 및 과학 교육학 분야를 통합적으로 다루거나 졸업할 때까지 여러 과학 분야의 내용을 적어도 한 번씩은 배울 기회를 제공하는 것도 필요하다. 이를 위해서는 과학 내용학 및 과학 교육학의 전체적인 위계나 구조도를 설정하고 각 강좌에서 다룰 내용과 수준을 정한 뒤 예비교사에게 안내해주어야 할 것이다.

초등학교 현장과의 연계를 강화하는 방법도 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정을 높이는 데 효과적일 수 있다. 예를 들면 초등 예비교사에게 초등학교 과학 수업과 관련된 학생의 특성, 과학 수업 지도 및 운영 방법 등을 직간접적으로 체험하는 기회를 제공할 필요가 있다. 이를 위해 이 연구의 면담 사례를 참고하여 과학 교육학 관련 강좌에서는 초등학교 과학 수업에 포함된 실험과 과학 내용을 직접 접해본 뒤 학생과 교사 관점에서 분석해 보는 활동을 활용할 수 있을 것이다. 즉 학생의 예상 반응과 사고 방법, 교사의 적절한 발문과 지도 방법, 교사와 학생 관점에서 해당 차시 내용을 학습할 때 겪는 어려움과 해결 방안 등에 대해 생각하고 논의하는 기회를 제공하면 유용할 것이다. 이때 초등 과학 교육 현장에 필요한 과학 내용이나 실험 지도 방법 등에 초점을 둔다면 인문계열 출신 학생은 과학 내용학 학습이나 과학 교육학 학습에 대한 자신감이 생길 수 있고, 자연계열 출신 학생은 해당 학습에 흥미를 느껴 해당 학습에 대한 열정이 향상될 수 있을 것이다. 우수한 현직 초등교사를 초빙하여 예비교사가 현장성 있는 과학 수업 지도 방법과 내용을 접하는 기회를 제공하거나, 교육실습에서 과학 수업 기회를 늘리거나, 모의 수업 실연 기회를 늘리는 방안도 유용할 수 있다. 수업 실연 기회를 늘리는 방법도 고려할 만하다.

이와 함께 담당 교수 특성의 영향을 고려하여 교수 스스로 좋은 과학 수업 방법이나 전략을 활용하여 수업을 진행하거나 열정을 가지고 적극적으로 피드백하고 지도하는 것도 좋은 방법이다. 이를 통해 예비교사가 모범 사례를 접함으로써 과학 내용학 학습이나 과학 수업 운영에 대한 부담감이 줄고 흥미와 자신감 등이 증가하여 과학 PCK에 대한 학업 열정도 향상될 것이다. 비교과 프로그램으로 과학 관련 프로그램이나 대회, 동아리, 특강 등을 운

영하여 예비교사에게 과학 내용학 및 과학 교육학 학습 기회를 제공하는 것도 좋은 방법이 될 수 있을 것이다.

이런 방안들을 통해 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정을 자극한 뒤, 선행연구(Kang, 2022)에서 제안한 초등 현직교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정 향상 방안을 통해 더 발전시킨다면 초등 교사의 과학 PCK 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 한편 이 연구는 초등 예비교사의 과학 PCK에 대한 학업 열정에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위한 기초 연구로, 연구 방법에서 몇 가지 한계점이 있었다. 예를 들어, 이 연구에서는 일부 초등 예비교사만을 대상으로 5단계 리커트 문항, 선택형 문항에 대한 중복 응답 및 그 응답의 내용을 구체적으로 파악하기 위한 개별 면담 방법만을 사용하였다. 또한 과학 내용학 지식과 과학 교육학 지식을 종합적으로 고려하거나, 과학 내용학 지식이나 과학 교육학 지식의 구성 요소를 별개로 고려하거나 모두 고려하지 않았다. 과학 내용학 지식과 교육학 지식 이외의 지식도 배제하였다. 따라서 다음에는 이런 제한점을 개선한 연구를 진행할 필요가 있다.

## 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.
- Carlson, J., Daehler, K. R., Alonza, A. C., Barendsen, E., Berry, A., Borowski, A., Carpendale, J., Chan, K. K. H., Cooper, R., Friedrichsen, P., Gess-Newsome, J., Ineke, H-R., Hume, A., Kirschner, S., Liepertz, S.,

- Loughran, J., Mavhunga, E., Neumann, K., Nilsson, P., Park, S., Rollnick, M., Sickel, A., Suh, J. K., Schneider, R. van Driel, J., & Wilson, C. (2019). The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. In A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Eds.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (pp. 77-94). Singapore: Springer.
- 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.
- Hong, S., & Woo, A. (2009). An assessment of the scientific literacy and pseudoscience belief of high school and university students. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 9(3), 331-346.
- 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.
- 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.
- 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, J., & Lee, S. (2012). The development and validation of Korean Academic Engagement Inventory (KAEL). *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 24(1), 131-147.
- 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, H., & Kang, H. (2022). Comparison of academic passion for science PCK between elementary school pre-service and in-service teachers. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 41(4), 690-700.
- 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., 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.
- 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.
- Vallerand, R. J. (2015). *The psychology of passion: A dualistic model*. New York, NY: Oxford University Press.
- 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.

---

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