

코칭을 통한 초임 과학영재교육 담당교사의 수업 전문성 변화에 관한 사례연구

노태희 · 양찬호 · 김영훈 · 강훈식*

서울대학교 · 춘천교육대학교

A Case Study on the Changes of Beginning Science-Gifted Education Teachers' Teaching Professionalism through Coteaching

Noh, Taehee · Yang, Chanho · Kim, Younghoon · Kang, Hunsik^{1*}

Seoul National University · ¹Chuncheon National University of Education

Abstract: As a case study on the changes of beginning science-gifted education teachers' teaching professionalism through coteaching, this study deeply investigated the change processes in the aspects of pedagogical content knowledge. We selected two beginning teachers whose teaching careers in secondary science-gifted education were less than five years. The teachers planned, performed, and reflected together their science instructions for secondary science-gifted students during nine class hours over three times. We observed coteaching of science instructions of the teachers, and analyzed the taped videos, the materials, the transcripts for discussions between them and in-depth interviews with them, their reflective journals, and researcher's field notes by using the constant comparative method. This study revealed that the coteaching positively changed the two teachers' practical knowledge about the curriculum for science-gifted education, the instructional strategies for science-gifted education, the assessment in science-gifted education, the science-gifted students, and the science contents although there were some limitations. The results suggest that the coteaching will be useful in improving beginning teachers' teaching professionalism, and provide practical implications in finding the ways to use it effectively in science-gifted education.

Key words: coteaching, pedagogical content knowledge, beginning teacher, science-gifted education

I. 서론

과학영재학생들은 일반학생들과는 다른 다양한 인지적·정의적 특성들을 지니고 있으므로, 이들을 대상으로 하는 과학수업은 일반학생들을 대상으로 하는 과학수업과는 차별화되어야 한다(박경희, 서혜애, 2005). 따라서 효과적인 과학영재수업을 개발하여 진행하는 교사의 수업 전문성은 과학영재수업의 질과 성패를 좌우하는 핵심적인 요인이다(김선경, 백성혜, 2011; 배미정, 김희백, 2010). 특히, 현재 우리나라에서는 담당교사들이 독자적으로 과학영재수업을 계획하고 실행하는 경향이 있으므로(김득호 등, 2009), 그 중요성은 더욱 크다. 이에 과학영재교육 담당교사의 수업 전문성 제고를 위해 다양한 연수 프로그램이 실

시되고 있으며, 최근에는 사범대학과 교육대학에 영재교육 대학원이 설치되어 운영되고 있다.

그러나 여전히 많은 교사들이 과학영재교육 관련 전문성과 자신감 부족으로 효과적인 과학영재수업을 직접 계획하고 실행하는 데 다양한 어려움을 겪고 있다(노태희 등, 2011; 서혜애 등, 2007; 손영완, 최도성, 2010; 심규철, 김현섭, 2006; 이봉우 등, 2008). 예를 들어, 많은 교사들이 과학영재학생들의 다양한 인지적·정의적 특성을 충분히 고려하지 않은 채 속진학습에 치중한 수업을 진행하거나, 학생들의 요구나 선호와는 다소 다른 형태로 수업을 진행하는 것으로 나타났다(노태희 등, 2011; 손영완, 최도성, 2010). 따라서 과학영재교육 담당교사, 특히 현장에서 높은 비율을 차지하고 있는 5년 미만의 과학영재교육 경력

*교신저자: 강훈식(kanghs@cnu.ac.kr)

**2012.01.22(접수) 2012.03.07(1심통과) 2012.04.02(2심통과) 2012.04.03(최종통과)

***이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2010-0021140).

을 지닌 초임 교사¹⁾들의 수업 전문성을 제고하기 위한 효과적인 방안을 모색할 필요가 있다.

이를 위한 방안으로 두 명 이상의 교사가 수업을 공동으로 계획하고 진행하며 평가하는 교사교육 방법인 코티칭을 고려해볼 수 있다. 코티칭은 두 명 이상의 교사가 단순히 업무를 분담하는 것이 아니라, 공동의 교수 활동을 통해 수업의 책임을 공유함은 물론 교사들의 교수능력 향상에 초점을 둔다는 점에서 일반적인 팀티칭과는 구별된다(Roth *et al.*, 2004). 코티칭 수업 계획 및 진행 과정에서 교사들은 수행 가능한 교수 활동의 범위와 질을 확장시킬 수 있으며, 교수 과정에서 직면하는 다양한 상황들에 유연하게 대처할 수 있게 된다. 또한 서로의 교수 행위를 관찰하고 평가하는 과정을 통해 교수 행위의 암묵적인 측면들을 명시적으로 인식하게 되어 자신의 교수 행위를 보다 유의미하게 반성하여 개선할 수 있다(정금순, 강훈식, 2011; Roth & Tobin, 2005). 즉, 코티칭은 과학영재교육에서 초임 교사들의 수업 전문성을 실질적으로 제고하여 이들이 수업 운영 과정에서 겪는 어려움을 감소시키는 데 효과적인 방안이 될 수 있다. 따라서 코티칭이 이들의 수업 전문성 변화에 미치는 영향을 체계적이고 심층적으로 파악하기 위한 연구가 필요하다.

이를 위해서는 최근 수업 전문성의 대표적인 지표로 활용되고 있는 PCK(Pedagogical Content Knowledge)의 관점에서 접근할 필요가 있다. PCK는 교과 내용지식과 일반 교육학 지식의 결합체로서 처음 개념화된 후, 많은 연구자들에 의해 지속적으로 재개념화되어 왔다(조희형, 고영자, 2008; Hashweh, 2005; Magnusson *et al.*, 1999; Park & Oliver, 2008). 노태희 등(2011)은 이를 과학영재교육에 적용하여 해당교사의 PCK의 구성 요소를 ‘과학영재교육에 관한 신념’, ‘과학영재 교육과정에 관한 지식’, ‘과학영재 교수전략에 관한 지식’, ‘과학영재교육 평가에 관한 지식’, ‘과학영재학생에 관한 지식’, ‘과학내용에 관한 지식’으로 구분했다. 따라서 이러한 측면에서 코티칭을 통한 교사의 수업 전문성 변화 과정을 체계적으로 조사한다면, 해당교사의 수업 전문성 제고 방안으로써 코티칭의 적용 가능성 및 효과적인 활용 방법을 모색하는 데 유용한 정보를 얻을 수 있을 것이다.

그러나 지금까지 과학교육 분야에서 코티칭을 적용

한 연구는 예비교사들을 대상으로 코티칭 모델을 제안하거나(Eick *et al.*, 2004), 사회문화적 관점에서 코티칭의 유용성을 탐색(Roth *et al.*, 2004; Tobin, 2006; Tobin *et al.*, 2001)한 경우가 대부분이었다. 국내에서는 예비교사 교육과정에서 코티칭의 적용 가능성(한재영, 윤지현, 2009; 한재영 등, 2008) 및 이에 대한 예비교사들의 인식(한재영, 2008), 코티칭 수업에서 나타나는 의사소통 과정(윤지현 등, 2008) 등을 분석한 연구가 일부 이루어졌다. 즉, 현직 교사들을 대상으로 진행된 연구는 드물며, 특히 과학영재교육에 적용한 연구는 초등 과학영재수업에서 코티칭의 특징을 조사한 사례연구(정금순, 강훈식, 2011)가 일부 이루어졌을 뿐이다. 이를 통해 과학영재교육에서 코티칭의 적용 가능성과 유용성에 대한 정보를 일부 얻을 수 있었지만, 코티칭을 통한 해당교사의 PCK 측면에서의 수업 전문성 변화 과정 및 코티칭의 효과적인 활용 방법에 대한 체계적이고 심층적인 정보는 얻을 수 없었다.

이에 이 연구에서는 사례연구를 통해 코티칭을 통한 초임 과학영재교육 담당교사의 수업 전문성 변화 과정을 PCK 측면에서 심층적으로 조사했다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

과학영재교육 경력이 5년 미만인 초임 교사 2인을 목적 표집했으며, 두 교사의 구체적인 배경은 표 1과 같다. 연구 당시, 교사A는 서울특별시 소재 종합대학 대학원에서 현직교원 특별연수생 자격으로 과학교육 전공 석사 과정에 재학 중이었다. 교사B는 2007년에 같은 대학원에서 석사학위를 취득했으며, 교사A가 재학 중인 대학원에서 6개월간의 수학·과학 우수교사 특별 위탁연수를 받는 과정에서 교사A와 알게 되어 친분을 쌓고 있는 상태였다. 교사A는 과학영재교육 관련 연수를 이수하거나 실제 과학영재수업을 진행해 본 경험이 없었으나, 교사B는 서울특별시 소재 지역 교육청 영재교육원에서 3년 동안 과학영재수업을 진행한 경험이 있었다.

1) 특정 분야에서 경력이 5년 미만인 교사를 통상적으로 초임 교사라 칭한다는 점을 고려하여(Stansbury & Zimmerman, 2000), 이 연구에서는 일반 교직 경력과 무관하게 과학영재교육 경력이 5년 미만인 교사를 이 분야에서의 초임 교사로 간주했다.

표 1
연구 참여 교사의 배경

역할	성	연령	학부 전공	학위 (전공)	교직 경력	영재교육 경력	영재관련연수 이수현황	영재관련강의 이수현황
교사A	여	만 25세	화학 교육	석사 과정 (화학교육)	3년	-	-	-
교사B	여	만 32세	화학 교육	석사 (화학교육)	9년	3년	기초연수 60시간	6학점

2. 연구 절차

두 교사에게 코티칭의 정의 및 진행 과정의 예를 설명한 후, 코티칭을 통해 과학영재수업을 공동으로 계획, 진행, 반성하도록 했다. 코티칭을 활용한 수업은 약 2달에 걸쳐 총 3회, 9차시 동안 진행되었다. 즉, 서울특별시 소재 지역교육청 영재교육원의 중학교 2학년 과학영재학생들을 대상으로 첫 번째 수업, 서울특별시 소재 대학부설 영재교육원의 중학교 1학년 과학영재학생들을 대상으로 두 번째 및 세 번째 수업이 실시되었다. 두 교사가 진행한 코티칭 수업의 개요는 표 2와 같다.

코티칭의 진행 방법은 두 교사가 협의를 통해 자유롭게 정하도록 했다. 이에 따라 두 교사는 면대면 상황이나 온라인 커뮤니티, 온라인 채팅 등의 방법을 통해 수시로 논의하여 모든 수업을 공동으로 계획하고 진행 및 평가했다. 과학영재수업 경험이 없는 교사A가 과학영재수업의 분위기를 익힐 수 있도록 첫 번째 수업은 교사B가 상대적으로 주도적인 역할을 담당하

는 주교사 역할을 맡아 전체 수업을 진행했고, 교사A는 상대적으로 보조적인 역할을 담당하는 보조교사 역할을 맡아 교사B를 도왔다. 두 번째 및 세 번째 수업에서는 각 수업 내에서 두 교사가 주교사와 보조교사의 역할을 바뀌가며 수업을 진행했다. 수업에 대한 반성은 주로 수업이 끝난 직후에 면대면 대화를 통해 이루어졌으며, 온라인상에서 이루어진 경우도 있었다.

코티칭을 통한 해당교사의 PCK 변화 과정을 심층적으로 조사하기 위해 다양한 자료를 수집했다. 즉, 교사들의 수업 계획과 반성 과정에서 이루어진 모든 대화 내용을 녹음했다. 또한 모든 수업을 2대의 디지털캠코더로 촬영했으며, 교사들이 녹음기를 소지하도록 하여 교사 간 및 교사와 학생간의 수업 중 대화 내용도 녹음했다. 또한 연구자 중 1인이 모든 수업을 참관하면서 관찰노트를 작성했다. 이외에도 온라인상에서 이루어진 교사들의 논의 내용과 주고받은 자료, 수업에서 사용한 활동지와 PPT 자료, 교사들이 매회 수업이 끝난 후 개별적으로 작성한 반성일지 등도 수집했다. 연구 시작 전에 교사B가 개별적으로 진행했던

표 2
코티칭 수업의 개요

횟수	대상	주제	차시	학습 목표	시간
1회	8학년	이온의 반응	1	· 이온의 개념을 알고 이온의 반응을 화학식으로 설명할 수 있다.	180분
			2	· 다양한 양금생성반응을 확인하고 규칙성을 찾을 수 있다.	
			3	· 불꽃반응을 통해 물질의 성분을 알아내는 원리를 설명할 수 있다. · 양금생성반응을 다른 분야에 적용하여 문제를 해결할 수 있다.	
2회	7학년	샤를의 법칙	1	· 팝콘의 생성 원리를 물질의 상태변화와 기체의 분자 운동으로 설명할 수 있다.	180분
			2	· 온도에 의한 기체의 부피 변화를 분자 운동으로 설명할 수 있다.	
			3	· 기체의 분자 운동을 적용하여 새로운 아이디어를 고안할 수 있다.	
3회	7학년	드라이 아이스의 성질	1	· 다양한 실험을 수행하여 드라이아이스의 성질을 이해할 수 있다.	180분
			2	· 물질의 상태변화와 에너지의 출입에 대해 설명할 수 있다.	
			3	· 드라이아이스의 특성을 이용하여 문제를 해결할 수 있다.	

과학영재수업을 녹음·녹화한 자료도 수집했다. 코티칭 수업 전과 3회의 코티칭 수업을 모두 마친 후에는 두 교사의 과학영재교육 관련 PCK에 대한 지식을 보다 구체적으로 조사하기 위해 반구조화된 심층 면담을 개별적으로 실시했다. 즉, 과학영재교육 관련 수업 전문성에 대한 교사의 생각과 수업 진행 시 겪은 어려움을 PCK의 각 구성 요소 측면에서 심층적으로 질문했다. 또한 매 회 수업이 끝난 후에도 면담을 실시했다. 이를 위해 해당 수업과 관련하여 수집한 자료들을 모두 검토했고, 그 결과를 바탕으로 각 교사의 PCK 구성 요소가 드러났다고 판단된 장면들을 추출하여 그 상황에 대해 구체적으로 질문했다. 매회 면담은 평균 1시간 내외로 진행되었다. 모든 면담 내용을 녹음했으며, 자료 수집 과정에서 녹음·녹화한 자료를 모두 전사하여 전사본을 작성한 후 분석에 활용했다.

3. 분석 방법

자료 분석을 통해 도출한 범주를 바탕으로 자료를 재검토하는 과정을 지속적으로 반복하여 범주를 정교화시키는 질적 자료 분석 방법인 지속적 비교 방법(Strauss & Corbin, 1998)을 사용했다. 즉, 선행연구(노태희 등, 2011)에서 제시한 과학영재교육 관련 PCK 구성 요소 중 ‘과학영재교육에 관한 신념’을 제외한 5가지 구성 요소(표 3)를 범주로 모든 수집 자료들을 1차적으로 분석하여 각 범주별로 하위 범주를 도출했다. 과학영재교육의 목표와 방향성에 대한 신념 체계인 ‘과학영재교육에 대한 신념’은 다른 PCK 구

성 요소들에 영향을 주는 가장 포괄적인 요소로 교수 실제에서 다른 요소들을 통해 구현되어 독립적인 요소로 판단하는 데 한계가 있으므로(Magnusson *et al.*, 1999), 분석에서 제외했다. 또한 ‘과학영재 교수 전략에 관한 지식’의 하위 범주 중 과학적 창의성 신장 전략 범주의 경우에는, 발산적 사고, 수렴적 사고, 연관적 사고 등의 창의적 사고, 기초 및 통합 탐구기능 등의 과학적 탐구 기술, 물리학, 화학 등의 과학내용과 함께 독창성, 정교성의 요소들을 종합적으로 고려해야 한다는 인지적 측면에서의 과학적 창의성 3차원틀(박종원, 2004)을 준거로 분석했다.

PCK 구성 요소별 변화 과정을 심층적으로 분석하기 위해 연구자 중 2인이 1차 분석 자료와 수업 관찰 노트를 참고로 수업 촬영 동영상을 수업 순서대로 반복 시청하면서, 각 교사의 PCK가 드러나는 특징적인 장면들과 함께 그에 영향을 미칠 수 있는 코티칭의 요소를 추출했다. 이후 모든 연구자들 간의 논의를 통해 추출한 결과의 의미를 생성하는 과정을 반복하여 하위 범주를 정교화하고 합의된 결론을 도출했다. 또한 삼각측정법을 통해 도출한 결론의 타당성을 확보하기 위해, 도출한 결론을 모든 수집 자료들과 지속적으로 비교함으로써 정당화하는 과정을 거쳤다. 이외에도 연구의 타당도와 신뢰도를 높이기 위해 과학영재교육 전문가 1~2인, 현장 교사 3~5인 및 과학교육 전공 대학원생 2~3인으로 구성된 집단 세미나를 수차례 실시하여 연구 계획과 결과 해석 및 논의의 타당성을 점검받았다.

표 3
과학영재교육 관련 PCK 구성 요소

구성 요소	정의
과학영재 교육과정에 관한 지식	과학영재교육에 적합한 교육과정을 이해, 편성, 운영하는 능력과 관련된 지식
과학영재 교수전략에 관한 지식	과학영재 교수전략과 자료에 대한 이해, 개발, 활용 능력과 관련된 지식
과학영재교육 평가에 관한 지식	과학영재교육에 적합한 평가 항목과 방법 및 도구에 대한 이해와 개발, 적용 능력과 관련된 지식
과학영재학생에 관한 지식	과학영재학생들의 선지식과 인지적·정의적 특성 및 학습 곤란에 관한 지식
과학내용에 관한 지식	과학교과 내용 전반에 대한 지식

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학영재 교육과정에 관한 지식의 변화

상대적으로 과학학습과 관련된 인지적·정의적 수준이 낮고 진로가 확고하지 않은 초등학교나 중학교 단계의 과학영재교육에서는 단순히 상위 학년의 개념을 미리 전달하는 속진학습보다는 정규 교육과정과 연계하여 과학적 탐구력과 창의성 등의 고차원적 사고력을 길러주는 심화학습 중심으로 교육과정을 구성하는 것이 바람직하다(노태희 등, 2011; 이해명, 2006). 물론 일부 속진학습이 필요한 경우도 있으나, 이때에도 의도적으로 속진학습 중심의 수업을 계획하기보다는 심화학습 과정에서 다양한 문제해결 방법을 모색할 때 속진학습 요소를 일부 포함시키는 형태로 교육과정을 운영하는 것이 더 적절할 것이다(노태희 등, 2011). 사전면담 결과, 두 교사 모두 이와 유사하게 생각하고 있었다.

비슷한 내용이 학년별로 들어가는데, 여기서 다뤘던 내용보다 더 심화된 걸 다음 학년에서 가르치고 보통 이렇게 구성이 되어 있으니깐. 이 내용보다 애들의 사고를 좀 더 확장시켜서 좀 더 심화된 개념을 생각해보 수 있게 제가 수업을 짠다면. ...-(중략)... 기본적으로 속진이 영재교육의 의도는 아니라고 생각하니까.

(‘교사A와의 사전면담’ 내용 중에서)

선수학습을 시키지 않는다는 측면에서는 지금 교육 과정이랑 연결이 돼야 되고. ...-(중략)... 단지 애네한테 선수학습이나 심화해서 중학교 아이들에게 고등학교 지식을 가르치려는 거는 아니니까요. 그런 측면에서 관련이 있어야 되고.

(‘교사B와의 사전면담’ 내용 중에서)

그러나 코티칭을 통한 첫 번째 수업을 관찰한 결과, 심화학습보다 속진학습의 요소가 더 두드러지게 나타났다. 이는 두 교사의 수업 계획 과정에서부터 나타났는데, 교사A는 교과서에 제시된 불꽃반응 실험을 그대로 진행하되 관찰 현상을 오비탈, 전자껍질, 에너지 준위 등과 같은 상위 학년의 개념을 이용하여 설명하는 형태의 수업을 제안했다. 반면, 교사B는 불꽃반응

실험보다는 학교에서 경험하지 못했던 흥미 유발 위주의 실험들을 다양하게 활용할 것을 제안했다. 이처럼 속진학습이나 흥미 유발 측면이 보다 강조되었음에도 불구하고, 이에 대한 문제 제기나 논의는 충분히 이루어지지 않았다. 그 결과 첫 번째 수업의 1차시는 고등학교 교육과정 상의 개념을 교사 중심으로 설명하는 강의식 수업 형태로 진행되었다. 2차시에서는 중학교 3학년에서 다루는 양금생성반응을 직접 확인할 수 있는 반응판을 학생들이 직접 고안해보는 과정을 포함시켰다. 그러나 실제로는 교사가 반응판의 예시와 사용 목적 등을 미리 설명함으로써, 단순한 체험 수준의 활동으로 진행되었다. 3차시에서도 불꽃 반응 실험과 금모래 만들기 실험, 학습 내용을 실생활과 연결시키는 활동을 진행했으나, 단순히 여러 가지 활동들을 제공하는 수준에 머물렀을 뿐 각각의 활동들이 서로 연계되거나 체계적으로 구성되지 않아 적절한 심화학습이 이루어지지 못했다. 수업 반성 과정에서 이러한 제한점에 대해 두 교사 스스로도 반성하는 것으로 나타났다.

너무 깊이 들어간 것 같기도 해요. 활동이나 검사지, 평가지 이런 부분이. ...-(중략)... 다 아는 애들도 있었고, 아예 학교에서 그 부분을 배우지 않아서 기초적인 것도 모르는 애들이 있었는데, 거기다 대고 전자배치까지 다 설명을 한건 애들에 대한 고려가 좀 부족하고 깊이 들어가진 않았나하는 생각을 했어요...-(중략)... 금모래 만들기 활동이 의미를 알고 수행하는 것이 아니라 그냥 한번 해봤다 수준으로 기억될 것 같아 아쉬워요.

(‘교사A와의 첫 번째 수업 후 면담’ 내용 중에서)

이러한 반성을 토대로 두 번째 및 세 번째 수업에서는 첫 번째 수업에서와는 달리 속진학습의 요소를 줄이고 심화학습의 요소를 강조한 수업을 계획하고 진행하는 등의 변화가 나타났다. 즉, 수업 계획 단계에서부터 정규 교육과정과 연계하여 과학영재학생들의 특성에 적합한 심화학습을 제공할 수 있는 다양한 방법에 대해 논의가 활발히 이루어졌다. 예를 들어, 중학교 1학년 교육과정에서 다루는 개념을 소재로 다양한 흥미 유발 실험들을 단순히 제공하는 수준을 넘어 실험 간의 연계를 강조하면서 과학영재학생들의 창의력, 사고력, 의사소통능력 등을 신장시킬 수 있는 방

법에 대해 다양한 의견을 제시하고 그것이 적합한지 함께 점검했다.

교사B: 오줌싸개 인형을 다 하고 나서, 물 먹는 새를 준다면 애가 왜 이렇게 될까? 원리를 탐구하게, 그니까 이걸 하는 것도 좋을 거 같아. 이거 자체로도 의미가 있는데 좀 더 이걸 발전시켜서 학생들이 한 번 생각해보게끔 스스로. 근데 이게 연결고리가 돼서 확장하는 활동으로, 여기에다가 이제 물먹는 새를 하면 어떨까?

교사A: 음. 그럼 애들이 물 먹는 새의 원리를 생각해 보는 거죠?

교사B: 응. 스스로 생각해서 그걸 탐구해보는. 앞에서 실험했기 때문에 어느 정도 생각 연결고리는 있잖아.

교사A: 그러면 애들이 생각한 걸 가지고 확장해보게 해도 될 거 같아요.

...(중략)...

교사A: 물먹는 새를 주면 좋을 거 같긴 한데, 처음에는 그냥 동영상을 보여주고 애들이 직접 움직이면서 원리를 생각해보면 좋겠죠?

교사B: 물먹는 새를 준다면 아이들한테 어떻게 하면 애가 움직일 수 있을까 생각해보게도 할 수 있을 거 같아. 처음부터 이걸 딱 주지 않고, 오줌싸개 인형 같은 경우도 학교에서 해봤을 수도 있어 애들이. 학교에서 해보거나 자기 개인적으로 해 본 애들이 있을 수도 있거든. 만약에 그렇다면 애들한테는 이제 그런 다른 활동과 질문이라든가, 아니면 활동에서 과정이 다르다는 거, 그걸 좀 강조해서 나가야 될 거 같아.

(‘두 번째 수업 준비’ 장면 중에서)

이런 논의를 통해 실제 수업에서도 비교적 바람직한 심화학습이 이루어졌다. 즉, 두 번째 수업에서는 학생들에게 팝콘을 직접 만들고 그 원리를 설명하게 함으로써 자연스럽게 정규 교육과정에서 배운 샤를의 법칙과 연결시키도록 했다. 또한 오줌싸개 인형 활동 시 물을 더 멀리 보낼 수 있는 방법을 학생 스스로 고안하게 하고, 물먹는 새 장난감의 원리를 생각해보게 한 후 샤를의 법칙을 응용하여 만들 수 있는 장난감을

고안하는 활동을 진행함으로써 과학적 창의성을 강조했다.

세 번째 수업에서는 속진학습 요소를 가능한 배제한 채 소재 중심의 수업을 진행하면서 탐구기능과 문제 해결력, STS 요소를 강조했다. 즉, 드라이아이스를 채운 수조에 비눗방울을 불었을 때의 상황, 드라이아이스를 이용하여 음료수를 얼리는 상황, 수산화나트륨과 만능지시약을 넣은 용액에 드라이아이스를 넣었을 때의 상황을 소재로 POE 모형에 기초한 수업을 진행했다. 그 후, 각 상황에 포함된 원리를 이용하여 해양산성화 현상과 가상 범죄사건의 원인을 규명하여 문제를 직접 해결하는 활동을 진행했다. 그러나 두 번째 수업에 비해 차시 간 연계성이 부족했고, 과학적 창의성을 요구하는 활동이 적었다. 음료수를 빨리 얼리는 다양한 방법에 대해 생각해볼 기회를 제공할 것인가와 같은 과학적 창의성 계발 방법에 대한 논의가 수업 준비 과정에서 일부 이루어지기는 했지만, 실제 수업에서 실시하지는 않았다.

이처럼 코티칭을 통해 세 번의 수업이 진행되는 동안 두 교사의 과학영재 교육과정에 관한 지식 측면에서 긍정적인 변화가 나타났다. 교사A의 경우, 코티칭을 통해 과학영재교육이 속진학습보다 심화학습으로 이루어질 필요가 있다는 점을 체감했으며, 이와 관련된 실천적 지식에 실질적인 변화가 있었음을 인식하고 있었다.

태도나 창의성 등 여러 요소를 종합적으로 고려해야 한다는 것은 분명한 것 같다. 이러한 다양한 요소를 모두 고려하여 각각을 자극하고 발달시킬 수 있는 수업의 주제, 활동, 전략, 진행의 설계가 사전에 이루어져야 한다는 것을 실감할 수 있었다.

(‘교사A의 두 번째 수업의 반성일지’ 내용 중에서)

반면, 교사B의 경우에는 코티칭을 통해 이 지식 측면에서 별다른 변화가 없었다고 인식했다. 즉, 코티칭 수업 전과 후에 모두 의미 있는 심화학습 형태의 수업을 진행했다고 생각했다. 그러나 교사B 혼자서 진행했던 사전 과학영재수업에서는 학생들에게 액체 질소에 풍선, 금붕어, 사이다, 전구 등을 넣고 변화 관찰하기, 액체 질소를 활용하여 아이스크림 만들기 등과 같은 다양한 흥미 위주의 활동을 단순히 병렬적으로 제시하는 수준에 머물렀었다. 반면, 학생들에게 각 실험

활동 결과의 원인에 대해 분석적으로 사고하거나, 그 활동을 다른 상황에 다양하고 독특한 방법으로 적용 또는 확장시키는 경험을 제공하지는 않았다. 즉, 이 수업에서는 액체 질소를 이용하여 다양한 활동을 진행했지만 흥미와 체험 요소가 주로 강조되고 과학적 창의성 요소는 거의 없었다. 이 수업과 이 연구에서 진행했던 세 번의 코티칭 수업을 비교해보면, 교사B도 코티칭을 통해 아직 부족한 측면은 있으나 이전보다 흥미와 체험 요소에 덜 치우치고 과학적 창의성 요소를 더 고려함으로써, 과학영재교육에 보다 적합한 형태의 심화학습 수업을 진행했다고 볼 수 있다. 이는 동료 교사와의 코티칭이 자신의 과학영재 교육과정에 관한 실천적 지식을 긍정적으로 변화시키는 데 도움을 주었음을 교사B가 스스로 인식하지 못했음을 의미한다. 따라서 이 지식 측면에서의 교사 전문성을 향상시키기 위해서는 교사들에게 코티칭 과정에서 과학영재교육에 적합한 심화학습 형태에 대해 구체적으로 논의함은 물론 이런 관점에서 자신의 수업을 반성적으로 분석해보는 기회를 제공할 필요가 있다.

2. 과학영재 교수전략에 관한 지식의 변화

과학영재 교수전략에 관한 지식은 크게 수업 참여 촉진 전략, 과학적 창의성 신장 전략, 교수-학습 자료 제작 전략, 상호작용 촉진 전략의 네 가지 측면에서 분석했다. 먼저 수업 참여 촉진 전략의 경우, 사전면담 결과 교사B는 교사A에 비해 과학영재수업에서 학생들의 학습 동기 유발을 통해 수업 참여를 촉진시키는 것을 중요하게 생각하고 있었다. 이에 첫 번째 수업 준비 과정에서 교과서 실험을 진행하자는 교사A의 제안에 대해 학생들의 학습 동기와 참여도가 낮아질 수 있음을 지적했다. 그리고 이를 개선하기 위해 상위학년 개념인 양금생성반응을 활용하여 미지의 물질을 맞추는 활동을 제안하고 수행했으며, 수업 도입부에서 사진, 동영상, 웹사이트 등을 다양하게 활용했다. 이러한 교사B의 시도에 대해 교사A는 수업 반성 과정에서 긍정적으로 평가했다. 그러나 금모래 만들기 활동과 같이 속진학습 성격이 강한 일부 활동의 경우 체험 위주로 진행되어 학생들이 활동에서 의미를 찾기 어려웠던 점에 대해 반성했다. 교사B는 학생의 흥미와 참여를 유발할 수 있는 참신한 활동을 선정하지 못했던 점에 대해 반성했다.

오늘의 수업은 exciting한 실험이라기보다는 실험설계 과정과 실험결과 해석 등 탐구 과정에 중점을 둔 수업이었는데, 수업에 대한 접근법은 좋았지만 학생들에게는 신기함(novelty)과 흥미 요소가 덜 했을 수도 있겠다는 생각도 들었다.

(‘교사B의 첫 번째 수업의 반성일지’ 내용 중에서)

이러한 반성을 바탕으로 두 번째와 세 번째 수업의 준비 단계에서 두 교사는 학생의 수업 참여를 촉진할 수 있는 주제와 활동을 선정하기 위해 활발히 논의했다. 예를 들어, 학생들의 흥미 유발에 효과적인 실험들이 많다는 점을 고려하여 중학교 1학년 개념인 샤를의 법칙을 두 번째 수업의 주제로 선정했다. 구체적인 활동으로는 팝콘 만들기, 샤를의 법칙을 이용한 장난감 만들기, 오줌싸개 인형을 활용한 조별 시합, 드라이아이슬을 이용한 슬러시 만들기 등을 선정했다. 그리고 단순한 체험 수준의 활동을 벗어나기 위해 흥미 위주의 보조 활동을 줄이고 주 활동에 시간을 더 할애하기로 합의했다. 또한 수업에서 활용할 영화, 시범실험 동영상, 사진 자료 등의 적절성을 함께 검토했으며, 학생들에게 활동의 결과를 예상해보게 하거나 활동이 끝난 후 조별로 발표시키기로 했다.

교사B: 여기 보면 팝콘 얘기하기 전에 웰컴 투 동막골이 나오잖아. 여기서 지금 동영상이, 거기, 그 사람들이 수류탄인가? 그거를 옥수수 있는데 터트려서 팝콘이 비처럼 뿌려지는 거 나오잖아. 근데 이거를 넣은 의도가 궁금했거든?

교사A: 처음에는 이거 말고 이 비슷한 화산에다가 옥수수를 집어 넣어가지고 팝콘비가 내리는 그런 거 할까 하다가. 그거는 실제로 그 전에 다 녹아버릴 거 같고, 이게 뭐 그렇게 큰 현실성이 있는 건 아니지만, 이렇게 일단 팝콘이 터지는 모양을 일단 볼 수 있고, 이런 영상이 있는데 팝콘은 실제로 어떤 원리로 만들어질까, 그 인트로?

교사B: 그러니까 재미있게? 흥미를 일으키면서 도입하기 위해서? 그러면 된 거 같아.

(‘두 번째 수업 준비’ 장면 중에서)

실제 수업에서 두 교사는 학생들에게 수업을 통해

창의성이나 의사소통능력 등을 키울 수 있으므로 활동에 적극적으로 참여할 것을 지속적으로 강조했다. 또한 학생들에게 다양한 사진, 동영상 자료를 제공했으며, 학생들이 스스로 생각해보게 하거나 조별로 협동하여 논의하도록 지도했다. 수업 반성 과정에서 두 교사는 학생들의 참여 유발 측면에서 수업이 비교적 효과적으로 이루어졌다고 긍정적으로 평가했다.

선행연구(박종원, 2004)의 과학적 창의성 관점에서 과학적 창의성 신장 전략을 살펴보면, 첫 번째 수업에서는 과학적 창의성 신장을 위해 학생들이 양금생성 반응판을 직접 고안하는 활동을 계획했다. 그러나 계획과는 달리 실제 수업에서는 학생들의 과학적 창의성을 제한한 채 학생들에게 수동적인 역할을 부여했다. 예를 들어, 교사가 실험 절차와 결과 해석 방향을 모두 안내한 후 학생들이 교사의 설명을 듣고 반응판을 만들어보는 형태로 진행되었다. 또한 학생들이 반응판을 수정하거나 정교화할 수 있는 기회도 제공되지 않았다. 이러한 제한점에 대한 반성은 수업 반성 과정에서 잘 나타나지 않았다.

그러나 두 번째 수업 준비 과정에서는 두 교사가 학생 참여 촉진 방법을 논의하는 과정에서 학생들의 다양한 특성을 고려할 필요성을 인식했고, 이는 자연스럽게 과학적 창의성 신장 전략에 관한 논의로 이어졌다. 예를 들어, 교사A는 샤를의 법칙을 이용한 독창적인 장난감 만들기 활동, 교사B는 오줌싸개 인형의 다양한 용도 생각하기 활동과 이 인형에서 물줄기를 멀리 나가게 하는 다양한 방법 고안 활동을 제안했고, 논의를 통해 수정·보완한 후 수업을 진행했다. 실제 수업에서도 두 교사는 순회지도를 통해 학생들에게 독창적이고 다양하게 생각할 것을 강조했다. 수업 반성 과정에서 두 교사는 과학적 창의성 신장 전략이 비교적 잘 구현되었다고 평가했다.

교사A: 다양한 아이디어를 생각해 보게 하는 게 되게 괜찮았던 것 같아요. 언니가 그 도자기 인형 다양한 용도를 고려해보라고 했을 때, 처음에는 고민하고 원래 알던 거에서 생각을 하다가, 다양하게 많이 생각해 보려고 했던 게 보기 좋더라고요. 다양한 생각을 해내기도 하고 실제로, 뒤에 장난감 고안하는 것도, 저는 솔직히 별 아이디어가 아이들이 없을 거라고 생각을 하고 시간을 굉장히 짧게 잡

았는데, 계속 말하는 거 보니까.

교사B: 그니까 좀, 창의성 요소를 강조했는데, 그니까 지식적인 측면도 중요하지만, 그런 건 학교에서 지식은 계속 다루지만, 학교에서 안 해봤던 요소로 도입하려고 했는데.

(‘두 번째 수업 반성’ 장면 중에서)

세 번째 수업 준비 과정에서는 주로 연관적 사고를 촉진할 수 있는 활동들에 대한 논의가 이루어졌다. 즉, 교사A는 이산화탄소의 성질에 대한 지식을 적용하여 가상 범죄사건을 해결하는 활동, 교사B는 해양산성화의 원인과 해결방안을 생각해보는 활동을 제안했다. 그리고 논의를 통해 이 활동 전에 드라이아이스를 활용하여 다양한 실험을 수행하는 수업을 계획했다. 그러나 실제 수업에서는 드라이아이스 활용 실험을 진행하는 데 많은 시간을 할애하여, 계획한 활동을 제대로 진행하지 못하고 단순히 읽기자료를 읽고 넘어가는 수준으로 진행되었다. 수업 후 면담에서 두 교사 모두 드라이아이스 활용 실험 결과를 가상 범죄사건 및 해양산성화 현상 해결 활동과 적절하게 연결시키지 못했을 뿐 아니라, 활동 시간을 조절하지 못해 이러한 활동들의 의도를 잘 살리지 못한 점에 대해 반성했다.

애들이 (드라이아이스 활용 실험에서) 자유롭게 생각하고 다시 여기(해양산성화 관련 활동)로 돌아와서 생각하지 않고 자유롭게 계속 생각하는 경향이 있었던 거 같아요. 그래서 좀 더 애들을 (드라이아이스 활용 실험) 활동에서 이렇게 관찰하는 포인트를 좀 더 짚어줬으면 애들이 (해양산성화 관련 활동에서) 좀 더 의도했던 대로 잘 하지 않았을까 하는 아쉬움이 있어요.

(‘교사A와의 세 번째 수업 후 면담’ 내용 중에서)

교수-학습 자료 제작 전략의 경우, 첫 번째 수업 준비 과정에서는 교사A가 활동지와 PPT 자료 등과 같은 교수-학습 자료의 초안을 제작했다. 이때, 교사B는 과학영재수업 경험이 없는 교사A에게 도움을 주기 위해 자신이 예전 과학영재수업에서 사용했던 활동지와 실제 수업 장면의 사진을 제공했다. 그 후, 온라인 또는 오프라인 상황에서 두 교사가 함께 자료의 적절성과 분량 및 제시 내용과 순서를 점검하여 수정했다.

수업 반성 과정에서 교사A는 교사B와의 상호작용을 통해 교수-학습 자료 제작의 방향 설정에 도움을 받고 내용 구성의 타당성을 점검받음으로써, 자료 제작에 대한 자신감이 증가했다고 생각하는 것으로 나타났다. 반면, 교사B는 혼자 수업을 준비할 때보다 자료의 질은 높아졌으나, 준비 시간이 다소 많이 걸린 점이 아쉽다고 언급했다.

두 번째와 세 번째 수업 준비 과정에서는 두 교사가 자신이 주교사의 역할을 맡은 부분의 교수-학습 자료를 각자 제작했고, 이를 상호 검토하여 보완이 필요한 부분에 대해 수차례 논의했다. 이 과정에서 두 교사는 학생들의 예상 응답을 고려하여 활동지에 제시된 문항들을 의도에 맞게 명확하게 수정했다. 또한 각자 준비한 사진과 동영상 등의 자료들을 상호 검토한 후 그 활용 방안에 대해 논의했다. 수업 반성 과정에서 두 교사 모두 코티칭을 통해 교수-학습 자료를 제작하는 것이 효과적이었다고 평가했다.

3시간짜리 활동인데 혼자서 다 한다는 건 어렵고, 제가 맡은 활동에 대해서는 다른 활동에 비해서 제가 좀 더 시간을 들일 수 있는 거죠. 더 완성도가 높아지는 것 같고.

(‘교사A의 두 번째 수업 후 면담’ 내용 중에서)

서로 아이디어를 낸 것에 대해 다른 관점에서 타당성을 살피고 자신의 의견을 이야기하면서 수정하는 과정을 거치면서 활동을 더욱 정교하고, 짜임새 있게 구성했다. …(중략)… A샘은 파워포인트에서 디자인에 신경을 쓰고 아가지기한 아이콘을 넣는다면, 유튜브에서 동영상을 많이 다운 받아서 넣는 것을 보면서, 콘텐츠의 내용 뿐 아니라 그것을 표현하는 방식에 대해서 인식하는 계기가 되었고, 상대방의 좋은 점을 배우게 됐다. …(중략)… 평소에 혼자서 영재수업을 하다보면 다른 사람의 준비 과정을 볼 수가 없는데, 함께 준비하면서 다른 사람의 준비 과정에서 나와 다른 점이 서로 보완이 되어 시너지 효과를 낼 수 있었다.

(‘교사B의 두 번째 수업의 반성일지’ 내용 중에서)

상호작용 촉진 전략의 경우, 첫 번째 수업 준비 과정에서는 교사-학생 또는 학생-학생 간 상호작용 촉진 전략에 대한 논의가 없었다. 실제 수업에서도 학생

들에게 발표 기회를 제공하지 않고 교사가 바로 활동 결과를 정리하는 경우가 몇 차례 있었다. 또한 학생 발표 내용에 대해 교사가 적절한 피드백을 제공하거나 학급 단위에서 논의하는 경우도 잘 관찰되지 않았다. 한편, 두 교사가 동시에 순회지도했기 때문에 교사-학생 간 상호작용은 적지 않았다. 예를 들어, 두 교사 모두 조별 토의가 원활히 이루어지지 않는 특정조를 인식한 후, 논의를 통해 이 조의 상호작용을 촉진하기 위한 방안을 마련하여 운영하기도 했다. 그러나 교사-학생 간 상호작용은 주로 수업 진행을 위해 활동 수행을 독려하거나 활동 절차를 안내하는 수준에서 이루어졌다. 수업 반성 과정에서 두 교사는 조별 토의와 발표가 활발하지 않았다는 의견을 공유했다.

첫 번째 수업 경험을 바탕으로 두 교사는 상호작용 촉진 전략의 필요성을 인식하고 두 번째와 세 번째 수업의 준비 과정에서 그 전략에 대해 논의했다. 예를 들어, 교사A는 오줌싸개 인형 속 기체 분자의 운동에 대한 조별 발표 후에 학생들이 다른 조의 의견을 평가하는 전략, 교사B는 가능한 많은 학생들에게 발표시키는 전략을 제안했다. 또한 두 교사는 학생들을 절반씩 나누어 맡아 순회지도하기로 합의했다. 이러한 논의가 실제 수업에서도 잘 반영되어 학생 발표가 비교적 많이 이루어졌고, 학생들이 친구의 발표 내용에 자신의 생각을 보충하여 다시 발표하는 기회도 제공되었다. 또한 두 교사는 순회지도할 학생 수가 감소함에 따라 보다 적극적으로 순회하면서 학생들의 개념 이해나 과학적 창의성을 촉진시키기 위한 상호작용을 더 많이 실시했다. 수업에 대한 반성 과정에서 두 교사는 상호작용 촉진 전략의 효과에 대해 비교적 긍정적으로 평가했다.

학생들 대부분 수업과 관련된 이야기를 진지하게 하거나 과학적 호기심을 보이는 경우가 많았다고 생각한다. 특히, 많은 학생들이 의견을 표현하고 논의하는 과정에 잘 참여하였고 실험활동에서도 팝콘 만들거나 도자기 인형, 물먹는 새를 이용한 탐구를 잘 수행하였다.

(‘교사A의 두 번째 수업의 반성일지’ 내용 중에서)

조별로 토의하게 하고 발표하게 하고, 이거는 계속 강조하는 거네. …(중략)… 이번에는 드로잉이라든가 창의성 요소가 강조가 되면서, 그 과정에서 애들이

서로 서로 의견을 공유하고, 그래서 구현이 잘 된 것 같아요.

(‘교사B와의 두 번째 수업 후 면담’ 내용 중에서)

이상의 결과들은 두 교사가 코칭 경험을 통해 과학영재수업에서 수업 참여 촉진 전략, 과학적 창의성 신장 전략, 교수-학습 자료 제작 전략, 상호작용 촉진 전략의 필요성과 효과에 대한 인식이 높아졌을 뿐 아니라, 구체적인 전략에 대한 실천적 지식에 긍정적인 변화가 있었음을 의미한다. 이는 두 교사가 수업을 함께 준비, 진행, 반성하는 과정에서 다양한 교수전략에 대한 의견을 공유하여 정교화 했을 뿐만 아니라, 서로의 교수전략 실행을 관찰하고 이에 대해 반성적으로 고찰할 수 있는 기회가 늘어났기 때문으로 보인다(정금순, 강훈식, 2011; Roth & Tobin, 2005). 과학영재교육의 내실화를 위해 교사는 과학영재학생들의 특성에 적합한 다양한 교수전략 및 자료들을 직접 개발하거나 재구성하여 활용할 수 있어야 한다(김선경, 백성혜, 2011; Park & Oliver, 2009), 많은 교사들이 이 측면에서 어려움을 호소하고 있다(노태희 등, 2011; 심규철, 김현섭, 2006). 따라서 코칭이 이 측면에서의 교사의 수업 전문성 향상에 효과적인 가능성을 확인했다는 점은 의미가 크다.

3. 과학영재교육 평가에 관한 지식의 변화

사전면담 결과, 두 교사 모두 내용지식 위주로 서열을 매기는 평가보다는 과학에 대한 흥미나 태도, 창의성 등에 대한 평가가 필요하다고 생각하고 있었다. 그러나 이러한 생각과는 달리, 첫 번째 수업 준비 과정에서는 교사B의 주도로 내용지식의 평가에 대한 논의가 주로 이루어졌으며, 실제 수업에서도 이에 대한 평가가 주로 이루어졌다. 즉, 수업 초반에 목표 개념에 대한 학생들의 사전 개념을 묻는 질문과 수업 중에 목표 개념에 대한 학생의 이해 내용을 묻는 질문을 활동지에 제시하여 학생들에게 적게 한 후, 이를 평가했다. 또한 전체 발표 및 순회 과정에서 질의와 응답을 통해 학생의 개념 이해 수준을 확인했으나, 수업의 후반부로 갈수록 이 과정은 잘 관찰되지 않았다. 학생들에게 활동 수행 결과를 발표할 기회를 주지 않아 학생들의 수행 수준을 점검하지 못한 경우도 몇 차례 관찰되었다. 교사B의 경우에는 수업 중에 과학 개념을 이

용하여 현상을 잘 설명하거나 수업 태도가 좋은 학생들을 명렬표에 표시하는 평가 방법도 사용했으나, 그 빈도는 낮았다. 수업이 끝난 후에는 목표 개념에 대한 지필평가 문항을 활용하여 평가를 실시하기도 했다. 이처럼 내용지식 위주의 평가가 주로 이루어진 것에 대해 수업 반성 과정에서 교사 스스로 반성하는 것으로 나타났다. 예를 들어, 교사A는 이 수업이 학생들의 능동적 사고와 참여 유발을 목표로 했기 때문에 내용지식 위주의 평가를 실시한 것이 적절하지 않았으며, 학생의 수업 참여도와 같은 정의적 영역에 대한 평가가 필요했다고 반성했다. 그러나 교사B가 학생의 태도를 평가하기 위해 사용했던 방법은 비교적 적절했다고 평가했다.

이 활동의 초점이 애들이 구성해서, 계획해서, 설계해서 하는 거였으니까 활동에 참여하는 정도나 태도가 얼마나 적극적인가? 이런 걸 평가해야 한다고 생각해요. 실제 수업을 하다보면 B 선생님이 발표하는 애들이나 돌아다니면서 적극적으로 참여한 애들을 출석부 옆에다 별 표시를 해놓으셨어요. 그런 식의 평가가 반드시 병행되어야 할 것 같아요. ...중략... 이 수업의 특성이 애들의 참여와 의사소통이 필요했으니까, 그런 거 위주요? 개념을 알고 모르고는 그 다음의 문제고요.

(‘교사A와의 첫 번째 수업 후 면담’ 내용 중에서)

이러한 반성을 토대로 두 번째 수업 준비 과정에서 두 교사는, 각 교사가 학생들을 절반씩 나눠 해당 학생들의 활동 수행 수준을 파악하고, 그 결과와 학생 발표를 통해 활동 수행 수준을 최종 평가하기로 계획했다. 그러나 구체적인 평가 방법이나 기준, 평가 결과의 활용 등에 대한 논의는 이루어지지 않았다. 실제 수업에서는 계획에 따라 두 교사 모두 학생 발표 및 순회지도 과정에서 학생들과의 상호작용을 통해 학생들의 개념 이해 및 활동 수행 수준, 과학적 창의성 수준 등을 파악하려고 노력했다.

교사B: 온도에 따라 기체의 부피가 변하는 걸 이용해서, 새로운 장난감을 어떤 걸 만들 수 있을까? 지금 도자기 인형도 있었고 오줌싸개 인형도 있었지? 물먹는 새도 있지? 또 다른 거 뭐가 있을까? 새로운 생각을 해보는 거야.

학생1: 여기서 구멍 뚫으면요, 제가 조금 구멍 뚫어 가지고요, 물이 올라가고요, 물이 여기로 빠져나와요.

학생2: 정확히 말하면 에테르가 빠져나오는 거지.

교사B: 그거는 아까 오줌싸개 인형과 같은 원리 아닐까?

(학생1, 2는 활동지에 새로운 장난감에 대한 생각을 열심히 적고, 교사B는 이를 유심히 지켜본다.)

(‘두 번째 수업 진행’ 장면 중에서)

이밖에 교사A의 경우에는 첫 번째 수업에서 교사B가 활용했던 평가 방법을 참고하여, 수업 중에 태도가 좋거나 내용지식을 잘 설명하거나 다양하고 독특한 방법을 제안하는 학생들을 명렬표에 기록하기도 했다. 또한 수업을 마치면서 학생들에게 자신의 내용지식, 의사소통능력, 과제집착력 측면에 대해 스스로 평가할 필요가 있음을 언급했다. 수업 반성 과정에서 두 교사는 창의적으로 과제를 수행한 학생, 수업 태도가 좋았던 학생 등에 대한 각자의 평가 결과를 공유했다. 그러나 구체적인 평가 기준의 마련, 사용한 평가 방법의 적절성이나 더 나은 평가 방법 등에 대한 상세한 논의나 반성은 미흡했다.

세 번째 수업에서는 평가에 대한 별다른 사전 논의 없이 두 번째 수업과 거의 유사하게 학생 발표와 순회 지도를 통한 평가가 주로 이루어졌다. 수업 반성 과정에서 두 교사는 학생 활동이 활발하긴 했지만 학생들이 진지하게 활동에 참여하지 않았고, 학생들 사이의 의사소통이 부족했으며, 적극적인 발표 의지도 부족했다는 평가 결과를 공유했다. 그러나 두 번째 수업에서 이루어진 논의 수준 이상으로 논의가 확장되지는 못했다.

이상의 결과들은 코칭을 통한 과학영재수업 실행 과정에서 평가의 양과 질이 다소 향상되었음을 보여 준다. 이는 혼자서 수업을 운영할 때보다 두 명의 교사가 역할 분담과 논의 과정을 통해 수업을 함께 운영하는 코칭 과정에서, 시간적·심리적인 여유가 생기고 다른 교사의 평가 방법들을 보고 배우는 과정을 통해 평가에 대해 고려할 수 있는 기회가 늘어났기 때문으로 보인다. 실제 두 교사도 이에 대해 공감하고 있었다.

시간적으로, 심리적으로도 여유를 가질 수 있었다.

A샘이 수업을 진행하며 설명할 때 나는 뒤쪽에서 학생들을 관찰하며 학생들의 특성을 파악함과 동시에 A샘의 수업 진행 방식을 볼 수 있었다. 앞에서 수업을 진행할 때는 미처 알지 못하던 학생들의 소소한 움직임이나 행동 특성, 교우 관계 등, 앞에서 보이지 않던 것들이 한눈에 잘 들어왔다.

(‘교사B의 두 번째 수업의 반성일지’ 내용 중에서)

과학영재학생들의 과학 지식의 이해 수준뿐 아니라 그들의 다양한 인지적·정의적 특성 등을 평가하기 위해, 과학영재교육에서는 지필평가, 수행평가, 자기평가 및 동료평가 등의 다양한 평가 방법을 활용해야 한다(박성익 등, 2003). 그러나 교사 혼자서 과학영재 수업을 운영할 경우에는 관련 전문성 부족 및 수업 운영에 대한 시간적·심리적 부담감으로 인해 평가를 제대로 실시하지 못하는 경우가 많다(남미애, 2010; 노태희 등, 2011). 평가는 학생들의 수준을 점검하고 학습 동기를 강화시키며 수업 개선을 위한 도구로 활용될 수 있으므로(권재술 등, 1998), 효과적인 과학영재수업을 위해 중요한 과정이다. 따라서 코칭이 교사의 과학영재교육 평가에 관한 실천적 지식의 향상에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 확인한 점은 의미 있는 일이라 할 수 있다.

한편, 이번 연구에서와 같이 코칭 과정에서 교사 간에 구체적인 평가 준거나 방법, 평가 결과의 활용 방안 등에 대한 체계적인 논의 없이 평가 활동이 진행될 경우에는, 교사들의 관련 전문성 향상이 다소 제한될 우려가 있다. 따라서 이에 대한 개선 방안을 마련하여 교사들이 코칭을 통해 효과적인 평가 활동을 수행하도록 도와줄 필요가 있다.

4. 과학영재학생에 관한 지식의 변화

사전면담 결과, 교사A는 과학영재학생이 일반학생보다 과학 성적과 과학에 대한 흥미가 높고 탐구 경험이 많지만, 일반학생과 구별되는 특별한 특성을 지닌 것은 아니라고 인식하고 있었다. 반면, 교사B는 과학영재학생이 상대적으로 이해력, 논리적 사고력, 과학적 창의성 등이 뛰어나고 호기심이 많으며 과제집착력이 강한 특성이 있다고 인식하고 있었다. 즉, 교사A에 비해 과학영재교육 관련 교수-학습 경험이 풍부한 교사B가 선행연구(박성익 등, 2003; Gilbert &

Newberry, 2007)에서 제시하고 있는 과학영재학생들의 특성에 대한 이해가 더 높았다.

이에 첫 번째 수업 준비 과정에서는 교사B의 주도로 과학영재학생들의 특성에 대한 논의가 이루어졌다. 예를 들어, 교사B는 과학영재학생들은 창의력이 뛰어나 앙금생성 반응판을 고안하는 활동을 잘 수행할 수 있지만 탐구기능과 같은 과정적 지식의 측면은 부족한 경우가 많으므로, 수업 구성 시 이를 고려할 필요가 있다고 언급했다. 또한 두 교사는 과학영재학생들의 개념 이해 수준이 높다고 생각하여 상위 학년 수준의 개념을 가르치기로 합의했다. 수업 중에도 목표 개념에 대한 학생들의 이해 정도를 파악하려는 시도를 거의 하지 않았다. 즉, 실제로 학생들이 목표 개념들을 이해하는 데 어려움을 겪는 경우가 있었음에도 불구하고, 이럴 가능성을 두 교사가 충분히 고려하지 못했다고 할 수 있다. 이는 수업 반성 과정에서 교사A가 자신의 예상보다 학생들의 개념 이해 수준에 편차가 컸다고 반성했던 것을 통해 확인할 수 있었다. 교사B는 연구 이전의 수업보다 이번 수업에서 과학영재학생들이 더 소극적이고 상호작용도 부족했다는 것과 같이 학생들의 수업 참여도 부족에 대해 평가했다.

이를 바탕으로 두 번째와 세 번째 수업의 준비 과정에서는 과학영재학생들의 선호 활동, 즉, 이 학생들이 어떤 활동에 흥미와 호기심 및 도전감을 느끼고 적극적으로 참여하는지에 관한 논의가 이루어졌다. 또한 과학영재학생들의 개념 이해 수준을 고려하여 수업에서 다룰 개념의 수준에 대해 논의했다.

교사B: 크게 주제를 잡고 거기 안에 세부 활동 하는데. 그러면 이거는 온도와 부피가 주제가 되겠지. 근데 초코파이 실험까지 넣으면 보일, 샤를의 법칙이 되겠지?

교사A: 이걸 샤를의 법칙만 할 거면 오줌싸개 인형하고 뭐 열기구 만들기? 이렇게 샤를의 법칙만 넣는 것도 좋을 거 같아요. 이게 지금 압력에 따라서랑 온도에 따라서 하면 아니, 그러면 변인이 두 개가 들어가서 애들이 좀 어려워할 거 같아요. 그렇게 애들이 수준이 높은 않았거든요?

(‘두 번째 수업 준비’ 장면 중에서)

교사B가 과학영재학생이 일반학생보다 과학적 창

의성이 뛰어나므로 이를 고려한 활동이 필요하다고 제안한 후, 관련 논의가 이루어지기도 했다.

교사B: 그런 식으로. 아니면 정말 애들이 우리가 생각지 못한 정말 창의적인 거 얘기할 수도 있고, 보통 발표를 시켜보면 창의적인 거 얘기하는 애들이 몇 명은 있더라고.

교사A: 일단 그러면 예시를 좀 더 요거 말고 좀 더 다른, 샤를의 법칙 관련된 걸로 더 넣고, 그럼 원래 의도에 좀 맞겠조?

교사B: 만약에 뭐, 예를 들어서 튜브 같은 건데 뭐, 뜨거운 온탕 같은 튜브 그 자체는 공기가 별로 들어있지 않지만 뜨거운 물에 가면 부풀어서 뭐, 갖고 놀 수 있게 한다든가, (응답이) 되게 여러 가지가 나올 수 있을 거 같거든.

(‘두 번째 수업 준비’ 장면 중에서)

수업 반성 과정에서 두 교사는 과학영재학생들의 조별 상호작용과 발표에 대한 참여도, 호기심, 과제집착력, 창의력 등을 긍정적으로 평가했으며, 이러한 특성들이 일반학생과 다른 과학영재의 특성이라는 관점을 공유했다.

이상의 결과들은 코칭 경험이 두 교사들의 과학영재학생의 다양한 인지적·정서적 특성에 대한 이해 향상에 긍정적인 영향을 미쳤음을 보여주며, 교사 스스로도 이를 인식했음이 사후면담 과정에서 드러났다.

애네가 의사소통능력이 뛰어나구나 생각이 들어요. …(중략)… 애들을 풀어놔도 그게 자유롭게 놔뒀을 때도 교사의 개입이 거의 없더라도 자기들끼리 의사소통을 해서 뭔가 진행해 나갈 수 있다는 걸 B 선생님의 수업을 보고 어 알게 되었던 거 같고. …(중략)… 제가 생각했던 거 보다 훨씬 창의적인 거 같긴 해요. …(중략)… 좀 더 다양한 상황에 대해서 생각해 본다거나 제가 기대하지 못했던 아이디어를 낸다거나 이런 능력을 많이 갖추고 있는 거 같고. …(중략)… 제가 한정지었던 영재의 의미보다 좀 더 다양한 면을 가지고 있었던 거 같아요.

(‘교사A와의 사후면담’ 내용 중에서)

이는 교사 혼자 수업을 진행하는 경우보다 두 교사가 함께 수업을 진행하는 과정에서 과학영재학생들을

더 많이 접하고 관찰할 수 있었기 때문에 보인다. 또한 두 교사가 수업을 함께 준비하고 평가하는 과정에서 과학영재학생들의 특성에 대한 의견을 공유할 수 있었던 것도 이러한 변화의 주요 원인이라 해석된다. 학생들의 특성에 대한 이해는 교육과정, 교수전략, 평가전략 등을 선택하고 활용하는 데 영향을 미치는 등 교수 실제에 있어 매우 중요한 요소이다 (Hashweh, 2005). 따라서 코칭을 통해 교사들의 과학영재학생에 관한 지식이 향상된 점은 수업 개선 측면에서 시사하는 바가 크다.

5. 과학내용에 관한 지식의 변화

코칭을 통한 수업 준비 과정에서 두 교사가 수업에서 다루는 과학내용에 대해 논의하는 과정이 자주 관찰되었다. 예를 들어, 두 번째 수업에서는 물먹는 새 장난감의 작동 원리, 세 번째 수업에서는 세제를 섞은 물에 드라이아이스를 넣었을 때 비눗방울이 하얗게 보이는 이유에 대해 활발히 논의했다.

교사B: 하얀색 방울은 거기 있는 기체가 하얀색이 아니라 비눗방울 때문에 그렇게 보이는 거 아니야? 비누 거품 때문이?

교사A: 세제요? 음. 이산화탄소가 들어가서.

교사B: 이산화탄소가 흰색으로 보이진 않잖아 기체가. 기체는 눈에 안보이잖아 우리한테.

교사A: 물 안에서 기포가 생겨서 세제 안에 이산화탄소가 들어가는데, 세제방울은 여기 안에 원래 공기가 들어있는 건데, 여기 이산화탄소가 녹아 들어가면 이 공기가 액화되는 거니까 이렇게 하얗게.

교사B: 아, 애가 드라이아이스 자체가 하얗게 보이는 것처럼? 근데 기체 상태일 때는 하얗게 안보일 것 같은데? 애가 고체 상태로 있을 때는 하얗게 보이는 걸 얘기하는 건가? ... (중략)... 상평형 그래프 좀 봐봐. 온도가 낮으면. 온도가 낮아도 마이너스 78도까지는 안갈 거고. 그럼 우린 1기압이니까 1기압 하에서는 기체거든 지금?

교사A: 그래도 온도가 지금 기체가 되어도 영하긴 한 거잖아요. 그래서 개 때문에 수증기가 응결하는 건 맞는데. 제가 생각하는 건 세제방

울이 먼저 생겼는데, 세제방울이 생길 때 여기 승화된 이산화탄소 기체가 녹아들어가는 것까지. 녹아 들어가고 하얗게 보이는 게.

(‘세 번째 수업 준비’ 장면 중에서)

또한 두 수업의 준비 과정에서 관련 원리를 학생들에게 어느 수준과 방법으로 전달할 것인지 논의하기도 했다.

교사A: 여기는 그렇게 애들한테 원리를 증기압력까지 심하게 가르쳐 주는 게 아니고 간단한 원리만 설명을 해서.

교사B: 중학교 1학년 때 증기압력은 어려울 거 같아.

교사A: 샤를의 법칙만 가지고 분자 운동이 활발한 쪽, 활발하지 않은 쪽, 그래서 이 활발한 쪽에서 액체를 밀어내고, 활발하지 않은 쪽이 당겨 올라와서 무거워져서 내려가는 거 정도로만 설명하면 이해할 수 있을 거 같아요. 이거 읽고 에테르가 쉽게 기화할 수 있다 정도까지를 애들이 생각을 해서 이 정도는 풀 수 있지 않을까 싶어요.

(‘두 번째 수업 준비’ 장면 중에서)

이러한 논의 과정을 통해 두 교사의 목표 개념과 관련된 불완전한 선개념이 보다 명료화되었으며, 서로의 부족한 측면이 보완됨으로써 목표 개념에 대한 이해가 심화되는 것으로 나타났다. 이는 코칭을 통해 교사의 과학내용에 관한 지식이 향상될 가능성을 시사한다. 일반 과학수업보다 과학영재수업에서는 더 다양하고 수준 높은 내용을 다루는 경우가 많으므로, 효과적인 과학영재수업 진행을 위해 교사는 과학내용에 대한 충분한 지식을 갖추고 있어야 한다(서혜애, 박경희, 2005). 그러나 적지 않은 교사들이 과학내용에 관한 지식 부족으로 과학영재수업을 진행하는 데 어려움을 겪는 것으로 보고되고 있다(노태희 등, 2011). 이 연구에서 두 교사는 수업 주제가 자신의 전공 분야여서 큰 어려움은 없었지만, 위의 사례에서도 보듯이 목표 개념에 대한 이해가 부족한 경우도 있었다. 따라서 과학영재교육에서 코칭을 활용한다면 교사, 특히 초임 교사들이 과학내용에 관한 지식 측면에서 겪는 어려움을 감소시켜 수업의 질을 높이는 데 기여할 수 있을 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 사례연구를 통해 코티칭을 통한 초임 과학영재교육 담당교사의 수업 전문성 변화 과정을 PCK 측면에서 심층적으로 조사했다. 연구 결과, 코티칭 과학영재수업 경험을 통해 초임 교사들은 속진학습보다 과학영재학생들의 특성 계발에 초점을 둔 심화학습을 중심으로 과학영재 교육과정을 구성할 필요성을 확고하게 인식했음은 물론 실제 구성 능력도 향상되었다. 또한 과학영재수업에서 요구되는 수업 참여 촉진 전략, 과학적 창의성 신장 전략, 교수-학습 자료 제작 전략, 상호작용 촉진 전략 등의 교수전략뿐만 아니라, 지필평가, 수행평가, 자기평가 방법 등의 평가전략에 대한 이해와 활용 능력이 다소 향상되었다. 과학영재학생들의 다양한 인지적·정의적 특성에 대한 이해가 깊어졌으며, 수업에서 다룬 과학내용에 관한 지식도 심화된 것으로 나타났다.

이런 결과는 과학영재교육에서 초임 교사의 수업 전문성 제고 전략으로 코티칭이 유용할 수 있음을 시사한다. 지금까지 과학영재교육 담당교사의 PCK 측면에서의 수업 전문성 제고에 초점을 두고 코티칭의 효과를 조사한 연구는 거의 없었다. 이 연구에서는 정도의 차이는 있었으나 코티칭 경험을 통해 초임 교사의 과학영재 교육과정, 과학영재 교수전략, 과학영재 교육 평가, 과학영재학생, 과학내용에 관한 실천적 지식에 긍정적인 변화가 있었음을 확인할 수 있었다. 따라서 과학영재교육에서 코티칭을 적극적으로 활용할 다면 담당교사, 특히 초임 교사의 수업 전문성을 제고하여 수업의 내실화를 도모하는 데 기여할 수 있을 것이다.

나아가, 과학영재교육에서 코티칭의 효과적인 활용 방안을 모색하는 데 구체적이고 실질적인 시사점을 제공할 수 있다. 이 연구에서는 코티칭을 통해 교사들이 공동으로 수업을 준비, 진행, 반성하는 과정에서 서로의 교수 실행에 대해 반성적으로 고찰하고 논의하는 기회가 교사의 수업 전문성 변화에 특히 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다. 반면 코티칭의 효과가 제한적인 경우도 있었다. 예를 들어, 과학적 창의성 영역 중 연관적 사고와 일부 기초 탐구기능 등의 특정 영역에 치우친 교수전략을 사용하는 경우가 있었으며, 다양한 영역을 고려한 교수전략을 사용한 경우에도 운영 미숙으로 인해 실제 수업에서는 효과적으로

활용하지 못한 경우가 있었다. 또한 구체적인 평가 준거나 방법, 평가 결과의 활용 방안 등에 대한 체계적인 논의 없이 평가 활동이 이루어진 경우도 있었다. 따라서 이런 결과를 토대로 과학영재교육에서 코티칭의 장점을 강조하고 단점을 보완하는 방향으로 코티칭을 활용한다면 그 효과를 보다 높일 수 있을 것으로 기대된다. 이를 위해 코티칭 과정에서 교사 서로의 교수 실행에 대한 반성적 고찰 및 교사 간의 의미 있는 상호작용을 촉진하기 위한 구체적인 준거나 지침을 PCK 구성 요소별로 마련하여 제공할 필요가 있다.

이러한 노력과 함께 코티칭을 실제 과학영재교육 현장에 확산 적용하기 위한 여건을 조성하기 위해서도 노력해야 할 것이다. 현행 과학영재수업은 현실 여건 상 교사 한명에 의해 진행되는 경향이 있으므로, 대부분의 교사들이 코티칭에 대한 인식이 낮고 코티칭 실행에 대한 시간적·심리적 부담을 갖고 있을 가능성이 높다. 따라서 해당교사들의 코티칭에 대한 인식과 활용도를 제고하기 위해서는 코티칭을 수행할 해당교사들 간의 인적 네트워크를 구성하고 이를 활성화할 필요가 있다. 또한 이 연구에서 나타난 특징들과 사례들을 해당교사들의 수업 전문성 향상을 위한 교사 연수나 모임, 대학원 강의, 학회 등을 통해 소개하거나 직접적인 실천 경험을 제공할 필요도 있을 것이다.

한편, 이 연구에서는 두 명의 초임 교사가 코티칭을 진행했는데, 코티칭에 참여하는 교사의 구성 방법 및 성향에 따라 상호작용 양상이나 코티칭의 효과가 다르게 나타날 수 있다. 예를 들어, 경력 교사나 전문가가 초임 교사와 함께 코티칭을 진행하는 경우 또는 경력 교사들만으로 코티칭을 진행하는 경우에는 이 연구와는 결과가 다를 수 있다. 따라서 과학영재교육에서 코티칭의 효과적인 활용 방안을 모색하기 위해서는 다양한 측면에서 관련 연구들이 이루어져야 할 것이다.

국문 요약

이 연구는 코티칭을 통한 초임 과학영재교육 담당 교사의 수업 전문성 변화에 관한 사례연구로, 그 변화 과정을 PCK 측면에서 심층적으로 조사했다. 과학영재교육 경력이 5년 미만인 초임 교사 2인을 선정하여 총 3회에 걸친 9차시의 과학영재수업을 공동으로 계획, 진행, 반성하도록 했다. 두 교사들의 모든 코티칭

수업을 참관했고, 수업 촬영 동영상과 수업 자료, 대화 및 면담 전사본, 반성일지, 관찰노트 등을 지속적 비교 방법을 사용하여 분석했다. 연구 결과, 다소 제한되기는 했지만 코칭 경험을 통해 두 교사들의 과학영재 교육과정, 과학영재 교수전략, 과학영재교육 평가, 과학영재학생, 과학내용에 관한 실천적 지식이 긍정적으로 변화하는 것으로 나타났다. 이런 결과는 과학영재교육에서 코칭이 초임 교사의 수업 전문성을 제고하는 데 유용할 수 있음을 시사하며, 그 효과적인 활용 방안을 모색하는 데 실질적인 시사점을 제공할 수 있다.

참고 문헌

- 권재술, 김범기, 우종욱, 정완호, 정진우, 최병순 (1998). 과학교육론. 서울: 교육과학사.
- 김득호, 강경희, 박현주 (2009). 과학영재교육원 운영에 대한 서울시과학영재교육원 교사들의 고려사항. 한국과학교육학회지, 29(1), 90-105.
- 김선경, 백성혜 (2011). 중학교 과학영재 담당교사의 수업전략 특징 분석. 한국과학교육학회지, 31(2), 295-313.
- 남미애 (2010). 초등과학 영재교육 학습평가 기준 및 도구 개발. 경인교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 노태희, 김영훈, 양찬호, 강훈식 (2011). 과학영재교육에서 초임 교사들의 PCK 측면에서의 수업 전문성에 대한 사례연구. 한국과학교육학회지, 31(8), 1214-1228.
- 박경희, 서혜애 (2005). 과학영재학교 교육프로그램에 대한 학생 및 교사의 인식 분석. 교육과정연구, 23(3), 159-185.
- 박성익, 조석희, 김홍원, 이지현, 윤여홍, 진석언, 한기순 (2003). 영재교육학원론. 서울: 교육과학사.
- 박종원 (2004). 과학적 창의성 모델의 제안: 인지적 측면을 중심으로. 한국과학교육학회지, 24(2), 375-386.
- 배미정, 김희백 (2010). 중등 과학영재 지도교사의 수업 전문성에 관한 사례연구. 한국과학교육학회지, 30(4), 412-428.
- 서혜애, 박경희 (2005). 과학영재교육 교사 교수방법 전문지식 측정도구 개발. 한국교원교육연구, 22(2), 159-180.
- 서혜애, 박경희, 박지은 (2007). 과학영재교육 교사 교수방법 전문지식의 수준 분석. 교과교육학연구, 11(1), 1-14.
- 손영완, 최도성 (2010). 초등과학영재교육에 대한 교사·학부모·학생의 인식에 관한 연구. 초등교육연구, 24(2), 68-93.
- 심규철, 김현섭 (2006). 지역 영재교육원 과학영재교육 담당 교사의 영재교육에 대한 인식 조사. 한국생물교육학회지, 34(4), 479-484.
- 윤지현, 노태희, 한재영 (2008). 코칭에서 나타난 의사소통 과정 분석. 한국과학교육학회지, 28(2), 159-168.
- 이봉우, 손정우, 최원호, 이인호, 전영석, 최정훈 (2008). 과학영재교육에서 교사들이 겪는 어려움. 초등과학교육, 27(3), 252-260.
- 이해명 (2006). 영재교육의 이론과 실제. 서울: 교육과학사.
- 정금순, 강훈식 (2011). 초등 과학영재수업에서 코칭의 활용에 대한 사례 연구. 한국과학교육학회지, 31(2), 239-255.
- 조희형, 고영자 (2008). 과학교사 교수내용지식(PCK)의 재구성과 적용 방법. 한국과학교육학회지, 28(6), 618-632.
- 한재영 (2008). 코칭 수업에 대한 예비교사들의 인식. 대한화학회지, 52(4), 404-411.
- 한재영, 윤지현 (2009). 중등 과학에서의 코칭 수업 과정 분석. 과학교육연구지, 33(1), 152-163.
- 한재영, 윤지현, 노태희 (2008). 예비 교사 교육 방안으로서 코칭의 유용성. 한국교원교육연구, 25(1), 117-136.
- Eick, C. J., Ware, F. N., & Jones, M. T. (2004). Coteaching in a secondary science methods course: Learning through a coteaching model that supports early teacher practice. *Journal of Science Teacher Education*, 15(3), 197-209.
- Gilbert, J. K., & Newberry, M. (2007). The characteristics of the gifted and exceptionally able in science. In K. S. Taber (Ed.), *Science education for gifted learners* (pp. 15-31). London: Routledge.
- Hashweh, M. Z. (2005). *Teacher pedagogical*

constructions: A reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11(3), 273-292.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, source, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome, & N. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

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.

Park, S., & Oliver, J. S. (2009). The translation of teachers' understanding of gifted students into instructional strategies for teaching science. *Journal of Science Teacher Education*, 20(4), 333-351.

Roth, W.-M., & Tobin, K. (2005). Coteaching: From praxis to theory. In W.-M. Roth, & K. Tobin (Eds.), *Teaching together,*

learning together (pp. 5-26). New York: Peter Lang.

Roth W.-M., Tobin, K., Carambo, C., & Dalland, C. (2004). Coteaching: Creating resources for learning and learning to teach chemistry in urban high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(9), 882-904.

Stansbury, K., & Zimmerman, J. (2000). *Lifelines to the classroom: Designing support for beginning teachers*. San Francisco, CA: WestED.

Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Tobin, K. (2006). Learning to teach through coteaching and cogenerative dialogue. *Teaching Education*, 17(2), 133-142.

Tobin, K., Roth, W.-M., & Zimmermann, A. (2001). Learning to teach science in urban schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(8), 941-964.