

멘토링을 통한 코티칭이 초임 과학영재교육 담당교사들의 교과교육학지식에 미치는 영향

노태희 · 양찬호 · 이재원 · 유지연 · 강훈식*

서울대학교 · 1춘천교육대학교

The Influences of Coteaching through Mentoring upon Pedagogical Content Knowledge of Beginning Science-Gifted Education Teachers

Noh, Taehee · Yang, Chanho · Lee, Jaewon · You, Jiyeon · Kang, Hunsik^{1*}

Seoul National University · ¹Chuncheon National University of Education

Abstract: In order to explore the influences of coteaching through mentoring upon the teaching professionalism of beginning science-gifted education teachers, this case study deeply investigated the change processes in the aspects of pedagogical content knowledge (PCK). Two beginning teachers planned, performed and reflected together their science instructions for science-gifted students in secondary school during four 3-hour classes. Since the second instruction, pre-, during-, and post-mentoring were conducted, we collected various data related to teachers' planning processes, videotaped all coteaching science classes, and wrote field notes. We also recorded in-depth interviews with the teachers and the whole process of mentoring. All the data were analyzed by using the constant comparative method. The results of the analyses indicated that coteaching through mentoring positively changed the teachers' PCK. Above all, we found that coteaching and mentoring strategies generated a significant synergy effect through a mutually complementary relationship. The teachers developed deep practical knowledge about the enrichment curriculum, which placed more emphasis on developing cognitive and/or affective characteristics of science-gifted students. The teachers also improved their knowledge about the characteristics of science-gifted students and the instructional strategies appropriate for developing them. Moreover, practical knowledge about assessment domains and methods used in science-gifted education were improved. Knowledge on science content necessary for effective inquiry instruction was also improved.

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

I. 서 론

과학영재교육 담당교사에게는 과학영재학생만의 특별한 교육적 요구를 만족시키고 그들의 잠재력 계발에 효과적인 수업 환경을 조성할 수 있는 능력이 요구되므로, 수업 전문성 발달을 위한 지속적인 노력이 필요하다(Park & Oliver, 2009). 이에 다양한 경로를 통하여 그들의 수업 전문성을 제고하기 위한 노력들이 이루어지고 있으나 그 노력들이 기대만큼의 성과를 거두었다고 보기는 어려운 상황이다(노태희 등, 2011; 손영완, 최도성, 2010; 심규철, 김현섭, 2006; 이봉우 등, 2008). 따라서 과학영재교육 담당교사, 특

히 과학영재교육 현장에서 상당한 비율을 차지하고 있을 것으로 추정되는 초임 교사들의 수업 전문성을 효과적으로 제고하기 위한 방안을 모색하는 연구가 지속될 필요가 있다.

최근에는 두 명 이상의 교사가 수업을 함께 계획하고 진행하며 평가하는 코티칭(Roth & Tobin, 2005)이 그 방안으로써 관심을 받기 시작했다. 그동안 과학 교육 분야에서는 사회문화적 관점에서 코티칭의 유용성을 탐색(Roth *et al.*, 2004; Tobin, 2006; Tobin *et al.*, 2001)하거나, 예비교사 교육과정에서 코티칭을 적용하려는 연구들(윤지현 등, 2008; 한재영 등, 2008; Eick *et al.*, 2004)이 주로 이루어졌다. 과학

*교신저자: 강훈식(kanghs@cnu.ac.kr)

**2013.06.10(접수), 2013.07.21(1심통과), 2013.08.09(2심통과), 2013.08.10(최종통과)

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

영재교육에 적용한 연구는 초등 과학영재수업에서 이루어진 초임 교사들의 코티칭 과정의 특징을 조사하거나(정금순, 강훈식, 2011), 코티칭을 통한 중등 초임 과학영재교육 담당교사의 수업 전문성 변화 과정을 대표적인 수업 전문성 지표인 PCK(pedagogical content knowledge) 측면(노태희 등, 2012a)이나 생산적 반성의 측면(양찬호, 강훈식, 2013)에서 분석한 연구가 일부 이루어졌다. 그리고 이 연구들을 통해 코티칭이 해당 교사들의 수업 운영 과정에서 겪는 어려움을 감소시키는 데 일조할 수 있음을 알 수 있었다. 예를 들어, 코티칭을 통해 초임 교사들은 교수 활동의 범위를 확장하고 수업을 더 원활하게 진행할 수 있었다. 또한, 수업을 함께 계획하고 서로의 교수 실행을 관찰 및 평가하는 과정에서 자신의 교수 실행을 생산적으로 반성하여 수업을 개선할 수 있었다(양찬호, 강훈식, 2013; 정금순, 강훈식, 2011). 그 결과, 과학영재학생의 특성에 대한 이해가 깊어졌으며, 그 특성 계발에 적합한 교육과정이나 교수전략 측면에서의 전문성이 일부 향상되었다(노태희 등, 2012a).

그러나 코티칭을 통해서도 해당 교사들의 일부 PCK 측면은 쉽게 향상되지 않는 것으로 나타났다. 특히, 과학영재학생의 특성을 고려한 교수전략을 계획한 경우에도 실제 수업에서 효과적으로 구현하지 못하는 경우가 있었다. 또한, 구체적인 평가 준거나 방법 및 결과의 활용 방안 등을 체계적으로 고려하지 못하는 경우가 많았다(노태희 등, 2012a). 이는 실제적인 교수 경험과 반성을 통해 발달되는 PCK의 특성을 고려할 때(Loughran *et al.*, 2004), 코티칭이 해당 교사들에게 효과적인 교수 실행과 반성의 기회를 충분히 제공하지 못했기 때문일 수 있다. 또한, 교사들의 개인적 성향, 수업 전문성 수준, 친분이나 상호 관계 등과 같은 코티칭 참여 교사들의 특성 및 구성 방법에 따라 교사 간 상호작용과 배움의 양과 질, 수업 운영에 참여하는 자세 등이 달라져 코티칭의 효과가 제한되었을 수도 있다(노태희 등, 2012a; 정금순, 강훈식, 2011; 한재영 등, 2008). 예를 들어, 코티칭 참여 교사들이 모두 과학영재 교수전략에 관한 전문성이 부족한 경우, 실제 수업에서 효과적인 교수전략을 구현하는 데 어려움을 겪을 수 있다. 또한, 자신의 교수전략에 대한 의미 있는 반성의 기회가 제한될 수도 있다. 진행된 연구 자체가 매우 적어 일반화하기는 어려우나, 이러한 제한점들은 비슷한 상황에서 충분히

발생할 가능성이 있다. 따라서 이러한 제한점들을 보완할 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다.

과학 교사의 수업 전문성 제고 방안으로 주목받고 있는 멘토링(곽영순, 2011; 남정희 등, 2012; Bradbury, 2010; Koch & Appleton, 2007; Wang & Odell, 2002)은 이에 적합한 방안이 될 수 있다. 멘토링은 특정 분야에서 전문성을 지닌 전문가가 멘토가 되어 전문성이 부족한 멘티에게 전문성 향상을 위한 실질적인 지원과 반성 기회를 제공하는 전략으로, 초임 교사의 수업 전문성 발달에 효과적인 것으로 보고되고 있다(고문숙 등, 2009; 남정희 등, 2010; Marable & Raimondi, 2007; Stanulis *et al.*, 2012). 최근에는 초임 과학영재교육 담당교사의 수업 전문성 제고 방안으로써 멘토링의 유용성이 보고되기도 했다(노태희 등, 2012b, 2012c). 따라서 과학영재교육 전문가가 멘토가 되어 코티칭에 참여하는 초임 교사들의 PCK 측면에서 부족한 점에 대하여 적절한 멘토링을 제공한다면, 코티칭의 장점을 부각시키고 제한점을 보완할 수 있을 것이다. 특히, PCK는 교수 내용과 목표에 따라 그 수준이 달라질 수 있으므로(van Driel *et al.*, 1998), 특정 수업 상황에 대한 구체적인 조언을 제공하는 멘토링은 멘티교사의 실질적인 PCK 발달을 촉진할 수 있을 것이다.

이에 이 연구에서는 멘토링을 통한 코티칭이 초임 과학영재교육 담당교사들의 수업 전문성에 미치는 영향을 PCK 측면에서 심층적으로 조사했다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

과학영재교육 경력이 2년 미만인 초임 교사 2인을 멘티교사로 목적 표집했다. 두 교사는 같은 사범대학에서 화학교육을 전공했고, 연구 당시 멘티A는 중학교에서 2.5년, 멘티B는 고등학교에서 1.5년 근무한 상태였으며, 모두 만 25세였다. 그리고 A는 서울특별시 소재 종합대학 대학원에서 파견 교사 신분으로 화학교육 전공 석사 과정에 재학 중이었다. 또한, 학교에서 자체적으로 선발한 학생들을 대상으로 1년 동안 30회에 걸쳐 총 60시간의 과학영재수업을 진행한 경험이 있었으며, 과학탐구대회 초등부 심사위원으로 한 차례 참여한 경험도 있었다. B는 과학영재교육 담

당교사 기초연수(60시간)를 이수했으며, 자신이 근무하는 고등학교에서 자체적으로 운영하는 영재학급에서 한 학기 동안 8회에 걸쳐 총 24시간의 과학영재수업을 진행한 경험이 있었다. 두 교사는 대학동기로 현재까지도 자주 왕래하고 있을 만큼 친분이 두터운 사이였기 때문에 별다른 거부감 없이 코티칭 과정에 참여했다.

연구자 중 과학영재교육 관련 경험과 전문성이 풍부한 교수 1명을 멘토로 선정했다. 멘토는 화학교육 전공으로 이학사 및 석·박사 학위를 취득했다. 또한, 대학 임용 직후부터 연구 당시까지 6년 동안 과학영재교육 및 교사교육 분야와 관련된 연구를 집중적으로 수행하여 국내 저명학술지에 40여 편의 논문을 게재했다. 이 논문들 중에서 PCK를 핵심 주제로 한 논문은 8편이었으며, 나머지 논문들도 거의 PCK의 특정 구성 요소와 관련된 것이었다. 또한, 12학기 동안 거의 매학기 강의 우수교수로 선정되었으며, 학생들의 과학적 창의성을 평가하는 전국 규모 시험의 출제 위원으로 활동한 경험 및 다수의 초·중등 과학영재 학생들을 대상으로 과학수업을 진행한 경험도 각각 10회 이상이었다. 이러한 경험에 기초하여 각종 교사 직무연수에서 40여회에 걸쳐 과학적 창의성 및 과학영재 교수전략 등에 대해 지속적으로 강의하고 있었다. 멘티교사들은 멘토의 대학 후배이고 학부 과정에서 멘토의 수업을 수강한 경험도 있어 친밀한 관계였으므로, 모든 멘토링은 편안한 분위기에서 격의 없이 이루어졌다.

2. 연구 절차

두 멘티교사들의 사전 과학영재교육 관련 PCK 수준을 조사하기 위하여 선행연구(노태희 등, 2012a, 2012c)를 참고하여 반구조화된 면담을 실시했다. 즉, 면담자는 교사들에게 PCK 구성 요소별로 준비된 개방형 질문을 제시한 후, 각 질문에 대한 자신의 생각을 자유롭게 말하고 그렇게 말한 이유를 자세히 설명하도록 했다. 교사의 응답이 구체적이지 않은 경우에는 연속적으로 재질문하여 교사의 생각을 이해하려고 노력했다. 면담은 교사별로 약 1시간 정도 소요되었다.

사전면담이 끝난 후, 두 교사에게 코티칭의 정의 및 진행 과정의 예를 설명했다. 두 교사는 서울특별시 소재 대학부설 영재교육원의 중학교 2학년 과학영재학

생들을 대상으로 약 2달에 걸쳐 총 4회의 코티칭 과학영재수업(표 1)을 실시했다. 코티칭의 운영 방법은 두 교사가 자유롭게 정하도록 했다. 이에 두 교사는 면대면 대화, 온라인 채팅, 온라인 커뮤니티 등을 통해 수시로 논의하여 모든 수업을 함께 계획, 진행, 평가했다. 이 과정에서 두 교사는 전반적으로 서로의 생각을 존중하면서 자유롭게 의견을 주고받았다. 수업 진행 과정에서는 각 수업 간 또는 각 수업 내에서 주도적인 역할을 담당하는 주교사와 보조적인 역할을 담당하는 보조교사의 역할을 수시로 바뀌어가며 수업을 진행했다.

한편, 멘토링의 경우 1차 수업에서는 코티칭 수업 후 멘토링만 있었고, 2~4차 수업에서는 코티칭 수업 전, 수업 중, 수업 후에 멘토링이 이루어졌다. 멘토는 멘토링 없이 진행된 1차 수업을 참관하여 멘티교사들의 사전 과학영재교육 관련 PCK 수준을 파악했으며, 이를 바탕으로 이후 멘토링의 방향을 설정했다. 수업 전에는 2회의 멘토링이 진행되었는데, 첫 번째 멘토링은 멘티교사들이 계획한 전반적인 수업 내용과 구성 측면에 대해 주로 진행되었다. 첫 번째 멘토링 내용을 토대로 두 교사가 함께 구체적인 교수-학습 자료를 제작하였으며, 이를 수정·보완하기 위한 두 번째 멘토링이 진행되었다. 즉, 멘토가 과학영재수업 계획을 위한 일반적인 수준의 지침을 제공한 것이 아니라, 멘티교사들의 수업 구성안과 교수-학습 자료에 대한 구체적인 피드백이 주로 이루어졌다. 이러한 수업 전 멘토링을 통해 멘토는 멘티교사들의 과학영재교육 관련 PCK 수준을 지속적으로 파악하고 점검했다. 수업 중 멘토링은 멘토가 수업을 참관하면서 필요한 경우 수업의 흐름을 끊지 않고 자연스럽게 두 교사에게 도움을 제공하는 형태로 이루어졌으며, 교사들이 수업 중에 도움을 요청하는 경우에도 이루어졌다. 수업 후 멘토링은 수업 직후에 이루어졌는데, 두 교사가 함께 수업에서 좋았던 점과 부족했던 점 등을 자유롭게 평가하도록 한 후 이에 대하여 멘토가 조언을 제공하고 논의하는 형태로 진행되었다. 이때, 멘토는 수업을 참관하면서 PCK의 각 구성 요소 측면에서 분석한 수업의 장단점에 대하여 구체적인 조언을 제공했으며, 교사들은 멘토의 조언을 일방적으로 수용하는 것이 아니라 지속적인 상호작용을 통해 능동적이고 비판적으로 수용했다.

교사들의 PCK 요소별 변화 과정과 멘토링을 통한 코티칭이 그에 미친 영향을 구체적으로 조사하기 위

표 1
코티칭 과학영재수업의 개요 및 멘토링 방법

수업 차수	대상	주제 (시간)	차시	학습 목표	멘토링 방법	
1차	8학년 I 반	이상기체 상태방정식 (180분)	1	· 기체의 분자 수와 부피의 관계, 기체의 압력과 부피의 관계를 설명할 수 있다.	수업 전	
			2	· 기체의 온도와 부피의 관계를 설명할 수 있다. · 기체 법칙을 종합하여 이상기체상태방정식을 유도할 수 있다.	수업 중	실시하지 않음
			3	· 열기구를 만들 수 있다.	수업 후	1회 (면대면)
2차	8학년 II 반	화학결합 비유 만들기 (180분)	1	· 이온결합 및 공유결합의 형성 과정을 나타낼 수 있는 다양한 비유를 만들 수 있다.	수업 전	2회 (온라인, 면대면)
			2	· 이온결합 및 공유결합의 형성 과정을 모두 잘 설명할 수 있는 비유를 선정할 수 있다.	수업 중	1회 (면대면)
			3	· 선정한 비유를 특색 있는 방식으로 표현하여 발표할 수 있다.	수업 후	1회 (면대면)
3차	8학년 I 반	양초의 연소 (180분)	1	· 양초의 연소 실험에서 나타나는 현상을 관찰하여 가설을 세울 수 있다.	수업 전	2회 (온라인, 면대면)
			2	· 가설을 검증할 수 있는 실험을 설계하고 수행할 수 있다.	수업 중	1회 (면대면)
			3	· 실험 결과를 발표하고 최종 결론을 도출할 수 있다. · 양초의 연소 실험에서 물이 더 많이 상승하도록 하기 위한 다양한 실험 방법을 설계할 수 있다.	수업 후	1회 (면대면)
4차	8학년 I 반	과학수사 (180분)	1	· 사건일지를 바탕으로 과학수사를 위한 실험을 설계하고 수행할 수 있다.	수업 전	2회 (온라인)
			2	· 과학수사 결과를 바탕으로 사건의 범인을 타당하게 추리할 수 있다.	수업 중	1회 (면대면)
			3	· 과학수사 결과를 설득력 있게 발표할 수 있다.	수업 후	1회 (면대면)

해, 매 수업이 끝난 후에 반구조화된 면담을 실시했다. 즉, 연구자가 코티칭을 통한 두 교사의 수업 계획 과정과 교수-학습 자료, 수업 관찰 결과를 예비 분석하여 각 교사의 PCK가 드러났거나 변했다고 판단한 부분에 대해 심층적으로 질문했다. 또한, 코티칭을 통한 수업 계획과 실행의 장단점 및 관련 멘토링 내용과 그 영향에 대해서도 질문했다. 모든 수업이 끝난 후에는 교사들의 사후 PCK 수준을 조사하기 위하여 사전 면담과 유사한 형태로 사후면담을 실시했다. 이때, 교사들이 PCK의 요소별로 자신의 생각에 변화가 있다고 인식하는 경우 구체적으로 말하도록 요구했다. 교

사별로 매 수업 후에 이루어진 면담은 약 40-60분, 사후면담은 약 1시간 정도 소요되었다.

3. 자료 수집 방법

수업 전에는 두 교사가 함께 작성한 수업 계획 자료, 교사용 자료, 학생용 활동지, PPT 등을 수집했다. 또한, 수업 계획 과정에서 두 교사의 면대면 대화나 온라인 음성 채팅 내용을 녹음한 자료, 온라인 커뮤니티 게시판 내용, 멘토와 멘티교사의 대화 내용을 녹음한 자료도 수집했다. 모든 수업은 멘토와 다른 연구자

1인이 참관했으며, 수업 촬영 동영상과 교사들이 녹음기를 소지하여 얻은 별도 녹음 자료, 멘토와 다른 연구자가 작성한 관찰 노트, 학생들의 활동 결과물 등을 수집했다. 수업 후에는 두 교사의 면대면 대화 내용 및 멘토와 멘티교사의 대화 내용을 녹음한 자료를 수집했다. 사후면담 내용을 녹음한 자료도 수집했다. 모든 녹음 자료는 전사하여 전사본을 작성했다.

4. 분석 방법

초기 자료 분석을 통해 도출한 범주를 바탕으로 자료를 재검토하는 과정을 지속적으로 반복하여 범주를 정교화시키는 지속적 비교 방법(Charmaz, 2000)을 사용하여 수집 자료를 분석했다. 즉, 분석자 2인이 함께 모든 수집 자료들을 수업 차수별로 반복적으로 분석하면서, 각 멘티교사의 PCK 구성 요소(표 2)별 특징을 추출하고 그 변화 과정 측면에서 특징적인 사항들을 분석 일지 형식으로 작성했다. 이 분석 일지들을 토대로 코티칭과 멘토링을 통한 PCK 구성 요소별 변화 과정을 세분화하여 프로파일 형태로 정리했다. 이후 모든 연구자들이 협의하여 의미 있다고 판단되는 결과를 추출한 후 그 결과의 타당성을 점검하고 의미를 생성하는 과정을 반복하여 범주를 정교화시키고 결론을 도출했다. 도출한 결론을 다양한 수집 자료들과 비교하여 정당화하는 과정을 거치기도 했다. 또한, 과학영재교육 전문가와 현직 교사, 과학교육 전공 대학원생으로 구성된 집단 세미나 등을 통해 연구의 제반 내용에 대한 타당성을 점검받아 수정·보완했다.

표 2
과학영재교육 관련 PCK 구성 요소(노태희 등, 2011)

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 곤란과 관련된 지식
과학내용에 관한 지식	과학내용 지식, 과학과정지식, 과학의 본성에 대한 지식 등과 같은 과학교과 내용 전반에 관한 지식

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 과학영재 교육과정에 관한 지식의 변화

사전면담에서 멘티교사들은 공통적으로 속진학습보다 심화학습의 형태로 수업을 구성하는 것이 적절하다고 응답했다. 이때, A는 하나의 주제에 대해 다양한 관점과 방법으로 접근하는 방식의 심화학습을 언급한 반면, B는 이미 학습한 개념을 바탕으로 점차 심화된 개념을 학습해나가는 방식의 심화학습을 언급했다. 즉, A와 달리 심화학습에 대한 B의 관점은 오히려 속진학습에 더 가까웠음을 알 수 있다.

1차 수업은 여러 가지 기체 법칙을 조합해 이상기체 상태방정식을 유도하는 활동이 중점이 되었는데 이는 심화학습에 대한 B의 생각이 강하게 반영된 것이었다. 그 결과, 1차 수업은 상위 학년의 과학개념을 미리 가르치는 속진학습에 더 가까운 방식으로 계획되었다. 수업 계획 과정에서 A가 이상기체상태방정식 관련 내용이 고등학교 교육과정의 내용이므로 중학생 과학영재학생의 수준에 적절치 않을 수 있다고 지적하기도 했으나 문제점으로 인식하지는 않아 곧 B의 의견을 수용했다. 또한, A는 각 활동에서 학생들의 사고력을 요구하는 문제 등 심화학습의 요소를 도입하려고 시도했으나, 수업의 최종 목표가 이상기체상태방정식의 유도로 정해지고 활동의 양이 많아 이를 포기했다. 수업 후 두 교사의 자체 평가에서 수업이 속진학습에 치우친 것에 대한 반성적 논의는 이루어지지 않았다.

이에 1차 수업 후 멘토링은 과학적 사고력이나 마인드가 형성되는 과정에 있는 중학교 과학영재교육에서는, 속진학습보다 정규교육과정과의 연계를 바탕으로 과학영재학생의 고차원적 사고력을 계발하기 위한 심화학습 중심의 교육과정 구성이 바람직하다는 관점(노태희 등, 2011; 이해명, 2006)에서 이루어졌다. 즉, 멘토는 1차 수업에서 이상기체상태방정식과 같은 상위 학년의 개념을 다루는 것 자체가 문제라기보다는 정보 전달식의 속진학습으로 흐르게 되는 것이 문제였으므로, 수업을 계획할 때 그러한 측면을 주의해야 한다고 조언했다.

B: 제가 자꾸만 애들한테 심화된 걸 가르치고 싶은가 봐요.

멘 토: 심화라고 하는 건 속진?

B: 저는 그게 속진이라는 의미보다는 이해력을 늘려준다는 개념으로 하는 건데, 그게 이제 수업을 하다보면 그렇게 보일 수 있는 거 같아요. 아님 그렇게 가거나.

멘 토: 근데 그럴 순 있는 거지. 꼭 속진한다는 맥락이 아니고 그 심화된 정보를 애들이 스스로 탐구 활동을 통해서 가게 하는 거는 의미가 있을 수 있겠지만, 그게 단순하게 정보 전달식으로 흘러가는지는 살펴봐야 된다는 거고.

(‘1차 수업 후 멘토링’ 내용 중에서)

또한, 멘토는 과학영재수업에 적절한 심화학습 주제 선정에 익숙하지 않은 멘티교사들을 위해 2차 수업의 주제로 비유 만들기를 제시하면서 비유 만들기를 통해 개념이해 향상 뿐 아니라 사고력과 창의력, 표현능력 및 의사소통 능력 등을 기를 수 있으므로 심화학습에 적절한 방법임을 강조했다. 이에 멘티교사들은 2차 수업을 준비하며 멘토가 제공한 자료들을 검토했다. 이 과정에서 정규교육과정과의 연계 측면을 고려하여 활동지에 제시된 분자 및 이온결정모형 만들기 활동이 속진학습의 성격이 강하다고 판단하고 다른 대체 활동을 논의하여 수정했다.

A: 고등학교 때 이온을 배울 때는 (결정구조) 모형이 나와?

B: 약간 나와. 근데 물속에 떠다니는 걸 위주로 하지, 이 결정 자체를 그렇게 강조해서 하지 않으니

까. 그럼 이거 어떻게 연결할건데? 각도 이런 거는? (중략) 근데 고등학생도 모르면 중학생도 모른다는 거야.

(중략)

B: 근데 나 좀 회의적이야. (중략) 이거 순서대로라면 이온결정 모형 만들기, 공유결합, 분자모형 만들기를 했는데, 결정 만들기는 너무 어려운거 같아서 좀 고민되고, 분자모형 만들기는 이온이랑 관계가 거의 없기 때문에, 그런 문제점이 있는 거지. 이 뒷 부분, 모형 만들기 쪽을 좀 수정해야 될 거 같아.

A: 이온이 나올 때 원래 뭘 배우지, 그럼? 이온이 나올 때 보통 실험을 많이 하나, 교과서에서는? 할 수 있는 게 뭐가 있을까?

(중략)

A: 이 내용은 다 알아, 그렇지? 비유를 만들어 보는 게 배운 개념을 더 확장시키고 뭐 이럴 순 있겠지. 창의성도 더 발휘가 될 거고. 말해보면서 발표도 하고 서로 의사소통도 하고. 그런 모든 복합적인 걸 보는 건가? 그냥 주제가 이온일 뿐인 거고?

B: 근데 주제가 중요한건 아닌 거 같아. 그런 거가 중요한 거 같아.

(두 교사의 ‘2차 수업 전 대화’ 내용 중에서)

3차 수업의 계획 과정에서도 한 교사가 아이디어를 내면 다른 교사가 관련된 정규교육과정을 확인하는 방식으로 교육과정상 속진 요소가 없는지 검토하는 과정을 지속적으로 반복했다. 이 과정에서 고등학교 교사인 B보다 중학교 교사인 A가 중학교 과학 교육과정을 잘 알고 있기 때문에 주도적인 역할을 담당했다. 그러나 정규교육과정에 대한 B의 질문이 관련 논의를 촉진하는 것으로 나타났으므로 B의 역할도 중요하게 작용했다.

B: 애네가 화학 반응식을 아냐?

A: 이 식은 모르겠지.

B: 만들 수 있냐, 화학 반응식? 이 화학 반응식에서 기체의 부피랑 계수와의 관계를 아냐?

A: 모르지 않을까? 그거 고등학교 때 나오는 거 아냐? 계수비가?

B: 못하지?

A: 그럴 거 같아. 단순한 식은 쓰겠지. 화학반응식

단순한 거. 배웠나 화학 반응식을? 중2가 워낙 많이 나와서... 근데 어려운 거 같아, 식은.
(두 교사의 '3차 수업 전 대화' 내용 중에서)

4차 수업에서 멘티교사들은 크로마토그래피 실험을 추가하기로 계획했다. 이때, 해당 개념은 중학교 3학년 교육과정에 제시되므로 중학교 2학년인 과학영재학생들은 구체적인 내용을 배우지 않아 숙진 요소가 있지만, 간단한 크로마토그래피 실험이 이미 초등학교 교육과정에 제시되었기 때문에 문제가 되지 않는다고 판단했다. 이에 대해 멘토는 크로마토그래피 실험과 관련된 개념과 원리를 자세히 다루지 말고 실험 방법만 설명하여 학생들이 해당 실험을 수행하고 결과를 분석하도록 하는데 중점을 둔 심화학습을 진행할 것을 제안했다.

결과적으로 두 멘티교사 모두 멘토링을 통해 심화 학습에 대한 보다 구체적인 실천적 지식을 갖게 되었다. 즉, 멘토의 조언에 대한 반성적인 논의 과정을 통해 정규교육과정을 점검하여 과학영재수업에서 숙진 요소를 확인하는 것이 중요하다는 인식이 높아졌다. 이로 인해 과학영재수업이 숙진학습으로 치우치지 않도록 지속적으로 점검하게 되었으며, 숙진 요소를 도입하더라도 심화학습으로 연결시킬 수 있게 되었다. 이는 코티칭을 통해 멘토링의 내용을 보다 구체적이고 실질적으로 구현할 수 있게 되었음을 의미하는 결과라 할 수 있다. 아래의 응답 내용에서 알 수 있듯이 두 교사도 이러한 측면에 대해 인식하고 있었다.

최대한 애들이 배운 범위에서 심화해서 할 수 있는 것을 찾으려고 했던 거 같아요. 어쨌든 애들한테는 굳이 나중에 배울 건데 그걸 할 필요는 없는 거니까. (중략) 애들마다 특성이 다르니까 그런 여러 가지를 볼 수 있고 또 향상시켜줄 수 있는, 방식이 일단 다양해야 되고 (중략) B가 고등학교에 있다 보니까 뭔가 어려운 것도 하고 싶은? 그런 게 있어서 그런 부분에서는 같이 얘기하면서 애들이 이거 못한다, 이정도 수준이 되지 않는다, 그런 얘기는 있었고, 사실 수준을 고려해야 된다고 생각은 갖고 있는데 교육과정을 열심히 찾아보고 이런 건 안났거든요. 그래서 멘토링 받으면서 교과서랑 교육과정 더 찾아보고 그런 부분은 있었던 거 같아요.

(A의 '사후면담' 내용 중에서)

멘토링 받을 때 강조하셨던 것 중에 교육과정상 어떻게 연계가 되어있나, 애네가 이걸 어떻게 전에 배웠나. 언제 배우냐, 이런 얘기를 하셨거든요? (중략) 어디서 배우는지 교육과정을 보면서 애들의 지식, 수준을 파악을 하려고 한 거 같아요. 코티칭 할 때도, A랑 항상 이게 교육과정 어디 나오나, 이런 생각을 했던 거 같아요. (중략) 과학적 사고력을 길러주기 위해 했던 방법은 과제를 잘 선정하고 그 다음에 그런 부분이 잘 드러날 수 있게 수업을 구성하는데 (중략) 양초 연소 실험에서 왜 물이 올라가는지 애들이 생각하는 부분이에요. 자기가 알고 있는 개념을 바탕으로 이래서 물이 올라간다고 처음 말하고 실험을 반복한 다음에 나중에 이것 때문이라고 말하는 부분. (중략) 그런 결론 내리는 부분이 종합적인 거라고 생각을 해요. 그 결론을 내리는 것 안에 설계도 들어있고, 탐구도 들어있고.

(B의 '사후면담' 내용 중에서)

2. 과학영재 교수전략에 관한 지식의 변화

1) 수업구성 전략에 관한 지식의 변화

사전면담에서 A는 학생들이 자유롭게 조별 탐구를 한 뒤 결과물을 발표하고 토론하는 방식의 수업구성을 선호했으며 B는 논리적으로 과학적 결론을 이끌어내는 구조화되고 잘 준비된 수업을 강조했다. 그러나 두 교사 모두 과학영재학생의 인지적·정적 특성 계발을 촉진하기 위한 수업구성에 대해서는 특별히 언급하지 않았다.

이에 1차 수업의 계획 과정에서 과학영재교육의 다양한 목적을 고려하여 구체적인 수업 목표를 설정하고, 그에 적합한 수업을 체계적으로 구성하려는 시도는 이루어지지 않았다. 즉, 1차 수업은 세 개의 기체 법칙과 관련된 실험을 차례로 수행한 후 이상기체상태방정식을 유도하는 방식으로 구성되었다. 이때, 1, 2차시의 실험들은 각각의 기체 법칙을 확인하기 위한 수단이었으므로 유기적인 연결 없이 병렬적으로 구성되었다. 그 결과, 실제 수업은 각 실험의 과정과 관련 기체 법칙을 교사가 설명하고 학생들이 실험을 수행하는 형태로 운영되었다. 수업구성 측면에서의 이러한 문제점을 파악한 멘토는 1차 수업 후 멘토링에서 과학영재학생들의 어떤 능력을 길러줄 것인지를 고려한 수업목표를 설정해야 하며, 이를 효과적으로 달성

하기 위해서는 수업 차시 간의 유기적인 조식이 필요하다고 강조했고, 교사들도 이를 인식한 것으로 나타났다.

멘 토: 이 수업에서 기르고자 하는 학생들의 능력은 뭐예요?

B: 그런 걸(기체 법칙들의 관계)을 종합적으로 볼 수 있는 사고력….

멘 토: 그러면 그걸 위해서 오줌싸개 인형, 각각들은 그냥 도구야? 그리고 이 도구들이, 이 실험 활동들이 혹시 그걸 위한 다리 역할을 했다고 봐요? 왜냐면 본인들이 목표한 게 있기 때문에 나머지 활동들은 그걸 위해서 유기적으로 구성이 돼야 되거든. 어떨다고 봐? (중략) 유기적으로 연결이 되어 있다고 생각하고 충분히 사고력을 발달시켜 가고 있다고 평가하는지?

A: 잘 연결되지는, 그냥 각각의 활동으로선 의미가 있을 순 있지만 잘 연결되진 못했던 거 같고, 쉬운 활동이다 보니까 거기서 뭔가 저희가 애들의 사고력을 이끌어 낼만한 그런 무언가를 주진 않았던 거 같아요.

(‘1차 수업 후 멘토링’ 내용 중에서)

이후 멘티교사들은 수업을 통해 학생들의 어떤 능력을 길러줄 것인지를 구체적으로 고려하기 시작했고 각 활동들이 수업목표 달성을 위해 체계적으로 구성되어 있는지 검토하는 과정을 거쳤다. 예를 들어, 2차 수업의 계획 과정에서 멘티교사들은 이온결합과 공유결합을 각각 설명하는 비유를 만들고 비교 분석하는 수업구성과, 처음부터 두 결합을 모두 설명할 수 있는 비유를 다양하게 만드는 수업구성에 대해 논의했다. 이러한 논의는 2차 수업 전 멘토링으로 이어졌는데, 멘토는 두 가지 결합을 모두 설명할 수 있는 비유를 만드는 것이 화학결합의 개념을 통합적으로 이해하고 창의적으로 다양한 비유를 만드는데 도움이 되며, 과학 이론의 본성 측면에서도 더 적절할 수 있다고 조언했다. 이에 조별로 두 결합을 모두 설명할 수 있는 다양한 비유를 만든 후 논의를 통해 가장 적합한 비유를 선정하여 독창적으로 발표하는 흐름의 수업이 진행되었다.

3차 수업에서는 과학영재학생의 탐구 능력을 향상시키기 위해 양초 연소 후 수면이 상승하는 실험 결과

를 알려주고 그 원인을 알아내기 위한 실험을 학생들이 직접 설계 및 수행하는 수업을 계획했다. 이 계획에 대해 멘토는 실험 결과를 교사가 알려주는 대신 학생들이 직접 실험 결과를 예측 및 관찰하는 것이 필요하다고 조언했다. 또한, 탐구를 확장시키기 위해 수업 후반부에서 학생들이 수면을 더 많이 상승시킬 수 있는 방법을 설계 및 수행하는 활동을 제안했다. 이에 대한 지속적인 논의를 통해 교사들은 멘토의 조언을 일부 수용하여 보다 체계적인 탐구 수업을 구성할 수 있게 되었다.

4차 수업에서는 학생들의 창의력과 논리적 사고력, 탐구 능력, 진로에 대한 이해 증진 등의 다양한 목표를 달성하기 위한 수업구성이 이루어졌다. 멘토는 제한된 수업 시간 때문에 다양한 목표를 한꺼번에 달성하기는 어려우므로 핵심적인 목표를 선정하고 그에 초점을 맞춘 수업을 구성할 것을 제안했다.

멘 토: 글쓰기가 좋긴 한데 우리가 3시간 안에 시간이 정해져 있는 한에서는 주객이 전도되는 상황이 올 수도 있을 거 같아. 왜냐면 범인을 찾는 과정에 대해서 심도 있는 논의를 하는 그 시간도 부족할거 같은데, 거기에 글쓰기까지 들어가게 되면….

(중략)

A: 저희도 앞부분은 짧게 갈려고 생각하고 그 다음에 이제 나머지 두 개가 중요한데, 글 쓰는 게 그렇게 오래 걸릴 거라고 미처 생각을 못했던 거 같아요. 지금 생각해보니까 글로 표현하는 게 생각보다 오래 걸리겠구나 싶은 생각이 들어서….

멘 토: 그래서 이제 우선순위를 정해야 될 거 같거든. (중략) 여기에서 정말 의미 있는 것들 위주로, 주 활동에 시간을 많이 들여서 가는 맥락으로 생각해야 될 거 같은데, 우리 여기에서의 가장 의미 있는 건 뭐예요? 버리려면 뭘 버려야 되나?

B: 시나리오를.

A: 뒤에 스토리 쓰는 걸 그냥 간단하게 증거가 뭐 이래서 뭐 이렇게 나왔으니까 누가 범인이다, 식으로 쓰는 걸로 해야 될 거 같아요.

(‘4차 수업 전 멘토링’ 내용 중에서)

이에 멘티교사들은 진로지도를 목적으로 과학수사에 대해 소개하는 도입부 글과 시나리오 쓰기 활동을 대폭 줄이고, 각 조가 고안한 수사 방법에 따라 실험을 수행한 후 그 결과에 대해 발표 및 토론하는 활동을 통해 사건을 해결해나가는 과정에 집중한 수업을 구성했다. 그 결과, 제시된 사건의 해결을 위한 학생들의 능동적인 탐구 활동과 발표 및 토론이 체계적으로 이루어질 수 있었다.

이처럼 멘티교사들은 멘토의 조언을 토대로 자신들의 수업구성에 대해 지속적으로 논의하는 과정을 반복함으로써, 과학영재교육에 적합한 수업목표 설정뿐만 아니라 핵심적인 목표에 집중하여 수업을 유기적으로 구성하는 것이 효과적임을 깨닫고 실천하게 되었다. 멘토링 없이 진행된 코칭 과정에서 수업구성이 체계적이지 못했던 경우가 여전히 나타났던 것(노태희 등, 2012a)에 비해, 이 연구에서는 멘티교사들이 멘토링 내용을 준거로 하여 비교적 체계적인 수업구성 전략을 사용했다고 볼 수 있다. 다음은 이와 관련된 면담 내용이다.

전체 수업이 하나의 흐름이니까 이게 잘 연결될 수 있게 가야되겠다고 했는데, 저번(1차 수업)엔 정말 병렬적으로 그냥 활동을 모으려고 했지만 사실 안된 거니까, 그래서 (이번 수업에서) 하나로 이어지게 구성하려고 했던 거는 좋았던 거 같고.

(A의 '2차 수업 후 면담' 내용 중에서)

멘토링할 때 교수님이 굉장히 사고력 측면에 대해서 강조를 하시고, 내가 생각한 것 이상으로 되게 중요하구나라는 것을 느꼈었는데, 반대로 저는 사고력 말고도 진로적인 측면이라든가 흥미라는 부분도 관심을 거 같다는 생각이 마음속으로 있었던 거지요. (중략) 실제 수업을 진행하려다 보니까 모든 걸 다 이렇게 할 수는 없잖아요. 그래서 진로지도라는 목표도 있었지만 다른 목표도 있어서 저희가 진로지도를 최우선으로 삼지 않는 한 포기해야 되는 부분이었고.

(B의 '4차 수업 후 면담' 내용 중에서)

2) 수업 참여 촉진 전략에 관한 지식의 변화

사전면담에서 A는 다양한 학생들의 성향을 고려하여 실험, 문제풀이 등 다양한 교수 방법을 사용하는 것, B는 학생들의 수준과 선호에 따른 시청각 자료 등

을 사용하는 것이 효과적인 수업 참여 촉진 전략이라고 생각하고 있었다. 또한, 두 교사는 공통적으로 발표와 토론을 통해 학생들이 수업에 참여할 수 있는 분위기를 만드는 것을 강조했다.

그러나 1차 수업의 계획 및 실행 과정에서는 학생들의 동기유발 측면에 대한 고려가 부족했다. 또한, 교사의 안내에 따라 활동이 진행되었기 때문에 학생 간의 상호작용을 촉진하기 위한 전략도 거의 고려되지 않았으며, 시간이 부족한 경우에는 오히려 토론 활동이 생략되기도 했다. 수업 중 발표도 학생들의 활동 수행을 확인하는 수준에서 주로 이루어졌다. 그럼에도 수업 후 자체 평가에서 이러한 측면에 대한 언급은 거의 없었다. 이에 멘토는 모든 학생들이 수업에 적극적으로 참여하도록 유도하기 위해서는 학생들이 각자 생각해볼 수 있는 기회를 먼저 제공하는 것이 중요하므로, 전체 토론 전에 개별 활동 및 조별 토론을 두 교사가 학생들을 나눠 맡아 순회지도 하되 수업 상황에 따라 순회지도의 방법을 변화시키면서 학생 참여를 촉진할 것을 제안했다.

멘티교사들은 이후 수업에서 학생들의 발표나 토론을 촉진하기 위한 다양한 방법에 대해 논의했다. 이를 통해 2차 수업에서는 조별 활동 전에 학생들이 개별적으로 비유를 만드는 데 충분한 시간을 할애하여 모든 학생들이 수업에 참여할 수 있는 환경을 조성했다. 또한, 학생들이 자신이 만든 비유의 장단점과 좋은 비유의 조건을 스스로 생각해보도록 하고 발표를 통해 다른 학생들과 생각을 공유할 수 있도록 적극적으로 유도했다. 그 결과, 이전 수업보다 자유롭고 수용적인 수업 분위기가 조성되어 학생들의 자발적인 활동 참여와 상호작용이 증가한 것을 관찰할 수 있었다. 이와 관련된 두 교사의 응답을 아래에 제시했다.

이번에는 일단 애들 얘기 거리가 있는 거라서 그런 것도 있고, 들어가기 전에 두 조씩 맡아서 순회지도 하기로 미리 정하고 들어갔고요. 그래서 활동2까지만 그렇게 하고, 활동3할 땐 (담당 학생을) 바꿔서 보자고 하고 들어갔고, 그래서 이번에는 애들이 생각해야 되는 게 많다보니까 좀 더 순회지도에 신경을 쓴 건 있는 거 같아요. 애들 한 명 한 명 좀 보고, 팁도 주고.

(A의 '2차 수업 후 면담' 내용 중에서)

각자 열심히 해야 뛰어난 걸 하나를 만들어 낼 수 있

고, 그래야 앞에 나가서 발표를 할 수 있고, 일단은 그 조에서 활동이 잘 이루어져야 하니까. 그런 구성 상으로 촉진시키려고 했던 부분이 있는 거 같고. (중략) 수업 과정에서는 대부분이 열심히 했는데, 열심히 하지 않은 조도 물론 있었어요. 그런 조는 잘 하는 조보다 훨씬 많이 가서 격려를 해주고, 이끌어다 보고, 그런 활동적인 면에 개입을 했던 거 같아요.

(B의 '2차 수업 후 면담' 내용 중에서)

3차 수업에서도 마찬가지로 교사들은 담당 학생을 나눠 순회지도하는 방법을 사용했다. 멘토는 학생들이 수업 중에 제시하는 다양한 아이디어와 질문에 대해 교사가 답을 제공하려고 하지 말고, 학생들과 자유롭게 의견을 나누고 다른 학생들과 공유하면서 함께 답을 찾아나가는 방식으로 지도하는 것이 바람직하다고 조언했다. 이에 따라 교사들은 많은 시간을 들여 적극적으로 순회지도하면서 학생들의 조별 탐구 과정을 촉진하기 위해 노력했다. 또한, 실험의 예상 결과를 가능한 많은 학생들이 발표하도록 유도했고, 실험 후 관찰 결과와 의문점도 모든 학생들이 돌아가면서 발표하도록 했다. 이때, 보조교사의 역할을 맡은 멘티교사는 학생들의 활동 수행 정도를 보면서 주교사의 역할을 맡은 멘티교사에게 발표할 학생을 추천하는 방식으로 학생들의 참여를 촉진하기도 했다.

4차 수업에서는 멘티교사들이 계획한 과학수사라는 소재 자체가 과학영재학생들의 동기를 자극하는 요소였으며, 학생들이 흥미를 갖고 참여할 수 있도록 해결해야 할 사건의 시나리오를 제시했다. 멘토는 수업을 실제 과학수사 상황으로 설정하고 교사들도 상황극에 참여할 것을 제안했다. 이에 동의한 멘티교사들은 멘토의 제안을 구체화하여 각 조를 수사팀으로 설정하고 팀별로 사건을 해결하도록 함으로써 학생들이 자유롭게 탐구할 수 있는 개방적인 분위기를 제공했다. 이때, 스스로가 수사팀의 팀장이 되어 각 조의 탐구 활동 수행 과정에 도움을 주었다. 또한, 과학수사요원 신분증, 증거물 신청서, 폴리스 라인 등을 제작하여 과학수사 상황을 적극 조성함으로써, 학생들이 교실에 들어올 때부터 흥미를 갖고 수업에 참여할 수 있도록 했다. 이에 따라 각 수사팀의 수사 결과를 공유하고 범인을 추리하는 과정에서 자연스럽게 학생들의 동기와 상호작용이 증가함을 관찰할 수 있었다.

이상의 결과는 멘티교사들이 단순히 흥미나 체험

위주의 자료 및 활동을 제공하는 것이 아니라 개방적인 수업 분위기와 구조를 조성함으로써 과학영재학생들의 수업 참여를 촉진하는 데 보다 익숙해졌음을 의미한다. 즉, 멘토링을 통해 교사와 학생 간, 학생들 간의 상호작용을 바탕으로 수업 참여를 촉진하기 위한 방안으로써 순회지도의 필요성과 유용성을 구체적으로 인식하고, 이를 코칭을 통해 효과적으로 구현해내는 과정에서 관련 지식에 실질적인 향상이 있었다고 볼 수 있다.

3) 과학적 창의성 신장 전략에 관한 지식의 변화

사전면담에서 과학적 창의성 신장 전략으로 A는 학생들이 자유롭게 사고하고 탐구하도록 하는 전략을 강조했고, B는 정답이나 결과를 알려주지 않고 학생들이 결론을 도출하도록 하는 전략을 언급했다. 즉, 두 교사는 학생 중심의 개방적인 활동을 통해 학생들의 과학적 창의성을 신장시킬 수 있다고 생각하는 경향이 있었다.

그러나 1차 수업의 계획 과정에서 멘티교사들은 열기구를 오래 띄울 수 있는 방법이나 오줌싸개 인형에서 물을 멀리 보내는 방법을 고안하는 것과 같이 학생들의 과학적 창의성이 발휘될 여지가 있는 활동들을 대부분 삭제했다. 이에 대해 A는 학생들이 이미 기체 법칙에 대해 잘 알고 있어 과학적 창의성이 발휘될 여지가 적다고 생각했으며, B는 이상기체상태방정식을 유도하는 과정이 중요하므로 불필요한 활동들을 삭제했다고 응답했다. 즉, 교사들은 1차 수업에서 과학적 창의성 신장 전략을 충분히 고려하지 않았음을 알 수 있다. 이에 멘토는 다양한 활동이 병렬적으로 진행된 1차 수업은 학생들의 과학적 창의성을 신장시키는 데 적절하지 않았다고 지적했다. 그리고 다음과 같이 1차 수업에서 교사들이 사용했던 오줌싸개 인형 활동에 적용할 수 있는 과학적 창의성 신장 전략의 구체적인 예를 제시하며 하나의 실험으로도 창의성 신장을 위한 다양한 활동을 진행할 수 있음을 강조했다.

기존에 배웠던 원리를 가지고 새로운 상황 속에서 적용해보고 그것을 창의성이나 탐구가 강조되는 식으로 전개해서 사고가 확장이 되는 식으로 가는 게 애들한테 맞지 않을까 라는 생각을 개인적으로 갖고 있거든요. (중략) 오줌싸개 인형 이거 (물이) 멀리 나가게 할 수 있는 방법을 30가지 제시해 와라. 창의

성이 유창성, 융통성이거든요. 실제 해보면 10가지 이상의 방법들이 나와요.

(‘1차 수업 후 멘토링’ 내용 중에서)

멘티교사들은 이후 수업에서 멘토링의 내용에 기초하여 과학적 창의성 신장 전략을 보다 구체적으로 고려하기 시작했다. 즉, 2차 수업에서는 조별로 다양한 비유를 만들고 글, 그림, 역할놀이 등을 통해 특색 있게 표현하여 발표하는 활동을 직접 고안하여 진행했다. 그 결과, 교사들의 우려와 달리 학생들은 다양하고 창의적인 비유를 만들어냈으며 만든 비유를 글과 그림 등을 사용하여 효과적으로 표현하는 것을 관찰할 수 있었다. 3차 수업에서 멘티교사들은 학생들이 양초의 연소 후 수면이 상승하는 현상을 설명하기 위한 가설을 설정하고 그것을 검증하기 위한 실험을 설계하는 활동을 계획했다. 이때, 멘토는 멘티교사들이 계획한 활동의 비중을 줄이고 수면을 더 많이 상승시킬 수 있는 방법을 고안하는 활동을 보다 강조할 것을 제안했다. 그러나 멘티교사들은 수차례의 논의를 통해 가설 설정 및 실험 설계 활동만으로도 학생들의 과학적 창의성을 기르는 데 충분하다고 판단하고 멘토가 추천한 활동은 수업 후반부에 간단히 진행하는 정도로 활용했다. 이에 대한 두 교사의 생각은 다음과 같았으며, 실제 수업에서는 멘토가 제안했던 활동의 요소들이 가설 검증 실험 과정에서 자연스럽게 드러났다.

뒷부분을 강조하는 게 창의성 때문인데 (중략) 앞서서도 충분히 창의력이 발휘될 수 있고, 똑같은 가설을 세워도 다른 방식으로 설계를 할 수 있잖아요. 물론 그거는 과학지식을 많이, 적게 알고 이런 차이도 있을 수 있지만, 거기서 창의력이 발휘될 수도 있다고 생각했던 것 같아요.

(A의 ‘3차 수업 후 면담’ 내용 중에서)

멘토링할 때 교수님이 물이 제일 많이 올라가게 하는 걸 최대한 많이 써보자 이 부분이 되게 중요할 것 같다고 말씀을 하셨어요. 사실 앞부분을 줄이고 뒷부분만 한 시간이 되도록 해도 될 거라고, 거기가 중요한 사고력이 들어가는 부분이라고 말씀하셨는데, 저랑 A가 아무리 생각을 해보고 아무리 얘기를 해봐도 거기가 중요한건 맞는데, 저희는 앞부분에서 너무 시간이 많이 걸릴 것 같고 그 부분에서 충분히 사고

력이 길러질 것 같기 때문에 멘토링에서 한 거랑 조금 다르게 뒷부분을 줄이자는 식으로 간 거거든요.

(B의 ‘3차 수업 후 면담’ 내용 중에서)

4차 수업에서는 증거를 제시하는 방식에 대한 논의가 이루어졌고 멘티교사들은 모든 증거를 한꺼번에 제공하기로 계획했다. 이에 멘토는 학생들이 필요한 증거를 스스로 판단할 수 있는 기회를 줄 것을 조언했고, 멘티교사들은 많은 논의 끝에 증거요청서를 통해 학생들이 요구하는 자료만을 제공하는 전략을 직접 고안해 사용했다. 그에 따라 학생들이 각기 다른 순서와 방법으로 다양한 탐구를 능동적으로 수행하는 것을 관찰할 수 있었다. 수업 후 멘티교사들은 다음과 같이 증거요청서를 활용한 전략이 효과적이었다고 평가했다.

멘 토: 혹시 보면서 창의성이나 이런 측면들은 좀 느꼈던 적이 없었나? 애들은 진짜 창의적인 거 같다든지, 이 활동을 제시했던 게 애들의 창의성을 발휘하는데 도움이 되는 것 같다든지.

(중략)

B: 증거요청서를 준 게 좋았던 거 같아요. 그래서 같은 증거를 갖고도 다양한 방법을 애들이 조마다 다르게 써낼 수 있으니까.

A: 저희가 만약 실험 도구를 딱딱 나눠서 줬으면 밀가루를 녹여서 녹는지 보느냐 했을 텐데 그렇게 안 했으니까 밀가루와 베이킹파우더를 가지고 녹여보기도 하고 불에 태워보기도 하고 거름종이에 걸러보기도 하고, 그렇게 나왔던 거 같아요.

(중략)

B: 산염기 반응은 되게 신기했던 게 물론 그러면 안 되지만, 빵, 섬유에다가 지시약을 떨어뜨려보겠다는 생각을 하더라고요. 그래서 그런 생각도 할 수 있구나. 저희는 섬유는 태우기만 할 줄 알았는데, 애들이 훨씬 다양한 방식으로 했던 거 같아요.

(‘4차 수업 후 멘토링’ 내용 중에서)

이상의 결과는 반복적인 멘토링을 통해 멘티교사들이 수업에서 과학적 창의성 신장 전략에 대해 보다 구체적으로 고려하게 되었음을 보여준다. 멘토링 없이 진행된 선행연구(노태희 등, 2012a)의 코티칭 수업에

서는 과학적 창의성 신장 전략을 기대만큼 효과적으로 구현하지 못한 경우가 있었다. 따라서 멘토의 조언과 지속적인 점검 및 이에 기초한 코칭을 통해 멘티 교사들이 과학적 창의성 신장 전략을 효과적으로 구현해본 경험이 그들의 실천적 지식의 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다고 해석할 수 있다.

4) 교수-학습 자료 제작 전략에 관한 지식의 변화

1차 수업에서는 A가 가지고 있던 다른 영재교육원의 자료를 멘티교사들이 재구성하는 방식으로 교수-학습 자료를 제작했다. 1차 수업 후 멘토링에서 멘토는 교사가 학생의 입장에서 활동지를 직접 작성해보면 학생들의 사고과정을 구체적으로 고려하게 되어 수업의 난이도와 흐름을 결정하는 데 도움이 된다고 조언했다. 이후 멘티교사들은 수업 계획 시 제작한 활동지를 직접 작성해보면서 학생들의 반응을 예측하고 문제의 목적과 난이도를 점검하는 과정을 거쳤다. 예를 들어, 2차 수업 준비 과정에서는 직접 여러 개의 비유를 만들어보면서 학생들이 비유 만들기를 통해 거칠 사고과정과 그들이 겪을 수 있는 어려움을 구체적으로 고려했다. 두 교사는 이러한 교수-학습 자료 제작 전략이 수업 계획과 실행에 많은 도움이 되었다고 생각했다.

A: (비유를) 처음 만들 때 (좋은 비유의 조건과) 연결 지어서 생각을 안 해봤기 때문에 이유를 구체적으로 쓰는 건 좀 어려웠던 거 같아. 그나마 우리가 둘이서 하기 때문에 애들한테 지도를 좀 해줄 수 있었던 거 같아.

B: 개념이라거나 비유 만드는 거를 확인하는.

A: 그리고 역시 미리 만들고, 우리가 생각해보고 들어간 게 나왔던 거 같아.

B: 응, 맞아.

A: 만약에 우리가 생각을 안 해보고, 비유 안 만들어 보고 갔으면 잘 못 도와줬을 것 같아. 우리도 어려워니까.

(두 교사의 '2차 수업 후 평가' 내용 중에서)

저는 옛날에 애들이 뭘 만들게 하면 제가 미리 생각해보지 않았거든요. (중략) 근데 내가 먼저 해보는 과정이 필요하다는 걸 알았어요. 그렇게 해봐야 이게 수준이 적절한지도 알 수 있고, 제가 못하면 애들

도 생각할 수 없는 거니까. 애들의 수준에 적절한지도 알 수 있고, 일단 어느 정도 예시가 있어야 애들이 못할 때 내가 도움을 줄 수 있고, 그런 게 있겠구나라는 건 배운 점인 거 같아요.

(A의 '사후면담' 내용 중에서)

이후 멘토링에서는 멘토가 활동지와 PPT에 교사들이 계획한 수업의 흐름이 잘 반영되어 있는지 교사들과 함께 점검하면서 교수전략을 구현할 수 있는 효과적인 활동지 제작에 도움을 주었다. 예를 들어, 3차 수업의 POE 활동지에는 여러 곳에서 예상하기 단계의 답이 될 수 있는 내용들이 제시되어 있다는 멘토의 지적에 따라 활동지 수정이 이루어졌다. 4차 수업에서도 멘토는 과학수사 상황이 활동지와 PPT에는 적절히 반영되지 않았다고 지적했다. 이에 멘티교사들은 활동지에 과학수사와 관련된 용어들을 도입하고 전반적인 문체도 수정하는 등 활동지를 재구성했다. 또한, 상황극을 좀 더 효과적으로 연출하기 위해 활동지를 결재파일에 끼워서 주거나, 현실성을 살리기 위해 하나의 증거물을 여러 조가 공동으로 사용하도록 했다. 즉, 단순히 멘티교사들이 함께 교수-학습 자료를 제작하는 것에 머무르지 않고, 멘토링을 통해 효과적인 교수-학습 자료 제작 전략을 습득하고 체화하는 기회가 많아져 보다 체계적인 교수-학습 자료 제작 과정을 거치게 되었음을 알 수 있다.

과학영재 교수전략에 관한 지식의 변화에 대한 이상의 결과들은 멘토링을 통한 코칭 경험을 통해 교사들의 과학영재 수업구성 전략, 수업 참여 촉진 전략, 과학적 창의성 신장 전략, 교수-학습 자료 제작 전략에 대한 실천적 지식에 긍정적인 변화가 있었음을 의미한다. 이는 멘토링을 통해 과학영재교육에 적절한 교수전략에 대한 이해가 심화(곽영순, 2011; 남정희 등, 2010; 노태희 등, 2012c; Bradbury, 2010) 되었을 뿐 아니라 코칭 과정에서 멘토링 내용을 바탕으로 교수전략에 관한 지식을 구체화·정교화하는 과정을 거쳤기 때문으로 보인다. 또한, 멘토 및 멘티 교사들 간의 지속적이고 생산적인 상호작용을 통해 교수전략 측면에 대해 반성적으로 사고할 수 있는 기회가 증가(고문숙, 남정희, 2013; 정금순, 강훈식, 2011; Roth & Tobin, 2005; Siry, 2011)한 것도 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

3. 과학영재교육 평가에 관한 지식의 변화

사전면담에서 A는 과학영재교육에서의 평가가 피드백과 동기유발의 수단이 될 수 있지만 성취기준을 설정하거나 점수를 매길 필요는 없으며, 관찰 평가나 산출물에 의한 평가가 가능하다고 응답했다. 반면, B는 학생들이 평가 점수를 신경 쓰게 되면 능동적인 참여가 제한될 수 있으므로, 과학영재교육에서 평가가 필요하지 않다고 생각했다. 즉, B는 평가를 주로 총괄 평가의 관점에서 보는 경향이 있었으며, A는 상대적으로 학습 결과보다는 학습 과정을 평가하는 것에 중점을 두는 구성주의적 평가 관점(노태희 등, 2009)을 가지고 있었다.

1차 수업에서는 계획 단계에서 학생들의 활동지를 평가하는 것에 대한 논의가 일부 있었으나 실제 수업으로 이어지지는 않았다. 이외에는 교사들이 평가 관련 요소를 거의 고려하지 않았으며 수업 후 자체 평가에서도 평가 측면에 대한 언급은 전혀 없었다. 이에 구성주의적 평가를 위한 방법으로 순회지도를 제안하고, 멘티교사들이 순회지도를 통해 자연스럽게 평가 활동을 실시할 수 있도록 유도하는 방향으로 멘토링이 이루어졌다. 이에 따라 멘티교사들은 2차 및 3차 수업에서 학생들을 두 조로 나누어 순회지도 하면서 각자 담당했던 학생들을 관찰하여 활동 수행 정도를 평가하고 그 결과를 공유했다. 또한, 평가 결과를 바탕으로 활동에 대한 시간 배분 및 진행 방법을 논의하면서 수업을 운영했다.

나눠서 순회지도를 했잖아요. 그러다 보니까 내가 담당하고 있는 아이들이 이렇게 했는데 다른 아이들은 어느 정도 하고 있는지, 그런 아이들이 서로 다르다 보니까 그 학생들의 상황, 했던 활동에 대한 논의. 그 다음에 우리가 예상한 아이들의 능력은 이건데 보니까 아이들이 이런 수준으로 하고 있는 거 같다, 애들이 생각보다 못했을 경우에는 저희가 얘기를 해서 좀 더 안내되는 수업을 했겠죠? 만약 애들이 굉장히 잘했다면 그거에 맞는 뭘 하자, 이런 걸 계속 확인하고 넘어갔던 거 같아요.

(B의 '2차 수업 후 면담' 내용 중에서)

예를 들어, 2차 수업에서는 순회지도를 통해 조별로 만든 비유의 수준과 좋은 비유를 선정하는 과정을

파악하고 공유했다. 3차 수업에서는 발표 내용과 활동지를 통해 학생들의 가설과 실험 설계를 평가하면서 조별 진행 상황에 따라 한 교사가 실험 설계를 마친 조의 실험 수행을, 다른 교사는 실험 설계를 완료하지 못한 조를 돕는 방식으로 평가 결과를 수업 운영에 직접 반영했다. 또한, 실제 수업에 반영하지는 못했지만 학생들이 수업에서 어려웠던 점 및 도움이 된 점을 스스로 생각해보도록 하는 자기 평가 활동을 계획하기도 했다. 그 결과, 수업 후 교사들이 학생들의 수준, 흥미 및 참여도 등에 대해 평가하는 경우가 증가했다. 또한, 이전보다 수업 중에 순회지도를 통해 이루어지는 관찰 평가에 대한 인식도 증가한 것을 알 수 있었다. 다음은 멘토링 과정에서 이와 관련하여 이루어진 논의의 일부이다.

A: 다른 조 발표를 듣고, 자기들이랑 비슷한 실험을 했는데 다르게 나왔으니까 그걸 갖고 다시 논의를 하더라고요, 그래서 애들도 되게 좋아 보였어요. 그걸 다시 토론 하는...

B: 그 조의 그 남학생도 예전보다 훨씬 자신감 있고 적극적으로 하는 게 있었던 거 같아요.

멘 토: 그러면 어떻게 알았어? 그 애들이 그렇다는 걸?

B: 가까이서 지켜보니까요.

멘 토: 그게 이제 계속 하고 싶었던, 중독되긴 하지만 같은 얘기에요. 여러분들 두 명이 하면서 그래서 내가 지난번에도 얘기했잖아. 순회지도를 제대로 하는 게 매우 중요하다고.

A: 코티칭 하면서 가장 좋은 게 그거인 거 같아요. 아이들을 파악할 수 있는 그런 시간과 그런 게 많아지고

('3차 수업 후 멘토링' 내용 중에서)

과학영재학생들의 다양한 인지적·정의적 특성을 평가하기 위해 다양한 평가 방법을 활용해야 한다(박성익 등, 2003). 이런 관점에서 멘토는 수업 중 순회지도를 통한 보고서 및 활동지 확인, 학생 활동 관찰, 발표와 질의응답 및 피드백 등의 모든 과정이 평가로 연결될 수 있으므로 교사 스스로 이런 활동을 평가로 인식해야 한다고 강조했다. 또한, 평가를 통해 학생들의 다양한 특성을 파악할 수 있으므로 두 교사가 평가 결과를 공유하고 수업 개선을 위해 활용해야 한다고

조언했다.

4차 수업에서는 학생들이 증거요청서를 제출하는 과정에서 요청한 증거의 필요성에 대한 교사의 질문을 통해 자연스럽게 평가가 이루어졌다. 또한, 교사들은 순회지도를 통해 학생들의 활동지를 관찰하거나 발표 과정을 관찰하면서 평가하기도 했다. 즉, 교사들은 점차 멘토가 강조했던대로 다양한 평가 방법을 이용하여 학생들의 다양한 측면을 자연스럽게 평가할 수 있게 되었다.

이상의 결과는 멘토링을 통해 멘티교사들이 평가의 의미와 중요성을 인식했을 뿐만 아니라 발표, 질의응답, 순회지도 등과 같은 자신들의 다양한 교수 활동이 평가와 관련되어 있다는 것을 체감하게 되었음을 보여준다. 또한, 코티칭을 통해 평가를 적극적으로 실행함으로써 보다 구성주의적인 평가 관점을 지니게 되었음을 의미한다.

평가의 중요성이 바뀌었다기보다 평가에 대한 개념이 바뀐 거죠. 저는 그때 질문하셨을 때는 평가라는 걸 애들이 그날 배운 거에 대해서, 그런 형성평가 같은 평가만 생각을 했었거든요. 그래서 교사가 수시로 하는, 관찰하는 거 빼고는 평가가 필요 없다고 얘기했던 거 같아요. 근데 그거 말고 순회지도도 평가라는 걸 깨닫고 나니까 일단 평가가 필요한 거는 당연한 건데, 형성평가가 아니라도, 이미 수업 과정 안에서 굉장히 많은 평가가, 상호작용에서도 일어나고 발표한다는 걸 본다거나 애들이 수행해낸 결과를 가지고도 꼭 시험이나 이런 거 없이 평가가 가능하니까.

(A의 '사후면담' 내용 중에서)

제가 이거 수업하기 전에는 평가가 별로 필요 없다고 생각했는데, 평가가 굉장히 필요한 거 같아요. 왜냐면 계속 애들이 할 수 있을까 굉장히 불안했는데, 그 전 수업시간에 대한 애들의 평가가 있다면 수준에 맞는 수업을 준비할 수 있기 때문에, 그리고 애들한테 부족한 부분을 길러주는 수업을 할 수 있기 때문에 그런 의미에서 평가가 중요한 거 같아요.

(B의 '사후면담' 내용 중에서)

선행연구(노태희 등, 2012b)에 따르면 코티칭을 통해서도 과학영재교육 담당교사들의 구성주의적 평가에 대한 인식이나 실천적 지식은 쉽게 향상되지 않았

다. 즉, 과학영재교육 평가에 관한 교사의 전문성 제고를 위해서는 보다 집중적인 노력이 필요함을 알 수 있었다. 따라서 멘토링을 통한 코티칭이 교사의 과학영재교육 평가에 관한 실천적 지식을 효과적으로 향상시키는 것으로 나타난 결과는 그 의미가 크다고 할 수 있다.

4. 과학영재학생에 관한 지식의 변화

사전면담에서 A는 창의력, 사고력, 과제집착력, 문제해결력 등을, B는 높은 사고력 외에도 성실성과 인내력, 수업 참여도 등을 과학영재학생의 특성으로 언급했다. 또한, 교사의 설명을 잘 이해하고 수업에 능동적으로 참여하는 것을 중요한 특성으로 보았다.

1차 수업 계획 과정에서 두 교사 모두 일반학생과 구별되는 과학영재학생의 특성을 특별히 고려하지 않았다. 또한, 수업 후 자체 평가와 면담에서도 학생들의 수업 참여도나 태도 측면에 대해서만 일부 언급했을 뿐이었다. 즉, 두 교사 모두 과학영재학생의 특성을 고려하여 수업을 계획하고 실행할 만큼 구체적인 수준의 지식을 지닌 것은 아니었다. 수업 후 멘토는 1차 수업에서 학생들의 창의성이나 사고력이 발휘될 여지가 적어 교사들이 그러한 특성들을 관찰할 기회가 적었을 것이라고 지적했다. 또한, 과학영재교육에서 중요하게 다루어야 하는 과학영재학생의 특징에 대해 강조했다. 아래의 응답에서 볼 수 있듯이 A도 그러한 점을 일부 인식한 것으로 나타났다.

오늘은 사실 활동이 많다보니까 생각해 보고 이럴 시간이 없었잖아요? 그래서 조금 더 어려운 활동을 시간을 많이 주고 하면 더 좋지 않을까라는 생각을 했어요. 사실 오늘 애들한테서 영재의 특성을 발견하지 못한 것도 활동 자체가 그런 특성을 얻어낼 만한 활동이 아니었기 때문인 것도 있는 것 같거든요.

(A의 '1차 수업 후 면담' 내용 중에서)

2차 수업 계획 과정에서 멘티교사들은 수업 시간이 남을 것을 우려했지만 실제 수업에서는 학생들이 비유를 만드는 활동과 토론에 열심히 참여하여 시간이 부족할 정도였다. 이에 수업 후 멘토링이나 면담 과정에서 멘티교사들은 높은 동기, 창의성, 사고력, 의사소통능력 등 1차 수업 후에는 언급하지 않았던 과학영

재학생들의 특성에 대해 보다 구체적으로 언급하기 시작했다. 특히, B는 과학영재학생이 개념 이해와 수업 참여도가 높을 뿐 아니라 표현력이나 발표력, 발산적 사고력 등이 뛰어나다는 것을 깨닫게 되었다고 응답했다. 이에 멘토는 과학영재학생의 특성에 적합한 수업을 구성할 때 그들의 특성이 구체적으로 드러나게 되며, 교사가 그것을 파악할 수 있는 기회도 증가한다는 점을 강조했다.

한편, 멘티교사들은 과학영재학생의 특성에 대해 보다 구체적으로 인식하게 되었음에도 아직 이를 바탕으로 수업을 구성할 정도로 신뢰하지는 못했다. 이후의 수업에서도 수업구성이나 활동 선정 과정에서 학생들의 수행 능력에 대해 고민하는 과정이 반복적으로 나타났다. 예를 들어, 3차 수업에서는 학생들이 현상을 주의 깊게 관찰하여 의미 있는 가설을 설정할 수 있을지, 가설 검증을 위한 실험을 스스로 설계할 수 있을지 걱정하여 활동 선정 과정에서 어려움을 겪기도 했다. 이에 멘토는 과학영재학생의 특성을 재차 강조하면서 멘티교사들이 학생들의 능력에 대한 신뢰를 바탕으로 수업을 계획할 수 있도록 격려했다. 이를 통해 멘티교사들은 과학영재학생의 특성을 적극적으로 고려하여 수업을 계획하는 데 보다 자신감을 가질 수 있었다. 또한, 실제 수업에서 교사의 구조화된 안내 없이도 학생들이 스스로 가설을 세우고 이를 검증할 실험을 설계 및 수행하는 것을 관찰함으로써 과학영재학생들의 능력을 점차 신뢰하게 되었다.

B: 오늘 보니까 그나마 더 확신이 많이 생긴 거 같아요, 애들한테. (중략) 설계도 애들이 하고 가설도 애들이 세우고, 그 다음에 실험도 애들이 하고 발표도 이제 애들이 해야 된다고 생각했는데, 애들이 잘해준 거 같아요. (중략) 저는 사실 이번 수업을 그동안 수업 중에 제일 불안해하고 있었거든요.

멘 토: 그렇지. 왜냐면 그런 수업을 안 해봤으니까.

A: 저희 둘 다 엄청난 불안함을 갖고. (중략) 이거 애들이 설계를 어떻게 할까 과연.

B: 그래서 저희 되게 걱정이 큰데, 교수님은 걱정 안하셔서.

A: 저희는 불안감이 더 커지고.

B: 이 수업이 잘 될까.

멘 토: 한 번 해보고 나니까 (과학영재학생에 대한

확신이) 더 커졌지?

A: 네.

(‘3차 수업 후 멘토링’ 내용 중에서)

4차 수업에서도 멘티교사들은 학생들이 스스로 증거를 찾고 실험을 설계하는 데 어려움을 겪을 것으로 예상하고 구체적인 힌트를 주기로 계획했다. 이번에도 멘토는 교사들이 과학영재학생들의 특성과 능력에 대한 신뢰를 바탕으로 개방적인 교수전략을 계속 활용하도록 격려했다.

멘 토: 이 밑줄 친 거가 애들한테 힌트를 주는 의미에서는 의미가 있을 수 있고, 완전 해매지 않는다는 의미로 좋을 것 같긴 한데, 어떻게 보면 여기에 너무 초점을 맞춰 가는 것 같기도 하고. 그래서 처음에는 빼고 가다가 정 해매고 할 때는 밑줄 친 부분들을 부각시켜서 한번에 보여주고 그 다음에 하게 하면 어떨까라는 생각을 문득 했어요.

B: 저도 처음에 그 생각을 했는데요, 왠지 너무 어려울 것 같다는 생각도 들고, 그 다음에 저희가 그 증거를 처음에 다 제시를 할지, 그 실물로 된 증거들 있잖아요?

(중략)

A: 증거를 줄 때 검증해야 될 증거를 다 한꺼번에 줄 것인가, 아니면 현장에 남아있는 증거만 주고 추가적으로 필요한, 뭔가 대조해봐야 되는 그런 것들 있잖아요? 그런 거를 요구하는 조에게만 줄까라는 고민을 했거든요.

(중략)

멘 토: 이걸 보면서 ‘어, 지문정보 없나요?’ 물어볼 수 있으면 그때 지문을 줄 수 있고, 또는 지문을 줘서 미리 찾아놓은 정보가 있다고 하면 그때 필요한 정보 주고, 마치 이게 실험 준비물 준비하는 거랑 똑같은 거 같아. 애들이 실험하다가 ‘선생님 이런 거 없어요?’ 하면은 그때 그거 찾아다 주고, 이런 것처럼 추가 정보도 그런 의미의 성격이 되지 않을까라는 생각이 드는 거지.

(‘4차 수업 전 멘토링’ 내용 중에서)

멘토의 조언에 대한 수차례의 논의를 통해 멘티교

사들은 힌트를 제공하지 않는 개방적인 탐구 활동을 진행하였고, 학생들이 그런 탐구 활동에 몰입하여 여러 가지 실험을 직접 수행하면서 성공적으로 결론을 도출하는 모습을 관찰할 수 있었다.

이상의 결과는 멘티교사들이 멘토링을 통해 과학영재학생의 특성에 대해 보다 구체적이고 실질적으로 이해하게 되었을 뿐만 아니라, 자신감을 갖고 수업에 반영할 수 있었음을 보여준다. 이는 다음 사례에서 알 수 있듯이, 멘토링을 통해 향상된 과학영재학생에 관한 지식을 준거로 두 교사가 함께 수업을 계획하고 실행하는 과정에서 과학영재학생의 특성을 관찰하고 그에 대해 생각해볼 수 있는 기회가 증가했기 때문으로 보인다.

영재 애들이니까 자기의 주관이 뚜렷할 거라고 생각은 했지만 발표하는 걸 좋아하거나 막 나서서 할 거라는 생각은 별로 없었거든요. 생각보다 애들이 자기 발표 기회를 되게 기다리고 시간이 부족하면 되게 아쉬워하고, 나와서 얘기할 때도 되게 열심히 하는... 준비도 열심히 하고 그거에 대해서 궁금한 게 있으면 질문을 하고 이런 모습을 봤을 때, 이런 능력도 애들이 갖고 있는 중요한 요소구나 라는 생각이 들었던 거 같아요.

(A의 '사후면담' 내용 중에서)

이거 하기 전에는 과제집착력이 있을 거 같다, 그리고 영재라면 이런 게 있어야 된다고 생각을 했는데 제가 영재 수업을 많이 해본 편도 아니고 그래서 실감을 못하고 있다가 이번에 수업을 하면서 보니까 그걸 되게 많이 느꼈어요. 그니까 확실하게 알게 됐어요. 이게 영재 아이들의 특징인 것 같다는. (중략) 과제집착력이 있기 때문에 더 애들을 믿어도 된다는 측면이 있는 거 같아요. 그래서 그런 부분에서 그렇게 교수님이 조언을 계속 해주시니까 제가 그 부분을 더 많이 실감하고 느끼게 된 것도 같아요. 애들이 의외로 잘하고 과제집착력도 있고, 잘 해낸다는 거?

(B의 '사후면담' 내용 중에서)

학생의 특성에 대한 이해는 교사가 교육과정, 교수 전략, 평가방법 등을 선택하고 활용하는 데 중요한 영향을 미친다(Hashweh, 2005; Park & Oliver, 2009). 실제로 교사들의 과학영재학생의 특성에 대한

이해 부족이 수업에서의 어려움으로 이어질 수 있다는 연구 결과도 보고되었다(이봉우 등, 2008). 따라서 멘토링을 통한 코칭이 교사들의 과학영재학생에 관한 지식의 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타난 결과는 수업 개선 측면에서 시사하는 바가 크다.

5. 과학내용에 관한 지식의 변화

1차 수업은 이상기체상태방정식과 같은 고등학교 화학 내용을 다루었고 수업 중 활동의 양이 많아 학생들의 질문이 적었기 때문에 과학내용지식 측면에서 교사들은 별다른 어려움을 겪지 않았다. 또한, 2차 수업은 화학결합에 대한 비유를 만드는 것에 중점을 두었기 때문에 과학내용에 관한 지식 측면에서의 논의나 멘토링은 거의 이루어지지 않았다. 그러나 탐구학습의 성격이 강한 이후 수업들에서는 관련 논의가 많이 이루어졌다. 즉, 3차 수업의 준비 과정에서 A는 양초의 연소 실험에 익숙하지 않았고 실험 결과를 이론적으로 해석하는 데 확신이 없었다. 이때, B가 대학교 수업에서 이 실험을 다뤘던 경험을 상기하며 실험과 관련된 지식을 A와 공유함으로써 A에게 많은 도움을 줄 수 있었다. 그럼에도 불구하고 수업 전 예비 실험 과정에서 실험 결과 중 일부가 멘티교사들의 예상과 달라 어려움을 겪기도 했다. 예를 들어, 길이가 다른 불이 먼저 꺼지거나, 실험 조건을 바꿔도 수면이 올라오는 정도에 별다른 차이가 없는 경우가 있었다. 이에 두 교사 모두 효과적인 실험 방법과 실험 결과에 대해 확신을 갖지 못했다. 즉, 실험 수업을 진행한 경험이 많지 않은 멘티교사들이 과학과정지식 측면에서 어려움을 겪었음을 알 수 있다. 이에 멘토는 자신의 경험을 바탕으로 실험과 관련된 이론적 측면과 효과적인 실험 방법 및 실험 결과에 관한 지식을 멘티교사들과 공유했다.

두개를 동시에 놔다, 작은 초, 긴 초를 놔다고 하면 아래쪽에 있는 게 먼저 꺼진다고 많이 얘기를 해요. 왜냐면 아까도 얘기했듯이 이산화탄소가 공기보다 무겁다는 걸 배우거든. 애가 밑에서부터 쌓일 건데 그래서 아래쪽 것이 먼저 꺼진다고 하는데, 위쪽 것이 먼저 꺼지거든요. (중략) 그래서 이제 이게 대류와 관련 있다고, 이게 되게 중요한 개념이에요. (중

락) 아까 실험이 잘 안된다고 했는데 이걸(삼각 플라스크를) 썼기 때문에 그럴 수 있거든요. 비커를 써서 하는 게 가장 좋은 거야. (중략) 아까도 얘기했지만 대류의 영향이 엄청 크기 때문에 원기둥 형태가 훨씬 더 깔끔하죠. 어차피 위에서 그걸 더 잘 보여줄 수 있거든요, 면적이 같으니까. 그래서 이거는 되게 준비를 잘 해야 돼. 그니까 비커로 해도 상관은 없는 데, 집기병 같은 게 있으면 편찮아요.

(‘3차 수업 전 멘토링’ 내용 중에서)

그럼에도 불구하고 실제 3차 수업의 양초 연소 실험은 수업 상성이 잘 관찰되지 않아 제대로 진행되지 않았다. 이에 멘토는 수업 중 멘토링을 통해 즉석에서 실험 도구와 방법을 바꿀 것을 제안했고, 그 결과 실험이 성공적으로 이루어져 수업이 무리 없이 진행될 수 있었다. 또한, 탐구 과정에서 제기된 학생의 질문에 대해 멘티교사들 모두 정확한 답을 하지 못하는 경우 멘토가 관련 내용지식에 대해 조언을 제공하기도 했다. 이는 멘토링이 멘티교사들의 과학내용지식이나 과정지식 측면에서 부족한 점을 보완해줄 수 있음을 보여주는 사례라 할 수 있으며, 멘티교사들도 이를 인식하고 있었다.

예비실험을 하면 결과가 잘 나올 줄 알았어요. 근데 아무 것도 제대로 안 나오는 거예요, 제가 예상한대로. 그래서 걱정이 되게 많이 했는데. (중략) 근데 이 수업에 대해서 교수님이 잘 알고 계셔가지고, 협동을 잘 해주셔서 저희가 수업을 할 수 있었던 거 같아요. 어디 자료를 찾아보려고 해도 어려웠는데, 직접 말씀 해주시니까 도움이 많이 됐어요.

(B의 ‘사후면담’ 내용 중에서)

4차 수업에서는 범인을 추리해가는 과정에서 이루어질 여러 가지 실험의 방법에 대한 논의가 이루어졌다. 이때, 멘티교사들은 지문 채취나 지시약 실험 등에서 학생들이 효과적으로 실험 결과를 얻을 수 있도록 예비실험 과정에서 함께 다양한 시도를 해보며 실험 방법을 개선했다. 이러한 코티칭을 통해 실험에 내재된 원리와 효과적인 실험 방법에 대한 많은 논의가 이루어졌기 때문에 실제 수업에서 실험이 무리 없이 잘 이루어질 수 있었다.

과학영재학생들의 특별한 교육적 요구를 만족시키

기 위한 수업의 전제 조건은 교사의 과학내용에 대한 충분한 지식이다(서혜애, 박경희, 2005; Gallagher, 2000). 높은 수준의 과학내용지식을 지닌 교사는 학생들에게 고차원적인 질문을 하는데 능숙하고 그들의 활동을 더 잘 이끌어낼 뿐 아니라, 학생들이 자신의 지식을 효과적으로 적용하고 전이하도록 할 수 있기 때문이다(Rigden, 2000). 따라서 멘토링을 통한 코티칭이 과학내용지식 측면에서 교사들에게 실질적인 도움을 제공하는 것으로 나타난 결과는 긍정적이라 할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 멘토링을 통한 코티칭이 초임 과학영재교육 담당교사의 수업 전문성에 미치는 영향을 PCK 측면에서 심층적으로 조사했다.

연구 결과, 멘토링을 통한 코티칭 과학영재수업 경험이 초임 교사들의 PCK 향상에 효과적인 것으로 나타났다. 특히 주목할 점은 코티칭과 멘토링의 결합이 각 전략의 단점을 보완함으로써 긍정적인 상승효과를 일으켰다는 것이다. 예를 들어, 초임 교사들은 멘토링을 통해 속진학습에 치우치지 않고 과학영재학생의 다양한 특성 계발에 중점을 둔 심화학습을 중심으로 교육과정을 구성해야 함을 점차 인식하게 되었는데, 두 교사가 이러한 멘토링의 내용을 지속적으로 함께 점검함으로써 보다 확고한 실천적 지식으로 발전되었다. 또한, 과학영재학생의 다양한 특성과 그것을 계발하는 데 적합한 교수전략에 대한 멘토링 내용을 코티칭을 통해 실제 수업에서 효과적으로 구현해 냄으로써, 체감을 바탕으로 이해를 심화할 수 있었다. 또한, 코티칭을 통한 효율적인 교수-학습 평가 실행과 멘토링을 통한 평가 영역 및 방법에 관한 지식의 증가 측면이 서로 맞물려 교사들의 관련 지식 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다. 마지막으로 멘토와 멘티교사 또는 멘티교사 간의 과학내용지식에 대한 풍부하고 생산적인 논의는 효과적인 탐구학습 지도를 위해 필요한 과학내용지식 향상에 실질적인 도움이 되었다.

이상의 결과들은 과학영재교육에 시사하는 바가 크다. 우선, 멘토링을 통한 코티칭이 초임 과학영재교육 담당교사의 수업 전문성을 향상시키는 데 유용한 전략이 될 수 있음을 시사한다. 지금까지 해당 교사의 수업 전문성 제고를 위한 전략과 관련된 연구 자체가

부족할 뿐만 아니라 기존 전략들의 효과와 제한점에 대한 실증적인 연구 결과를 분석하여 그 전략들을 개선하려는 시도가 부족했다. 이런 점에서, 최근 주목받고 있는 코티칭과 멘토링을 접목한 전략을 고안하여 해당 교사의 PCK 측면에 미치는 영향을 조사한 이 연구의 의미를 찾을 수 있다. 따라서 이 연구의 결과를 바탕으로 멘토링을 통한 코티칭을 과학영재교육에서 활용한다면 담당교사의 수업 전문성을 향상시켜 과학영재교육의 내실화에 기여할 수 있을 것이다.

또한, 과학영재교육에서 멘토링을 통한 코티칭의 효과적인 활용 방안을 모색하는 데 구체적이고 실질적인 시사점을 제공할 수 있다. 특히, 코티칭 과정에서 이루어지는 멘토링의 내용과 방법에 대한 유용한 정보를 제공할 수 있다. 예를 들어, 멘토링이 이루어지기 전 초임 교사들의 코티칭 수업을 살펴보면 과학영재학생의 특성을 구체적으로 고려하지 않아 적절한 교수전략을 선정 및 활용하지 못하는 경향이 있었다. 또한, 과학영재교육 평가의 목적과 평가 영역 및 방법에 관한 지식은 코티칭 경험만으로는 향상되기 어려운 측면임을 알 수 있었다. 따라서 이 연구에서와 같이 과학영재학생의 다양한 인지적·정의적 특성들을 강조하면서 그에 적합한 교수전략을 구현하도록 유도할 수 있는 멘토링이 이루어질 필요가 있다. 또한, 멘토링을 통해 평가에 대한 구성주의적 관점과 다양한 평가 영역 및 방법에 관한 내용을 지속적으로 강조하는 것이 효과적일 것이다.

멘토링의 내용을 코티칭을 통해 효과적으로 구현하는 방법에 대한 고려도 필요하다. 이 연구의 멘티교사들은 코티칭 과정에서 멘토링의 내용에 대하여 지속적으로 논의했다. 그 결과, 멘토링의 효과가 비교적 지속적이고 안정적이었을 뿐 아니라 수업이 진행됨에 따라 점차 강화되는 양상으로 나타났다. 이는 멘토링이 교사들의 수업에 대한 의사결정에 중요한 준거를 제공하여 코티칭 과정에서 반성적 사고와 논의를 효과적으로 촉진했기 때문으로 볼 수 있다. 따라서 수업 계획 및 실행 과정에서 멘티교사 스스로 인식하거나 멘토가 제시한 문제 상황에 대해 멘티교사들에게 반성적으로 평가할 수 있는 기회를 먼저 제공함은 물론 코티칭 과정에서 활용할 수 있는 반성적 사고의 준거를 제공하는 것이 효과적일 것이다.

멘토링을 통한 코티칭의 현장 적용과 효과적인 활용 방안을 모색하기 위한 구체적이고 실질적인 논의

도 함께 이루어져야 한다. 즉, 멘토링을 통한 코티칭을 과학영재교육 현장에 확산 적용하기 위한 여건을 우선적으로 조성할 필요가 있다. 예를 들어 과학영재교육 담당교사들을 대상으로 하는 연수나 대학원 강의, 학회 등에서 멘토링을 통한 코티칭을 소개하고 이를 적용해볼 수 있는 경험을 제공하여 교사들의 인식을 높여나가야 할 것이다. 또한, 각 지역 대학과 과학영재교육원의 연계를 통해 대학으로부터 유능한 멘토를 확보하여 과학영재교육 현장과 효과적으로 연결시킬 수 있는 제도적 장치 및 행정적·재정적 지원 체계를 마련하는 것도 필요하다.

국문 요약

이 연구에서는 사례연구를 통해 멘토링을 통한 코티칭이 초임 과학영재교육 담당교사의 수업 전문성에 미치는 영향을 PCK 측면에서 심층적으로 조사했다. 초임 중등 과학영재교육 담당교사 2인이 총 4차에 걸쳐 12차시의 과학영재수업을 공동으로 계획, 진행, 평가했으며, 2~4차 수업에서는 수업 전, 중, 후에 멘토링을 실시했다. 두 교사의 수업 계획 과정에 대한 다양한 자료를 수집했고, 모든 수업을 촬영하고 관찰노트를 작성했으며, 모든 면담 내용과 멘토링의 전 과정을 녹음하여 지속적 비교 방법을 통해 분석했다. 연구 결과, 멘토링을 통한 코티칭 과학영재수업 경험이 초임 교사들의 PCK 향상에 효과적이었다. 또한, 코티칭과 멘토링의 결합이 각 전략의 단점을 보완함으로써 긍정적인 상승효과를 일으킬 수 있는 것으로 나타났다. 교사들은 과학영재학생의 다양한 인지적·정의적 특성 계발에 중점을 둔 심화학습을 중심으로 교육과정을 구성하는 것에 대한 확고한 실천적 지식을 갖게 되었으며, 과학영재학생의 다양한 특성과 그에 적합한 교수전략에 관한 지식이 심화되었다. 또한, 과학영재교육 평가의 영역과 방법에 관한 실천적 지식에 향상이 있었으며, 효과적인 탐구학습 지도를 위해 필요한 과학내용지식 측면에도 실질적인 향상이 있었다.

참고 문헌

고문숙, 남정희 (2013). 협력적 멘토링을 통한 초임 중등과학교사의 교수실행에서 나타나는 반성적 실천의 변화. 한국과학교육학회지, 33(1), 94-113.

고문숙, 이순덕, 최정희, 남정희 (2009). 초임 과학교사의 반성적 실천을 위한 협력적 멘토링의 효과. *한국과학교육학회지*, 29(5), 564-579.

곽영순 (2011). 초임 과학교사 지원을 위한 멘토링의 효율성 연구. *한국과학교육학회지*, 31(1), 1-13.

남정희, 고문숙, 성화목, 고미례, 이순덕 (2012). 과학교사교육을 위한 멘토링 프로그램 모델 개발. *한국과학교육학회지*, 32(10), 1613-1626.

남정희, 김현옥, 고문숙, 고미례 (2010). 멘토링을 통한 초임중등과학교사의 탐구지향적 교수실행 변화. *한국과학교육학회지*, 30(5), 544-556.

노태희, 강석주, 강훈식 (2012a). 중등 과학영재교육에서 초임 교사의 수업 전문성 제고 전략으로써의 멘토링 적용 사례연구. *한국과학교육학회지*, 32(2), 331-341.

노태희, 김영훈, 양찬호, 강훈식 (2011). 과학영재교육에서 초임 교사들의 PCK 측면에서의 수업 전문성에 대한 사례연구. *한국과학교육학회지*, 31(8), 1214-1228.

노태희, 양찬호, 김영훈, 강훈식 (2012b). 코티칭을 통한 초임 과학영재교육 담당교사의 수업 전문성 변화에 관한 사례연구. *한국과학교육학회지*, 32(4), 655-670.

노태희, 윤지현, 강석진 (2009). 초등교사의 구성주의적 과학 평가관 및 관련 변인 탐색. *초등과학교육*, 28(3), 352-360.

노태희, 이주석, 강훈식 (2012c). 멘토링을 통한 초임 과학영재교육 담당교사들의 PCK 측면에서의 수업 전문성 변화에 대한 사례연구. *한국과학교육학회지*, 32(7), 1187-1204.

박성익, 조석희, 김홍원, 이지현, 윤여홍, 진석언, 한기순 (2003). *영재교육학원론*. 서울: 교육과학사.

서혜애, 박경희 (2005). 과학영재교육 교사 교수방법 전문지식 측정도구 개발. *한국교육연구*, 22(2), 159-180.

서혜애, 박경희, 박지은 (2007). 과학영재교육 교사 교수방법 전문지식의 수준 분석. *교과교육연구*, 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.

양찬호, 강훈식 (2013). 중등 초임 과학영재교육 담당 교사의 코티칭 과정에서 나타나는 과학 수업 반성의 특징 분석. *한국과학교육학회지*, 33(2), 373-389.

윤지현, 노태희, 한재영 (2008). 코티칭에서 나타난 의

사소통 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 코티칭의 활용에 대한 사례 연구. *한국과학교육학회지*, 31(2), 239-255.

한재영, 윤지현, 노태희 (2008). 예비 교사 교육 방안으로서 코티칭의 유용성. *한국교육연구*, 25(1), 117-136.

Bradbury, L. U. (2010). Educative mentoring: Promoting reform-based science teaching through mentoring relationships. *Science Education*, 94(6), 1049-1071.

Charmaz, K. (2000). Grounded theory: Objectivist and constructivist methods. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (2nd ed., pp. 509-535). Thousand Oaks, CA: Sage.

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.

Gallagher, J. J. (2000). Unthinkable thoughts: Education of gifted students. *Gifted Child Quarterly*, 44(1), 5-11.

Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: A reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11(3), 273-292.

Koch, J., & Appleton, K. (2007). The effect of a mentoring model for elementary science professional development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), 209-231.

Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.

Marable, M., & Raimondi, S. (2007). Teachers' perceptions of what was most (and least) supportive during their first year of teaching. *Mentoring and Tutoring: Partnership in Learning*, 15(1), 25-37.

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.

Rigden, D. (2000). Implications of standards for teacher preparation. *Basic Education*, 45(3), 1-6.

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.

Siry, C. A. (2011). Emphasizing collaborative practices in learning to teach: Coteaching and cogenerative dialogue in a field-based methods course. *Teaching Education*, 22(1), 91-101.

Stanulis, R. N., Little, S., & Wibbens, E. (2012). Intensive mentoring that contributes to change in beginning elementary teachers' learning to lead classroom discussions. *Teaching and Teacher Education*, 28(1), 32-43.

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.

van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.

Wang, J., & Odell, S. J. (2002). Mentored learning to teach according to Standards-based reform: A critical review. *Review of Educational Research*, 72(3), 481-546.