영재교육연구 제 21 권 제 4 호
Journal of Gifted/Talented Education
2011. Vol 21. No 4, pp. 801~828

중학교 과학영재 담당교사의 PCK 요소의 특징과 관련성

김 선 경 민 희 정 방 은 정 백 성 혜
대자중학교 한국교원대학교 한국교원대학교 한국교원대학교

중학교 과학영재 담당교사의 수업을 관찰하여 Pedagogical Content Knowledge(PCK)의 요소를 분석하고, 요소간의 관련성을 알아보았다. 연구 대상은 대도시 지역의 중학생 대상 영재교육원에서 과학을 가르치는 교사 4명이었으며, 전공은 각각 물리, 화학, 생물, 지구과학이고 2명은 전임교사, 2명은 겸임교사였다. 또한 전임교사들은 영재학생들만 가르쳤고, 겸임교사들은 보통 일반학생들을 가르쳤고, 특별히 주 1회 영재학생들을 가르쳤다. 수업관찰, 반구조화된 인터뷰를 실시하였으며, 문서자료를 수집하여 질적으로 분석하였다. 연구 결과, 과학영재 담당교사의 PCK 요소의 몇 가지 특징이 나타났다. 교사들의 과학교수지향은 PCK의 요소들과 긴밀하게 상호작용하고 있었다. 교사들의 교육과정지식은 교사에 따라 상이했지만, 학습유형의 선택은 교사의 영재 교육 및 수업의 목표와 관련되어 있었다. 또한 이러한 교육과정지식은 학생에 대한 이해의 영향을 받았다. 교사들은 교육과정지식과 학생에 대한 이해에 따라 수업에서 서로 다른 교수전략을 사용하고 있었다. 또한 PCK의 요소들의 관계는 밀접했으며 방향성을 가지고 있었다. 이러한 연구결과를 바탕으로 PCK의 요소와 관계성을 설명하기 위해 사면체 모델을 제안했다.

주제어: 과학영재 담당교사, 교수내용지식(PCK), PCK의 모델

I. 연구의 필요성

'영재'는 평균이상의 지적능력, 높은 과제 집착력, 높은 창의성을 소유하고 있으며, 특히 이 세 가지가 거의 비슷한 비중으로 중요하게 작용하고, 각 특성이 85%이상이면서 적어도 한 가지 특성에서는 98%이상일 때 뛰어난 성취를 할 가능성이 높아진다(Renzulli & Reis, 1985). 과학기술이 국가사회 경쟁력에 기여하는 바가 커지고 있어, 우수인력에 대한 사회적 요구가 증가함에 따라 영재교육에 대한 국가적 관심도 증대되고 있다(이연주 외,

교신저자: 백성혜(shpaik@knue.ac.kr)

*이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2010-327-B00554)

2008). 우리나라는 1998년 12월 '영재교육진흥법'이 국회를 통과한 후 2002년 시행 안이 마련되면서 영재교육이 확대 실시되었으며, 교육과학기술부는 영재교육 대상 확대 및 심화된 영재교육을 추진하기 위해 가능성 있는 학생이면 누구나 영재교육을 받을 기회를 제공하여 영재교육대상을 2010년 1.3%에서 2015년에는 2%로 확대해나가는 것을 과학기술인력 육성지원 기본계획(교육과학기술부, 2011)으로 발표하였다.

이러한 영재교육에 관한 사회적 지원에 따라 최근 10년간 국내 영재교육은 중흥기를 맞았으며 그 중심에는 과학과 수학 관련 영재교육(한기순, 양태연, 2007)이 있다. 우리나라 영재교육 연구는 중학생을 대상으로 한 과학영재의 특성과 영재아를 위한 교육과정 및 프로그램에 대한 연구가 주로 진행되었으며(강경희, 2010), 전체 연구에서 교사를 대상으로 한 연구가 차지하는 비율은 매우 낮았다(김경진, 권병두, 김찬종, 최승언, 2005; 노희진, 김동욱, 백성혜, 2007; 박경희, 서혜애, 2005; 서혜애, 손정우, 2007).

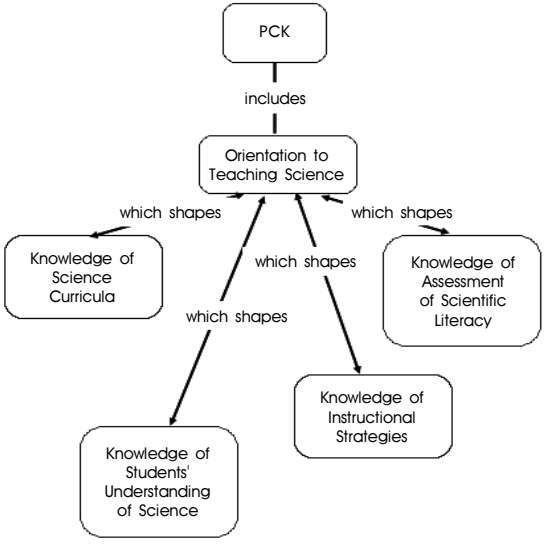
영재교사는 영재아들의 학습 환경에 아주 중요한 영향을 미치며, 영재프로그램의 성공에 결정적인 역할을 담당한다(Renzulli, 1968). 이는 영재학생이 일반학생과 다른 특성을 가지므로 영재를 담당하는 교원은 이들을 특성을 잘 이해하고 요구를 반영한 수업을 통해 이들의 영재성을 키울 수 있기 때문이다. 즉, 영재학생들의 특성에 적합한 과제와 학습 환경을 제공하려는 것이 영재수업의 주목적(김경진 외, 2005)인 것만큼 영재 담당교사에 있어 영재학생의 이해는 매우 중요하다. 같은 수업 모듈로 같은 교사가 수업을 했을 때 과학영재 집단에 따라 다른 반응이 나타나는 안정숙(2005)의 사례연구결과는 과학영재 담당교사들이 학생들을 가르침에 있어 그들의 성향과 특성을 파악하는 것이 과학영재수업을 효과적으로 이끄는데 중요한 요소임을 시사한다. 특히 과학영재는 일반 학생에 비하여 탐구력이 높기 때문에(김경민, 차희영, 구슬애, 2011; 박영신, 정현철, 이기영, 2011; 이항로, 2011), 과학영재를 담당하는 교사는 일반 학생을 지도할 때와 다른 접근이 요구된다. 즉, 영재교육에서 교사의 전문성은 매우 중요하며(강경희, 2010; 김경진 외, 2005; 서혜애, 박경희, 박지은, 2007; 최병연, 이면우, 2008), 이는 일반 수업에서 교사가 보여주는 전문성과는 달라야 한다.

교사의 전문성에 대한 논의는 Shulman (1986)이 교과내용학과 교육학사이에 잃어버린 패러다임으로 Pedagogical Content Knowledge (이하, PCK)를 주장한 이래 많은 학자들은 PCK에 주목하여 연구를 진행해 왔으나(Cochran, DeRuiter, & King, 1993; Grossman, 1990; Hashweh, 2005; Loughran, Mulhall, & Berry, 2004; Loughran, Berry, & Mulhall, 2006; Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999; Marks, 1990; Park, Oliver, 2008; Tamir, 1988; Van Driel, Verloop, & de Vos, 1998), 학자에 따라 PCK의 요소는 차이가 있었다. Lee (2007)는 선행연구(Shulman, 1986; Tamir, 1988; Grossman, 1990; Magnusson et al., 1999; Hashweh, 2005; Loughran et al., 2006; Park, 2007; Park & Oliver, 2008)의 분석을 통해 Hashweh (2005)를 제외한 나머지 연구자들이 Shulman (1986)이 PCK를 주장하기 전, 교육에서 중요시 되었던 교과내용지식과 일반교육학 지식을 PCK의 요소가 아닌 교수를 위한 특징적인 지식기반으로 PCK의 외부에 두었다고 보고했다. 또한 Lee (2007)에 의하면 7개

의 문헌에서 교수전략과 학생의 이해에 대한 지식을 PCK의 요소로 고려하고 있었으며, 6개의 문헌에서 교육과정을, 5개의 문헌에서 평가를, 3개의 문헌에서 목적(지향)을 고려하고 있었다. 또한 1개의 문헌만이 맥락을 PCK의 요소로 고려하였다. 이처럼 PCK에 관련된 연구는 연구자마다 차이는 있지만 공통적으로 교수전략지식, 학생의 이해에 대한 지식, 교육과정에 대한 지식, 평가에 대한 지식을 PCK의 요소로 고려했다. 연구자들은 이런 구성요소들이 고도로 복잡한 방법으로 상호작용을 하며, 그것들 사이에 일관성 있는 통합과 실행을 통한 변화가 PCK의 발달에 결정적이라는 것을 지적했다(Cocharan et al., 1993; Magnusson et al., 1999; Park & Chen, 2011).

PCK는 특정 내용을 아이들이 이해할 수 있도록 가르치는 방법에 대한 교사의 지식이라고 할 수 있으며, 이의 발달은 교실 실천 속에 내재되어 있다(박성혜, 2006). 국내에서는 일반 수업에서 교수실행에 따른 교사의 PCK에 관련된 연구가 많이 진행되었지만(고문숙, 이순덕, 최정희, 남정희, 2009; 남정희, 김현옥, 고문숙, 고미례, 2010; 남정희, 이순덕, 임재항, 문성배, 2010; 민희정, 박철용, 백성혜, 2010; 방은정, 백성혜, 2010; 성숙경, 2010), 영재를 담당하는 교사에 대한 연구는 영재교육에 대한 인식 및 신념(김경진 외, 2007; 노희진 외, 2007; 정기영, 전미란, 최승언, 2008; 최병연, 이면우, 2008; 황정훈, 김영민, 2009)에 대한 연구가 주로 진행되었으며, 영재교사의 PCK에 관련된 연구(배미정, 김희백; 2010)는 적다. 그러므로 이 연구는 영재교사의 수업을 통해 관찰된 PCK에 관심을 가지고 이루어졌다.

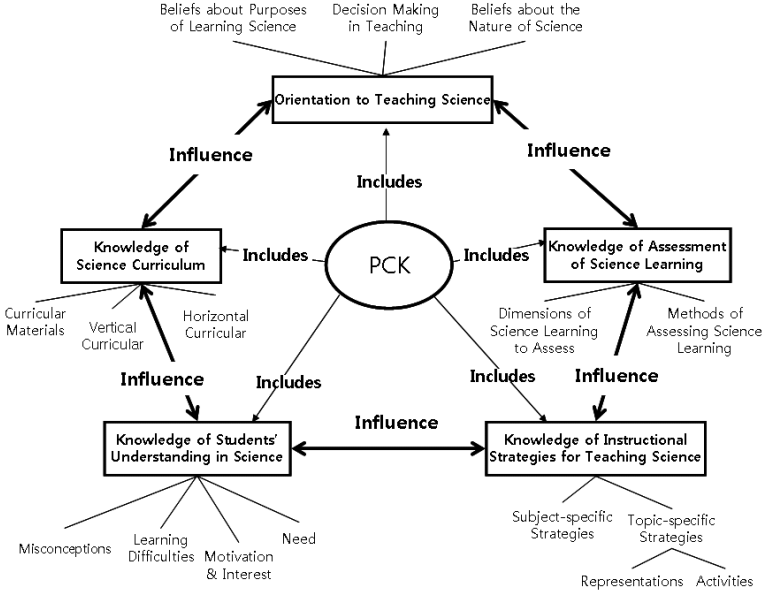
또한 이 연구는 국외에서 PCK 모델을 제안하는 연구(Cochran et al., 1993; Grossman, 1990; Hashweh, 2005; Loughran et al., 2006; Magnusson et al., 1999; Marks, 1999;



[그림 1] PCK의 구성요소 관계 모델(Magnusson et al., 1999)

Morine-Dershimer & Kent, 1999; Park & Oliver, 2008; Tamir, 1988; Veal & MaKinster, 1999)들이 PCK 요소간의 관계성을 가시화함으로써 PCK에 대한 개념적 이해를 향상시키고 있음에 관심을 가지고 이루어졌다. 그 중 Magnusson 외(1999)의 모델은 [그림 1]과 같이 PCK가 과학교육과정에 대한 지식, 과학에 대한 학생의 이해에 대한 지식, 교수전략지식, 과학적 소양의 평가에 대한 지식 등 4가지 요소로 나타낼 수 있으며, 이 4가지 요소가 PCK의 최고 정점에 있는 과학교수의 지향과 서로 영향을 주고 있다. 그들은 과학교수지향을 과학교수목표 및 수업의 특징에 따라 과정(Process), 학문적 엄격성(Academic Rigor), 강의법(Didactic), 개념 변화(Conceptual Change), 활동중심(Activity-driven), 발견학습(Discovery), 프로젝트-기반 과학(Project-based Science) 탐구(Inquiry), 안내된 탐구(Guided Inquiry) 지향으로 구분하였다.

그리고, 최근에 제안된 Park (2007)의 모델은 [그림 2]와 같이 PCK가 모델의 가운데 있고과학교수지향, 과학교육과정에 대한 지식, 과학학습의 평가에 대한 지식, 과학에서 학생의 이해에 대한 지식, 과학교수를 위한 교수전략지식이 펜타곤 모델의 꼭짓점에 위치에 있으며 이는 서로 영향을 주고 있다. 이 모델에서는 각 요소들이 동일한 수준에서 서로 영향을 준다. 각 요소들은 상호 배타적이지는 않지만 개념적으로 구분되며, 요소들 사이의 상호 연관성과 통합적 발달을 통해 PCK가 발달하는 것을 나타내고 있다. Park (2007)의 모델은 Magnusson 외(1999)의 모델과 차별성을 가지고 있지만, 공통적으로 과학교수지향이 모델의 가장 높은 위치에 자리를 잡고 있다. 이 모델에서 과학교육과정에 대한 지



[그림 2] PCK의 펜타곤 모델(Park, 2007)

식과 과학학습 평가에 대한 지식이 과학교수지향의 양쪽에 자리하고 있지만, Park & Chen (2011)의 연구에서 학생에 대한 지식과 교수전략지식이 과학교수지향의 양쪽에 가깝게 위치하며, 교육과정에 대한 지식과 평가에 대한 지식은 펜타곤 모델의 가장 아래쪽으로 이동하였다.

이처럼 국외의 연구에서 PCK의 모델에 대한 연구가 활발히 진행된 반면, 국내에서는 PCK와 관련된 모델을 제안한 연구가 적다(이화진, 2006; 최원호, 손정우, 이봉우, 이인호, 최정훈, 2009). 이화진(2006)은 PCK와 일반 교수법이 어떻게 차별화되는지 나타내기 위해 PCK와 교사지식을 구성하는 범주들 사이의 관계를 빙산모형으로 나타내었으나, 단순히 PCK에 영향을 미치는 요인들을 표현하고 있다. 최원호 외(2009)는 이화진(2006)에 의해 PCK의 요소로 제시된 과학교과내용지식, 교수방법 및 평가에 대한 지식, 학생에 대한 지식의 교집합으로 PCK를 표현하였으나, PCK의 요소사이의 관계를 보여주고 있지 못하다.

살펴본 바와 같이, 최근 교육현장에서 교사의 PCK가 연구자들의 많은 주목을 받고 있으나, 영재분야에서 PCK와 관련하여 모델을 제안하는 연구가 적다. 이에 이 연구는 영재를 담당하는 교사의 수업에서 PCK의 요소의 관계성을 보여주는 모델을 제안하고자, 선행연구에서 파악한 PCK의 요소를 교육과정에 대한 지식, 교수전략지식, 학생의 이해에 대한 지식, 평가에 대한 지식의 4가지로 선정하였다. 또한 영재 담당 교사의 과학교수지향이 4가지 요소와 어떠한 관련성이 있는지 탐색하고자 한다. 선행연구(Magnusson et al., 1999; Park, 2007; Park & Chen, 2011)에서 모두 과학교수지향을 모델의 정점에 놓고 관계성을 논의하였다. 그러므로 이 연구는 과학교수지향을 PCK의 요소로 선정하지 않고, PCK의 다른 요소들로부터 과학교수지향을 추론하여 관련성을 논의하고자 한다.

이 연구에서 알아보고자 하는 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 중학교 과학영재 담당교사들의 실제 수업에서 나타난 PCK 요소의 특징은 무엇인가?

둘째, 중학교 과학영재 담당교사들의 실제 수업에서 나타는 PCK 요소간의 관련성은 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구대상

교사의 PCK는 실천적 지식이며, 교사의 교수실행은 학교문화의 영향을 받는다(Munby, Cunningham, & Lock, 2000). 이 연구는 영재교육원 교사들의 PCK를 분석하고자 하는 연구이므로 학교문화의 변인을 통제하기 위해 대도시 소재 K영재교육원에 근무하는 4명의 교사들을 연구자로 선정하였다. K영재교육원은 경시대회 준비 위주의 1987년 '과학탐구교실'로 시작해 2001년 '과학영재교실'로 이름이 변경되었다가 다시 영재교육진흥법 시행령의 취지에 따라 설립인가 된 과학교육원부설 영재교육기관으로 지역에서 가장 역사가 깊고, 유일하게 영재학생을 전문적으로 담당하는 전임교사가 상주하는 기관이다.

또한 PCK는 교과내용에 따라 달라지기도 하므로(백성혜, 박미현, 2005), 물리, 화학, 생물, 지구과학을 전공하고 K영재교육원에서 해당 교과를 지도하는 4명의 교사를 선정하였다. 교사들 중 A, B교사는 영재교육원 전임교사였으므로 매일 오후 1시에 출근하여 오후 9시에 퇴근하며 학생들을 지도하고 있었고 C, D교사는 영재교육원 수업이 있는 주 1회만 일반학교 수업 후 이곳에서 겸임으로 학생들을 지도하고 있었다. 그 중 D교사는 연구가 시작될 당시 갑작스럽게 K영재교육원에 근무하게 되었다. 4명의 교사들의 특성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구참여 교사들의 개인별 특성

항목	A교사	B교사	C교사	D교사
성별	남	여	여	남
나이	40대 초반	40대 초반	30대 중반	40대 중반
전공	물리	화학	생물	지구과학
학력	석사	박사과정 (이론물리화학)	석사	석사
교직 경력(년)	10	20	8	21
영재교육 경력(년)	5.6	4.6	2.6	10
K영재 교육원 경력(년)	5.6	1	1.6	0.1
근무형태	전임	전임	겸임	겸임
연수	기초, 심화, 국외	기초	기초연수중	기초

2. 자료 수집

가. 수업 관찰

이 연구는 수업을 통해 PCK 요소를 분석하고 관련성을 분석하는 것이 목적이므로, 4명의 교사들의 교실수업을 관찰하였다. 처음 연구가 진행될 당시에는 교실 뒤에 비디오카메라를 설치하고 연구자는 뒤에 조용히 앉아 비참여 관찰하며 필드노트를 작성하였으나, 학생들이 연구자를 의식하는 경향이 발견되어, 수업 시작 전 연구자가 비디오카메라를 교실 뒤편에 설치한 후 밖으로 나왔다가, 수업 후 녹화된 비디오를 확인하는 간접 관찰로 변경하였다. 수업관찰 기간은 연구가 진행된 해의 8월 말부터 11월 초까지였으며, 수업은 교사의 전공에 따라 물리, 화학, 생물, 지구과학 분야에 걸쳐 다르게 진행되었고, 수업시수는 전임과 겸임교사에 따라 시수가 차이가 있었다. A교사는 힘을 주제로 7차시(1학년), 과학의 이론과 과학자를 주제로 8차시(2학년), 전기를 주제로 19차시(3학년)의 수업을 하였다. B교사는 물, 공기, 금속을 주제로 7차시(1학년), 산화 · 환원을 주제로 8차시(2학년), 극성과 무극성, 몰 개념 등을 주제로 19차시(3학년)의 수업을 하였다. C교사는 식물 잎의 관찰 및 개구리 해부를 주제로 7차시(1학년)의 수업을 하였다. 마지막으로 D교사는 오존층을 주제로 8차시(1학년)의 수업을 하였다. 영재교육원 운영상 전임교사였던 A, B교사는 전 학년에 걸쳐 수업이 이루어졌으나, 겸임교사였던 C, D교사는 1학년 수업만 있었다. 교사별, 학년별

로 고르게 수업을 관찰하고자 하였으나 연구의 여건상 수업관찰이 짧은 기간 안에 집중적으로 이루어졌기 때문에, 1학년의 수업만 담당하고 수업시수가 적은 겸임교사의 수업은 전 학년의 수업을 담당하는 전임교사에 비해 관찰할 수 있는 수업시수가 적었다.

나. 면담

이 연구에서는 영재담당 교사를 대상으로 수업관찰 전과 최종 수업관찰 후 각 2회에 걸쳐 반구조화된 면담을 실시하였으며, 교사에 따라 이메일이나 전화를 통한 추가 면담이 이루어졌다. 수업관찰 전·후의 면담은 1시간 또는 1시간 30분가량 소요되었으며, 대부분 수업하는 영재교육원 교실에서 이루어졌다.

수업관찰 전에 이루어진 면담의 경우는 수업을 시작하기 전 과학영재 담당교사가 가지고 있는 영재교육전반에 관한 지식과 신념을 알아보기 위해 실시하였으며, 교사의 인적사항과 영재교육을 시작하게 된 배경과 더불어 자신이 생각하는 영재교육의 목표나 이상적인 과학영재수업, 영재의 정의, 영재교육에서 어려운 점 등 포괄적인 질문으로 구성되었다. 수업 후에 이루어진 면담의 경우는 연구자에 의해 관찰된 수업 방법을 토대로 면담내용이 구성되었으며, 이는 PCK를 구성하는 요소들의 하위내용을 범주화하고, PCK 요소사이의 관계를 알아보기 위한 목적으로 실시되었다. 면담은 포괄적인 질문으로 참여자의 생각을 이끌어내기 위해 노력했으며, 참가자의 대답은 메모하여 관련내용에 대해 추가질문을 실시했다.

다. 기타자료

연구대상이 속한 영재교육기관 현황자료와 운영계획서를 수집하였다. 이러한 문서자료를 수집한 이유는 해당지역의 영재교육기관 현황자료를 통해 연구대상자가 속한 영재교육원이 다른 영재교육기관과 비교하여 어느 정도의 위치를 차지하고 있는지 확인할 수 있으며, 연구대상자가 속한 영재교육원의 운영계획서는 연구대상의 외적배경을 설명해 줌으로써 그들의 PCK을 이해하는데 도움이 될 수 있기 때문이다.

또한 수업 중에 사용된 학생들의 보고서 자료도 함께 수집하였다. 교사에 따라 보고서의 양식 및 사용유무에 차이가 있으므로 교사들의 PCK 요소들과 연관지어 분석하기 위해 수집하였다.

3. 자료 분석

이 연구의 주된 수집 자료는 수업관찰 자료와 심층면담 자료이며, 자료의 분석은 자료의 수집과 동시에 진행되었다. 녹화된 수업 분량은 매우 많아 모두 전사하기에 어려움이 있었다. 그러므로 교사별로 6차시 정도를 수업의 처음부터 끝까지 빠짐없이 전사한 후 분석하고, 나머지 녹화된 수업을 관찰하여 분석한 내용 이외의 내용이 있는 지를 확인했다.

이 연구에서 수집된 자료를 통해 분석하고자 하는 것은 PCK의 요소이다. 선행연구의 고찰로부터 PCK의 4가지 요소인, 교육과정에 대한 지식, 교수전략지식, 학생의 이해에 대

한 지식, 평가에 대한 지식을 선정하였다. 교육과정에 대한 지식은 다시 3가지 지식으로 세분화하였다. 이는 영재교육원의 교육은 일반학교와 달리 정해진 교육과정이 없으므로, 영재 담당교사가 선택한 영재교육의 목표와 이에 도달하기 위한 수업목표, 또 담당교사가 자신의 신념에 의해 선택한 심화학습이나 속진학습과 같은 학습유형(Davis, Rimm, 2004)이 교사의 전문성을 판단하는 중요한 요소가 될 수 있기 때문이다. 그러므로 이 연구의 시작에서 고려한 PCK의 요소는 영재교육목표, 수업목표, 학습유형, 교수전략, 학생, 평가에 대한 지식이었다. 그러나 선행연구(노희진 외, 2007)와 달리 교사들의 영재교육의 목표와 수업을 실행할 때의 수업목표에 차이가 없었다. 선행연구가 정규교육과정이 있는 과학고등학교 교사들을 대상으로 진행된 연구임에 비해, 이 연구에서는 정규교육과정이 존재하지 않으므로 영재교육의 목표와 그 목표를 이루기 위한 수업의 목표에서 차이점이 나타나지 않았다. 그러므로 영재교육의 목표와 수업목표는 PCK의 요소 중 교육과정에 대한 지식으로 통합할 수 있었다. 학습유형도 교사가 도입하는 교육과정의 내용이므로, 영재교육목표, 수업목표와 통합하여 3가지를 교육과정에 대한 지식의 한 범주로 분석하였다. 또한 영재교육 수업을 통해 교사의 평가에 대한 지식을 관찰하기가 어려웠다. 이는 PCK와 관련한 선행연구에서도 평가에 대한 지식을 파악하기 힘들어 평가에 대한 요소 분석을 제외하는 것(배미정, 김희백; 2010)과 같은 결과이다. 그러므로 이 연구에서는 초기의 이론적 탐색으로부터 선정한 PCK의 6가지 요소를 교육과정, 교수전략, 학생이해의 3가지 요소로 재 범주화하여 교사의 PCK를 분석하였다.

과학교육전문가 2인과 함께 전사된 자료를 반복적으로 읽으며, 이론적 탐색으로부터 추출한 PCK의 각 요소별로 코딩하였다. 전사하지 않은 나머지 수업에 대해서는 코딩한 내용 외에 또 다른 특징들이 나타나는지 녹화된 모든 수업을 화면을 통해 여러 차례 더 확인하는 과정을 거쳤으며, 녹음된 면담 자료는 모두 전사하여 처음부터 끝까지 세심하게 읽으면서 PCK의 각 요소로 범주화하는 과정을 거쳤다. 이 단계에서 불충분한 자료의 보완을 위해 추가적인 질문이 이메일이나 전화로 이루어졌으며, 이 자료 또한 모두 전사되어 분석하였다.

더불어 이 연구에서는 과학교육학 전문가 2인, 현직에서 과학을 담당하고 있는 교사 6인, 과학교육을 전공하고 있는 석사과정 2인과 함께 동료검토(peer examination)를 실시하였으며, 분석결과와 관련하여 연구 전반에 걸쳐 참여자 검토(member checks)를 실시하였다.

III. 연구결과 및 논의

1. 과학영재 담당교사들의 PCK의 특징

연구결과 1은 4명의 교사의 수업사례 분석을 통한 사례분석이며, 연구결과 2에서부터는 1에서 찾아낸 유형별로 논의하고자 한다.

가. 교육과정지식의 특징

교사들이 영재교육목표, 수업목표와 학습유형은 모두 영재교육에서 교사가 도입하는 교육과정이다. 수업이 시작되기 전 4명의 교사들에게 자신이 생각하는 영재교육의 목표에 대해 질문했다. 4명의 교사들은 영재교육에 대해 서로 다른 목표를 가지고 있었으나, 모두 자신이 가지고 있는 영재교육목표에 따라 수업목표를 설정했다. 즉 영재교육의 목표와 수업목표는 연결되어 있었다.

A교사의 영재교육의 목표는 물리에 대한 흥미유발과 도전의식고취이다.

> 목표는 인제 나도 인제 목표라 하면 애들이 물리는 좋아하게 만들려고 노력하고, 두 번째는 문제의식을 갖고 도전할 수 있게 많이 했어. 그래서 지식을 단편적으로 가르쳐 주려고 생각 안 했고. 그러한 방향으로 수업을 했던 것 같아. 그래서 흥미를 일으키고 관심을 갖게 하고, 애들이 진짜 물리를 좋아하게 계속할 수 있는 그런 분위기를 더 많이 조성하려고 했던 것 같아. (2008년 8월 심층면담)

그는 영재의 수업이 과학이 발달해 온 과정을 그대로 따라가야 한다고 생각한다. 그러므로 A교사의 수업목표는 "과학자처럼 경험해보기"이다.

> A교사: 과학이 그렇게 발달해 와서…
> 연구자: 아. 그럼 선생님이 처음 말했던 과학자 그런 모습을 따라가는…?
> A교사: 네. 그리고 여기서는 또 실험 위주의, 실험을 해야 하기 때문에 그렇게 생각해요. 여기서 수업은 실험 위주의 수업을 과학 분야는 해야 한다고 생각해. 일반 학교와는 다르게……. (2008년 11월 심층면담)

A교사는 영재학생들의 수업은 과학자가 하는 활동을 따라가는 수업일 필요가 있다고 인식했으며, 일반학교와는 차별화된 교육이 영재학생들에게 필요하다고 생각한다. 그는 1학년 학생에게 힘, 2학년은 과학의 이론과 과학자, 3학년은 전기와 관련된 수업을 하였다. 이러한 수업주제로 알 수 있듯이 그의 학습유형은 '심화'학습에 해당한다. 그가 생각하는 학습목표를 도달하기 위해 어려운 내용보다는 깊이 있는 사고가 필요하며, 이는 속진이 아니라 그가 심화를 선택한 이유였다. 그러므로 Magnusson 외(1999)에 따르면 그의 과학 교수지향은 '과정(process)'지향이다. 이 지향을 가진 교사는 교수목표를 '학생들이 과학 과정 기술들을 습득하도록 돕는다(Magnusson et al., 1999).'

B교사에게 영재교육에 대한 목표에 대해 질문했을 때, 그는 3가지 목표를 언급했다.

> 화학적인 개념을 이해하고, 그것을 실험으로 연결해주는 거지. 결과적으로 화학이라는 것은 '아~ 이런 걸 배우는구나'라고 생각하고 정말 자기가 앞으로 화학을 하고 싶은 아이들이 생길 거야. 나는 그러니까 배우면서 그 애들이 화학을 좋아하게 돼서 자기가 화학을 해볼 만하다고 생각을 해서. 과학고에 진학을 하고, 화학을 하는 아이들이 생기고. 그리고 여기에서라도 좀 거기에서 실험하지 않은 것을 해보고, 어떤 과학에 관련된 지식이라든지 이론적인 것을 조금 배워갔으면 좋겠다하는 거야. (2008년 8월 심층면담)

그의 목표는 화학적 개념이해, 실험으로 연결, 화학에 대한 흥미유발 등이었다. 그러나 그가 답변을 처음 시작할 때와 마지막에 다시 언급하였듯이 영재교육에서 그가 가장 중점을 두는 목표는 화학적 개념의 이해이다. 그는 이를 위해 실험으로 연결을 해야 하며, 이 과정을 통해서 흥미유발이라는 목표도 자연스럽게 달성되기를 기대하고 있었다. 이를 위해 수업목표는 과학을 이해하기 위해 관련지식과 이론을 과학영재교육에서 정립시켜주어야 함에 초점을 두고 있었다.

> 이제 그 약간 올림피아드에 경향을 맞췄어. 왜냐면 올림피아드에서 금속결정 나오고, 분자의 구조 나오고, 형식전하, 루이스 구조식 나오고, 분자구조 나오기에 어쨌든 그 개념은 중요하다고 생각하고… 분자구조 이해부분에는 배운 거 다시 한 번 확인해보는 실험을 해보게 했지… 흥미유발도 그렇지만. 이론정립이 3학년은 이론정립이 더 목적이지….
>
> (2008년 11월 심층면담)

수업에서 실험을 통해 학생들의 흥미도 유발시킬 수 있지만, 결국 그의 수업목표는 이론정립, 즉 "과학이론 정립하기"이다. 그의 수업목표는 중학교 영재학생들이 인문계에 진학하게 되면 고등학교 2학년이나 3학년이 되어서 배울 과학지식과 이론을 알게 하는 것이다. 이는 수업주제에서도 확인할 수 있다. 그는 중학교 1학년에게 고등학교 2학년 화학 I에 나오는 물, 공기, 금속을 주제로 수업하고, 2학년부터는 화학 II에 나오는 산화 · 환원, 극성과 무극성, 몰 개념을 차례로 다루고 있었다. 즉 이를 통해 그의 수업목표가 이론과 관련된 지식과 이론에 치중되어 있다고 판단할 수 있으며, 학습유형은 '속진'학습이다. 그러므로 Magnusson 외(1999)에 따르면 그의 과학교수지향은 '학문적 엄격성(academic rigor)'지향이다. 이 지향을 가진 교사는 '특정한 지식체계를 표현한다(Magnusson et al., 1999).'

C교사는 영재교육의 목표에 대한 질문에 다음과 같이 응답했다.

> …그러니까 인제… 아이들이 이제… 지적 호기심을… 자기가 호기심을 가지고 연구할 수 있는 분야에 대한 음… 자기만의 독창적인 사고력을…개발시켜주는 거 아닐까… 근데 이 아이가 어떤 분야에 관심을… 똑같이 영재수업을 받아도 이 아이는 생물에, 이 아이는 지구과학에, 이 아이는 화학에… 물리에 관심을 갖잖아요. 자기가 어떤 분야에 흥미를 더 가지고 있는지… 호기심을 자극해서… 그러니까 어떤 분야에 잠재능력을 가지고 있느냐를 발견하고 개발하는 거… 아닐까요?
>
> (2008년 8월 심층면담)

C의 목표는 독창적 사고력, 잠재능력을 발견하고 개발하게 하는 것이다. 그는 학생들이 흥미와 호기심에 대해 언급하지만, 이는 위의 2가지 궁극적 목표로 가기 위한 전제조건이다. 그는 수업에서 학생들의 창의적 사고를 끌어내는 것을 중요하게 생각한다.

> 기존의 학교에 있을 때는 이론을 먼저 쭉 했잖아… 그러면 지식 전달밖에 안 되더라고… 애들의 생각에 대해서 끄집어 낼 수는 없었어. 아이들 생각이나… 본인 나름대로 뭔가 새로운 생각이 있을 텐데… 그러니까 이제 그런 생각이나 사고들을 좀 끌어내주기 위해서 이론보다는 먼저 아

이들의 생각이나 그런 것들을 좀 더… 도출하기 위해서 그랬다고 해야 할까….
(2009년 2월 심층면담)

그러므로 C교사의 수업목표는 학생들의 “창의성 향상하기”이다. 창의성을 향상하기 위해 B처럼 어려운 과학적 개념은 필요하지 않았다. 그러므로 식물 잎의 관찰 및 개구리 해부를 수업의 주제로 도입했다. 그는 1학년 학생들에게 2학년 식물 잎에 관련된 내용과 관련하여, 교육과정에서 다루는 잎의 단면과 표피를 다루었으며 이전에 교육과정에서 다루지 않는 잎의 분류를 추가하고, 현미경을 사용하여 기공이나 엽록체 등을 관찰하는 수업을 추가하였다. 또한 1학년 때 배우는 소화기관, 호흡기관 등의 내용을 개구리의 기관과 연결하기 위하여 개구리를 해부하고 3학년 개구리의 발생까지 수업을 확장했다. 그가 중학교 1학년 학생들에게 2학년이나 3학년에 있는 내용을 도입하였지만, 교육과정이 개정됨에 따라 동일 학교급 내에서 학년별, 단원별 내용의 이동이 일어나는 경우가 있으므로, C의 학습유형을 속진학습이라 할 수 없다. 그는 잎, 개구리의 주제와 관련된 내용을 심화하기 위해서 중학교의 여러 학년에 걸친 내용을 함께 사용했을 뿐이었다. 그러므로 Magnusson 외(1999)에 따르면 그의 과학교수지향은 ‘발견(discovery)’지향이다. 이 지향을 가진 교사는 ‘학생들 스스로 목적하는 과학 개념을 발견하는 기회를 제공한다(Magnusson et al., 1999).’

교사들 중 가장 늦게 연구자로 선정된 D교사는 사정상 이메일을 통해 영재교육목표에 대해 질문했으며, 그는 간단하게 다음과 같이 응답했다.

D교사: 창의적이고 생산적인 전문가 육성 (2008년 8월 e-mail 면담)

창의적이고 생산적인 전문가 육성, 그가 생각하는 전문가, 즉 과학자는 창의적이어야 하며, 생산적이어야 한다. Weisberg (2009)에 따르면 창의적 사고는 새로운 것을 가져오며, 창의적인 사람들은 혁신을 생산하고, 창의적인 과정은 혁신을 가져오는 데 관련되는 심리학적 과정들로 이루어진다. D도 이와 비슷한 견해를 가진다고 판단할 수 있다. D교사의 수업목표는 “문제해결력 향상하기”이다.

앞으로 지구과학 수업은 주로 좀 더 심화된 내용을 가지고 스스로 자료를 조사해서 조별로 토론을 거쳐서 보고서를 써보고 그걸 가지고 조별로 발표를 해보고 너희들끼리 조별로 토론하는 그런 식으로 수업을 진행하려고 해요. 여러분들의 수업이니까 여러분들이 스스로 알아서 해봐야 해요. (2008년 8월 1학년 수업)

그는 영재들의 문제를 해결하기 위해 교수전략에서 학생들이 과제를 스스로 탐구하여 보고서를 작성하도록 하고 있었다. 수업에서 학생들은 D교사가 제시한 오존층에 대한 탐구과제를 스스로 자료를 찾고 탐구한다. 이때 교사는 자료탐색과정, 보고서 작성과정에 관여하지 않는다. 또한 해결한 과제를 발표한 후 학생들이 이게 대해 서로 질문을 하도록 하고 있었다. 교사는 학생 스스로의 문제해결을 위해 수업의 전 과정에서 학생을 중심에 두고 있었다.

D도 A, B와 마찬가지로 심화학습을 하고 있었다. 그는 기존 교육과정의 내용을 심화시켜 영재만의 차별화된 학습으로 오존층 관련 탐구과제를 학생들에게 제시하여 자율적으로 탐구하도록 하고 있었다. 창의적이고 생산적인 전문가라는 영재교육의 목표를 위해 그의 수업은 자기 스스로 산출물을 생성할 수 있는 문제해결력을 향상시키는 것을 목표로 했으며, 1학년 학생들이 일반교육과정에서 배우고 있는 주제에 대한 심화학습을 진행했다. 그러므로 Magnusson 외(1999)에 따르면 그의 과학교수지향은 '발견(discovery)'지향이다. 4명의 교사 중 C교사와 D교수는 공통적으로 발견지향을 가지고 있었다.

B교사의 과학이론을 중요시 한 영재교육의 목표가 C교사의 창의성 향상하기와 배타적인 것이 아니라, 영재교육을 지향하는 교사들의 서로 다른 수단일 수 있다. 그러나, 이 연구에서는 교사들이 중요하게 생각하는 목표의 차이점에 주목하여 결과를 분석하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 교사들의 영재교육의 목표와 수업목표는 긴밀히 연결되어 있으며, 교사들은 동일한 의미로 사용하고 있었다. 또한 그들의 목표와 학습유형은 밀접한 관계가 있었으며, 이들의 지향을 <표 2>와 같이 목표에 따라 Magnusson 외(1999)의 교수지향에 따라 구분할 수 있었다.

<표 2> 교사들의 교육과정지식과 과학교수지향

교사	교육과정지식			과학교수지향
	영재교육목표	수업목표	학습유형	
A교사	물리교과에 대한 흥미유발, 도전의식고취	과학자처럼 경험해보기	심화	과정
B교사	화학적 개념 이해	과학 이론 정립하기	속진	학문적 엄격성
C교사	독창적 사고력과 잠재능력개발	창의성 향상하기	심화	발견
D교사	창의적이고 생산적인 전문가 양성	문제해결력 향상하기	심화	발견

나. 교수전략지식의 특징

4명의 교사들이 수업에서 주로 사용하는 교수전략은 다양했으며 2명의 교사는 동일한 전략을 사용했다. 먼저 A의 전략은 인지갈등전략으로, 이는 인지적 갈등상황을 제공하여, 학습자를 과학적 개념으로 이끄는 전략이다(Hashweh, 1986).

> 대부분 저는 그렇게 하는데… 그것이 나는 그렇게 수업을 막 지식을 집어넣는 것보다는 실험을 통해서 뭔가 느껴가지고 토론해서 뭔가를 알아가는 것이, 나는 그것이 가장 좋은 수업이라고 생각하거든요…. 그래서. (2008년 11월 심층면담)

그의 수업은 여러 개의 작은 실험으로 구성되어 있었다. 그의 수업은 실험으로 대표되는 탐구활동이 먼저 이루어지고, 이후 교사 중심의 발문이 시작된다. 즉 그는 실험이라는 활동 후 내면화단계에서 질문을 통해 학생들이 끊임없이 "왜 그럴까?"라고 생각하도록 이끌어간다. 다음은 A교사가 학생들의 사고를 촉진하기 위해 인지갈등을 제공하는 수업의

일부이다.

A교사: 아니야? 그럼 이쪽은 플러스 되고, 이쪽은 마이너스 띤다고? 그런다고…? (중략) 그럴 수 있죠…. 또? ○○○(학생 1)?
학생1: 다 중성이요.
A교사: 다 중성? 왜? 왜?
학생1: 도체가 아니니까… 그냥 아까처럼 00만 약간 이동할 뿐 0000이니까….
A교사: 그래? 아까 스카치테이프를 떼었을 때 유전분극 현상이었어요? 전자를 분명히 잃거나 얻은 현상이었는데.
학생1: 어… 그건 맞아요?
A교사: 그랬지… 가까이 하니까 멀리 떨어졌지.
학생1: 0000일 수 있잖아요…?
A교사: 유전분극일 수 있어요? 여러분들? 스카치테이프를 떼어가지고 했을 때 이것이 유전분극현상일 수 있어요? 유전분극현상일 수 있어요?
학생들: 아니요.
A교사: 아니요… 왜 아니요? 스카치테이프를 딱 뗐을 때 가까이 하면 떨어지잖아요. 이것이 유전분극 현상 때문에 일어날 가능성이 있어요? 있어요? 없어요?
학생들: 조용. (학생 일부) 없어요. (2008년 8월 3학년 수업)

A는 생활 속에서 흔히 사용하는 투명한 테이프를 붙였다 떼었을 때 정전기적으로 어떤 현상이 일어나는지를 학생들에게 물었다. 그는 투명테이프를 하나만 제시하다가 테이프의 개수를 늘려가며 학생들에게 전하의 분포와 유전분극에 대해 질문했다. 즉, 학생들이 기존에 가지고 있는 선개념을 깨고 과학개념을 내면화하도록 하기 위해 학생들에게 제공한 인지적 갈등상황에 쉽게 정답을 제시해주기보다는 학생들에게 끊임없이 질문을 던지며 스스로 그 현상과 이유에 대해 생각해보도록 했다. 다른 수업에서도 그는 학생들에게 끊임없이 질문했으며, 학생들이 끊임없이 인지적 갈등을 일으키도록 학생들을 자극했다.

그러므로 Magnusson 외(1999)에 따르면 그의 과학교수지향은 '개념변화(conceptual change)' 지향이다. 이 지향에 따르는 수업에서 '학생들은 자신들의 세계관을 피력하고 대안적 설명의 적절성을 고려한다. 교사는 타당한 지식주장을 입증하는 데 필요한 토론과 논쟁을 촉진한다(Magnusson et al., 1999).'

B교사의 전략은 이론검증전략으로, 교사가 설명하여 알고 있는 이론을 학생들이 실험을 통하여 확인하는 전략이다(Domin, 1999).

내가 지금 여기 실험을 다 넣기에는 너무 교재양이 많아가지고 실험적인 내용은 안 넣었어요. 그때그때마다 실험적인 내용이나 방법을 내가 줄 거야. 오늘 2가지 실험을 할 거에요.
(2008년 9월 3학년 수업)

B교사는 교재양이 너무 많아 실험적인 내용은 넣지 않았다고 밝혔다. 이 실험은 학생들이 스스로 실험을 설계하는 것이 아니라, 단계마다 교사가 과정을 제공하는 실험이었

다. B교사에게 실험은 이론을 검증하기 위한 수단이었다.

> 실험 안 하고도 할 수 있어. 우리가 새로운 실험은 못하더라도 거기에 따른 실험을 함으로써 좀 더 이론을 견고하게 하고, 흥미도 생기지 않을까? 이론만 하는 것보다는? 또 애들이 학교에서 자주 못해보니까 더 여러 개의 실험을 하는 거지… 가장 중점적인 이유는 재밌는 실험은 이론을 확인해보고… 뭐 그런 것도 있지만 흥미유발이 더 강하고, 이론이 포함되어 있는 실험은 흥미뿐만 아니라 이론을 견고하게 하는 게 주목적이지. (2009년 1월 전화면담)

B교사는 수업시간에 여러 개의 실험을 하지만, 이는 학생들에게 탐구과정을 경험하도록 하는 목적보다는 실험을 통해 학생들이 이론을 견고하게 이해하여, 인지구조에 쉽게 포섭되도록 하기 위함이다. 그의 수업은 교사가 이론을 강의한 뒤 관련개념을 확인하는 실험의 순서로 진행되며, 검증실험은 과학적 이론이 예측한 것과 정확히 일치해야 한다. 만약 일치하지 않는다면 학생들이 이미 학습한 이론의 가치의 중요성을 인식하지 못하고, 인지구조에 내면화하지 못할 것이다. 즉 그의 전략은 B교사와 다르게 이론검증전략이라 볼 수 있다.

> 실험보고서는 이제 자기가 실험을 했던 것을 정리하는 것이 주목적이지… 정리를 해야 이론체계가 잡히잖아. (2009년 1월 전화면담)

그는 보고서 작성을 중요시하여, 학생들은 실험 중간 중간 틈이 날 때마다 실험노트를 작성한다. 그는 실험한 내용을 정리하며 이론 체계가 잡히기 때문이라고 생각하고 있었다. 그의 수업은 이론을 먼저 가르치고, 이를 확인하기 위한 활동으로 진행되었다. 그러므로 Magnusson 외(1999)에 따르면 그의 과학교수지향은 '학문적 엄격성(academic rigor)'지향이다. 이 지향에 따르는 수업에서 교사는 '학생들에게 어려운 문제들과 활동들을 제시한다. 특정한 개념들과 현상들의 관계를 보여주어 실험실 작업과 시범실험이 과학 개념을 검증하는 데 이용한다(Magnusson et al., 1999).'

다음으로 C교사의 전략은 발견학습전략으로, 과학자의 발견과정을 가르치는 것이 패턴인지능력에 중요하다고 보는 전략이다(Domaingue, 1992).

> 관찰로 창의성을… 생각해보면 예전 과학자들도 처음에 관찰부터 시작이 되었잖아… 그니까 처음 과학자들이 뉴턴도 그렇고, 천문학자도 그렇고, 관찰을 통해서 처음에 '저것이 어떻게 되었을까' 하는 사고 작용을 통해서 그 과학적인 어떤 이론을 끌어낸다거나 하는 게 가장 기초적인 것 같아. (2009월 1월 전화면담)

C교사는 생물교사로 연구자가 관찰한 수업의 대부분은 현미경을 이용한 관찰이었다. 그는 과학자들의 창의성이 '관찰'로부터 시작되었음을 인식하고, 관찰의 중요성을 강조하고 있었다. 즉, 그는 관찰이 과학자의 사고를 통해 새로운 이론을 이끌어내기 위한 기초적인 수단이므로, 학생들 역시 관찰을 통해 스스로 과학적인 발견할 수 있다고 생각했다. 그의 수업에서 관찰이 끝나면 학생들은 조별로 관찰결과에 대해 발표했다. 이는 자발적이며

교사는 발표자를 지명하지 않는다. 다음은 교사가 학생들의 발표를 독려하는 부분만을 발췌한 것이다.

> ① 자, 그러면 각 조별로 토론한 내용을 발표를 한번 해보겠습니다. 자, 어디… 어떻게 하면 좋을까요?
> ② 자, 손을 들고 해주세요.
> ③ 5조 발표했고요… 또? (한 학생이 앞으로 나오자) 네, 저기 앞에 보면서….
> ④ 그 다음에 또? 몇 조? 그 다음에 한 조 없어요? …… 자, 그러면 자 우리가 이것을 분류하는 기준에 대해서 어떻게 해서 좀 더 자세히 분류할 수 있는가 보면~.
>
> (2008년 8월 1학년 수업)

A교사가 학생들을 지정하여 계속적으로 사고를 촉진하는 질문을 하는 것과 반대로, C교사는 학생들의 자발적인 참여를 독려하지만 학생들의 발표에 대해 사고를 촉진하는 질문 없이 4번이나 학생들에게 발표를 요구했다. 그는 연구자가 관찰한 다른 수업에서도 더 이상 발표하는 학생이 없을 때까지 계속적으로 발표할 사람이 있는지를 물었으며, 더 이상 학생들이 손을 들지 않자, 학생들의 발표를 마치고 발표내용을 요약한 뒤 다음 수업으로 넘어갔다. 그러므로 Magnusson 외(1999)에 따르면 그의 과학교수지향은 '발견(discovery)' 지향이다. 이 지향에 따르는 수업은 '학생중심으로 학생들은 자신들의 흥미에 따라 자연세계를 탐색하고 작동하는 방식의 패턴을 발견한다(Magnusson et al., 1999).'

마지막으로 D교사의 교수전략은 C교사와 동일하게 발견학습전략이다. D교사의 수업에서 대부분의 시간동안 학생들은 노트북을 이용하여 자료를 찾고 있었으며 교사는 이에 개입하지 않았다. 그는 수업에서 학생들에게 스스로 자료를 찾고 내용을 이해한 후 정리하여 발표해야 한다고 강조하고 있었다. 그러므로 교사가 제시한 자료를 학생들이 분석하는 것이 아니라, 교사가 제시한 주제에 대해 학생들은 자료를 스스로 찾고, 이 자료를 이해한 후 자신의 지식으로 만들어 다른 학생들에게 발표해야 했다. 이 전략은 렌쥴리의 3부 심화학습의 영향이었다.

> (렌쥴리의 3부 심화학습에서) 3단계에서 학생들은 자신들이 습득한 지식과 기능을 적용하여 일상생활 또는 주변에서 발견되는 문제나 자신의 관심사를 주도적으로 정하고, 이를 해결하는 실질적인 연구원이 되거나 새로운 예술 작품을 생산해 내는 예술가가 되며 교사는 학생 연구의 조력자로서의 역할을 할뿐이고, 학생들은 독자적으로 전문가들이 사용하는 연구 방법을 활용하여 문제를 탐구해 가는 방법이다. 영재들의 수업을 진행하는 데 있어 아주 좋은 방법이라고 생각하기 때문에 이를 활용하여 수업을 진행했다. (2009년 2월 e-mail 면담)

이는 D교사가 학생들의 자율성을 강조한 교수전략인 발견학습전략이 영재들의 수업에 적합한 방법이라고 인식하고 있음을 알 수 있다. 그러므로 Magnusson 외(1999)에 따르면 그의 과학교수지향은 '발견(discovery)'지향이다. 이 지향에 따르는 수업은 C교사와 같은 특징을 갖고 있었다. 두 교사 모두 학생이 '자연세계를 탐색하고 작동하는 방식의 패턴을 발견(Magnusson et al., 1999)'하기를 원하고 있었다. C교사는 발견학습을 위한 도구로 '관

찰'을 D교사는 '자료탐구'를 사용했지만 이들의 지향은 동일했다.

지금까지 교사들의 수업과 면담을 통해 교수전략을 살펴보았다. 이들이 사용한 전략을 통해 이들이 가지고 있는 과학교수 지향을 추론해보면 <표 3>과 같다.

<표 3> 교사들의 교수전략지식과 과학교수지향

교사	교수전략지식	과학교수지향
A교사	인지갈등 전략	개념변화
B교사	이론검증 전략	학문적 엄격성
C교사	발견학습 전략	발견
D교사	발견학습 전략	발견

다. 학생에 대한 이해의 특징

교사들의 학생이해는 학생의 사고력 및 자기주도성의 인식에 따라 상이했다. A교사는 학생이 사고력이 높으나 수동적이라고 인식했다.

> (학생의 질문에 답을 거의 하지 않는 것 같다는 연구자의 질문에) 없지… 답 안 해줘요. 다시 한 번 생각해보라고… 그리고 내가 이야기 해주면 애들이 스스로 안 하니까… 내가 답을 해주는 것보다는 자기들끼리 충분히 그 문제를 해결할 능력이 있으니까….
>
> (2008년 11월 심층면담)

그는 학생들이 충분히 문제를 해결할 수 있으나, 자기주도성이 부족하여 교사의 질문에 대답하지 않는다고 했다. 그는 학생의 수준이 높으나 수동적이라고 인식하고 있으므로, 교사는 '탐구'지향을 가지고 '학생들을 지원하여 문제를 정의하고 탐구하고, 결론을 도출하고, 학생들의 결론으로부터 지식의 타당성을 평가(Magnusson et al., 1999)'하고 있었다.

다음으로 B교사는 학생의 사고력이 낮으며, 수동적이라고 인식하고 있었다.

> 창의적으로 하려면 실험을 통해서 자기들이 원리나 법칙을 알아내는 것이 좋을 거라 생각은 해. 근데, 그거는 약간 아이들이 수준이 있어야 해. 애들 수준이 상당히 상위권에 있을 때는 효과적이야…. 근데… 대부분이 20명이라고 해도 많이 사실 (수준이) 섞여있거든…. 그러면은 그렇지 않은 아이들은 이제 그냥 가만히 앉아있어 (중략) 그리고 또 20명은 사실 적은 숫자는 아니지.
>
> (2009년 2월 심층면담)

> 그게 실험에 빠져있거든 그거 넣으세요. 다시 얘기했다. 실험하기 전에 물에다가 BTB 용액을 넣고 색깔을 확인한 다음에 실험한 후에 색깔이 어떻게 변하는지 확인하세요. 그게 빠졌어.
>
> (2008년 8월 1학년 수업)

B는 학생들의 수준이 아주 높을 때는 효과적이지만, 영재교육원 학생들은 이에 미치지 못하며, 여러 수준의 학생들이 있다고 인식했다. 즉 학생들은 창의적 실험을 하기에는 수준이 높지 않다. 또한 그는 학생들이 수업에서 가만히 앉아있는 수동적 존재라고 인식했다.

그러므로 B는 실험수업에서 학생들에게 실험의 단계를 구체적으로 지시하고 있었다. 그는 학생의 수준이 높지 않고, 수동적이라고 인식하지만 그가 도입하는 내용이 속진의 어려운 내용이므로, 과학교수지향은 Magnusson 외(1999)의 '학문적 엄격성(academic rigor)' 지향에 해당되었다.

다음으로 C교사는 학생의 사고력이 높으며, 능동적이라고 인식했다.

> 영재아이들이 문제도 잘 해결하고… 새로운 것을 잘 생각해내니까.
> (2008월 11월 심층면담)

> 대체로 영재아이들 보면 스스로 딱 일어나서 발표한다거나 이런 아이들도 있지만, 그렇지 않은 아이들도 많이 있더라고. 그래서… 스스로 하는 애들보고 잘 안 하는 아이들이 스스로 할 수 있도록….
> (2009년 8월 전화면담)

C는 과학영재학생들은 학교수업을 통해 많은 지식을 습득하였으며, 이제 학생들 스스로 지식을 찾을 수 있다고 생각했다. 그러므로 그는 A교사와 달리 학생들을 지적하여 발표하지 않는다. 수동적인 학생들도 능동적인 학생으로 변화할 수 있다고 생각했다. 이런 영재학생들에게 새로운 지식을 잘 찾고, 생각해낼 수 있는 문제 상황을 만들어 주는 것이 교사의 역할이다.

마지막으로 D교사도 C교사와 마찬가지로 학생의 사고력이 높으며, 능동적이라고 인식했다.

> 렌줄리 3부 심화학습의 3단계는 상당한 수준의 창의력, 지적 능력, 그리고 과제 집착력이 요구되기 때문에 주로 소수의 영재들이 대상이 되어 개인 또는 소집단 단위의 문제 해결 및 연구 활동을 중심으로 이루어진다. (중략) 영재는 영재성을 바탕으로 주어진 과제를 스스로 잘 해결해야 하기 때문에….
> (2009년 2월 e-mail 면담)

그는 영재는 사고력이 높으며, 스스로 과제를 해결할 수 있을 만큼 능동적이라고 생각했다. 그러므로 C교사와 D교사의 과학교수지향은 Magnusson 외(1999)의 연구에 따라 구분해보면 '발견(discovery)' 지향에 해당했다.

4명의 교사들은 같은 영재교육원에서 같은 학생들을 가르치고 있었지만, 영재 학생에 대한 인식이 동일하지 않았다. 교사들의 학생에 대한 이해로부터 추론한 과학교수지향은 <표 4>와 같다.

<표 4> 교사들의 학생에 대한 이해와 과학교수지향

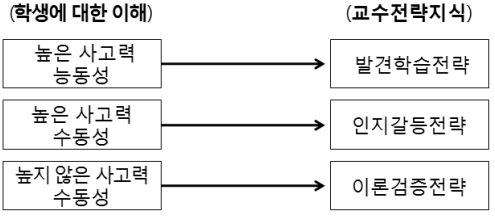
교사	학생에 대한 이해	과학교수 지향
A교사	높은 사고력, 수동성	탐구
B교사	높지 않은 사고력, 수동성	학문적 엄격성
C교사	높은 사고력, 능동성	발견
D교사	높은 사고력, 능동성	발견

2. 과학영재 담당교사들의 PCK의 관련성

연구결과 1에서 교사별 수업사례의 분석을 통해 나타난, PCK의 특징사이의 관련성을 논의하고자 한다. 그러나 교사의 사례수가 4명이며, 수업주제 및 상황맥락에 따라 관련성이 달라질 수 있다.

가. 학생에 대한 이해와 교수전략지식의 관련성

학생들의 사고력과 자기주도성에 대한 이해는 [그림 3]과 같이 교수전략과 관련성을 가지고 있었다. 사고력과 자기주도성은 그 조합에 따라 4가지 경우가 가능하나, 이 연구에서는 높지 않은 사고력과 능동성을 가진 경우를 제외한 3가지 경우가 발견되었다.



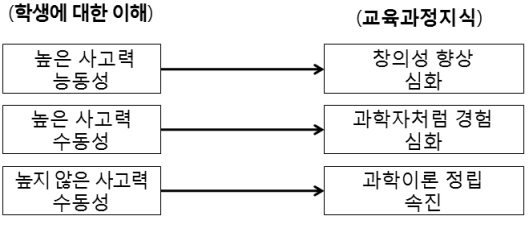
[그림 3] 학생에 대한 이해와 교수전략지식의 관련성

학생이 높은 사고력을 가지며 능동적 존재로 인식한 C, D교사는 발견학습전략을 사용하고 있었다. 학생의 사고력에 대한 인식은 동일하나 수동적 존재로 인식한 A교사는 인지갈등전략을 사용하였다. 또한 학생이 창의적 문제를 해결하기에는 높지 않은 사고력을 가지고 있으며 수동적인 존재로 인식한 B교사는 이론검증전략을 사용하고 있었다.

그러므로 학생이 높은 사고력을 가진다 할지라도, 학생들의 자기주도성을 어떻게 인식하느냐에 따라, 학생의 자기주도성에 대한 인식이 동일할지라도 학생의 사고력 수준에 대한 인식에 따라 교사들은 다른 교수전략을 사용했다.

나. 학생에 대한 이해와 교육과정지식의 관련성

교사가 도입한 교육과정에서 영재교육의 목표는 결국 수업목표를 통해 실현되며 이 연구에서 영재교육의 목표와 수업의 목표는 일치하므로, [그림 4]에서는 교육과정을 수업목



[그림 4] 학생에 대한 이해와 교육과정지식의 관련성

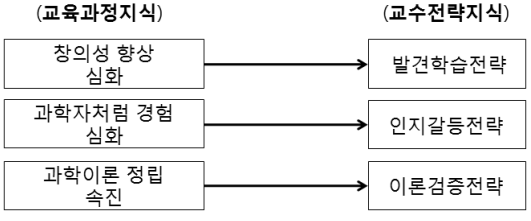
표와 학습유형으로만 정리하였다. 교사들이 도입한 교육과정은 학생에 대한 이해와 관련성이 있었다.

학생들이 높은 사고력과 능동성을 가지고 있다고 가정한 C, D교사는 심화학습을 하고 있었으며 수업목표는 창의성 향상, 문제해결력 향상을 목표로 하고 있었다. 그러나 문제해결의 중요한 특징은 상황이 새로워야 하고, 당사자가 문제를 목표로 바꾸는 일련의 조작자를 고안해야 하므로 문제해결은 창의적 사고를 요구한다(Weisberg, 2009). 그러므로 문제해결력의 향상은 창의성 향상이라는 목표와 동일하게 해석할 수 있다. 또한 학생들의 사고력이 높으나, 수동적이라고 가정한 A교사는 학생들이 과학자처럼 경험해보기를 원하고 심화학습을 하고 있었지만, 학생들의 사고력이 높지 않고, 수동적이라고 가정한 B교사는 학생들이 먼저 과학이론을 정립해야 된다고 생각하였으며 속진학습을 하고 있었다.

즉, 학생의 사고력 및 자기주도성의 인식은 교사가 도입하는 교육과정과 관련되어 있었다.

다. 교육과정지식과 교수전략지식의 관련성

교사가 도입하는 교육과정지식은 [그림 5]와 같이 교수전략지식과 관련성을 가지고 있었다.



[그림 5] 교육과정지식과 교수전략지식의 관련성

4명중 B를 제외한 3명의 교사들은 교육과정을 도입할 때 심화학습을 하고 있지만, 수업의 목표에 따라 교사들의 교수전략은 차아기 있었다. 먼저 과학자의 경험을 교육과정에서 수업목표로 도입한 A의 경우 실험활동 후 과학자의 사고를 촉진하기 위해 인지갈등을 유발하는 전략을 사용했으나, 창의성의 향상을 목표로 하는 C, D의 경우 학생들은 탐구를 통해 교사가 목표로 하는 과학개념을 스스로 발견하도록 기대되었다. 속진학습을 하고 과학이론 정립을 목표로 하는 B의 경우, 교수전략은 이론검증전략이었다.

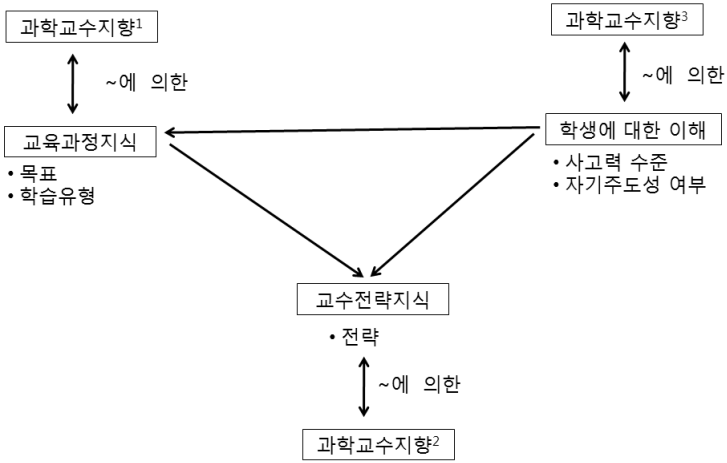
그러므로 교사가 도입하는 독특한 전략은 교육과정에 포함되는 목표와 학습유형 사이의 조합의 결과라 판단할 수 있었다.

라. PCK요소의 관련성 모델

연구결과 2의 가, 나, 다에서 살펴본 교육과정지식, 학생에 대한 이해, 교수전략지식 사이의 관련성을 [그림 6]과 같이 나타내었다. 학생의 사고력 수준과 자기주도성 여부에 대한 이해는 교사가 교육과정지식을 도입할 때 영향을 주며, 교육과정지식과 학생에 대한

이해는 각각 교수전략지식에 영향을 주었다.

또한 연구결과 1의 가, 나, 다에서 살펴본 PCK의 요소와 과학교수지향을 그림 6에 함께 나타내었다. 선행연구에 따르면(Magnusson et al., 1999; 배미정, 김희백, 2010), 과학교수지향과 PCK의 요소는 서로 영향을 준다. 그러므로 그림 6에서 삼각형의 꼭지점에 있는 PCK의 요소를 통해 각각 지향하는 과학교수지향을 추론하고 PCK의 요소와 PCK의 나머지 3가지 요소와의 관계를 화살표로 나타내었다. Magnusson 외(1999)의 연구는 과학교수지향과 나머지 PCK의 요소들을 양방향 화살표로 표시하고, 나머지 PCK의 요소들 간의 관련성은 표시하지 않았다. PCK의 관련성 모델을 제안했던 Park(2007)에서는 모든 요소들 간의 관련성을 양방향 화살표로 나타내었지만, Park & Chen(2011)에서는 PCK 요소들 간의 관련성을 화살표로 나타내지 않고 관련성의 강도만 점수로 나타내었다. 그러나 Park & Chen(2011)은 요소들의 관련성을 분석한 논의에서 학생에 대한 이해가 교수전략에 영향을 주었다고 논의하는 등 요소들의 관련성을 포함하고 있었다. 그러므로 이 연구에서는 연구결과에서 찾은 요소간의 관련성을 화살표를 이용하여 이들 간의 관계의 방향성을 나타내고자 했으며, 두 요소의 가운에 보조어(~에 의한)를 추가하였다.



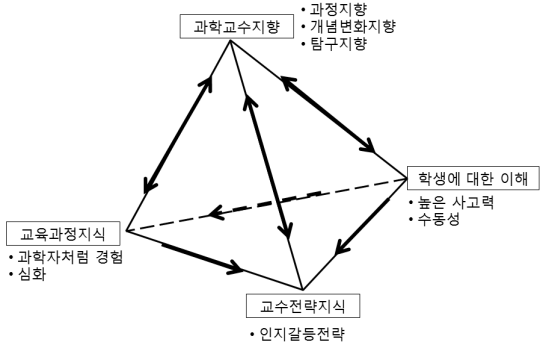
[그림 6] PCK의 요소사이의 관계

[그림 6]에서 교육과정지식과 관련된 지향은 과학교수지향1, 교수전략지식과 관련된 지향은 과학교수지향2, 학생에 대한 이해와 관련된 지향은 과학교수지향3으로 표시하였다. 연구결과 1에서 PCK의 3가지 요소로부터 찾아낸 과학교수지향은 교사에 따라 차이가 있었다. 또한 4명의 교사 중 A교사는 유일하게 PCK 요소에 따라 각각 다른 교수지향을 가지고 있었으나 나머지 교사들은 하나의 지향을 찾을 수 있었다. B교사의 경우 요소들을 통해 학문적 엄격성 지향을 찾아냈으며, C와 D교사의 경우 발견 지향을 찾았다. 즉 이들의 PCK의 요소는 모두 교사에 따라 1개의 과학교수지향을 가리키고 있었다.

그러나 A교사의 경우, 교육과정과 관련한 과학교수지향1은 과정지향이고 수업전략과 관련된 과학교수지향2는 개념변화지향이었으며 학생에 대한 이해와 관련한 과학교수지향3은 탐구지향이었다. 이는 연구자들이 PCK의 각 요소로부터 지향을 추출할 때, 다른 PCK 요소의 영향을 최소화하려 노력했기 때문이다. 그러므로 이 연구에서 A교사는 3가지 지향을 가진 것으로 판단되었다. 선행연구(Friedrichsen & Dana, 2005)에서 과학교수지향이 복잡하다는 결과는 A교사의 3가지 다중지향을 설명한다. '과정'지향은 학생들이 과학과정기술을 습득하도록 돕는다. A교사는 교육과정에 이러한 과정기술을 도입했다. 그는 이 교육과정을 수업에서 실행하기 위해 학생을 탐구의 중심에 두었다. 학생의 사고력과 수동성에 대한 인식은 '탐구'지향으로 나타나서, 교사는 학생들이 문제를 정의하고 탐구하고, 결론을 도출하는 과정을 도왔다. 그는 수업을 '개념변화학습'지향을 가지고 이끌며 타당한 지식 주장을 입증하는 데 필요한 토론과 논쟁을 촉진시켰다. 즉, A교사의 3가지 교수지향은 별개의 지향으로 서로 분리된 것이 아니라 연결되어 있었다.

[그림 6]에서는 각기 다른 방향을 가리키고 있는 과학교수지향이 평면삼각형의 위에서 동일하게 PCK의 요소에 영향을 준다. 그러나 4명의 교사들의 교수지향이 서로 다른 방향이 아니라 하나의 방향이거나 서로 연결되어 있었으므로 과학교수지향1, 과학교수지향 2, 과학교수지향 3, 즉, 세 가지 지향을 하나의 점에 모으면, 첫 번째 모델인 [그림 6]은 [그림 7]~[그림 9]로 수정되었다. 이 모델에서는 과학교수지향, 교육과정지식, 교수전략지식, 학생에 대한 이해가 사면체의 꼭짓점에 위치한다. 또한 꼭짓점의 항목 옆이나 아래에 적은 것은 교사들의 고유한 PCK의 요소의 특징이다. 각 PCK 요소사이의 관련성은 선으로 나타내었으며(단, 교육과정지식과 학생에 대한 이해를 연결한 점선은 관련성이 부족이 아니라 사면체를 입체적으로 표현하기 위한 방법이다), 화살표는 이 연구를 통해 파악한 관계사이의 방향성을 의미하며, 관련성을 강조하기 위해 변의 중앙으로 위치를 이동하였으며, 두 요소사이의 보조어를 삭제했다. 선행연구(Magnusson et al., 1999; Park, 2007; Park & Chen, 2011)와 동일하게 과학교수지향을 사면체 모델의 최고 정점에 놓았다.

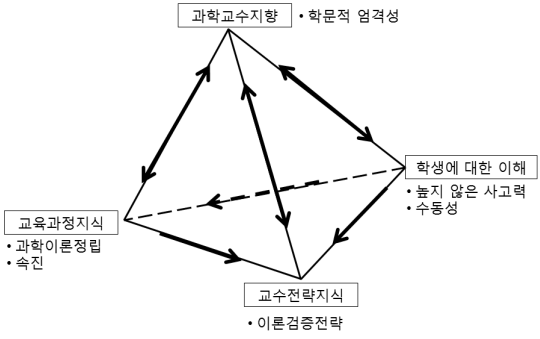
먼저 A교사의 모델은 [그림 7]과 같다. 이 모델에서 그는 학생을 높은 사고력과 수동성



[그림 7] A교사의 PCK요소 관련성 모델

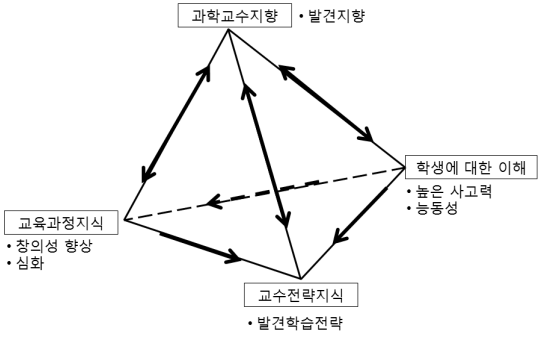
을 지닌 존재로 인식하고, 심화학습을 통해 학생들이 과학자처럼 경험하는 것을 교육과정으로 결정했다. 그의 인지갈등전략은 이러한 교육과정과 학생에 대한 이해를 통해 적절한 것으로 판단된 것이었다. 그는 세 가지 교수지향을 가지고 있지만, 이는 분리된 것이라기보다는 연결되어 있었다.

다음으로 B교사의 모델은 [그림 8]과 같다. 이 모델에서 그는 학생을 영재라고 판단하기에 높지 않은 사고력과 수동성을 지닌 존재로 인식하고, 속진학습을 통해 학생들에게 과학이론을 정립시키는 것을 교육과정으로 결정했다. 그의 이론검증전략은 이러한 교육과정과 학생에 대한 이해를 통해 적절한 것으로 판단된 것이었다. 그의 교수지향은 학문적 엄격성 지향으로 모든 PCK의 요소와 영향을 주고 있었다.



[그림 8] B교사의 PCK요소 관련성 모델

마지막으로 C, D교사의 모델은 [그림 9]와 같다. 이 모델에 속하는 교사들은 학생을 높은 사고력과 능동성을 지닌 존재로 인식한다. 이러한 학생에 대한 이해를 통해 그들은 창의성을 향상시키는 것을 목적으로 하며, 지식을 더 도입하는 속진학습이 아니라 심화학습을 선택한다. 그들이 사용하는 발견학습전략은 높은 사고력과 능동성을 가진 학생들의 창



[그림 9] C, D교사의 PCK요소 관련성 모델

의성을 향상시키기 위한 교사의 전략이었으며, 이들의 발견학습 지향은 모든 PCK의 요소와 영향을 주고 있었다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 중학교 과학영재 담당교사들의 실제 수업에서 나타난 PCK 요소가 어떠한 특징이 있는지를 분석하여, 요소간의 관련성을 탐색하고 교사별 PCK 요소의 관련성 모델을 고안하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 교사들의 과학교수지향은 다양했지만 PCK의 요소와 긴밀하게 상호작용이 이루어진 결과물이었다. 4명의 교사 중 3명의 교사는 한 가지 교수지향이 PCK의 모든 요소와 상호작용하고 있었다. 1명의 교사만이 PCK의 각 요소, 즉 교육과정지식, 학생에 대한 이해, 교수전략지식의 3가지 요소에 대해 다른 교수지향이 영향을 주고 있는 것으로 분석되었다. 그러나 3가지 교수지향, 즉 과정, 개념변화, 탐구지향은 전혀 상이한 특성을 가지지 않았다. 이 연구에서는 3가지 교수지향이 각각 분리된 개별적 지향이라기보다는 하나의 범주로 이해될 수 있다고 판단했다.

둘째, 교육과정지식은 교사에 따라 상이했지만, 그들이 가진 영재교육이나 수업의 목표 및 학습유형에 따른 패턴이 있었다. 과학지식을 교육과정에 도입하는 교사는 속진학습을 선택했지만, 과학자의 활동 및 탐구과정에 관심이 있는 교사들은 심화학습을 선택했다. 즉, 영재를 담당하는 교사가 교육과정에 도입하는 내용은 학습유형의 선택에 영향을 주었다.

셋째, 학생에 대한 이해는 학생의 사고력에 대한 이해와 자기주도성에 대한 이해로 구분할 수 있었다. 이러한 두 가지 범주의 다양한 재조합이 이 연구에서 관찰되었다. 연구에서 높은 사고력과 능동성, 높은 사고력과 수동성, 높지 않은 사고력과 수동성 등 교사에 따라 학생에 대한 이해는 상이했다. 교사들은 동일한 학생을 지도하지만 이들의 학생에 대한 이해는 상이했으며 교육과정지식에 영향을 주었다. 이 연구에서는 학생을 높지 않은 사고력과 능동성을 가진 존재로 인식하는 경우는 관찰되지 않았다.

넷째, 교수전략지식은 교사에 따라 다양했으나, 4명의 교사 중 2명은 발견학습전략을 나머지 교사는 인지갈등전략, 이론검증전략 등 다른 전략을 사용했다. 각 전략은 교사의 학생에 대한 이해의 영향을 받았으며, 전략에 있어 학생참여 개방도에 따라 발견학습전략, 인지갈등전략, 이론검증전략의 순서로 배열될 수 있다. 이중 가장 개방도가 높은 전략을 사용한 교사가 모두 영재교육원 겸임교사였으며, 나머지 두 교사는 전임교사였다. 노희진 외(2007)는 영재교육기간이 지속되었던 교사와 영재교육을 새롭게 시작한 교사사이에 전략의 차이가 있으므로, 지속된 영재교육경력은 교사의 교수전략에 부정적인 영향을 미친다고 보고하였다. 이러한 의미에서 지속된 영재교육경력이 많았던 전임교사와 상대적으로 지속된 경력이 적었던 겸임교사사이의 차이도 같은 맥락으로 해석할 수도 있다.

이처럼 PCK의 하위 요소인 교육과정지식, 학생에 대한 이해, 교수전략지식은 서로 밀접한 관계를 가지고 있었으며, 각 요소의 교사별 특성에 따라 실행된 교실수업은 상이했

다. 교사의 수업은 PCK 각 요소가 조합된 전체로서 파악되어야 한다. 이는 PCK가 각 요소의 산술적인 합이 아니라, 이들의 상호작용에 의해 결정되는 변형적 모델의 관점(Gess-Newsome, 1999)이기 때문이다. 그러므로 이 연구에서는 탐색한 상호관련성의 결과를 통해 교사의 전체 PCK를 살펴볼 수 있는 모델을 고안했다. 이 모델은 사면체의 꼭짓점에 위치한 PCK의 요소의 관계와 방향성을 보여준다. 사면체 모델에서 과학교수지향, 교육과정지식, 학생에 대한 이해는 모두 교수전략에 영향을 주고 있었다. 또한 교육과정지식, 학생에 대한 이해, 교수전략지식은 모두 하나의 과학교수지향을 가리키고 있었다. 이는 과학교수지향을 통해 영향을 받은 PCK의 모든 요소들이 결합하여 최종적으로 발현된 구체물이 교수전략임을 보여주었다. 이는 교사의 PCK를 파악하기 위해 과학교수지향과 교수전략에 중점을 두어 파악할 필요가 있음을 시사한다.

그러나 이 연구가 실시된 K영재교육원은 교사의 판단에 따라 교육과정에 선택되어 운영되고 있으므로, 정해진 교육과정을 통해 수업을 진행하는 다른 영재교육에 연구의 결과를 일반화시킬 수 없다. 연구의 결과를 바탕으로 과학영재 담당교사의 전문성 신장을 위한 PCK 분석과 관련된 연구에서, 다음의 몇 가지를 제안하고자 한다.

첫째, PCK의 하위 요소 중 특히 학생에 대한 이해는 교사가 도입하는 교육과정지식에 영향을 주고, 다시 교육과정지식을 통해 교사의 교수전략지식에도 영향을 주고 있었다. 즉 교사의 학생에 대한 이해는 교사의 PCK에서 중요한 위치를 점유한다. 그러므로 후속 연구는 학생을 연구의 참여자로 선정하여 교사의 PCK를 살펴볼 필요가 있다.

둘째, 이 연구는 과학의 4가지 전공교사들의 수업을 다양하게 관찰했다. 이 연구의 결과 교사별로 수업의 특징이 다양했다. 이러한 특징이 전공에 따라 공통성을 가지고 있는지를 살펴볼 필요가 있다.

셋째, 이 연구에 참여한 교사들의 경력에 따라 특별한 차이점을 발견하지 못했다. 경력별 영재교사의 수업에 대한 연구도 살펴볼 필요가 있다.

마지막으로, 4명의 교사 중 2명의 겸임교사의 수업에서 공통성이 발견되었다. 그러나 교수전략은 선택한 교사의 과학적 인식론이나 신념에 따라 달라질 수 있으며, 이 연구에서는 이를 깊이 있게 탐색하지 못했으므로, 전임과 겸임의 여부가 교사가 사용하는 전략에 영향을 주었는지 다른 변인이 있는지는 후속연구에서 파악해 볼 필요가 있다.

참 고 문 헌

교육과학기술부 (2011). **제2차 과학기술인력 육성지원 기본계획.** http://www.mest.go.kr/web/1013/ko/board/view.do?bbsId=89&boardSeq=20966(검색일: 2011.6.15).

강경희 (2010). 과학영재교육 관련 국내 연구 동향. **한국과학교육학회지, 30**(1), 54-67.

김경민, 차희영, 구슬애 (2011). 초등과학영재와 일반아동의 분류 능력 차이. **한국과학교육학회지, 31**(5), 709-719.

김경진, 권병두, 김찬종, 최승언 (2005). 과학영재학교 과학교사들의 영재교육에 대한 신념과

교수활동 유형. **한국과학교육학회지, 25**(4), 514-525.

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

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

남정희, 이순덕, 임재항, 문성배 (2010b). 멘토링을 통한 초임중등과학교사의 수업에서의 교사·학생 상호작용 변화 분석. **한국과학교육학회지, 30**(8), 953-970.

노희진, 김동욱, 백성혜 (2007). 과학고등학교 교사들의 영재교육에 대한 신념과 실제수업의 관련성. **대한화학회지, 52(**2), 169-178.

민희정, 박철용, 백성혜 (2010). 교수 실제를 통한 초임 과학교사의 PCK 분석. **한국과학교육학회지, 30**(4), 437-451.

박경희, 서혜애 (2005). 과학영재학교 교육프로그램에 대한 학생 및 교사의 인식분석. **교육과정연구, 23**(3), 159-185.

박영신, 정현철, 이기영 (2011). 과학탐구의 '실행'능력 탐색하기: 과학영재학생 사례 중심으로. **한국지구과학회지, 32**(2), 225-238.

박성혜 (2006). 중등과학교사들의 교수법 및 자기효능감과 태도에 따른 교과교육학지식. **한국과학교육학회지, 26**(1), 122-131.

방은정, 백성혜 (2010). 중학교 과학교사의 교수지향과 이에 영향을 미치는 요인 분석. **한국과학교육학회지, 30**(6), 719-738.

배미정, 김희백 (2010). 중등 과학영재 지도교사의 수업 전문성에 관한 사례연구. **한국과학교육학회지, 30**(4), 412-428.

백성혜, 박미현 (2005). 제7차 교육과정의 고등학교 1학년 '과학'과목을 가르치는 교사의 전공에 따른 수업 특징 비교. **교원교육, 21**(3), 63-82.

서혜애, 박경희, 박지은 (2007). 과학영재교육 교사 교수방법 전문지식 수준 분석. **교과교육연구, 11**(1), 1-14.

서혜애, 손정우 (2007). 과학고 교육과정운영에 대한 과학교사 및 학생의 인식. **교육과정연구, 2**5(2), 197-219.

성숙경 (2010). 수업에 대한 동료교사의 협의가 과학교사의 수업에 미치는 영향. **한국과학교육학회지, 30**(1), 107-123.

안정숙 (2005). **과학영재 교육에서 초임 영재 담당교사의 수업 특성**. 서울대학교 박사학위 논문.

이연주, 전영석, 신영준, 홍준의, 이인호, 최정훈 (2008). ERIC 검색을 통한 과학영재교육 연구 동향 분석. **국제과학영재학회, 2**(1), 45-52.

이항로 (2011). 과학 영재의 행동 특성 분석. **한국지구과학회지, 32**(3), 294-305.

이화진 (2006). 수업 컨설팅 지원 프로그램 및 교과별 내용 교수법(pck) 개발연구. **한국교육과정평가원 연구보고**, RRI 2006-1.

정기영, 전미란, 최승언 (2008) 과학영재 담당교사의 과학영재교육에 대한 인식 및 현황 조사

연구, **영재와 영재교육, 7**(2), 161-177.

최병연, 이면우 (2008). 영재담당 초임교사의 영재교육에 대한 신념과 수업 특성. **영재와 영재교육, 7**(1), 95-114.

최원호, 손정우, 이봉우, 이인호, 최정훈 (2009). 과학영재교육교사연수에서 교수내용지식을 활용한 교수전략의 개발과 적용. **초등과학교육, 28**(1), 9-23.

한기순, 양태연 (2007). 최근 국내 영재교육 연구의 흐름: 2000-2006년도 연구물 분석. **영재교육연구, 17**(2), 338-364.

황정훈, 김영민 (2009). 정규 과학영재학교, 교육청 영재교육원, 일반 중·고등학교 과학교사의 과학영재교육에 대한 인식 비교 연구. **영재교육연구, 19**(3), 697-727.

Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical content Knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education, 44*, 263-272.

Davis, G. A., & Rimm, S. B. (2004). *Education of the gifted and talented* (5th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.

Domaingue, R. (1992). Learning for discovery: Establishing the foundation. *Journal of Scientific Exploration, 6*(2), 11-22.

Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education, 76*(4), 543-547.

Friedrichsen, P. M., & Dana, T. M. (2005). Substantive-level theory of highly regarded secondary biology teachers' science teaching orientations. *Journal of Research in Science Teaching, 42*(2), 218-244.

Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. In J. Gess-Newsome, & N. Lederman (Eds). *Examining pedagogical content knowledge.* MA: Kluwer Academic Publishers.

Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.

Hashweh, M. Z. (1986). Toward an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education, 8*(3), 229-249.

Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowlgedge. *Teacher and Teacher Education, 4*(1), 63-69.

Lee, M. (2007). Literature review: Pedagogical content knowledge as specialized knowledge for teaching. *Journal of Korea Association for Science Education, 27*(8), 699-710.

Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and development science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

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.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, source, and development of pedagogical content knowledge for science knowledge: In J. Gress-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implication for science education* (pp. 95-132). Dordrecht: Kluwer.

Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education, 41*(3), 3-11.

Morine-Dershimer, G., & Kent, D. (1999). The complex nature and sources of teachers' pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome, & N. Lederman (Eds). *Examining pedagogical content knowledge*. Kluwer Academic Publishers.

Munby, H., Cunningham, M., & Lock, C. (2000). School science culture: A case study of barriers to developing professional knowledge. *Science Education, 84*, 193-211.

Park, S. (2007). Teacher efficacy as an affective affiliate of pedagogical content knowledge. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 27*(8), 743-754.

Park, S., Chen, Y-C. (2011). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge for teaching photosynthesis and heredity. *Paper presented at the Annual International Conference of National Association for Research in Science Teaching*, Caribe Royale, Orlando, Florida, Apr. 5, 2011.

Park, S., Oliver, J. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education, 38*, 261-284.

Renzulli, J. S. (1968). Identifying key features in programs for the gifted. *Exceptional children, 35*, 217-221. [류지영 (2005). 미국 영재교원 양성체제가 한국 영재교원 양성체제에 주는 시사. **한국교원교육연구, 22**(1), 69-88]에서 재인용.

Renzulli, J. S. & Reis, S. M. (1985). The schoolwide enrichment model: A comprehensive plan for educational excellence. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*, 4-14.

Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education, 4*(2), 99-110.

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.

Veal, W. R., & MaKinster, J. G. (1999). Pedagogical content knowledge taxonomies. *Electronic Journal of Science Education, 3*(4). Retrieved April 24, 2011, from http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/ejsev3n4.html.

Weisberg, R. W. (2009). **창의성: 문제해결, 과학, 발명, 예술에서의 혁신**[김미선, 역]. 서울: 시그마프레스(원본출간년도: 2004).

= Abstract =

Characteristics and Relationships of Teachers' PCK Components in charge of Science Gifted Middle School Students

Sun-Kyoung Kim
Daeja middle school

Hee-jung Min
Korea National University of Education

Eun-Jung Bang
Korea National University of Education

Seoung-Hey Paik
Korea National University of Education

In this study, we analyzed the characteristics of Pedagogical Content knowledge(PCK)'s components through actual course of teachers of science gifted students in the middle school. For this study, four middle school science teachers of gifted students belonging to the gifted education professional organizations in a metropolis were selected, each of them was physics, chemistry, biology, and earth science teacher. Two of them were full-time teachers to teach only gifted students and two were part-time teachers who had taught general students in ordinary time and specially had taught the gifted students once a week. Qualitative data were collected through classroom observations, interviews, and documents. As a result, some unique characteristics of PCK's components were identified. The teachers' orientations to teaching science were closely correlated with PCK's components. The teachers' knowledges of science curriculum were different individually. But the decisions about type of teaching(acceleration or enrichment) were connected with the objectives of gifted education and lesson objectives. Also, the teachers' knowledges of science curriculum were influenced by the knowledge of students' understanding. Teachers used different instructional strategies according to the knowledge of science curriculum and the knowledge of students' understanding. We found that PCK's components were so closely connected and could show the direction of relationships among those PCK's components. We suggested teachers' PCK model which was named "Tetrahedron Model of PCK", to explain the characteristics and relationships of PCK's components.

Key Words: Teachers of science gifted students, Pedagogical Content knowledge (PCK), Model of PCK

1차 원고접수: 2011년 9월 14일
수정원고접수: 2011년 12월 13일
최종게재결정: 2011년 12월 20일