

## 과학 교사의 전문성 개발 프로그램의 조건과 모형

김희경  
(강원대학교)

### Requirements of a Science Teachers' Professional Development Programme and a Possible Model

Kim, Heekyong  
(Kangwon National University)

#### ABSTRACT

The purpose of the study is to develop an effective model of a science teachers' professional development program. This study consists of two parts: (1) the theoretical review of science teachers' professional development and (2) a case study of a science teachers' professional development programme in the UK. After reviewing recent research on pedagogical content knowledge and new approaches to educational research, the following suggestions emerged: (1) Continuing Professional Development(CPD) should be embedded in teachers' real practice in the classroom and (2) embedded in the everyday life of learners' within the community. (3) CPD should support the development of teachers' communities of professional practice. The case study of 'CPD through Portfolios of Evidence' in the British programme indicated that collecting explicit evidence of good practice in the classroom and establishing agreement as to what constitutes good practice in a teachers' community helped teachers' professional development. Finally, what emerged from the case study of the CPD programme in the UK and the theoretical review of PCK was the following. An effective CPD model of science teachers should comprise these three stages: (1) providing opportunities of professional development, (2) changing practice in the classroom and research, and (3) spreading and sustaining change. The whole process is circular.

**Key words** : science teacher, teacher professional development, PCK, scientific inquiry

#### I. 서 론

최근 우리나라에서는 '이공계 위기'라는 현상이 심각한 사회문화적 이슈로 대두되었다. 학생들의 이공계 진학 기피 및 과학에 대한 흥미 감소(박승재 등, 2002)는 과학 기술이 중요한 국제 경쟁력의 근간이 되는 현대 사회에서 심각한 문제를 야기할 수 있다. 이를 극복하기 위한 방안의 하나로 초·중등 학교 과학에 대한 관심과 지원이 증대되고 있으며, 실험실 현대화 및 개·보수, 탐구 활동 자료 개발 등이 활발하게 이루어지고 있다. 또한, 수업의

내실화를 강조하고 학생 중심의 수업 활동을 권장하고 있다.

그러나 이러한 과학 교육 개혁의 시도와 다양한 외적 지원에도 불구하고, 실제로 교사들은 과학 수업에서 탐구를 도입하는 비율이 낮은 편이며, 탐구를 학교에 도입하는 것에 대해 교사들이 느끼는 어려움은 상당히 큰 것으로 나타났다(이현욱 등, 1998; 김영신, 2003; Hofstein & Lunetta, 2004). 교사들은 과학 수업에서 탐구의 중요성에 대해서는 동의하지만, 실제로 대부분 과학 수업은 여전히 강의식이나 시범 실험으로 운영되고 있다(Newton *et al.*, 1999).

이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2004-037-B00085).

2007.5.18(접수), 2007.6.12(1심통과), 2007.6.28(최종통과)

E-mail: heekyong@kangwon.ac.kr(김희경)

그 이유에는 다양한 측면이 있겠지만, 교사의 과학에 대한 배경 지식과 교수에 대한 자신감이 부족할수록 강의식 수업을 선호한다는 연구 결과(Appleton, 1991; Goodrum *et al.*, 2001)는 현장의 변화를 주도하는 핵심 요인 중 하나로 교사 요인을 고려해야 함을 알려준다. 학교 교육의 질은 수업의 질과 직결되며, 수업의 질을 결정하는 데 있어서 교사 변인보다 더 중요한 요인은 없다(이희원, 김영수, 2004). 결국, 과학 교육 개혁을 위해서는 실험 기구의 확충 등 여러 다른 요소도 중요하지만 교사 요인이 가장 주요한 변수라는 주장에는 논의의 여지가 없다(Appleton, 1991, 2003; Duffee & Aikenhead, 1992; Goodrum *et al.*, 2001; 박종렬 등, 2001).

특히, 과학 수업의 실체가 개선되기 위해서는 현장의 변화를 주도해야 하는 과학 교사의 전문성을 증진시키는 것이 필수적이다. 과학 교육 개혁이 학교 과학에 성공적으로 도입되고 지속적으로 유지되기 위해서는, 이를 도입하는 교사의 전문성이 요구되며, 동시에 전문성 계발을 지원하고 교사들이 부딪혀야 하는 장애물을 극복할 수 있도록 도와주는 지원 체계가 요청된다(Watson, 2004). 즉, 과학 교사가 고정된 과학 지식에 안주하지 않고 변화하는 내외적 요구에 부합하도록, 과학을 가르치기 위한 전문성을 꾸준히 계발하고 지속적으로 향상시킬 수 있는 기회의 제공이 필요하다고 할 수 있다.

그러나 현재 우리나라 과학 교사의 전문성 계발의 기회는 많지 않으며, 여러 가지 한계점이 지적되고 있다. 기존의 현직 교사 연수는 직무 연수와 자격 연수의 성격이 강하여 교사들의 전문성 계발이라는 목적에 제대로 부합되지 않고(김정곤 등, 1991; 박종렬 등, 2001), 이 밖에도 연수 대상자의 관심과 요구 충족 미흡, 현장에서의 적용 가능성 부족, 현장의 학습 지도 방법, 구체적인 예시 미흡, 연수의 일관성과 체계성 부족, 직전 교육과 연계성 부족, 이론과 실천의 통합 부족, 이론과 실재를 겸비한 강사 부족, 과학적 탐구 방법과 교수 방법 미흡, 과학의 새로운 연구 동향이나 과학 교육에 대한 새로운 정보와 이론 부족, 유인 체제 미흡, 연수 기회 부족 등과 같은 문제점들을 안고 있다(김수현, 1999). 그러므로 현재 운영되고 있는 과학 교사 연수 프로그램들은 과학 교사의 전문성 계발을 효과적으로 지원하기에는 부족하며, 이에 대한 체계적인 점검과 보완 대책이 절실히 요청된다. 특히, 내외적으로 과학

교육 개혁의 목소리가 높은 현 시점에서, 교사가 현장에서 과학 교육 개혁을 위한 새로운 교수 학습 방향을 시도할 때 도움을 받을 수 있는 교사 전문성 계발 프로그램, 즉 현장의 변화에 초점을 둔 프로그램의 개발과 이를 위한 논의가 필요하다.

따라서 본 연구의 목적은 현장의 변화를 지원할 수 있는 과학 교사 전문성 계발 프로그램의 조건과 모형에 대해 탐색하는 것이다.

연구 방법은 크게 두 부분으로 나뉘는데, 앞부분은 문헌 분석을 통한 이론적 고찰, 뒷부분은 실제 전문성 계발 프로그램 운영 사례의 분석을 통한 제안점 도출로 구성되었다. 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째, 문헌 조사를 통해 과학 교사의 전문성 계발에 대한 기존 연구들을 분석, 종합하여 시사점을 도출하였다. 과학 교사의 전문성에 대한 논의는 교사의 전문성에 대한 핵심 요인으로 다루어지는 교과 교육학 지식에 대해 초점을 맞추어 관련 문헌을 분석하였다. 두 번째, 앞부분의 이론적 고찰에 이어 실제 실행 사례를 통해 제안점을 탐색하기 위해, 영국의 과학 교사 전문성 계발 프로그램(CPD: Continuing Professional Development Programme)의 하나인 ‘증거 포트폴리오를 통한 과학 교사 전문성 계발 프로그램(CPDthroughPOE: Continuing Professional Development through Portfolios of Evidence)’의 사례를 검토하였다. 최종적으로 앞선 논의와 결과를 바탕으로 효과적인 과학 교사 전문성 계발 프로그램에 필요한 조건과 모형을 도출하였다.

## II. 과학 교사의 전문성과 교과 교육학 지식

### 1. 과학 교사의 전문성과 교과 교육학 지식의 개념화

우리가 수업 시간에 교사에 바라는 것 중 가장 우선되는 것은 ‘잘 가르치는’ 교사이며, 이것은 교사가 가져야 할 가장 우선되는 전문성이라고 할 수 있다. 그렇다면 잘 가르치는 교사는 어떠한 특징을 가지고 있으며, 어떻게 그러한 능력이 계발되는가? 교사의 전문성을 계발하는 것은 구체적으로 교사의 전문성이 무엇이며 어떻게 계발되는지에 대한 질문으로 직결된다.

교사의 전문성에 대한 논의는 오랜 역사를 가지

지만, 최근 그 논의의 중심을 이루고 있는 것이 교사의 교과 교육학 지식(pedagogical content knowledge: PCK)이라고 할 수 있다. 외국의 국가 수준 과학 교육 표준 준거에서 학생들이 성취해야 할 핵심 내용 뿐 아니라 그에 관련된 교사의 과학 교과 교육학 지식을 다루고 있다는 점에서도 알 수 있듯이 (National Research Council, 1996), 교과 교육학 지식은 효과적인 교사가 갖추어야 할 핵심 구인으로 자리 잡고 있다.

교사의 교과 교육학 지식에 대한 연구는 Shulman (1986, 1987)에 의해 처음 제안된 이후로 많은 연구자들에 의해 활발하게 논의되고 있으며, 다양한 방면으로 적용되고 있다(Van Driel et al., 2002). Shulman은 교사의 전문적인 지식에는 교과 내용 지식이나 교육학 지식과 다르게 구별되는 범주, 즉, 교과 교육학 지식이라는 범주가 존재하며, 이는 내용 전문가와 교사를 구별하는 교사만의 특수한 지식이라고 제안하였다. 교사는 학생들에게 교과 내용을 효과적으로 표현하고 가르치기 위해 단순히 교과내용을 제시하는 것이 아니라 효과적인 방략과 전문적 지식을 활용한다는 것이다.

즉, 교과 교육학 지식은 교사 개인이 특정한 과학 수업 상황 속에서 과학 교과를 가르치는데 사용하는 과학의 내용 지식과 과학 교수 방법 지식의 합성체를 의미하며 (임청환, 2003), 교과 내용 지식(content knowledge)이나 일반적인 교수 지식(pedagogical knowledge)과는 다르다. 오히려 학생들의 오개념, 학습에서 겪는 어려움, 교과 주제에 대한 연출 등에 관련된 것이다. 이런 의미에서 교과 교육학 지식은 특정한 상황에서 특정 내용을 어떻게 가르치는가에 관한 지식이며, 연구자들마다 약간씩 상이하지만 공통된 요소로는 교과 주제 지식, 교육학적 지식(교실 운영, 교육 목적 등), 상황에 대한 지식

(학교, 학생) 등이 있다. 따라서 교과 교육학 지식은 교사가 학교에서 실제로 수업을 진행하는데 있어 가장 핵심적인 요소라고 할 수 있다 (Van Driel et al., 1998).

최근 우리나라에서도 과학 교육의 전반적인 개혁이 요구되면서, 교사의 전문성에 대한 관심이 높아지고 있으며, 그에 따라 교사의 교과 교육학 지식에 대한 논의가 활발하다. 박성혜(2003)는 과학 교사의 교과 교육학 지식을 측정하기 위하여 그 하위 범주로 교수법 지식, 표현 지식, 내용 지식, 평가 지식, 학생 지식, 교육 과정 지식, 환경 상황 지식을 설정하였으며, 이는 임청환(2003)이 기존 연구에 대한 이론적 논의를 통해 제시한 교과 교육학 지식의 범주화와 거의 일치한다. 다만, 전자는 과학 교수에 대한 지향을, 후자는 환경 상황 지식에 대한 범주를 추가하였다는 점에서 다르다. 하지만, 공통적으로 교과 교육학 지식이 과학 교사 전문성의 요체가 되며, 자질 있는 과학 교사가 갖추어야 할 핵심적이고 필수적인 사항이라는데 의견을 같이 하고 있다. 또한, 교과 교육학 지식의 발달을 위한 방법으로 임청환(2003)은 교과 내용에 대한 개념적 지식의 사전 형성과 실제적인 교수 경험을 통한 반복적 사용을 강조하였다.

## 2. 교과 교육학 지식의 본성과 개발

교수 활동에 관여하는 교사의 지식에는 일반적인 교수 지식부터 특정한 교수 상황에 대한 지식까지 다양한 범주의 지식들로 구성되어 있다. 이에 대해 연구한 여러 연구자들이 범주화한 교사의 전문적 지식을 정리하면 표 1과 같다.

표 1에서 나타나듯이 연구자들은 교사의 지식을 크게 교과 내용 지식, 교육학 지식, 맥락 지식, 교과 교육학 지식으로 나누고 있으며, 일반적으로 교과

표 1. 연구자들이 제시한 교사 지식의 범주들

	Grossman(1990)	Magnusson et al.(1999)	Gess-Newsome(1999)	Carlsen(1999)	Barnett & Hodson(2001)
내용 지식	0	0	0	0	학문적 연구 지식
교육학 지식	0	0	0	0	
맥락 지식	0	0	0	특정 맥락 지식과 일반 맥락 지식	교실 지식
교과 교육학 지식	0	0	0	0	교과 교육학 지식 전문적 지식

교육학 지식은 나머지 세 범주인 교과 내용 지식, 교육학 지식과 맥락 지식의 영향을 받는다고 밝히고 있다(Magnusson, et al., 1999). 교과 교육학 지식이 다른 교사의 지식들과 어떻게 구분되는가에 대해서는 연구자마다 상이한 범주들과 특징을 가진다(e.g., Cochran et al., 1993; Grossman, 1990; Magnusson et al., 1999; Marks, 1990; Veal, 1998). 이러한 연구들은 교과 교육학 지식을 바라보는 시각에 따라 '혼합물' 모형과 '합성체' 모형으로 구분할 수 있다. '혼합물' 모형의 경우는 교과 교육학 지식을 교과 내용 지식과 교육학 지식 등 다양한 전문적 지식들의 합으로 보는 반면, '합성체 (transformation)' 모형의 시각으로 보는 연구자들에 의하면 교과 교육학 지식은 교수 활동을 위해 이러한 전문적 지식들이 합쳐져 결국 새로운 지식으로 변형된 것(Magnusson et al., 1999)이라고 주장한다.

그러나 이러한 개념적 차이에도 불구하고 대부분의 교과 교육학 지식에 대한 연구들은 공통점으로 다음 두 가지 요소를 포함한다. 첫째, 교과 내용의 연출과 이러한 연출을 조직하는 수업 방략에 대한 지식, 둘째, 특정 교과 내용에 대한 학생들의 오개념이나 학습의 장애물에 대한 이해가 그것이다(Van Driel et al., 2002). 즉, 교과 교육학 지식은 교사가 가르치고자 하는 내용에서 중심 주제를 이해하고 그것을 특정 학생들에게 어떻게 표현하고 어떻게 가르쳐야 하는가에 대한 지식이라고 할 수 있다. 예를 들면 교사는 '힉과 운동' 단원에서 핵심이 되는 중심 주제를 선정하고, 여러 다양한 배경과 선개념을 가지고 교실에 온 학생들에게 적절한 방략, 예를 들면 시범, 유추, 실험 활동, 설명, 토론 등을 사용하여 학습을 도울 수 있어야 한다. 이러한 것에 관련된 교사의 지식이 바로 교과 교육학 지식의 핵심이라고 할 수 있으며, 이는 과학 학습 상황이라면 과학 교사가 가지는 전문성으로 타 교과 교사와 구별되며, 과학자와도 구분되는 점이라고 할 수 있다. 따라서 교과 교육학 지식은 교과별로 고유한 영역을 가진다.

그렇다면 교과 교육학 지식의 경우, 각 교과마다 독특한 특성을 반영해야 하는데, 이에 대해 연구자들은 어떻게 다루고 있을까? 교과 교육학 지식이 교과마다 고유의 성격을 가지고 있다는 것에는 의심의 여지가 없지만, 일반적으로 교과 교육학 지식에 대한 논의에 있어서는 범교과적인 공통의 요소

로 구성되어 있다는 가정 아래 논의가 진행되어 왔다. 예를 들면 과학 학습의 경우에 대해 Magnusson 등(1999)은 과학 교수를 위한 지향, 과학 교육과정에 대한 지식, 과학 평가에 대한 지식, 과학 학습자에 대한 지식, 교수 방략에 대한 지식의 5가지 요소로 이루어져 있다고 보았다. 그러나 이러한 5가지 요소로 구성된 교과 교육학 지식의 범주들은 과학교과만의 특성이라기보다는 교과 교육학 지식의 일반적인 구성 요소로 논의된다. 예를 들면 과학 교수의 지향이라는 요소는 영어 교육의 경우 영어 교수의 지향으로 적용 가능하다. 그러나 과학을 가르치는데 있어서 과학 교사가 지향하는 바(과학 교수를 위한 지향)는 영어 교사의 지향과 다를 수 있다. 결국 5가지 구성 요소의 범주화는 공통적인 특성으로 보고, 구성하는 세부 내용에 있어서 각 교과만의 차별성이 논의되는 것이 주된 경향이다. 따라서 실제 각 교과에 대한 전문성에 대한 논의는 교과 교육학 지식의 일반적인 논의도 중요하지만 교과 특성을 반영한 세부 내용에 대한 세밀한 연구가 요청되는데(Loughran et al., 2004), 아직까지 이 부분에 대해 충분한 연구가 부족한 실정이다.

한편, Grossman(1990)은 교과 교육학 지식의 발달에 중요한 영향을 주는 원천으로 다음 네 가지 요소를 지적하였다:

- (1) 학과 교육: 교과 내용 지식의 바탕을 형성하기 때문에 교수를 위한 표현 지식(비유나 예시)의 바탕을 형성한다.
- (2) 학생이나 예비 교사로서의 경험에 의한 수업 관찰: 종종 암묵적이며 강한 교과 교육학 지식의 형성에 영향을 준다.
- (3) 교실 수업 경험: 시범 실험이나 탐구 활동과 같은 특정 주제에 대한 교수 활동 지식의 계발을 돕는다.
- (4) 교사 교육 기간 동안 행해진 워크샵이나 특별 과정: 잠재적으로 교과 교육학 지식 형성에 영향을 준다.

따라서 교과 교육학 지식은 대학의 학과 교육뿐 아니라 실제 수업 현장에의 직·간접적인 경험을 통해 통합적으로 발달하는 것이므로 예비 교사의 교과 교육학 지식의 형성에는 수업 현장을 경험할 수 있는 기회가 매우 중요하다는 것을 알 수 있다. 또한, 학생 시절의 경험이 교과 교육학 지식 형성에 강한 영향을 줄 수 있다는 것은 교사들이 교육 개

력을 쉽게 이루어내지 못하고 자신이 배운 그대로를 답습하는 이유를 설명할 수 있다.

이상의 기존의 연구에 대한 논의를 통해 알 수 있는 교과 교육학 지식의 본성과 발달에는 다음과 같은 특징이 있음을 알 수 있다. 첫째, 교과 교육학 지식은 특정 주제와 특정 대상에 대한 것을 다루고 맥락 의존적이기 때문에 일반적인 교육학 지식이나 학습자의 특성에 대한 지식과 다른 것이다. 또한, 교과 교육학 지식은 특정 주제에 대한 효과적인 교수 상황에 관한 것이기 때문에, 교과 내용 지식과도 다르다. 둘째, 교과 교육학 지식은 교사가 자신의 교과에 대해 가지는 전문성으로 타교과 교사의 그것과 구별되며, 내용 전문가(예를 들면 과학자)와도 구별되는 전문성이다. 마지막으로 교과 교육학 지식은 교실 실제 상황에 기반을 둔 통합적 과정을 통해 발달하는 것이며, 이것은 교사가 교실에서 교과 내용을 다룰 때 교사의 행동을 안내해주는 역할을 한다.

### 3. 교과 교육학 지식 개념에 대한 비판과 교수 맥락의 고려

교과 교육학 지식에 대한 논의는 교육 연구에서 교사의 능력과 자질 및 그것의 개발에 대한 관심을 확대시키고, 교사에 대한 연구의 초점을 교사에 대한 평가에서 교사가 가지고 있는 시각과 지식에 대한 이해로 바꾸었다. 또한, 교사 교육에서 교과 내용과 교육학 지식에 대한 적절한 균형을 필요함을 인식하게 해주었다는데 의의가 있다.

그러나 학문적, 실용적 논의를 가능하게 위해 도입된 교과 교육학 지식의 모형화에 따른 단순화는 동시에 그 한계를 가지고 있으며, 이에 대한 비판과 대안들이 논의되고 있다. 따라서 본 절에서는 이러한 한계와 비판에 대해 살펴보고 그에 따른 시사점을 얻을 것이다.

Carlson(1999)은 기존의 교과 교육학 지식에 대한 모형이 가지는 특징을 한 마디로 구조주의적 시각에 의한 것이라고 비판하면서 다음의 한계를 가지고 있다고 지적하였다.

- (1) 실제 세계의 대상과 명칭 사이에 일대일 대응 관계에 있다.
- (2) 교과 교육학 지식 외부에 존재하는 표현 체계가 없다. 교과 교육학 지식은 독립적으로 존재하는 것처럼 보인다.

- (3) 교과 교육학 지식이라는 표현은 다른 범주의 지식과 다르지만, 그 관계를 통해 형성된 것으로 보인다.
- (4) 교사의 지식을 개인적이든, 일반적 지식 영역이든 안정적인 것으로 다룬다.
- (5) 교사의 지식 구조는 알거나 모르거나, 혹은 내용 중심, 학습자 중심 등으로 이분법적 구조를 가진 것으로 기술된다.
- (6) 교사의 지식을 기술하는데 있어서 ‘이상적 중립성’을 가진다.

따라서 Carlsen(1999)은 이러한 한계를 극복하기 위해 다른 범주의 지식이나 환경과 상호 작용하는 측면을 강조한 그림 1과 같은 수정된 모형을 제안 하였으나, 이 역시 실제 교수 상황의 역동성을 나타 내는 것은 부족해 보인다.

Carlsen이 이미 지적한 바와 같이, 전통적인 교과 교육학 지식 모형에 대한 첫 번째 문제점은 지식을 전달 가능하고 범주화 가능한 것으로 묘사하여 교사의 전문적 능력과 자질이 단순히 지식 전달을 통해 가능한 것처럼 묘사될 가능성에 있다. 교과 교육학 지식의 개념화가 불러 일으킨 가장 혼란 요인은 바로 교과 교육학 지식이 초임 교사나 예비 교사에게 수업을 통해 쉽게 전달 가능한 교과과정으로 구성될 수 있다는 믿음에 있다. 그러나 교과 교육학 지식에 대한 연구 결과의 공통점은 바로 교과 교육학 지식이 전달 가능한 지식이 아니라 수많은 교육 현장 경험을 통해 형성되는 교사 개인의 특수한 경험의 목록에 기반을 둔다는 것이다(Tytler, 2007).

이러한 교과 교육학 지식의 성격을 고려한 과학 교사의 교과 교육학 지식을 기술하기 위해서, Loughran 등은 중단적 연구 방법을 사용하였다(Loughran et al., 2004). 연구 결과, 유능한 교사가 교실에서 사

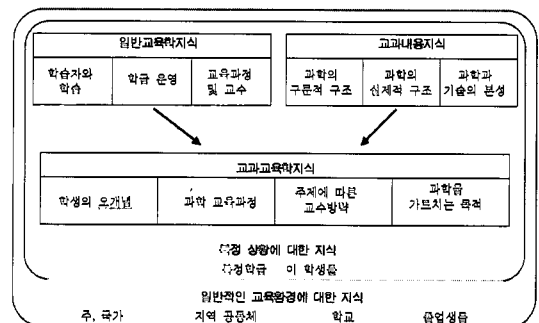


그림 1. 교사 지식의 영역들 (Carlsen, 1999)

용하는 교과 교육학 지식에는 두 가지 중요한 요소가 있음을 주장하였는데, 첫째 요소인 ‘내용 연출’(CoRe: Content Representation)은 특정한 과학 교과 내용과 관련되어 있으며, 둘째 요소인 ‘전문적이며 교육적인 경험 레파토리’(PaP-cR: Professional and Pedagogical experience Repertoire)는 교수 실재와 관련된다. 연구자들은 이러한 두 가지 요소의 범주를 개념화함으로써, 교과 교육학 지식이 가지는 암묵적인 부분을 드러내어 예비 교사 프로그램의 가이드를 마련하였다.

교과 교육학 지식 모형이 가지는 또 다른 한계는 기존의 교과 교육학 지식에 대한 모형들이 공통적으로 교육에서 맥락의 역할을 간과한다는 것이다(Barnett & Hodson, 2001; Morine-Dershimer & Kent, 1999). Morine-Dershimer과 Kent(1999)는 기존의 모형이 교육 연구에서 교과 내용과 교육학 지식의 균형을 맞추고 교사에 대한 평가보다는 교사가 가진 지식이나 시각에 대한 이해를 돕는 데는 성공했지만, 지나친 단순화와 맥락의 복잡성에 대한 생략으로 인해 여러 한계를 가지고 있음을 주장하면서 이제 실제 교수 상황과 교과 교육학 지식의 복잡성을 고려해야 할 때임을 지적하였다. Lederman과 Gess-Newsome(1992)도 실제 교과 교육학 지식이 가지는 복잡성에 대해 이상 기체의 비유를 들어 강조하였다. 즉, 이상 기체가 실제 기체의 행동을 잘 기술하지만 결국 이상화에 바탕을 둔 모형이기 때문에 실제 기체의 운동에 대한 완벽한 기술을 할 수 없는 한계를 가지는 것처럼 교과 교육학 지식의 모형도 마찬가지라는 것이다.

따라서 이에 대한 대안으로 Barentt과 Hodson (2001)은 교과 교육학 지식 대신 교수 상황 지식(PCxK: pedagogical context knowledge)의 개념화를 제안하였다. 이들은 교과 교육학 지식이 맥락 의존적 성격이 있음을 강조하면서, 교수 상황 지식(PCxK)을 통해 교과 교육학 지식과 수업의 특정 교수 상황을 연결하려 시도하였다(Barnett & Hodson, 2001). 이들에 의하면 실제로 과학 교사는 교실 수업에서 다음 네 가지 지식 즉, 학문적 연구 지식, 교과 교육학 지식, 전문 지식, 교실 지식을 활용한다. 네 범주의 지식은 각각 별개의 것이 아니라 서로 중복된 영역을 가지고 있으며, 교육적 지식과 사회적 지식의 영역에 걸쳐 있다. 교사는 이러한 맥락 의존적인 전문 지식을 수업 시간에 적절히 사용하여 효과적인 수

업을 운영한다.

교과 교육학 지식의 개념이 가지는 또 다른 한계는 ‘지식’이라는 구인이 가지는 정적이고 추상적인 특징 때문에 교실에서 교사의 실행적인 측면을 잘 드러내지 못한다는 데 있다. 이를 보완하기 위해 교과 교육학 지식(PCK)대신 교과 교육학 알기(PCKg: pedagogical content knowing)로 재정의하여 역동적인 교사의 실행을 좀 더 포괄하려고 하거나(Cochran *et al.*, 1993), 교사 교수 구성(TPCs: teacher pedagogical constructions)이라는 구인으로 재개념화하여 교수 활동의 상호 작용적 측면을 강조하고 지식이나 신념의 타 범주들과의 연결을 강조하는 것(Hashweh, 2005), 그리고 실행 지식(practical knowledge)이라는 명시적 표현을 사용하여 행동 지향적이고 신념에 의존하는 통합적 개념으로 정교화하고자 하는 노력들이 활발하게 진행 중이다(van Driel *et al.*, 2001).

#### 4. 교육 연구의 새로운 시각들과 그에 따른 시사점

근래에 활발해진 교육학 연구의 타 학문과의 교류는 -예를 들어 인류학과 사회학- 다양한 효과를 야기하였으며, 새로운 시각과 시사점들을 제공하였다. 교육학에 도입된 문화 인류학의 영향은 교육 연구에 질적 연구라는 새로운 패러다임을 도입하게 하였으며, 이에 따라 기존의 양적 연구를 통하여 얻지 못하였던 다양한 시사점을 얻을 수 있었다(조영달, 2001; Creswell, 2002).

현장에 대한 참여 관찰 등의 연구 결과에 따르면, 실제 교육 현장의 변화는 연구자의 혁신적인 연구 결과와 그것의 도입이라기보다는 현장의 학생과 교사들이 힘겨운 노력과 고군분투를 통해 얻어지는 것으로 밝혀졌다. 현장의 다양한 맥락과 상황은 예측 불가능하며 다양한 요소들의 상호 작용의 결과이기 때문에(Roth *et al.*, 1999) 대부분 예측한 대로 진행되지 않으며 따라서 매 순간 적절한 판단을 내리고 진행해야 하는 교사의 역할이 중요하다는 지적이다. 즉, 교사의 전문성은 정적이고 체계적인 지식의 형태라기보다는 현장의 다양한 사건들에 부딪혔을 때 드러나는 맥락 의존적이고 역동적인 성격이 강하다(Barnett & Hodson, 2001; van Driel *et al.*, 2001). 그렇기 때문에 교사가 갖추어야 할 전문성의 한 측면으로 행위 중 행해지는 반성적 사고(reflection-

in-action)에 대한 관심이 부각되고 있다(Schon, 1983; 박미화 등, 2007).

한편, 최근의 인류학과 사회학의 영향을 통해 얻은 시사점 중 핵심적인 것 중 하나는 학습에서 공동체의 중요성이다. 이는 상황 인지(situated cognition)에 대한 관심과 맥을 같이 하는 것인데, 학습은 사회적이며 물질적인 맥락에서 분리될 수 없는 상황 의존적 활동이며(Greco et al., 1998; Roth et al., 2005), 따라서 이러한 사회적, 물질적 맥락을 지속적으로 제공하는 공동체는 학습자의 학습에 중심적인 역할을 한다는 것이다(Brown, 1989; Lave & Wenger, 1991).

이러한 관점은 기존의 학교 교육에 큰 변화를 요구하고 있다. 개인적인 학습 성취를 강조하며 학습자의 일상 생활과 유리된 학습은 결국 학습자에게 혼란을 야기하거나 진정한 의미의 학습이 이루어질 수 없다고 주장한다(Rogoff et al., 2001). 따라서 학교 교육의 중심에 있는 교사의 역할에도 큰 변화를 요청하고 있다. 즉, 기존의 학습에 대한 관점에서 볼 때 교사의 역할이 지식의 전달자였다고 한다면, 변화되고 있는 학습의 관점에서 교사는 학생들의 학습 공동체를 조직해 주는 조직자, 또는 학생들이 효과적으로 의미를 구성해 나갈 수 있도록 돕는 촉진자라는 것이다 (Wells, 1999). 한편, 학습 공동체 이론의 시각에서는 교사는 초심자인 학생에게 모범을 보이고 이끌어 줄 수 있는 전문가의 역할을 해야 한다는 주장도 있다(Roth, 1995).

이러한 연구 결과들이 교사의 전문성 개발에 주는 시사점은 무엇인가?

첫째, 교사 자신의 실제 교수 상황에 바탕을 둔 연수 프로그램이 필요하다(Joyce & Showers, 1995). 교사의 전문성은 단순히 지식으로 전달될 수 있는 것이 아니며 장기적인 반성과 모니터링의 과정이 요구된다. 앞서 제시된 질적 연구들의 다양한 결과들에 의하면 교실 수업 상황은 교사에게 있어 교수의 상황인 동시에, 그가 가지는 전문성이 습관처럼 굳어지는 과정으로 볼 수 있다. 쉽게 변화되기 어려운 학생들의 오개념처럼 교사도 오랜 수업 경험을 통해 수많은 시행 착오 결과로 생긴 교수 습관과 교과 교육학 지식이 존재한다. 즉, 교과 교육학 지식은 상당히 복잡한 의사 결정 상황이 수없이 반복되어 습관화된 것으로 볼 수 있다. 따라서 수업 시간에 교사는 의도적으로 수업을 조직하지만, 매 순간 진행되는 수업을 위해서는 거의 무의식적으로

의사 결정이 이루어지며(Well, 1999), 교수 활동은 다양하고 복잡하지만 반복적인 교수 상황 속에서 최적화된 교사의 적응 행동이다(조영달, 2001, 2004). 결국, 자신의 교과 교육학 지식은 스스로 의식하기 어려우며, 문제 상황이 발생하거나 의도적으로 반추하는 기회를 통해 비로소 인식의 수준으로 떠오르게 된다. 따라서 교사가 자신의 전문성을 향상시키기 위해서는 자신이 가지고 있는 전문적 실제와 시각을 의식적으로 인식하고 점검해 볼 수 있는 기회의 제공이 필요하다.

둘째, 지역의 특성이나 특정 학교의 맥락에 맞춘 교사의 전문성 개발이 필요하다. 상황 인지와 공동체 이론에 대한 고려는 교사의 전문성이 단지 지식의 전달에 있는 것이 아니라 학습자의 일상 생활, 그가 속해 있는 공동체에 대한 이해와 조직자의 연결을 요구한다. 즉, 학습의 과정이 지식의 주고받음이 아니라 공동체 속에서 효과적인 의사 결정과 참여에 있다는 주장에 따르면 교사는 더 이상 지식의 전달자로서 의미가 없다. 교사가 학습자를 효과적으로 돕기 위해서는 학습자가 공동체에 효과적으로 참여할 수 있도록 적절한 연결을 만들어 주고 안내할 수 있어야 한다. 따라서 교사의 전문성 개발 프로그램에서도 교사들에게 이러한 지역 공동체나 다양한 학습 공동체에 대한 이해를 기반으로 할 수 있도록 설계되어야 한다.

셋째, 교사의 전문성 개발을 교사 자신의 학습과정으로 본다면, 실행 공동체의 참여와 이를 통한 전문성 개발의 중요성은 학생뿐 아니라 교사 자신에게도 중요한 요소이다. 교사로서 동료 교사의 교수 활동을 비판적으로 점검하고(Lord, 1994), 협동적으로 교수 자료를 개발하는 것, 교사의 실행 공동체에서 리더십의 개발(Lieberman et al., 1988) 등은 교사의 전문성 개발에 있어서 중요한 측면이다. 따라서 효과적인 교사 전문성 개발 프로그램을 위해서는 교사의 실행 공동체에 대한 참여와 활동을 지원할 수 있어야 한다.

요약하면, 최근의 교육 연구 결과들이 주는 시사점으로는 첫째, 교사 자신의 실제 교수 상황의 적용과 반성 과정이 포함된 전문성 개발 프로그램, 둘째, 지역의 특성이나 특정 학교의 맥락에 맞춘 교사의 전문성 개발 프로그램, 셋째, 교사의 실행 공동체를 촉진하고 지원하는 프로그램이 고려될 필요가 있다.

### III. 과학 교사 전문성 개발 프로그램의 사례 분석

앞 절에서 이론적 논의를 통해 과학 교사의 교과 교육학 지식 개발을 위한 시사점을 살펴보았는데 요약하면 다음과 같다. 첫째, 과학 교사의 전문성으로 볼 수 있는 과학 교과 교육학 지식은 교사가 특정 과학 수업 상황 속에서 과학을 가르치는데 사용하는 교과 주제에 대한 이해와 주제 연출의 효과적인 방략, 그리고 학생을 포함한 교수 맥락에 대한 지식들이 변형되어 구성된 과학 교사만의 전문 지식으로 내용 전문가와 교사를 구별할 수 있게 한다. 둘째, 교사의 수업 상황에 대한 최근 연구들에 의하면 교과 교육학 지식은 초기의 단순화된 모형으로는 설명하기 어려운 복잡하고 맥락 의존적인 특징을 가진다. 즉, 고정된 지식 형태로 존재하거나 다른 교수 지식과 별개의 것이 아니라 서로 중복된 영역을 가지며, 수많은 교육 현장 경험을 통해 형성되는 교사 개인의 경험들에 기반을 두며 통합적으로 발달하는 것으로 특정 교수 상황과 밀접한 관계가 있으므로 일반화하기 어렵다. 셋째, 교사의 전문성 개발을 위해서는 교사 자신의 실제 교수 상황의 적용과 변화가 포함되며, 교사의 실행 공동체를 촉진하고 지원하는 연수 프로그램이 고려될 필요가 있다.

그런데 위에서 얻은 시사점에 의하면 교과 교육학 지식은 특정 교수 상황에 의존적이며 교사 개인의 경험에 기반을 둔 교육적 레파토리에 기반을 둔 것이므로, 일반적인 교과 교육학 지식에 대한 논의를 넘어서 과학 교사만의 특징적인 교과 교육학 지식의 내용과 성격을 살펴볼 필요가 있는데, 이를 위한 효과적인 방법 중 하나는 실제 과학 교사 전문성 개발 프로그램의 내용과 과학 교사의 참여 사례를 살펴보는 것이다.

따라서 이번에는 실제 과학 교사 전문성 개발 프로그램의 운영 사례를 살펴보고자 한다. 사례 연구의 대상은 영국과 이스라엘의 공동 프로젝트로 추진되고 있는 과학 교사 전문성 개발 프로그램인 ‘증거 포트폴리오를 통한 과학 교사 전문성 개발 프로그램(CPDthroughPOE)’으로 선정하였다. 이 프로그램을 분석한 이유는 본 연구에서 과학 교사 전문성 개발 프로그램의 중요한 목적으로 본 ‘과학 교육 현장의 변화’와 본 프로그램의 목적이 일치하

기 때문이다. 따라서 이 프로그램에 대한 분석을 통해 과학 교사만의 특징적인 과학 교과 교육학 지식은 어떤 내용이 있으며, 과학 교사 전문성 개발 프로그램이 교실 현장의 변화를 위해 어떠한 조건을 필요로 하며 어떠한 증거를 현장 변화의 증거로 추구해야 하는 것인지를 탐색하고자 하였다.

현재 영국은 지속적인 전문성 개발 프로그램(Continuing Professional Development Programme: CPD)이라는 개념화를 통하여 교사의 연수에 대한 국가 차원의 체계적인 관리와 지원이 이루어지고 있다. 각 과목마다 교사의 전문성에 대한 기준이 발표되었으며, 이를 성취할 수 있도록 다양한 형태의 전문성 개발 프로그램을 지원하고 있다(DfEE, 2000, 2001).

과학 교사의 전문성 개발 프로그램을 제공하는 대표적인 기관으로는 과학 증진 프로그램(Science Enhancement Programme: SEP), 영국과학교사협회(ASE), 영국왕립화학학회(Royal Society of Chemistry: RSC), 영국물리협회(The Institute of Physics: IoP) 등이 있으며 각 대학과 연구소 등과 협조체제를 이루어 다양한 CPD 프로그램이 운영되고 있다(SEP, 2003).

‘증거 포트폴리오를 통한 과학 교사 전문성 개발 프로그램’은 영국의 ‘과학 증진 프로그램’(SEP)의 지원을 받고 있는 과학 교사 전문성 개발 프로그램들 중 하나이며, 영국과 이스라엘이 공동으로 수행하고 있는 국가간 프로젝트이다. 프로젝트의 정식 명칭은 ‘CPDthroughPOE’(Continuing Professional Development through Portfolios of Evidence)인데, 영국에서는 KREST 프로젝트(King’s Researching Expert Science Teaching)로 불리기도 한다.

프로젝트의 목적은 과학 교사의 전문성 향상의 증거와 학습 결과물의 평가에 바탕을 둔 과학 교사 전문성 개발 프로그램을 개발하고 지원 체재를 만드는 것이다. 특히 중요 교육 문서의 하나인 ‘Beyond 2000’(Miller & Osborne, 1998)의 권고 사항을 바탕으로 과학 교육의 혁신을 위해 대화적, 협동적 교수 학습 양식을 개발하여 과학 교사의 실행을 변화시키는 것을 목표로 한다. 이를 위한 프로젝트의 세부 목적은 다음과 같다(Gatsby Technical Education Projects, 2007):

- 과학교육의 6가지 영역에서 뛰어난 교수 활동 (accomplished teaching)을 정의하기
- 교사의 교수 활동을 지원하는 CPD 프로그램을 설계하고 도출하기



- 과학 교사가 현재와 새로운 실행의 증거를 수집하는 것 돕기
- 과학 교사가 자신의 교실에서 증거 포트폴리오를 구성하도록 격려하기
- 과학 교사가 자신의 실행을 인식하고 분석하고 명료하게 할 수 있게 하기

과학 교육의 6가지 영역은 과학 논증, 과학 탐구, 학습 평가, 과학에서의 학습 기능, 실험실 탐구 활동, 지식의 통합으로 구성되었다. 연수에 참가한 교사들은 이 중 한 가지 영역을 선택하여 6~12개월 동안 모임을 가졌다. 연구자는 이중 하나인 ‘과학 탐구’를 위한 프로그램에 참가하여 6개월간 참여 교사들과 전 과정을 동일하게 수행하며 관찰하였다(‘과학 탐구’는 한 번의 프로그램이 6개월로 운영되었다). 연수 프로그램의 시작은 참여 교사들과 프로젝트를 운영하는 연구자들이 모여 ‘과학 탐구’ 영역에서 뛰어난 교수 활동(accomplished teaching)이 무엇인지에 대해 정의를 내리는 것으로 출발하였다. 모임은 한번에 3~5시간에 걸쳐 교사 자신의 수업 시간에 실행이 변화하는 증거를 수집해 와서 동료 교사, 연구자와 같이 토의하는 것으로 진행되었으며, 총 20~30시간의 모임을 가지도록 운영되었다. 모임의 형태는 대학 연구자의 안내 설명, 교사들과의 토론, 비디오 분석, 교수 학습 자료 분석, 티 타임이나 식사 시간을 활용한 친목 시간 등 다양한 형태로 운영되었다.

구체적인 것을 살펴보기 위해 ‘과학 탐구’ 영역에서 설정한 탐구를 잘 가르치는 교사의 전문성은 다음과 같다:

- 다양한 탐구 관련 과정과 기능을 이해하고 그것의 학습 진행 과정을 안다.
- 다양한 종류의 탐구에서 사용되는 과정 기능을 사용하는 방법을 이해한다.
- 학생이 부분, 혹은 전체 탐구를 수행하면서 특정 탐구 기능을 학습할 수 있도록 돕는 전략을 사용할 줄 안다.
- 과학 탐구를 가르치기 위해 다양한 종류의 탐구를 활용한다.
- 학생의 탐구 기능에 대한 성공적인 학습을 판단하는 기준을 학생들과 의사 소통하고 특정 탐구 맥락에서 교육 목적을 달성하기 위해 다음 단계에서 필요한 것이 무엇인지 학생들이 판단할 수 있도록 돕는다.

- 교실 담화를 운영할 때 목적이 분명히 전달되며, 학생과 교사가 협동적으로 지식을 구성하며, 자신의 과학적 주장을 설명하고 정당화하며, 학생을 지원하는 담화가 될 수 있도록 한다.

과학 교사의 전문성에 대한 이와 같은 지표는 프로그램을 운영하는 연구자에 의해 안내되었지만, 위의 내용이 실제로 교육 현장에서 어떠한 모습으로 관찰되고 적용될 수 있는지에 대한 세부 협의는 참여 교사들과의 토론을 통해 정해졌다. 연수에 참가한 교사들은 위와 같이 제시된 ‘뛰어난 교수 활동’(즉 과학 탐구에서 요구되는 교사의 전문성)에 부합하는 교실 증거를 모임에 참석할 때마다 다양한 형태로 제출하고 서로 검토하였다. 증거의 형태는 비디오 자료, 활동지, 교사의 일지, 학생의 학습 결과물, 학생들의 설문지 등 다양한 형태가 가능하도록 하였으며, 이 모든 것은 결국 교사의 증거 포트폴리오를 구성하게 된다.

이상에서 알 수 있듯이 이 프로그램은 전통적인 교사 연수 프로그램과 다른 특징을 가지고 있다. 첫째, 이 프로그램은 목적, 과정, 평가의 각 단계 모두 명시적이며 증거에 기반하고 있다는 것이다. 교사가 목표로 해야 할 탐구 상황에서 ‘뛰어난 교수 활동’에 대한 조건이 초기 모임에서 연구자와 교사들의 협의를 통하여 명시적으로 합의된다. 또한, 이러한 조건들이 각 교사 개인에 의해서 학교 현장에서 어떻게 구현되고 변화되는지 지속적인 자료 수집이 이루어지며 이에 따라 교사의 활동을 평가하게 된다. 따라서 전통적인 연수가 일회성의 전문가에 의한 강의 형식이었기 때문에 학교 현장의 파급 효과가 적었다면, 본 프로그램의 결과는 실제 교육 현장의 변화이며 이것이 증거로 수집된다.

둘째, 프로그램의 운영은 과학 교육 전문가의 도움이나 안내뿐 아니라 동료 교사와의 비판적 토론 및 협동적 토의로 구성된다. 각 참가 교사들은 자신의 증거 포트폴리오를 다른 교사들에게 설명하고, 동료 교사들은 비판적으로 모니터링하고 조언해준다. 또한 교사들이 프로그램이 종료된 후에도 지속적으로 모임을 유지하고 후속된 교사 연수 프로그램에 전문가로 다시 참가할 기회가 주어지므로, 교사의 협동적 공동체를 지원하는 특징이 있다. 본 프로그램의 경우는 모임의 일정분을 식사나 차를 마시면서 토론을 진행하고 친목을 도모하도록 운영하였으며, 공식적인 모임의 종결 후에도 모임

지원을 약속하였다. 또한, 모임을 수료한 교사들에게 다른 교사 연수 프로그램의 강사로 추천의 기회를 주었다.

결론적으로, 'CPDthroughPOE'의 운영 사례를 살펴보면 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있다.

- 과학 교사의 전문성 계발 프로그램의 목적을 지식의 전달이 아니라 현장의 실질적인 변화에 두고 세부적인 목적을 명시하는 것이 좋다.
- 과학 교사의 전문성 계발 프로그램의 운영과 평가는 증거에 기반하여 명시적으로 이루어지는 것이 교사의 이해를 돕는데 효과적이다. 또한 운영과 평가의 기준은 단순히 주어지는 것보다는 참여 교사들의 적극적인 참여를 통하여 합의될 필요가 있다.
- 과학 교사의 전문성 계발 프로그램의 운영시에 교육 전문가의 지원뿐 아니라 동료 교사와 협동적인 모니터링 및 전문성 발달이 이루어질 수 있는 모임을 촉진하고 지원하는 것이 효과적이다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 교사의 전문성 계발에 대한 문헌 분석을 통해 기존 연구 결과를 검토하고, 영국의 과학 교사 전문성 계발 프로그램의 운영 사례에 대한 분석을 통해 과학 교육 현장의 변화를 명시적으로 하는 과학 교사의 전문성 계발 프로그램의 실제 운영에 대해 살펴보았다. 이러한 연구 결과들을 살펴볼 때 우리나라 교사 연수 프로그램에 대해 시사하는 제언은 다음과 같다.

첫째, 교사 전문성 계발의 현장은 바로 교실이다. 과학 교사의 전문성은 교실의 과학 수업에서 적용되고 나타날 수 있는 것이어야 하며, 교사의 전문성의 향상은 교실을 바탕으로 이루어져야 한다. 따라서 단기적인 연수의 참여로 종료되는 것이 아니라 실제로 교실에서 도입해 보고 이에 따른 시행 착오와 어려움, 그리고 효과적인 도입 전략 등이 교사연수 프로그램의 중요한 단계가 되어야 한다. 또한, 과학 교사만의 과학 교과 교육학 지식의 계발을 위해서는 과학 교육 이론뿐 아니라 과학 수업 실행 자체에 대한 분석과 적용에 대해 연수 프로그램의 많은 부분을 할애하여 교실의 변화를 이끌어내는 연수 프로그램이 개발되어야 한다.

둘째, 교사의 전문성 계발 프로그램은 시작부터 평가, 확산 단계에 이르기까지 증거에 기반을 둔 활동으로 이루어지는 것이 권고된다. 기존의 연수가 일회성에 그쳐 학교 현장에서는 여전히 전통적인 과학 교육의 답보가 이루어지고 있는 현실을 고려할 때, 전문성 계발 프로그램의 목적, 운영, 평가에서 모두 증거에 기반을 두어 질 관리가 이루어져야 할 것이며, 과학 교사의 전문성 계발에 대한 증거가 어떠한 형태로 나타나야 하는지에 대한 구체적인 논의가 필요하다. 또한 이러한 증거를 선정하고 평가하는 과정에 교사의 적극적인 참여가 유도되어야 한다.

셋째, 지속 가능한 효과를 위해서는 교사 전문성 계발 프로그램(CPD)을 통해 형성된 네트워크를 유지할 수 있는 다양한 방법 (화상 회의, 동료 모임, 웹 기반 공동체 형성)이 지원되어야 하며, 실제 교사 자신의 교실에서 변화의 노력이 이루어져야 한다. 동료 그룹은 좋은 실천을 확산시키고, 학교 사이의 연계를 돕는데 효과적이다. 앞에서 살펴본 영국의 연수 프로그램 사례의 경우 과학 교사가 자신의 실행을 분석하고 토론하는데 동료 참여 교사의 역할이 가장 중요하고 교사의 수용 정도도 높았다. 지역 사회 센터의 역할도 마찬가지로 중요하다. 우리나라의 경우, 연수 프로그램이 그 자체로 끝나는 경우가 많아, 교사 그룹이나 지역 사회와의 연결을 통한 지속적인 변화의 가능성이 적은 편이다. 이에 대한 고려가 필요하다.

넷째, 교사의 전문성 계발은 교육 현장의 바람직한 변화 측면뿐 아니라 교사 자신의 평생 교육 측면에서도 고려되어야 한다. 영국의 경우, 교사의 전문성 계발에 대한 지원은 정부의 평생 교육에 대한 지원 측면에서 교사의 자기 계발 및 전문성 향상에 초점을 맞추어 이루어지고 있다. 우리나라의 경우도 교사 자신의 개인적 요구를 분석하고 이에 따른 교사 연수의 다양화가 요청된다고 하겠다. 나아가 교사가 자신의 평생 경력 동안 전문성 계발의 기회를 받아야 하는 시기와 요구를 미리 예측하고 제공하는 체계적인 지원체제가 구축되어야 할 것이다.

이상의 논의를 요약하고 반영한 효과적인 과학 교사 전문성 계발 프로그램의 모형은 그림 2와 같다.

전문성 계발 프로그램의 첫 단계로 다양한 형태의 연수 기회를 통하여 교사에게 전문성 계발에 대

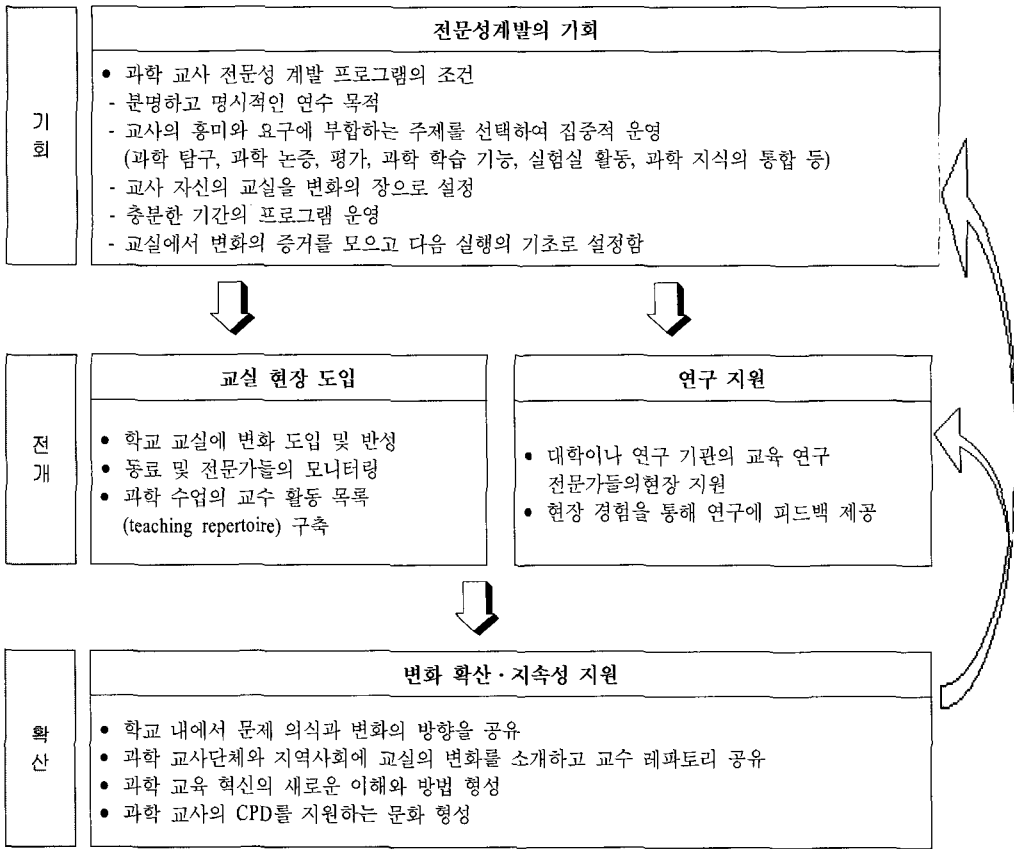


그림 2. 과학 교사 전문성 개발 프로그램의 모형

한 기회를 제공하는 단계가 있으며, 이는 두 번째 단계에서 교실 현장에의 도입 및 이에 대한 전문가의 모니터링에 의한 피드백으로 이어져야 한다. 이러한 현장으로의 피드백은 연구 지원 단계와 동시에 이루어져야 하는데, 현장으로의 피드백이 교육 연구에 시사점을 제공해 주는 동시에 교육 연구 전문가들의 도움이 현장의 어려움에 도움을 주는 상보적 단계이다. 이어지는 세 번째 단계에서는 교사 그룹 및 지역 사회 연계를 통하여 혁신이 확산되는 단계로 변화의 지속성에 대한 지원이 필요한 단계이다. 결국 이 단계를 통해 교육의 혁신에 대한 새로운 이해와 방법이 제공될 수 있으며 이는 다시 교사 연수의 내용으로 도입되어 전문성 개발 프로그램의 첫 단계로 이어질 수 있다. 따라서 전체 구조는 순환적일 수 있다.

각 단계에서 필요한 조건들은 본 연구에서 도출한 시사점으로 구성되었는데, 예를 들면 첫 번째 '기회' 단계에서는 연수에서 분명하고 명시적인 목

적이 제시되어야 하며, 증거에 기반하여 교사들의 실행이 평가되어야 한다. 또한 연수 주제는 과학 학습 영역에서 핵심적인 영역에 기반을 두지만 교사 자신의 흥미와 요구에 부합되어야 한다. 두 번째, '전개' 단계에서는 과학 교사가 학교 과학 수업에서 변화를 위한 시도를 해나가면서 동료와 과학 교육 전문가와의 협동적 점진 활동을 통해 자신의 실행에 대한 지속적인 반성 활동이 이루어져야 한다. 또한 교사가 이 과정에서 실행한 교수 활동 목록(teaching repertoire) (Loughran et al., 2004)은 수집되어, 다음 단계인 '확산' 단계에서 변화의 증거이자 동료 과학 교사를 위한 유용한 자료로 활용될 수 있다.

과학 교사의 전문성 개발을 위한 프로그램에 대한 본 연구의 제언과 모형은 국내 실정에 비추어 다소 요원하고 덜 현실적으로 보일 수 있다. 그러나 학교 과학 교육의 개혁이 이루어지려면 과학 교사의 전문성 개발은 필수적인 조건이며, 기존의

연수 프로그램이 가진 한계가 지속적으로 지적되어 온 점, 더불어 학교 현장의 개혁이 성취되고 있지 않은 점 등을 고려할 때 과학 교사의 지속적인 전문성 개발과 체계적인 증거 평가 시스템의 구축은 반드시 이루어져야 한다. 본 연구는 과학 교사의 전문성 개발 프로그램에 대한 조건과 모형을 문헌 조사와 영국의 사례를 바탕으로 탐색하였으나, 다른 교과 프로그램과의 비교, 우리나라의 운영 사례에 대한 분석 등이 더 필요하다. 또한, 후속 연구에서는 우리나라 과학 교육 현장의 고유한 특징을 기반으로 보다 실제적이고 심층적인 연구를 수행할 것이다.

## V. 국문 초록

본 연구의 목적은 현장의 변화를 지원하는 과학 교사 전문성 개발 프로그램의 특징과 모형에 대해 탐색하는 것이다. 연구는 크게 2단계로 이루어졌다. 연구의 앞부분에서는 과학 교사의 전문성에 대해 이론적 논의를 하였다. 과학 교사의 전문성에 대하여 교수 내용 지식에 대한 논의와 최근 교육 연구의 새로운 시각을 바탕으로 탐색하였으며, 이에 따라 다음의 시사점을 도출하였다. 첫째, 교사 자신의 실제 교수 상황에 바탕을 둔 연수 프로그램, 둘째, 지역 공동체나 학습자의 일상이 속한 공동체에 대한 이해를 고려한 연수 프로그램, 셋째, 교사의 실행 공동체에 대한 참여와 활동을 지원할 수 있는 연수 프로그램이 요청된다. 연구의 후반부에서는 구체적인 실행 사례를 검토하기 위해 영국의 대표적인 과학 교사 전문성 개발 프로그램을 살펴보았다. 사례분석 결과, 교사의 실행의 변화를 명시적으로 수집하고 교사 공동체에서 '뛰어난 교수 활동'에 대해 합의해 가는 과정을 통해 교사들 스스로 탐구활동에 대한 전문성을 개발할 수 있었음을 알 수 있었다. 마지막으로 논의 결과를 바탕으로 효과적인 과학 교사 전문성 개발 프로그램에 필요한 조건과 모형을 도출하였다. 모형은 전문성 개발 기회 제공, 교실 현장 도입 및 연 구지원, 변화 확산 및 지속성 지원의 3단계로 이루어지며, 전체적으로 순환적인 구조를 가진다. 본 연구에서 제안된 과학 교사 전문성 개발 프로그램의 모형은 과학 교사 연수 프로그램을 설계하거나 평가할 때 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- 김수현 (1999). 과학 교사의 전문성 발달을 위한 계속 교육프로그램의 평가준거 요소. 서울대학교 대학원 과학교육과 박사학위 논문.
- 김영신 (2003). 예비 과학 교사가 탐구 점수표에 따라 분석한 현장 과학 수업. 한국과학교육학회지, 23(5), 561-573.
- 김정곤, 김인호, 정계준, 김봉곤, 구인선 (1991). 과학 교사 재교육의 개선방안. 한국과학교육학회지, 11(1), 97-115.
- 박미화, 이진석, 이경호, 송진웅 (2007). 과학 수업에 대한 반성적 사고의 개념적 정의와 유형: 예비 과학 교사들 중심으로. 한국과학교육학회지, 27(1), 70-83.
- 박성혜 (2003). 교사들의 과학 교과 교육학 지식 측정도구 개발. 한국교원교육연구, 20(1), 105-134.
- 박승재, 임성민, 김희백, 박종윤, 유준희, 윤진, 전우수 (2002). 초중등 학생의 과학선호도 증진 정책 연구 보고서. 국가과학기술자문회의.
- 박종렬, 서혜애, 김순남 (2001). 한국-이스라엘 과학 교사 재교육 프로그램의 행·재정적 지원체제 개선 방안. 한국교원교육연구, 18(2), 29-52.
- 조영달 (2001). 한국 중등학교 교실수업의 이해. 서울: 교육과학사.
- 조영달 (2004). 교사의 교실수업활동과 수업 방안에 관한 연구: 호주의 사례. 시민교육연구, 36(2), 271-310.
- 이현옥, 심규철, 여성희, 장남기 (1998). 중·고등학교 과학 교사의 탐구수업 환경 요인에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 18(3), 443-450.
- 이희원, 김영수 (2004). 과학 교사의 가르치는 능력에 관한 평가 준거 개발. 한국생물교육학회지, 32(4), 348-359.
- 임청환 (2003). 과학 교과 교육학 지식의 본질과 발달. 한국지구과학회지, 24(4), 235-249.
- Appleton, K. (1991). Mature-age students-how are they different? *Research in Science Education*, 21(1), 1-9.
- Appleton, K. (2003). How do beginning primary teachers cope with science: toward an understanding of science teaching practice. *Research in Science Education*, 33(1), 1-25.
- Barnett, J. & Hodson, D. (2001). Pedagogical context knowledge: toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Education*, 85(4), 426-453.
- Berry, A., Mulhall, P., Loughran, J. J. & Gunstone, R. F. (1999). Helping students learn from laboratory work. *Australian Science Teachers' Journal*, 45(1), 27-31.
- Brown, J. S. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Carlsen, W. S. (1999). Domains of teacher knowledge. In J.

- Gess-Newsome & Lederman, N. G. (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132), Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A. & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263-272.
- Creswell, J. W. (2002). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Department for Education and Employment (DfEE) (2000). *Professional development: support for teaching and learning*. Nottingham: DfEE publications.
- Department for Education and Employment (DfEE) (2001). *Learning and teaching: a strategy for professional development*. Nottingham: DfEE publications.
- Duffee, L. & Aikenhead, G. (1992). Curriculum change, student evaluation, and teacher practical knowledge. *Science Education*, 76(5), 493-506.
- Goodrum, D., Hackling, M. & Rennie, L. (2001). *The status and quality of teaching and learning of science in Australian Schools*. Canberra, ACT: Commonwealth of Australia.
- Greeno, J. G. & the Middle School Mathematics through Applications Project Group (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, 53(1), 5-26.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York/London: Teachers College Press.
- Gatsby Technical Education Projects (2007). *CPD through POE*, London: Gatsby Technical Education Projects.
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching*, 11(3), 273-292.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Joyce, B. & Showers, B. (1995). *Student achievement through staff development: Fundamentals of school renewal*. New York: Longman.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lederman, N. G. & Gess-Newsome, J. (1992). Do subject matter knowledge, and pedagogical content knowledge constitute the ideal gas law of science teaching? *Journal of Science Teacher Education*, 3(1), 16-20.
- Lieberman, A., Saxl, E. R. & Miles, M. B. (1988). Teacher leadership: Ideology and practice. In Lieberman, A., (Ed.), *Building a professional culture in schools* (pp. 148-166). New York: Teachers College Press.
- Lord, B. (1994). Teachers' professional development: Critical collegueship and the role of professional communities. In N. Cobb (Ed.), *The future of education perspectives on national standards in America* (pp. 175-204). New York: College Board.
- 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. S. & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132), Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.
- Millar, R. & Osborne, J. F. (Eds.) (1998), *Beyond 2000: science education for the future*. London: King's College London.
- Morine-Dershimer, G. & Kent, T. (1999). The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. In Gess-Newsome, J. & Lederman, N. G. (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 21-50), Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Newton, P., Driver, R. & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Rogoff, B., Goodman Turkansic, C. & Bartlett, L. (2001). *Learning Together: Children and Adults in a School Community*. New York: Oxford University Press.
- Roth, W. -M. (1995). *Authentic School Science*, Kluwer Academic Publishers.
- Roth, W.-M., Lucas, K. B., McRobbie, C. & Boutonne, S. (1999). One class, many worlds. *International Journal of Science Education*, 21(1), 59-75.
- Roth, W.-M., Hwang, S., Gourelart, M. I. M. & Lee, Y. J. (2005). *Participation, learning, and identity: Dialectical perspectives*. Berlin: Lehmann.
- Schon, D. A. (1983). *The reflective practitioner: how professionals think in action*. New York: Basic Books.
- SEP (2003, March). *Continuing professional development for*

- science teachers*. London, UK: Science Enhancement Programme at the Royal Society.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Tytler, R. (2007). School innovation in science: A model for supporting school and teacher development. *Research in Science Education*, 37(2), 189-216.
- 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.
- van Driel, J. H., Beijaard, D. & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 137-158.
- van Driel, J. H., De Jong, O. & Verloop, N. (2002). The Development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 86, 572-590.
- Veal, W. R. (1998). The evolution of pedagogical content knowledge in prospective secondary chemistry teachers. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, San Diego, CA.
- Watson, J. R. (2004). Continuing professional development for inquiry: international perspectives. *Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching*, Vancouver, BC.
- Wells, G. (1999). *Dialogic Inquiry: Towards a sociocultural theory and practice of education*. New York: Cambridge University Press.