



POCoM (Practical On-site Cooperation Model) 확장을 위한 교사 연수 프로그램의 개발과 적용

정진수¹, 박종원^{2*}, 박종석³, 김영민⁴, 박영신⁵¹대구대학교, ²전남대학교, ³경북대학교, ⁴부산대학교, ⁵조선대학교

Developing and Applying In-Service Program for Spreading the Practical On-site Cooperation Model (POCoM)

Jin-Su Jeong¹, Jongwon Park^{2*}, Jongseok Park³, Youngmin Kim⁴, Young-Shin Park⁵¹Daegu University, ²Chonnam National University, ³Kyungpook National University, ⁴Pusan National University, ⁵Chosun University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 24 March 2014

Received in revised form

29 April 2014

4 May 2014

Accepted 9 May 2014

Key words:

In-service program,
improvement of science
teaching, teacher's expertise,
analyzing science class

ABSTRACT

In this study, to disseminate the Practical On-site Cooperation Model (POCoM) for practical improvement of science teaching and learning through cooperation between researcher and teacher, an in-service program has been developed, applied and evaluated. The in-service program emphasizes the following three aspects; (1) video-recording of actual science teaching has been used as a primary resource, (2) communication between teacher and researcher and among teachers have been emphasized, (3) activities have been mainly included. The in-service program has been implemented for nine hours, and 17 science teachers have been recruited as volunteers. The result shows that, by checking the agreements between raters, we found that teachers' expertise in analyzing the science class using the Korean Teaching Observation Protocol (KTOP) has improved, and we have confirmed that teachers are able to judge whether the science class has improved or not. Through the questionnaire, various highly positive responses could be obtained from teachers. And through the observation of teachers' activities during the in-service program, teachers' questions, their difficulties in doing activities, and their comments for improving the program has also been analyzed. Finally, based on the results, a list of recommendations for a more effective in-service program have been suggested. It is expected that this list can be utilized for more effective and meaningful design and implementation of in-service course.

1. 도입

교육에서 학습이론과 학교에서의 실제 지도 사이에 괴리(Gap between theory and practice)가 크다는 지적이 있어 왔다(De Corte, 2000; Roth, 2007). 예를 들어, Park *et al.*(2014a)에 의하면, 우리나라 과학교사들은 과학교육이론과 지도전략이 실제 과학수업을 위해 중요하다고 인식하고 있음에도 불구하고, 자신이 알고 있는 과학교육 이론과 지도전략들 중에서 실제로 수업에서 활용한 정도가 약 26% 정도에 불과하다고 하였다. Choi *et al.*(2012)도 초등교사들이 과학학습에서 다양한 유형의 질문이 중요하다는 것을 잘 인식하고 있으면서도 실제 수업에서는 단순기억이나 정해진 답을 요구하는 간단한 질문만을 사용한다고 지적한 바 있다.

이에 과학교육분야에서 이러한 이론과 실제의 괴리를 줄이기 위해 POCoM(Practical On-site Cooperation Model)이라는 모델을 개발하여 연구자와 교사가 협력하여 학교 현장에서 실제 수업을 관찰하고 수업을 개선하기 위한 노력을 시행하여 긍정적인 효과를 얻은 바 있다(Park *et al.*, 2014b). POCoM에서 '실제적(practical)'이란 실제 과학수업을 개선한다는 목표를 의미하고, '현장(on-site)'이란 연구자가 직접

학교 현장으로 찾아가 실제 과학수업을 관찰하면서 개선을 위해 노력한다는 의미이다. 그리고 '협력(cooperation)'이란 전문가의 일방적 지도에 의한 수업 개선이 아니라, 교사와 전문가와의 협력에 의한 수업 개선이라는 의미이다(Park *et al.*, 2014b).

POCoM의 특징을 요약하면(Park *et al.*, 2014b), 첫째, 수업개선을 위해 전문가가 미리 정해진 과학교육 이론이나 개발된 지도전략을 수업에 적용하기 보다는(Chinn & Benne(1969)에 의하면 '경험-논리적(empirical-rational)' 방식이라 함), 실제 과학수업을 관찰하면서 무엇이 개선될 필요가 있는지를 분석하여 그것으로부터 과학수업을 개선하는 '상향식(bottom-up)' 방식을 취했다는 점이다. 둘째, 이러한 분석이 끝나면 곧바로 교사는 전문가의 수업분석 결과를 고려하여 자신의 수업을 실제로 어떻게 개선할 것인지를 고안하고 계획하게 되는데, 전문가는 이러한 과정을 도와주는 역할을 하도록 하였다. 이때 전문가는 특정한 방법을 강요하기 보다는 교사가 개선할 수 있는 방법으로 자신만의 방법을 고안하도록 격려하였고, 가능하면 교사가 익히 알고 있는 과학교육이론과 지도전략을 활용할 수 있도록 하였다. 셋째, 개선 방안을 수업에 적용하고, 그 효과를 보는 과정에서 실험적 방법(in vitro)이 아닌 자연적 방법(naturalistic, 또는 in vivo)을 따랐다. 즉 특정

* 교신저자 : 박종원 (jwpark94@jnu.ac.kr)

** 이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2011-32A-B00205).

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2014.34.3.0261>

요인의 효과를 보기 위해 다른 요인들을 통제하는 실험적 방법보다는 일반 과학수업을 있는 그대로의 상황에서 수업을 개선하려는 자연적 방법(Dunbar, 2001)을 채택하였다. 마지막으로, POCoM을 통한 수업 개선은 점진적으로 이루어지도록 하였다. 이를 위해 학생수가 많은 학교에서 동일한 내용은 4개 반에서 반복해서 지도해야 하는 경우를 활용하였다.

POCoM의 적용을 위해서는 실제 과학수업을 관찰하면서 어떤 측면을 개선해야 하는지를 분석할 수 있는 분석도구가 필요하다. 이에 Park *et al.*(2014)은 KTOP(Korean Teaching Observation Protocol)을 자체 개발한 바 있다. KTOP은 기본철학, 학습목표, 활동, 평가의 4개 대범주로 구성되어 있고, 다시 10개의 중범주와 30개의 소항목으로 구성되어 있다(부록 1과 2).

Park *et al.*(2014b)은 2년간의 연구를 진행하면서 POCoM을 총 18개의 협력팀에 적용하였고, 그 중에서 3개의 적용결과에 대해서 수업 개선율¹⁾이 72.2~96.4%라고 보고한 바 있다. 이 외에도 참여한 교사들로부터 POCoM의 적용과정이 약간은 어려웠지만, 즐거웠고, 자신의 수업 개선을 이룰 수 있었으며, 교사 전문성 향상도 볼 수 있었다는 응답을 얻었다고 보고하였다(Park *et al.*, 2014b).

이와 같이 POCOM의 적용이 효과적이었지만, 이전 연구에서는 본 연구자와 교사가 일 대 일로 협력하는 과정이었으므로, 보다 많은 과학수업 개선을 위해서는 한계가 있었다. 더구나 수업개선을 위해서는 연구자뿐 아니라 수업개선을 위한 전문성을 갖춘 사람이라면 교사도 수업개선을 위한 협력자의 역할을 할 수 있다고 보았다. 따라서 본 연구에서는 과학수업을 관찰하여 분석하고, 수업개선을 할 수 있는 전문성을 갖추도록 도와주기 위한 연수를 실시하여, 과학수업 개선을 보다 확산시키고자 하였다. 이는 교사의 전문성 개발이 교실수업 개선에서 필수적인 요소이기 때문이고(Ostemeier *et al.*, 2012), 교사의 전문성 개발을 위해서는 효과적인 연수프로그램이 필요하다고 보았기 때문이다(Supovitz & Turner, 2000; Zeichner, 2006).

이에 본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 교사들이 실제 수업을 분석하고 개선할 수 있는 능력을 갖추는 연수 프로그램을 개발하고 실시한다.

둘째, 연수를 통해 교사들의 수업 분석 능력이 향상되는지 조사한다.

셋째, 연수과정에서의 교사의 어려움이나 행동특성, 연수의 난이도나 도움 정도 등 연수에 대한 교사의 다양한 반응을 설문지와 관찰 등을 통해 수합하고 분석한다.

넷째, 보다 좋은 연수가 되기 위한 고려해야 할 점을 추출하여 제안한다.

II. 연수에 대한 이론적 논의

교실수업의 개선과 교사의 수업지도 전문성을 위해 연수를 강조해 왔지만, 기존의 교사교육이나 연수가 반드시 효과적인 것만은 아니었다(Little 1993; Park *et al.*, 2001; Russell *et al.*, 2001). 예를 들면, Smylie(1989)에 의하면, 교사들은 학습을 위한 14가지 자원들 중에서 교육청에서 제공하는 교사연수를 13위, 대학에서의 교육을 14위로 평가하였고, Zeichner & Tabachnick(1981)은 교사들이 대학에서 배운 학습

지도 이론과 기능이 중등학교로 가면 모두 씻겨 없어진다고 하였다. 국내에서도 Yeo(2003)가 33명의 중등과학교사를 대상으로 교원연수의 만족도를 조사한 결과, 응답평균이 ‘보통’ 정도로 높지 않게 나왔다.

따라서 효과적인 연수가 되기 위해 무엇을 고려해야 하는지에 대해 좀 더 관심을 가질 필요가 있다(Loucks-Horsley *et al.* 2003; Rogers *et al.*, 2007). 예를 들어, Desimore(2011)는 효과적인 교사 전문성 개발을 위한 연수에서는, 첫째, 교과내용과 학생이 교과 내용을 어떻게 배우는지를 강조해야 하고, 둘째, 관찰이나 피드백, 또 학생활동 분석이나 발표 등의 활동 기회가 있어야 하며, 셋째, 다른 전문성 개발과정, 교사의 지식과 믿음, 학교나 교육청 또는 정책 등과 일치되어야 한다고 하였다. 그리고 넷째, 충분한 시간동안 이루어져야 하며, 다섯째, 교사그룹이 함께 참여하여 상호작용적인 학습환경을 만들어야 한다고 하였다. Hiebert *et al.*(2002)도 문헌조사를 통해 효과적인 교사 전문성 개발을 위해서는, 오랜 기간에 걸쳐, 학교에 기반을 두고 협력적이며, 학생의 학습을 강조하고, 교육과정과 연계되어야 한다고 하였다. 이 외에 Guskey(2003)는 효과적인 교사전문성 개발을 위한 13개 리스트들을 분석하여 공통적으로 강조하는 부분들이 무엇인지 정리한 바 있다.

본 연구에서 실시한 연수에서는 이와 같이 여러 연구자들이 제안한 다양한 조건들 중에서 다음 3가지에 초점을 맞추었다.

첫째, 교사연수는 내용면에서 실제 수업을 소재로 하고 실제 수업의 개선을 위한 내용일 필요가 있다(Guskey, 2003; Hiebert *et al.*, 2002; Nielsen, 2012). 많은 연구자들은 기존의 많은 연수가 교사들에게 교육이론과 방법에 대한 새로운 아이디어를 제공해 주고, 자신의 수업에 적용할 수 있도록 도와주기도 하였지만, 그러한 접근이 실제 수업상황과 연계되지 않으면 일상적인 수업지도방법으로 사용되기 어렵다고 지적하였다(Lieberman, 1995). 교사들도 교실 밖에서의 학습경험들이 일상적인 지도와 너무 동떨어져서 실제 지도에 의미있는 효과를 주기 어렵다고 불평한다고 하였다(Putnam & Borko, 2000, p. 6). 그래서 Rogers *et al.*(2007)는 교사들의 효과적인 교사 전문성 개발을 위해 먼저 중요한 것으로, ‘쉽게 교실에 적용할 수 있는 방안’, ‘자신의 수업 약점을 보완하기 위한 프로그램’, ‘수업에 직접 적용될 수 있는 자료’ 등을 언급하였다. Supovitz & Turner(2000)도 교사교육은 구체적인 지도과제에 교사가 참여해야 하고, 학교에서의 실제 상황과 경험에 기초해야 한다고 하였다.

둘째, 교사연수는 방법면에서 교사들이 실제로 적용하고 개발하고, 활용해 보는 활동 중심이어야 한다(Desimore, 2011). 예를 들면, 학생을 탐구중심으로 지도하기 위해 교사들이 직접 탐구를 해보는 활동중심으로 진행하거나(Tobin, 2011), 창의성 프로그램을 개발하고 지도하기 위해 교사들이 직접 창의활동을 해 보고, 프로그램을 개발해 보는 방식(Park *et al.*, 2010) 등이 활동 중심 연수의 예라고 하겠다. 또 교사들이 연구자의 역할이 되어 자신의 수업 개선을 위한 연구를 설계하고, 실행하고, 결과를 분석하는 방식의 활동 중심 연수도 있다(Capobianco & Feldman, 2010; Chou, 2010).

셋째, 효과적인 연수를 위해서는 전문가에 의한 일방향적인 지도보다는 교사들간의 협력과 의사소통을 통해 교사 자신의 경험과 지식들이 공유되도록 하는 것이 중요하다(Chan & Pang, 2006; Russell, 2001). 예를 들면, Carroll(2005)은 교사들의 학습 그룹(study group)이 학습지도 전문성 향상을 위한 중요한 한 방법이라고 하였고, Westheimer(2008)는 “교사 교육자들이 교사학습에서 사회적이고 상호의존적 본성을 강조

1) 수업 개선율은 Park *et al.*(2014b)이 수식을 개발하여 구한 결과이다.

하기 시작했다”고 하였다(p. 757). Smylie(1989)의 연구에서도 교사들이 학습에 도움이 되는 14가지 자원들 중에서 2위가 ‘다른 교사와의 협의’, 4위가 ‘다른 교사 수업의 관찰’로 응답한 것을 볼 수 있다. 또, Guskey(2003)는 효과적인 교사 전문성 개발을 위한 21개 특성들 중 3번째로 ‘조직적이고 협력적인 상호교환’을 제시하였다. 이에 Loughran *et al.*(2003)은 수업지도에 활용되는 교사들의 지식이 매우 유용함에도 불구하고, 잘 드러나지 않으므로 그것을 이끌어내고 교사들간에 공유될 수 있도록 도와야 한다고 강조하면서, 연수(PEEL Program)에 참여한 교사들을 대상으로 ‘좋은 수업지도에 대한 원리’ 10개 항목에 대해 교사의 전문적 지식을 이끌어내고 공유하기 위한 연구를 한 바 있다.

이러한 점에서 본 연구의 연수는 (1) 실제 수업(녹화자료)을 연수의 소재로 활용하면서(Sherin & Han, 2004; Zhang *et al.*, 2011) 실제 수업 개선을 위한 내용으로 하고, (2) 수업을 분석하고 수업 개선을 위한 실제적인 방안을 고안하는 활동을 중심으로 구성하였다. 그리고 (3) 강사의 일방적인 강의나 안내보다는 참여 교사들이 분석하고 고안한 수업개선방안에 대해 토의하고, 발표하면서 의견을 나누는 의사소통 중심의 연수가 되도록 하였다.

교사 연수 프로그램을 실시한 후, 연수 프로그램의 효과는 다음 세 가지 측면에서 살펴볼 수 있다.

첫째, 프로그램을 통해 교사의 PCK 관련 지식과 기능들이 어떻게 변화, 발전되었는가를 볼 수 있다. 예를 들면, Gerber *et al.*(2011)은 2년간의 연수를 통해 초등교사의 과학 및 수학 지식과 얼마나 발전했는지를 개념평가도구를 이용해 조사하였고, Radford(1998)는 3주간의 연수 후에 과학교사의 과학지식, 과학탐구기능, 과학적 태도에 어떠한 변화가 있는지를 조사하였다. 이 외에 Brown *et al.*(2013)은 예비교사를 대상으로 한 8주간의 프로그램을 통해 PCK 구성 요소 중 3가지를 선정하여 그 변화를 분석하였다. 국내에서는 Kim(2012)이 15주에 걸쳐 구성주의적 수업방식을 강조한 모의수업을 설계하고 시연하며 분석하는 활동을 한 후, 인식론적 신념과 과학교수 효능감을 조사하여 사전과 사후 결과를 비교한 바 있다.

둘째, 프로그램 후에 실제 교사의 과학수업 지도에 어떠한 변화가 생기고, 나아가 얼마나 개선되었는지를 조사할 수 있다. 예를 들면, Kimble *et al.*(2006)는 교사 전문성 프로그램에 참여한 교사 8명을 대상으로 6년간에 걸쳐 그들의 과학수업을 관찰하면서 과학수업이 구성주의적 관점에서 어떻게 변화하고 발전했는지 조사하였고, Boyle *et al.*(2004)은 전문성 개발 프로그램에 참여한 영국의 269명의 과학교사를 대상으로 프로그램 후, 학교 지도에서 어떤 측면에서 어느 정도의 변화가 있는지를 설문지로 조사한 바 있다.

셋째, 연수를 받은 교사가 지도하는 학생의 성취도 및 태도 변화 등을 볼 수 있다. Radford(1998)는 연수에 참여한 교사가 지도하는 학생을 대상으로 설문조사를 실시하여, 교사 연수 후에 학생들이 보다 많은 실험을 하고 과학을 즐기며 과학을 더 많이 공부하게 되었다는 응답을 학생으로부터 얻은 바 있다. Smith *et al.*(1998)은 비형식 교육을 위한 연수를 실시하고, 연수에 참여한 교사가 직접 동물원 등을 방문하면서 지도를 할 때, 학생들이 글쓰기 의사소통 기능 등에서 향상을 보이는지를 조사하였다.

본 연구에서는 연수 효과의 이러한 3가지 측면들 중에서 첫 번째 측면(교사의 PCK 발전)에 한정하여 연수 효과를 조사하였다. 즉 과학수업을 분석할 수 있는 전문성이 연수를 통해 얼마나 향상되었는지를

조사하고자 하였다.

연수의 효과를 살펴볼 때, 연수의 긍정적인 측면뿐 아니라, 연수의 부족한 측면들도 함께 분석하여 연수가 앞으로 보다 더 효과적으로 운영되기 위해 무엇을 더 발전시켜야 하는지에 대한 관심도 필요하다. 따라서 본 연구에서 가진 두 번째 관심은, 연수에 참여한 교사를 대상으로 설문과 관찰 및 면담을 실시하여, 부정적인 응답들에 기초하여 보다 효과적인 연수를 위해 무엇을 고려할 필요가 있는지를 추출하는 것이다. 이러한 관심은 교육이론의 제안과 실행이 증거에 기반(evidence-based)해야 한다는 관점(Biesta, 2007; Hiebert *et al.*, 2002; Kearns *et al.*, 2010; Scharaw & Patall, 2013; Slavin, 2008)에 따른 것이다. 예를 들면, Korthagen & Kessels(1999)는 교육이론과 지도전략에 대한 충분하고 누적적이며 신뢰할 수 있는 증거들이 부족하다는 점을 지적하였다. 따라서 미국의 ‘No Child Left Behind Act’를 위해 새로운 프로그램을 적용할 때, 100번 이상의 과학적 연구에 기반한 프로그램을 사용할 것을 권고한 바 있다(cited in Slavin, 2008). 연수 프로그램의 경우도 마찬가지라고 본다. 연수 프로그램이 보다 더 효과적이기 위한 조건을 탐색하고, 그 결과에 따라 다양한 상황에서 충분히 적용하면서, 단점을 보완하고 장점을 키우면서, 계속해서 수정 보완하는 과정이 필요하다고 본다. 즉 본 연구에서의 조사가 1차 결과가 되어, 보다 효과적인 연수를 위해 고려할 점들이 추출되면, 그러한 것에 기초하여 앞으로 연수가 수정 보완되고 2차, 3차 등의 적용을 통하면서 안정화될 때, 본 연구의 연수 프로그램을 확장 보급할 수 있는 증거와 기반을 마련할 수 있다고 본다.

III. 연구방법

1. 교사 연수 프로그램의 특징과 내용 및 시행

POCoM을 확산하기 위한 연수 프로그램은 다음 특징을 가지고 개발되었다.

첫째, 앞서 언급한 바와 같이 실제 과학수업을 녹화한 자료를 사용하여 실제 과학수업을 분석하고 그 수업을 어떻게 개선할 수 있는지에 대한 내용을 중심으로 구성하고, 강의식이 아니라, 교사들이 직접 활동을 하고 활동 결과를 발표하면서 활발한 의사소통이 일어날 수 있도록 워크숍 방식으로 개발한다.

둘째, 내용에 따라 교과에 상관없는 공통내용과 교과에 따라 다르게 운영하는 영역별 내용을 따로 개발한다.

셋째, 연수 프로그램을 개발하기 전에, 관련 학회에서 워크숍을 실시하여 문제점(예를 들면, 직접 수업 비디오를 보고 분석하기 전에 KTOP 항목의 의미를 이해하는데 시간이 필요했다, 참여 선생님들이 자신이 분석한 결과와 다른 사람의 분석결과를 비교해 보고 싶어 하였다, 수업을 관찰하면서 KTOP의 모든 항목을 동시에 다 분석하는 것이 쉽지 않았다, 등)을 보완한다.

이상의 특징을 가지고 개발한 연수 프로그램의 주요 내용은 Table 1과 같다.

수업분석을 위해서는 Park *et al.*(2014)이 개발하여 실제 과학수업 개선에 활용한 KTOP(Korean Teaching Observation Protocol)을 활용하였다(부록 1). 이때 KTOP 각 항목에 대한 정의와 반례 및 예를 설명해 주었다(부록 2). 여기에서 ‘반례’는 수업이 개선된 필요가 있다고

Table 1. Main contents of the in-service program for spreading the POCoM

주요 내용	구성	시간
1. POCoM 및 KTOP 소개 - POCoM 연구의 개요 - KTOP 소개 : KTOP 30개의 정의, 예, 반례 설명과 질의 응답	강의중심	09:00 -10:20
2. KTOP을 활용한 수업 분석 연습 가. 연습 1 : 10분짜리 수업비디오를 보고 ‘개선할 점’ 분석 연습 나. 연습 2 : 10분짜리 수업비디오를 보고, ‘좋은 점’과 ‘개선할 점’ 분석 연습 다. 연습 3 : 10분짜리 수업비디오를 보고, ‘좋은 점’, ‘개선할 점’, ‘개선의견’ 분석 연습	활동중심	10:30 -12:00
3. 1차시 수업 분석 - 1시간짜리 수업비디오를 보고, ‘좋은 점’, ‘개선할 점’ 분석	활동중심	13:00 -13:50
4. 1차시 수업 분석 결과 발표 및 논의 - (3)단계에서 분석한 내용을 발표, 비교, 차이에 대한 이유 분석	의사소통 중심	13:50 -14:40
5. 개선안 제안 역할놀이 가. 개선안 제안서 작성 : 각자 자신이 생각하는 개선 의견 적기 나. 수업 협의 역할놀이 1 - 2명 1조가 되어, 한 사람은 수업을 시행한 교사, 다른 한 사람은 수업개선을 도와주는 사람 역할을 하여, 개선안 협의하기 다. 수업 협의 역할놀이 2 - 교사역할과 수업개선을 도와주는 사람 역할을 바꾸어 개선안 협의하기	활동 및 의사소통 중심	15:00 -16:00
6. 개선안 협의 결과 발표 - 합의된 개선안 발표, 비교하기	의사소통 중심	16:00 -16:40
7. 4차시 수업 분석 - 4차시 수업 비디오를 관찰하고, 1차시와 비교하여 개선정도를 분석 (충분히 개선되었다고 판단되면 0점, 부분적으로 개선되었다고 판단되면 0.5점, 개선이 안 되었다고 판단되면 1점 부여)	활동중심	17:00 -18:00
8. 1차시와 4차시 수업 비교 및 개선정도 논의 - 각자 분석한 개선정도를 전체적으로 비교 - 개선되었거나 개선되지 않았다고 생각하는 항목에 대한 비교, 이유 분석	의사소통 중심	18:00 -18:40
9. 마무리 - 전체 의견을 나누고, 설문지 작성	의사소통 중심	18:40 -19:00

분석된 사례이고, ‘예’는 개선된 수업의 사례로 이해할 수 있다. 따라서 반례와 예는 교사들이 수업의 어느 측면이 개선될 필요가 있는지 분석하는데, 그리고 그러한 부분이 어떻게 개선될 수 있는지를 이해하는데 도움을 주는 역할을 한다.

그리고 수업개선을 위해 교사들이 협의하는 방법이 중요하므로, 협의 방법과 협의 과정에서의 유의점을 안내해 주었는데, 주요 내용은 Table 2와 같다. 이 과정에서 특히 ‘5. 이론에 기반한 개선’을 강조한 이유는, 앞선 연구에서 과학교사들이 이미 많은 과학교육이론과 지도전략을 알고 있음에도 불구하고 학교 현장에서 잘 활용하고 있지 않다는 언급이 있었고(Park et al., 2014a; Zeichner & Tabachnick, 1981), 또 많은 연구에서 이론과 실체가 분리되어 있다는 지적이 있었기 때문이다.

2. 분석대상 수업

연수에서 사용한 분석용 수업은 중학교 과학수업으로 물리내용 수업과 지구과학 내용 수업이다. 수업한 물리내용과 지구과학내용의 간

Table 2. Basic guidelines for cooperating for improving science class

개선을 협의 방법과 유의사항
1. 수업평가가 아니라 개선을 위한 협의라는 점 - 교사가 먼저 수업을 개선해 보도록 격려하고, 개선이 필요하다고 분석한 부분은 교사의 수업 미숙이라기보다는 보다 좋은 수업이 되기 위해 노력해 볼 점이라고 강조.
2. 연구자 중심이 아니라, 교사와의 협의를 통한 개선이라는 점 - 교사가 먼저 개선안을 제안해 보도록 격려하고, 연구자가 일방적으로 개선의견을 내기보다는 개선을 위한 방법을 교사와 협의하는 것이 중요하다. - 연구자가 개선의견을 제안할 때에도 교사의 동의와 능력범위 내에서 가능한 방법이어야 하고, 기본적인 교육관점이나 철학의 변화가 필요한 경우에는 열린 마음으로 토론할 수도 있음.
3. 점진적인 개선이라는 점 - 커다란 개선을 통해 한 번에 개선되도록 하는 것이 아니라, 가능한 방법으로 조금씩 점진적으로 개선을 하도록 하여, 개선과정이 편하고 익숙해지도록 유도함. - 한 번의 개선 시도로 실제로 다음 수업에서 개선되지 않을 수 있으므로, 지속적인 개선노력을 격려함.
4. 구체적이고 실제적인 개선 - 교사와 협의를 통해 다음 수업에 직접적으로 개선될 수 있는 구체적이고 가능한 개선안을 협의하는 것이 중요하다. - 필요하면, 연구자가 개선을 위한 관련자료들을 안내하거나 제공해 줄 수도 있음.
5. 이론에 기반한 개선 - 개선의견은 직관이나 시행착오적인 것보다는 교사의 경험에 근거한 실제적 지식(Practical knowledge)이나 과학교육이론과 지도전략을 활용하도록 하는 것이 중요하다. - 이때 가능하면 교사가 익히 알고 있는 과학교육이론과 지도전략을 활용하도록 함.

Table 3. Summary of contents of science class used for analyzing science teaching

분야	주요 내용
물리	빛의 굴절, 최소시간 법칙과 빛의 속력 변화에 의한 굴절 현상 설명, 입사각과 굴절각의 비교, 굴절과 관련된 자연현상의 설명 등
지구 과학	태양의 겉보기 운동, 별의 연주운동, 계절에 따른 별자리 등

략한 소개는 Table 3과 같다.

연수에서 사용한 수업 비디오는 이전 연구에서 사용된 것을 그대로 사용하였다(Park et al., 2014b). 물리내용 수업과 지구과학 내용 수업으로 각각 1차시와 4차시 수업을 활용하였으므로, 연수에서 사용한 수업비디오는 총 4개였다. 1차시와 4차시 수업은 각각 동일한 주제가면서 서로 다른 반 수업으로, 1차시는 과학수업을 처음 실시한 반의 수업을 의미하고, 4차시는 동일한 주제를 4번째 수업한 다른 반의 수업을 의미한다. 1차시 수업과 4차시 수업에는 반이 다르다는 것 이외에 또 다른 차이점이 있다. 즉 1차시 수업은 수업개선을 위한 연구자와의 협의가 없이 교사가 일상적으로 실시한 수업을 의미하고, 2차시 수업은 1차시 수업이 끝난 직후, 수업개선을 위해 연구자와 교사가 협의를 하여 수업개선을 실시한 수업을 의미한다. 따라서 4차시 수업이란, 1차시 수업 후에 3번째 수업개선을 시도한 수업을 의미한다. 따라서 이전 연구(Park et al., 2014b)에 의하면, 4차시 수업이 1차시 수업에 비해 개선된 것으로 분석되었다.

본 연구에서 동일한 교사가 동일한 내용으로 수업하면서 개선되기 이전 수업(1차시 수업)과 개선된 수업(4차시 수업)을 분석에 사용한

이유는 연수에 참여한 교사도 수업이 개선된 것을 판단할 수 있는지 알아보기 위한 것이고, 연수에서 수업개선을 위한 방안을 제안하는 활동을 하지만(Table 1의 5, 6단계 활동), 실제 수업에 적용하는 과정은 없으므로, 실제 수업에서는 어떤 측면에서 어느 정도 개선이 되었는지를 확인해 보기(Table 1의 7, 8단계 활동) 위해서이다.

3. 대상

연수에 참여한 교사는 중 고등학교 과학교사로 총 17명이다. 참여자들은 본 연구자들이 연수의 기본내용이 과학수업을 분석하고 개선할 수 있는 기능을 계발하기 위한 것이라고 홍보하여 자발적으로 참여하였다. 참여자에 대한 기본 정보는 Table 4와 같다.

4. 연수를 통한 수업분석 전문성 향상

수업을 분석하기 위해 KTOP을 활용할 때, KTOP의 각 항목마다 예와 반례를 이용하여 수업 분석을 위한 기본방향을 안내해 주었다. 따라서 KTOP을 이용한 수업분석의 방향을 이해하고 그에 따라 수업을 분석하였다면, 서로 다른 분석자가 분석하더라도 분석결과가 유사할 것을 기대할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 분석자간 분석결과가 어느 정도 일치하는가를 통해, KTOP을 이용한 분석방향을 얼마나 잘 이해하고 활용하였는가를 보았다.

이러한 점에서 교사의 수업 분석 전문성이 향상되었는지 알아보기 위해, 1차시 수업과 4차시 수업에 대해서 수업분석결과에 대한 분석자간 일치도를 이용하였다. 즉, 교사들간의 일치도가 1차시 수업분석에 비해 4차시 수업분석에서 증가했다면, 교사의 수업분석 전문성이 증가한 것으로 판단하였다.

또한 전문가와 교사간 일치도도 조사하여, 1차시 수업 분석에 비해, 4차 수업 분석에서 일치도가 증가했다면 교사도 전문가 수준으로 수업을 분석할 수 있게 된 것으로 판단하였다.

이때 물론 전문가의 분석결과가 절대적으로 옳다고 확신할 수는 없다. 그러나 연구에 참여한 전문가는 모두 중고등학교에서 교사로서

Table 4. Participants

분야	교사수(명)	평균 경력	지역		성별	
			호남 지역	경상 지역	남	여
물리	7	6.8년	3	5	7	1
지구과학	10	7.2년	5	4	6	3
합계	17	7.0년	8	9	13	4

지도한 현장 경험이 있으며, 과학교육 연구, 과학교사 전문성 계발을 위한 연수, 과학교육과정 개정 및 교과서 집필 등의 경험을 가지고 있으므로, 과학수업의 잘 된 측면이나 개선이 필요한 측면에 대한 기본적인 분석능력은 가지고 있다고 가정하였다. 또한 연구자들도 실제 분석할 때 1차 분석 후, 5명의 연구자들 간 협의를 통해 합의하는 과정을 통해 분석의 신뢰도를 높이는 과정을 거쳤다(Park et al., 2014b).

한 수업에 대해서 두 사람이 평가한 경우에 두 평가자간 일치도는 일반적으로 Cohen's Kappa를 이용한다. 그리고 평가자가 3사람 이상인 경우에는 Fleiss Kappa나 Light Kappa를 이용한다(Hallgren, 2012). 그러나 평가자의 평가가 한 쪽으로 치우칠 수 있는 평가의 경우에는 위와 같은 Kappa값을 사용할 수 없다. 이것을 Kappa Paradox라고 한다(Kundel & Polansky, 2003; Viera & Garrett, 2005). 즉 수업분석 결과, 개선할 점이 거의 없는 경우이거나, 개선되어야 할 항목이 매우 많은 경우가 있을 수 있고, 그러한 경우에는 Kappa값으로 일치도를 구할 수 없다. 이러한 경우에는 일반적인 응답일치도(Po), 긍정적 응답 일치도(Ppos), 부정적 응답 일치도를 Figure 1과 같은 식으로 구해 사용한다(Cicchetti & Feinstein, 1990).

Table 5. Questionnaire

설문 내용	응답형식
I. 배경 - 학교급, 전공, 경력, 지역, 성별	
II. 연수내용과 구성	리커트 척도
II-1. (난이도)전반적으로 연수 내용은 이해하기 쉬웠습니까?	이유 설명
II-2. (시간)연수 시간은 적절했습니까?	
II-3. (강의구성/방법)강사의 강의와 참여교사의 개인별/조별 활동으로 구성된 연수 방법이 적절했습니까?	
II-4. (좋은 점)본 연수에서 특별히 좋은 점이 있다면 무엇입니까?	
II-5. (내용)연수 내용에서 불필요한 내용은 있다면 무엇입니까?	
II-6. (내용)연수 내용에서 추가되어야 할 내용이 있다면 무엇입니까?	
III. 연수의 도움 정도	리커트 척도
III-1. (전반적인 도움)전반적으로 본 연수에서 도움을 받은 점이 있습니까?	이유 설명
III-2. (수업개선에의 도움)연수 내용이 실제 학교 과학수업의 개선에 도움이 된다고 생각하십니까?	
III-3. (실천)기회와 여건이 된다면, 연수 내용에 따라 수업을 관찰하고 개선하는 활동을 하고 싶습니까?	
III-4. (추천)연수를 다른 교사에게도 추천하고 싶습니까?	
IV. 연수의 개선점 및 기타 의견	주관식 응답
IV-1. (보완점)본 연수에서 개선될 필요가 있는 측면이 있다면 무엇입니까?	
IV-2. 기타 의견(심화연수의 필요성이나 다른 연수와의 차별성 등)이 있으시면 자유롭게 써 주십시오.	

두 평가자 모두 긍정적 평가를 한 경우의 수=PP
 한 평가자는 긍정적 평가를, 다른 평가자는 부정적 평가를 한 경우의 수=PN
 한 평가자는 부정적 평가를, 다른 평가자는 긍정적 평가를 한 경우의 수=NP
 두 평가자 모두 부정적 평가를 한 경우의 수=NN

$$P_o = \frac{PP+NN}{PP+PN+NP+NN}, P_{pos} = \frac{PP+PP}{(PP+PN)+(PP+NP)}, P_{neg} = \frac{NN+NN}{(NN+NP)+(NN+PN)}$$

Figure 1. Formular for interobserver agreement

5. 설문지 내용과 분석

연수를 실시한 직후, 교사들을 대상으로 (1) 연수 내용과 구성, (2) 연수의 도움정도, (3) 연수의 개선점 및 기타의견 등에 대해 설문조사를 실시하였다. 구체적인 설문내용과 응답형식은 Table 5와 같다. 리커트 척도에 대한 응답은 평균값으로 제시하고, 이유 설명과 주관식 응답은 유형별로 나눈 후, 유형별 빈도를 나타내고 그 특징을 논의하였다.

6. 연수 과정에서의 교사활동에 대한 관찰

연수과정에서 연구자 2명이 참여하여 연수에 참여한 교사의 행동을 관찰하였다. 이를 위해 (1) 교사의 질문, (2) 교사가 어려워하는 활동, (3) 연수 중 교사들이 자유롭게 제시한 기타 의견을 조사하였다(Table 6). 조사된 내용은 특징별로 유형화하고, 유형별 빈도를 나타내고, 주요 특징을 서술하였다. 이 과정에서 긍정적인 응답뿐 아니라, 부정적인 응답에 초점을 맞추어 분석하였으며, 그 분석결과는 연수가 앞으로 보다 효과적이 되기 위해 무엇을 고려해야 하는지를 논의하는데 활용하였다.

IV. 연구결과

1. 수업분석 전문성 향상 정도

수업을 녹화한 비디오를 보고 수업을 분석할 때, 교사들은 0점(개선될 필요가 있음)과 1점(개선될 필요가 없음)으로 표현하였다. 단, 4차

Table 6. Observation of teachers' activities, analysis method and the use of observational results

관찰 기록 내용
1. 연수 중 관찰된 교사의 질문 - 연수자료에 대해 이해가 안 되는 점에 대한 질문 - 연수과정에서 특정 활동을 어떻게 하는지에 대한 질문 등
2. 연수과정에서의 교사의 어려움과 원인 - KOP이해와 활용과정/수업 분석과정/개선안 제안과정에서의 어려움 등
3. 연수 중 교사의 자유로운 기타 의견 - 좋은 점 - 개선할 점 등

Table 7. Agreement between teachers

분석 수업	P_o	P_{pos}	P_{neg}
1차시 물리수업	0.67	0.74	0.50
1차시 지구과학수업	0.67	0.77	0.32
4차시 물리수업	0.72/0.84*	0.82/0.91*	0.29/0.19*
4차시 지구과학수업	0.81/0.90*	0.90/0.95*	0.11/0.04*

* / 앞의 값은 0.5점을 0점으로 환산한 경우이고, 뒤의 값은 1점으로 환산한 경우임.

Table 8. Agreement between researcher and teacher

분석 수업	P_o	P_{pos}	P_{neg}
1차시 물리수업	0.54	0.59	0.46
1차시 지구과학수업	0.57	0.87	0.29
4차시 물리수업	0.76/0.88	0.86/0.93	0.18/0.14
4차시 지구과학수업	0.72/0.87	0.87/0.93	0.29/0.05

시 수업을 분석할 때에는 추가로 0.5점(부분적으로 개선되었고, 좀 더 개선될 여지가 있음)으로 분석한 경우가 있어, 0.5점으로 평가한 경우를 0점과 1점으로 환산하여 각각 일치도를 구하였다(Table 7).

Table 7에서 교사들 간의 전반적 일치도(P_o)를 보면, 1차시에서는 67%에 불과하였지만, 연수가 진행되면서 4차시 분석에서는 72%~90%로 증가하여, 교사의 수업분석에 대한 교사별 차이가 줄었음을 알 수 있어 수업분석 전문성이 증가한 것을 볼 수 있다.

1차시 수업에 비해 4차시 수업은 이전 연구에 의하면 수업이 개선된 경우였다(Park et al., 2014b). 따라서 P_{pos} 를 보면, 긍정 일치도가 1차시에서 74%~77%였다가 4차시에서는 82%~92%로 증가한 반면, P_{neg} , 즉 부정 일치도는 1차시에서 0.32%~0.50%이었다가 4차시에서 4%~29%로 감소한 것으로 보아, 교사들도 1차시에 비해 4차시 수업이 개선된 것을 잘 판단하고 있음을 알 수 있다.

Table 8은 연구자와 교사 1인간의 일치도들을 구해 평균값을 제시한 것이다. Table 8에 의하면, 연구자와 교사 간 분석의 일치도(P_o)가 연수 초반에 분석한 1차시에 대해서는 54%~57%에 불과했지만, 연수가 진행된 후에 분석한 4차시에 대해서는 72%~88%로 증가하여, 연수를 통해 교사의 수업 분석 전문성이 증가한 것을 볼 수 있다.

Table 9는 1차시 수업 분석에 대한 연구자-교사 1인간 일치도(P_o)들과 4차시 수업분석에 대한 연구자-교사 1인간 일치도(P_o)를 대응표본 T검증을 실시한 결과이다. Table 9에 의하면, 연구자와 교사 간 일치도가 1차시에 비해 4차시에 통계적으로 유의하게 증가한 것을 볼 수 있어, 연구자와 같은 수준으로 수업을 분석할 수 있는 능력이 증가하였다고 할 수 있다.

2. 교사의 반응 및 행동특성

가. 설문 결과

설문지 응답에서 리커트 응답 결과만을 정리한 결과는 Table 10과 같다. 응답결과, 예상보다 새로운 내용과 새로운 분석기법을 익히는 연수였지만, 연수내용이 약간 쉽다고(3.35점) 응답한 것으로 나타났다(3점=보통, 5점=매우 쉽다). 그러나 시간은 약간 부족하다는 응답이

Table 9. Agreements between researcher and teacher for the first class and the fourth class

분석 수업	1차시 일치도	4차시 일치도	t	p
물리	0.54	0.76/0.88	3.96/6.67	0.007/0.001
지구과학	0.57	0.72/0.87	3.90/7.62	0.004/0.000

Table 10. Responses about the Likert-scale questions (N=17)

	설문 내용	응답결과
연수 내용과 구성	II-1. 전반적으로 연수 내용은 이해하기 쉬웠습니까?	3.35
	II-2. 연수 시간은 적절했습니까?	2.76
	II-3. 강사의 강의와 참여교사의 개인별/조별 활동으로 구성된 연수 방법이 적절했습니까?	4.53
연수의 도움 정도	III-1. 전반적으로 본 연수에서 도움을 받은 점이 있습니까?	4.41
	III-2. 연수내용이 실제 학교과학수업의 개선에 도움이 된다고 생각하십니까?	4.36
	III-3. 기회와 여건이 된다면, 연수 내용에 따라 수업을 관찰하고 개선하는 활동을 하고 싶습니까?	4.12
	III-4. 연수를 다른 교사에게도 추천하고 싶습니까?	4.47

었다(2.76점). 시간과 관련된 내용은 행동관찰이나 교사 질문, 및 자유로운 의견에서도 추가적으로 나타나, 이 점에 대해서는 뒤에서 다시 논의할 것이다.

이 외에 나머지 모든 항목(강의와 활동으로 구성된 연수방법, 전반적인 도움정도 및 자신의 수업개선에의 도움정도, 앞으로의 활용의사, 다른 교사와의 추천의사)에서 그렇다(4점)보다 높은 긍정적 응답(4.12~4.53)을 하여, 연수에 대한 전반적인 만족도가 높음을 알 수 있었다.

물론 이러한 높은 만족도는 연수에 참여한 교사들이 자율적으로 자신의 수업개선을 위해 참여했다는 점을 고려하면, 예상되는 응답일 수도 있다. 즉 자율적으로 참여한 만큼 연수에 대한 긍정적인 태도를 가졌을 수 있다는 것이다. 이러한 점에서 긍정적인 응답뿐 아니라, 부정적인 응답들을 함께 고려할 필요가 있고, 이러한 분석결과는 곧이어 제시하였다.

설문지에서 서술식으로 제시한 응답(설문지의 II-4, II-5, II-6, IV-1, IV-2)을 정리한 결과는 Table 11과 같다. 연수과정에서 불필요한 내용은 없었다고 모두 응답하였고, 좋은 점은 내용(2명)보다는 방법(7명) 측면에서 많은 응답이 있었다. 이때 응답내용을 구체적으로 살펴보면, 본 연구에서 계획한 연수의 3가지 특징인 ‘(1) 실제 수업의 이용’, ‘(2) 교시간 또는 연구자와 교사가 협력과 의사소통의 강조’, ‘(3) 실행중심의 연수’에 대한 점이 모두 '좋은 점'으로 언급되어 있음을 볼 수 있다.

그러나 추가될 내용이나 필요한 개선 및 기타 의견을 보면, 보다 많은 자료의 요구(4명)나 시간이나 연습 등의 확장(6명), 관련된 추가 연수 요구(5명)등의 응답이 공통적으로 나타나, 앞서 설문지에서도 시간이 약간 부족하다는 의견과 함께, 자료와 시간 및 계속된 관련 연수 등, 다양한 측면에서 확장된 연수가 필요함을 알 수 있었다. 이 의견은 단지 연수에 대한 부정적인 응답이라기보다는 연수가 보다 확장될 것

Table 11. Responses about the essay-type questions (N=17)

설문 내용	응답	응답수
II-4. 좋은 점	내용측면(예 : KTOP, 수업분석) 방법측면(예 : 충분한 실습시간, 역할극을 이용한 개선방법, 실제수업 영상물 이용과 구체적인 피드백, 단계적이고 체계적인 연수과정, 수업준비 방법/수업개선방법/교사전문성 향상방법에 대한 구체적인 학습) 효용측면(예 : 큰 현장 적용성)	2 10 7 1
II-5. 불필요한 내용	없음	17 17
II-6. 추가될 내용	설명측면(예 : KTOP 항목별 이론적 배경, 개선점 수 해석방법) 자료측면(예 : 실제 수업개선 사례, 인터뷰 내용, 수업 후 피드백 내용, 장기적 수업개선 자료) 활동측면(예 : 다양한 토의, 수업개선 추가 분석 및 실습)	2 8 4 2
IV-1. 필요한 개선	확장(예 : 활동/토론 시간 확장, 더 많은 분석연습, 장기적 연수 필요) 사전공지(예 : 사전공지를 통한 안내)	6 7 1
IV-2. 기타의견	추가연수의 필요(예 : 많은 사례를 이용한 연수, 배경이론을 위한 연수, 스스로 자신의 수업개선을 위한 연수(2), 충분한 시간에 걸친 연수) 다른 연수와의 차별성(구체적/실제적이면 연수 중심의 연수라 좋음)	5 6 1

을 요구하는 의견으로 볼 수 있다.

나. 교사의 질문내용

연수과정에서 교사의 질문내용은 (1) 교사들이 활동지에 메모한 내용과 (2) 교사의 활동에 대한 연구자의 관찰을 통해 수집하였다. 교사의 질문내용은 Table 1의 8단계별(마무리 단계는 제외)로 나누어 정리하였다(Table 12).

Table 12에 의하면 수집된 질문은 총 40개였고, 대부분의 질문(32개, 80%)이 KTOP 소개 단계에서 나타난 것을 볼 수 있다. 따라서 KTOP의 용어, 항목들간 차이점, 각 항목의 의미나 항목별 지도방법 사례, 그리고 KTOP에서 기본적으로 추구하는 방향에 대한 설명 등이 더 필요함을 알 수 있었다. 연수 중에는 그러한 질문에 대해서 KTOP 소개과정 뿐 아니라 수업을 분석하는 연습과정에서도 반복해서 응답해 주었다.

KTOP에 대해 질문이 많다는 것은, KTOP의 활용이 어렵거나 이해하기 어렵다는 것을 의미한다기보다는 (앞선 설문결과에서 약간 쉽고 응답했으므로), 좀 더 시간을 두고, 구체적이고 자세한 설명을 제시하고 사례를 더 다루기를 요구한 것으로 볼 수 있다.

이 외에도 수업분석 방법과 개선안 토의과정에서 각각 4개의 질문 사례가 있었다. 특히, 개선안 토의과정에서 수업이 기본적으로 어떤 방향으로 개선되어야 하는 것인지에 대해서는 협동과 토의 자체가 중요하다고 보다는 그러한 활동을 통해 학생이 능동적으로 수업에 참여하도록 하기 위한 것이라는 응답을 해 주었다. 또 일반적인 수업분석에서 고려했던 형식적인 면(태도나 판서 등)은 평가할 필요가 없는지에

Table 12. Questions asked by teachers during the in- service course

	교사의 질문	사례수
1단계	KTOP 용어 (메타인지(2), 모델(2), 연역/귀납/귀추)	5 32
	항목들간 차이점 (4-3과 4-5(3)의 차이, 4-3, 4-5와 8-3의 차이, 3-6에서 개념확장과 선개념인식의 차이)	6
	항목 내용/의미/지도방법 (과학의 본성, 메타인지적 인식(3), 창의성 지도, 탐구기능 수정, 비판적 사고, 과학의 본성 지도방법, 4-2 반례, 5-3 반례, 연역적 사고 지도방법, 1과 1-2의 실현 가능성)	13
2단계	KTOP활용/분석방법 (항목당 하나의 관찰만 작성? 그래프 작성대신 표만 작성하면? 9에서 학생 활동은 어떻게 분석?)	3
	KTOP의 기본방향/성격/가능성 (탐구중심 수업이야 하는지? KTOP에 내용을 넣을 수 없는지? 9에서 활동중심으로 개념지도가 충분한가? 6에서 흥미자료 제시면 충분한가? 1-1에서 강의/노트필기는 유의미학습에서 좋은 것 아닌가?)	6
	4단계	활동지 활동방법 (분석시 점수 또는 체크? 체크하는 횟수는? 정도가 애매한 경우는?)
6단계	협의 개선방향 (토의식/협동학습이 이 연구에서 추구하는 바인가?)	1 4
	협의/개선 효과 (개선협의하지 않은 것도 다음 수업에서 개선될 수 있나?)	1
	협의/개선 내용 (발문, 판서, 태도 등과 같은 형식적 요소는 관찰하고 개선하지 않나?)	1
	협의/개선 방법 (평가받는 기본을 최소화하려 면?)	1

Table 13. Teachers' difficulties found in the process of in-service course (N=17)

	교사의 어려움	사례수
1단계	현실과의 차이 (2는 교과서에 이미 실험과정과 결과가 제시되어 있어 실현되기 어렵다)	1 5
	판단/정도의 어려움 (창의성 지도 내용을 판단하기 어렵다, 협동학습에서 학생이 적극적인지 소극적인지 판단하기 어렵다, 2에서 과학의 본성 범위가 너무 광범위하고, 과학의 본성을 어느 정도 설명해야 하는 것인지)	4
2단계	자료/시간부족 (10분 영상만으로 전체수업 흐름 파악이 힘들다, 2-3번 반복관찰이 필요하다)	2 4
	전공내용의 차이 (녹화자료가 생물영역이라 물리 전공교사에게 어렵다)	1
	상황의 차이 (교사수업방식/학교급이 달라서 학생 이해가 어렵다)	2
	항목의 어려움 (색칠활동이 3-4, 1-1, 5-3, 9의 어느 항목인지?)	1
5단계	사례부족 (구체적으로 수업개선안을 제안하는데)이 어렵다)	1 1

대한 질문에 대해서도 그러한 형식적인 면이 필요 없다는 것이 아니라, KTOP에서는 수업의 질적인 측면에 초점을 맞춘 것이라고 응답해 주었다.

다. 연수과정에서의 교사의 어려움

연수과정에서 교사의 행동을 관찰하면서 교사가 어려워하는 측면들을 정리한 결과는 Table 13과 같다. Table 13을 보면, 교사의 어려움도 1단계 KTOP소개에서 가장 많이 나타나, 앞선 결과와 일치된 특징(KTOP 소개에서 가장 많은 질문이 있었다)을 보였다.

그 다음으로는 처음 수업 비디오를 연습할 때(4명) 어려움이 있는 것으로 관찰되었다. 특히 시간이 부족하다는 측면은 설문결과에서와 같이 동일하게 관찰되었다.

그리고 수업이 진행되는 전체적인 상황파악에 대한 어려움 등은 있었으나, 실제 수업을 분석하면서 KTOP을 이용한 분석을 어려워하는 경우는 한 사례밖에 관찰되지 않았다. 따라서 설문이나 교사질문에서 보았듯이 교사들이 KTOP을 이해하기 위한 요구는 많이 있었지만, 실제 분석연습과정에서는 대부분 KTOP의 각 항목을 어렵지 않게 분석할 수 있었음을 알 수 있었다.

라. 교사의 기타 의견

연수과정에서 관찰된 교사의 기타 행동 특성을 정리한 결과는 Table 14와 같다. 분석결과, 1, 2, 4 단계에서의 교사의견은 앞선 설문결과과 행동특성에 대한 결과와 거의 일치한 것을 알 수 있다.

앞선 결과와 다른 점은 개선협의 과정에서 의견이 많다(8 사례)는 것이었다. 구체적으로 보면, 연구자가 아닌 교사가 관찰을 할 필요성과 관찰시 유의사항에 대한 의견(5명)과 관찰 후 협의 과정에서의 유의점에 대한 의견(3명)이었다.

이상으로 교사대상 설문, 연수 중 교사의 행동특성(질문과 어려워하는 활동) 및 의견 등을 분석하여 얻은 주요 결과들을 정리하면 다음과 같다.

Table 14. Various features of teachers' activities and other opinions suggested by teachers

	교사의 기타 의견 및 행동	사례수
1단계	기본방향에 대한 논의 (분석과정이 지나치게 교사 중심으로 되어있다, 학생들의 활동을 분석하는 내용이 필요하다.)	2 3
	항목간 구별에 대한 의견 (항목 4-3은 기초탐구기능에 대해서, 4-5는 통합탐구기능에 대해서 제시하는 것이 좋을 것 같다.)	1
2단계	활동방법/순서에 대한 의견 ("개선할 점"보다 "좋은 점"을 먼저 분석하는 것이 좋겠음)	2 2
4단계	활동방법에 대한 의견 (3-1의 내용은 복습 시간이 있어서 좋았다)	1 1
6단계	관찰자에 대한 의견 (잘 아는 동료교사/비슷한 연령대 교사같은 전공 교사가 관찰하면 좋겠다, 평가받는 기분이 안 들도록 관찰하는 것이 좋겠다, 관찰자의 개선의견이 현실성이 없는 경향이 있다)	5 8
	영상 분석에 대한 의견 (직접관찰보다 녹화 후 영상 분석이 평가받는다는 기분이 없어 좋겠다, 동영상 초상권 문제가 없도록, 수업 후 협의가 제한이 있다)	3

- 강의와 활동으로 구성된 연수방법, 전반적인 도움정도 및 자신의 수업개선예의 도움정도, 앞으로의 활용의사, 다른 교사예의 추천의사에 대해서 꽤 긍정적인 응답을 주었다.
- 특히, 실제수업을 이용하고 협력과 의사소통을 강조한 실행중심의 연수방법이 좋다는 의견이 많았다.
- 수업을 기본적으로 어떤 측면에서 중요하게 분석하고, 어떤 방향으로 개선해야 하는지에 대한 관심이 있었다.
- 새로운 기법을 이용한 수업분석 내용이었지만, 어렵지 않다고 하였다.
- 그러나 KTOP의 내용, 특징, 사례, 분석방법 등에 대한 추가적이고 자세한 설명을 많이 요구하였다.
- 그럼에도 불구하고 실제 수업분석과정에서 KTOP을 이용한 분석에서는 그렇게 어려워하지 않았다.
- 시간이 부족하다는 의견이 많았고, 시간/연습/자료/추가연수 등의 측면에서 연수를 확장하기를 원했다.
- 개선안 협의 과정 등 연수가 보다 잘 되기 위한 좋은 의견들을 다양하게 제시해 주었다.

3. 보다 좋은 연수를 위한 제언

앞선 분석결과로부터 긍정적인 반응은 앞으로의 연수에서도 계속 격려하고, 부정적인 반응은 앞으로의 연수를 개선하는데 활용할 수 있다. Table 15는 앞선 결과에 기초하여 '보다 좋은 연수가 되기 위한 제언'으로 정리한 것이다.

이 제언은 본 연수에서 얻은 자료로부터 만들어진 것이지만, 다른 일반적인 연수에서도 모두 고려할 수 있는 내용으로 정리하였다. 단, 본 연수에 한정된 사례는 괄호 안에 따로 정리하였다.

V. 결론

본 연구는 과학수업의 실제적 개선이 보다 많은 교사에게 적용될

수 있도록 하기 위해 연수 프로그램을 개발하고 적용하여 그 효과를 살펴보기 위해 실시되었다.

실시 결과, 교사의 과학수업분석 능력이 향상되고, 과학수업의 개선 정도를 판단할 수 있는 능력도 가질 수 있다는 것을 알 수 있었다. 또한 설문지뿐 아니라, 연수 중 교사의 행동특성을 관찰하고 교사의 자유로운 의견들을 수렴하여 분석한 결과, 연수에 대한 다양한 긍정적인 반응들을 확인할 수 있었다.

그러나 모든 연구에 긍정적인 결과만 있는 것이 아니라 부정적인 측면도 있기 마련이다. 이때 긍정적인 효과가 크고 부정적인 측면이 작더라도 이러한 부정적인 측면들을 무시하지 않고 오히려 보다 면밀하게 잘 고려하면, 앞으로 보다 발전된 연구 결과를 얻을 수 있을 것이다. 이는 마치 약품의 개발과정에서 부작용을 줄임으로서 약품의 완성도를 올리기 위한 과정으로 비유할 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는, 긍정적인 측면 뿐 아니라, 연수 중 교사가 제기한 질문이나 교사가 어려워하는 점, 연수과정에서 개선이 필요하다고 지적한 교사의 의견 등을 함께 고려하여, 앞으로 보다 효과적이고 의미 있는 연수가 되기 위해 무엇을 고려할 필요가 있는지를 제안하였다. 제안된 안들은 5개 영역에서 총 22개의 요소들로 정리되었다(Table 15). 물론 이러한 제안은 POCoM 연수를 통해 추출된 요소들이지만, 다른 연수를 위해서도 활용될 수 있다. 예를 들면, ‘연수의 기본방향을 인식하도록 돕는다’, ‘실제와의 연관성을 고려한다’는 등의 제안들은 다른 내용과 목적의 과학교사 연수에서도 고려할 필요가 있는 제안들이라고 생각한다.

한 두 번의 획기적인 방법에 의해 커다란 효과를 볼 수 있는 연구도 있을 것이다. 그러나 초기의 연구가 계속되고 다른 관련 영역으로 확장되면서 장기적으로 유지되고 발전할 수 있는 연구도 중요하다. 이러한 점에서 본 연구에서 개발한 연수 프로그램의 내용과 방법, 그리고 보다 좋은 연수를 위한 제안한 틀이 완벽할 수는 없겠지만, 이러한 시도가 계속해서 다양한 상황과 다양한 조건 하에서 적용되면서 수정된다면 계속 발전할 수 있을 것이다.

예를 들어, 첫째, ‘1차연수 - 적용 - 2차연수’의 과정으로 확장된 연수과정을 생각해 볼 수 있다. 본 연수에서는 다른 사람의 수업을 통해 분석을 실시하고 개선안을 제안해 보았다. 그러나 자신의 수업비디오를 이용하여 1차 연수를 통해 수업분석능력과 개선능력을 연습하고, 실제 수업에서 개선을 시도한 후에, 다시 개선을 시도한 자신의 수업으로 2차 연수를 실시할 수 있을 것이다. 본 연구에서도 추후에 연계된 연수의 필요성을 제안한 응답이 있었다. 이러한 연수는 교사의 PCK가 일상적인 과학수업에서 일상적으로 적용되는데 도움이 된다고 본다.

둘째, 연수에 대해서 교사들의 지도방법과 전문성을 공유할 수 있어야 한다는 강조가 많이 있어왔다(Chan & Pang, 2006; Guskey, 2003; Loughran et al., 2003). 따라서 ‘1차연수 - 적용 - 상호공유를 위한 연수’의 방법도 생각해 볼 수 있다. 즉 1차 연수는 현재와 같은 방식으로 진행하고, 학교에 돌아가서는 연수에서 배운 과정을 적용해 본 다음에, 다음 연수에서 서로가 적용한 방법, 문제를 해결한 사례 등을 공유하는 연수도 가능하다고 본다.

이 두 가지 연수방법은 이미 Han et al.(2008)의 연구를 통해 국내에서도 소개되었으므로, 본 연수를 확장하는 데에도 충분히 가능하다고 본다. 단지 그들의 연구가 실험수업에 한정되었고, 교사와 연구자들간의 자유로운 협의와 논의를 적극 활용한 반면, 형식적인 분석들(예를

Table 15. Recommendations for more effective in-service program

내용
1. 연수에서 추구하는 기본 방향에 대한 인식을 돕는다. 1-1. 연수가 추구하는 방향(즉, 토의식/협동학습/탐구중심/구성주의 수업의 기본방향이 무엇인지)에 대한 기본논의를 제공한다. 1-2. 연수에서 강조하는 측면(즉, 수업분석의 기본 방향이판서나 태도와 같은 형식적인 면보다는 구성주의에 기초한 수업내용이라는 점)이 무엇인지에 대한 기본 논의를 제공한다. 1-3. 사전공지를 통해 연수에 대한 인식과 준비를 할 수 있도록 한다.
2. 실제와의 연관성을 고려한다. 2-1. 실제 수업을 연수 자료로 활용하고, 실제 수업을 분석하고 개선하는 내용으로 한다. 2-2. 연수내용/실습결과를 교사 자신의 실제수업에 적용할/실현될 수 있도록 한다(이를 위해 교사 자신의 수업 녹화물을 활용하거나, 연수 후 적용하고 적용결과를 분석하는 연수와 연계하는 방법 등이 사용될 수 있다). 2-3. 같은 전공/학교급/학교상황을 고려한다. 2-4. 수업관찰시 연구자뿐 아니라, 동료교사/잘 아는/같은 전공교사가 참여(관찰)하도록 한다.
3. 충분한 시간을 통해 다양한 활동과 실습 및 의사소통의 기회를 제공한다. 3-1. 관찰/분석/발표/토의/역할극 등 충분하고 다양한 활동과 실습을 제공한다. 3-2. 활동들을 단계적이고 체계적이며 구체적으로 제시한다. 3-3. 실습/연습/토의 등의 활동을 위한 시간을 충분히 확보한다. 3-4. 초기 연습/활동의 경우에는 반복활동을 위한 시간을 제공한다.
4. 구체적이고 명확한 설명과 자료, 관련 연수를 제공한다. 4-1. 연수에서 소개되는 주요 개념이나 용어(KTOP 항목에 포함된 용어 설명, 각 항목의 의미 설명, 항목간 차이, 항목별 예시와 반례, 각 항목에 해당되는 실제 지도방법)에 대한 설명을 충분히 제공한다. 4-2. 활동방법에 대한 안내를 구체적이고 분명하게 제시한다. 4-3. 활동에 필요한 실제 사례를 구체적으로 제공한다. 4-4. 수업관찰/분석/개선안 제안 등의 활동에서 수행하기/판단하기 어렵거나 애매한 내용들이 없도록 한다. 4-5. 실습뿐 아니라, 실습에 관련된 배경이론(KTOP의 기본방향에 대한 논의 포함 등)도 함께 제공한다. 4-6. 장기연수나 심화연수 등 관련연수를 추가로 제공한다.
5. 기타 유의사항들을 고려한다. 5-1. 교사활동뿐 아니라 학생활동(에 대한 관찰과 분석)도 고려한다. 5-2. 긍정적인 면을 격려한다(즉, 수업분석시 개선할 점보다 잘한 점을 먼저 분석한다). 5-3. 교사를 평가의 대상으로 취급하지 않는다(즉, 개선협의시 평가받는다 는 기본이 없도록 한다). 5-4. 활동에 대한 피드백 활동을 제공한다(즉, 개선 의견이 현실적인 제안인지 피드백하는/토의하는 활동이 추가된다). 5-5. 연수에서 사용하는 자료의 저작권 문제나 초상권 문제 등이 없도록 한다(즉, 다른 교사의 수업녹화물인 경우, 초상권에 문제가 없도록 한다).

들면, KTOP)을 활용하지 않았다는 점에서 차이가 있지만, 본 연수에서도 충분히 활용할 수 있는 방법이라고 본다.

셋째, 본 연수방법을 예비교사들의 교육실습에도 적용할 수 있을 것이다. 즉 예비교사들에게 본 연구에서와 같은 방법으로 지도를 하고, 실제 수업에 적용해 보도록 하는 것이다.

이 외에도 적용대상을 보다 많은 교사로 확장해서 다시 연수를 실시하는 것도 필요하고, 물리나 지구과학 수업 이외에 다른 과학 분야 수업을 위한 연수에도 적용할 필요가 있을 것이다. 물론, 중학교 과학수업뿐 아니라, 고등학교 과학수업을 위한 연수도 필요할 것이고, 교실 과학수업뿐 아니라 실험실 수업까지 확장해서 수업을 분석하고 개선할 수 있는 능력을 기르기 위한 연수도 필요할 것이다. 이에 앞으로 이러한 확장된 적용 연구들이 계속 진행되기를 기대해 본다.

국문요약

본 연구에서는 과학수업의 실질적 개선을 위한 연구자-교사 협력모델(POCoM: Practical On-site Cooperation Model)을 확산시키기 위해 교사 연수 프로그램을 개발하고 적용하여 그 결과를 평가하였다. 연수 프로그램은 다음 3가지 특성을 가지고 개발되었다: (1) 실제 수업녹화 내용을 연수의 주요 소재로 활용한다, (2) 연구자와 교사, 교사와 교사 간 활발한 의사소통과 의견교환을 강조한다, (3) 활동중심으로 진행된다. 9시간에 걸친 연수에는 17명의 교사가 자발적으로 참여하였다. 연수과정에서 교사들이 실시한 분석결과에 대해 분석 일치도를 구해 본 결과, KTOP(Korean Teaching Observation Protocol)을 이용하여 과학수업을 분석할 수 있는 교사 전문성이 향상된 것으로 나타났고, 교사들이 과학수업의 개선정도도 판단할 수 있음을 알 수 있었다. 설문지를 통해서 다양한 측면에서 연수에 대한 긍정적 응답을 얻을 수 있었다. 또 연수 중 교사활동에 대한 관찰을 통해, 교사가 제기한 질문, 교사가 어려워하는 점, 교사가 제안한 개선의견 등을 분석하였고, 이러한 결과를 바탕으로 보다 좋은 연수가 되기 위해 고려할 측면들을 정리한 목록을 제안하였다. 이 목록이 앞으로 보다 효과적이고 의미있는 연수의 계획과 실행에 활용되기를 기대한다.

주제어 : 교사 연수, 과학수업 개선, 교사 전문성, 과학수업 분석

References

- Biesta, G. (2007). Why "what works" won't work: Evidence-based practice and the democratic deficit in educational research. *Educational Theory*, 57(1), 1-22.
- Boyle, B., While, D., & Boyle, T. (2004). A longitudinal study of teacher change: What makes professional development effective? *The Curriculum Journal*, 15(1), 45-68.
- Brown, P., Freidrichsen, P., & Abell, S. (2013). The development of prospective secondary biology teachers PCK. *Journal of Science Teacher Education*, 24, 133-155.
- Capobianco, B. M., & Feldman, A. (2010). Repositioning teacher action research in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 21, 909-915.
- Carroll, D. (2005). Learning through interactive talk: A school-based mentor teacher study group as a context for professional learning. *Teaching and Teacher Education*, 21, 457-473.
- Chan, C. K. K., & Pang, M. F. (2006). Teacher collaboration in learning communities. *Teaching Education*, 17(1), 1-5.
- Chin, R., & Benne, K. D. (1969). General strategies for change in human systems. In W. G. Bennis, K. D. Benne & R. Chin, (Eds.), *The planning of change: Readings in applied behavioral science* (2nd ed.). (pp. 32-59). New York, NY: Holt, Rinehart & Winston.
- Choi, C. I., Cho, M-J., & Yeo, S-I. (2012). Analysis on teachers; perception of questioning and teaching practices in elementary science class. *Journal of the Korean Society of Elementary Science Education*, 31(1), 57-70.
- Chou, C-I. (2010). Investigating the effects of incorporating collaborative action research into an in-service teacher training program. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2728-2734.
- Cicchetti, D. V., & Feinstein, A. R. (1990). High agreement but low kappa: II. Resolving the paradoxes. *Journal of Clinical Epidemiology*, 43, 551-558.
- De Corte, E. (2000). Marrying theory building and the improvement of school practice: A permanent challenge for instructional psychology. *Learning and Instruction*, 10, 249-266.
- Desimore, L. M. (2011). A Primer on effective professional development. *The Phi Delta Kappan*, 92(6), 68-71.
- Dunbar, K. (2001). What scientific thinking reveals about the nature of cognition. In K. D. Crowley, C. D. Schunn & T. Okada (Eds.), *Designing for Science: Implications from everyday, classroom, and professional settings* (pp. 115-140). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gerber, B. L., Marek, E. A., & Martin, E. P. (2011). Designing research-based professional development for elementary school science and mathematics. *Education Research International*, 2011, 1-8.
- Guskey, T. R. (2003). What makes professional development effective? *Phi Delta Kappan*, 84, 750-784.
- Hallgren, K. A. (2012). Computing inter-rater reliability for observational data: An overview and tutorial. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 8(1), 23-34.
- Han, J., Sim, J-h., Ryu, S-C., Ihm, H., Choi, J. H., Shin, Y-J., Son, J-w., Hong, J-E., & Hwang, B. (2008). New in-service education program on science experiments to develop professionalism of science teachers. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 28(7), 768-778.
- Hiebert, J., Gallimore, R., & Stigler, J. W. (2002). A knowledge base for the teaching profession: What would it look like and how can we get one? *Educational Researcher*, 31(5), 3-15.
- Kearns, D. M., Fuchs, D., McMaster, K. L., Fuchs, L. S., Yen, L., Meyers, C., Stein, M., Compton, D., Berends, M., & Smith, T. M. (2010). Factors contributing to teachers' sustained use of kindergarten peer-assisted learning strategies. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 3, 315-342.
- Kim, S. Y. (2012). Effects of simulated instruction activities through a constructivist lens on preservice biology teachers' epistemological belief, science teaching efficacy belief and teaching motivation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(7), 1157-1168.
- Kimble, L. L., Yager, R. E., & Yager, S. O. (2006). Success of a professional-development model in assisting teachers to change their teaching to match the more emphasis conditions urged in the national science education standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 309-322.
- Korthagen, F. A. J., & Kessels, J. P. A. M. (1999). Linking theory and practice: Changing the pedagogy of teacher education. *Educational Researcher*, 28(4), 4-17.
- Kundel, H. L., & Polansky, M. (2003). Measurement of observer agreement. *Radiology*, 228, 303-308.
- Lieberman, A. (1995). Practices that support teacher development. In F. Stevens (Ed.), *Innovating and evaluating science education: NSF evaluation forums, 1992-94* (pp. 67-78). USA: NSF, Division of Research. Evaluation and Dissemination.
- Little, J. W. (1993). Teachers' professional development in a climate of educational reform. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 15(2), 129-151.
- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K. E., Mundry, S., & Hewson, P. W. (2003). *Designing professional development for teachers of science and mathematics* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Loughran, J., Mitchell, I., & Mitchell, J. (2003). Attempting to document teachers' professional knowledge. *Qualitative Studies in Education*, 16(6), 853-873.
- Nielsen, B.L. (2012). Science teachers' meaning-making when involved in a school-based professional development project. *Journal of Science Teacher Education*, 23, 621-649.
- Ostemeier, C., Prenzel, M., & Duit, D. (2012). Improving science and mathematics instruction: The SINUS project as an example for reform as teacher professional development. *International Journal of Science Education*, 32(3), 303-327.
- Park, C. Y., Seo, H-A., & Kim, S. N. (2001). A study on the improvement of administrative and financial support system for Korea science teachers in-service training programs comparison to Israel. *The Journal*

- of Korean Teacher Education, 18(2), 29-52.
- Park, J., Kim, B-K., Choi, J., & Jee, K. (2010). Development and application of workshop type of enriched in-service program for teaching scientific creativity. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 30(8), 1017-1030.
- Park, J., Park, J., Kim, Y., Jeong, J-S., & Park, Y-S. (2014a). Korean science teachers' perceptions and actual usage of educational theories/teaching strategies in their science teaching. Manuscript submitted for publication.
- Park, J., Park, J., Kim, Y., Jeong, J-S., & Park, Y-S. (2014b). Development and application of Practical On-site Cooperation Model(POCoM) for improving science teaching in secondary schools. Manuscript submitted for publication.
- Park, J., Park, Y-S., Kim, Y., Park, J., & Jeong, J-S. (2014). The development of the Korean Teaching Observation Protocol(KTOP) for improving science teaching and learning. *Journal of Baltic Science Education*, 13(2), 259-275.
- Putman, R. T., & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking has to say about research on teacher learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4-15.
- Radford, D. L. (1998). Transferring theory into practice: A model for professional development for science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(1), 73-88.
- Rogers, M. P., Abell, S., Lannin, J., Wang, C-Y., Musikul, K., Barker, D., & Dingman, S. (2007). Effective professional development in science and mathematics education: Teachers' and facilitators' views. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(3), 507-532.
- Roth, K. J. (2007). Science teachers as researchers. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 1205-1207.
- Russell, T., McPherson, S., & Martin, A. K. (2001). Coherence and collaboration in teacher education reform. *Canadian Journal of Education*, 26(1), 37-55.
- Schraw, G., & Patall, E. A. (2013). Using principles of evidence-based practice to improve prescriptive recommendations. *Educational Psychology Review*, 25, 345-351.
- Sherin, M. G., & Han, S. Y. (2004). Teacher learning in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 20, 163-183.
- Slavin, R. E. (2008). Perspective on evidence-based research in education: what works? Issues in synthesizing educational program evaluations. *Educational Researcher*, 37(1), 5-14.
- Smith, W. S., McLaughlin, E., & Tunnicliffe, S. D. (1998). Effect on primary level students of inservice teacher education in an informal science setting. *Journal of Science Teacher Education*, 9(2), 123-142.
- Smylie, M. A. (1989). Teachers' views of the effectiveness of sources of learning to teach. *The Elementary School Journal*, 89(5), 543-558.
- Supovitz, J. A., & Turner, H. M. (2000). The effects of professional development on science teaching practices and classroom culture. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 963-980.
- Tobin, G. R., Crissman, S., Doubler, S., Gallagher, H., Goldstein, G., Lacy, S., Togers, C. B., Schwartz, J., & Wagoner, P. (2011). Teaching teachers about energy: Lessons from an inquiry-based workshop for K-8 teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 21(5), 631-639.
- Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). Understanding interobserver agreement: The kappa statistic. *Family Medicine*, 37(5), 360-366.
- Westheimer, J. (2008). Learning among colleagues: teacher community and the shared enterprise of education. In M. Cochran-Smith, S. Feiman-Nemser & K. McIntyre (Eds.), *Handbook of research on teacher education: Enduring questions in changing contexts* (pp. 756-783). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Publishers.
- Yeo, S. H., Kang, S. J., & Shim, G. C. (2003). Investigation on the realities and teachers' perception of secondary school science in-service education. *Journal of the Korean Society of Biology Education*, 31(4), 339-346.
- Zeichner, K. (2006). Reflections of a university-based teacher educator on the future of college- and university-based teacher education. *Journal of Teacher Education*, 57(3), 326-340.
- Zeichner, K.M., & Tabachnick, B.R. (1981). Are the effects of university teacher education 'washed out' by school experience? *Journal of Teacher Education*, 12(3), 7-11.
- Zhang, M., Lundeberg, M., Koehler, M. J., & Eberhardt, J. (2011). Understanding affordances and challenges of three types of video for teacher professional development. *Teaching and Teacher Education*, 27(2), 454-462.

부록 1. KTOP 항목별 내용

항목	내용
기본철학	1-1. 학생들이 학습에 능동적으로 참여하였다.
	1-2. 학생들이 학습목표와 수업과정, 학습결과를 메타인지적으로 인식하도록 하였다.
	1-3. 교사는 학생 활동을 돕는 조연자 역할을 하였다.
2. 과학의 본성	2. 학생들이 과학의 본성을 이해하도록 도왔다.
3. 개념이해	3-1. 학생들이 자신의 선행지식을 반추하도록 돕고, 오개념이 있는 경우에는 개념변화 모델을 활용하였다.
	3-2. 핵심적인/주요 개념을 올바르게 정확하게 설명하였다.
	3-3. 어려운 개념과 추상적 개념(기호, 그래프, 등)을 쉽게 이해할 수 있도록 하였다.
	3-4. 학생들이 능동적으로 탐색하고 추론하여 자신의 이해와 모델을 구성해 나가는 활동을 하였다.
	3-5. 학생들이 자신, 또는 다른 학생의 이해를 메타인지적으로 인식하도록 하였다.
	3-6. 학생들이 기본적으로 이해한 개념을 보다 복잡하고 넓은 상황으로 확장할 수 있도록 하였다.
목표	4-1. 실험에 필요한 준비가 잘 되었고, 실험 후 정리 활동이 잘 되었다.
	4-2. 실험 시작 전과 수행 과정 중, 중요한 안전지도가 잘 이루어졌다.
	4-3. 학생들이 사전에 습득하고 있는 탐구기능을 점검하고, 필요한 경우 잘못된 탐구기능을 바로 잡기 위한 지도가 이루어졌다.
	4-4. 학생들이 실험을 기계적으로 따라하기 보다는 탐구과정을 메타인지적으로 인식하도록 하였다.
	4-5. 필요한 경우, 탐구기능(관찰, 변인통제, 가설설정 등)을 익히기 위한 지도가 이루어졌다.
	4-6. 탐구결과를 목표나 가설과 비교하여 평가하거나, 탐구결과에서 나타난 오류의 원인을 추론하는 활동을 하였다.
	4-7. 학생들이 다양한 유형의 탐구실험(가설 검증 실험, 귀납적으로 법칙/규칙성 찾기 실험 등)을 수행하였다.
5. 사고의 계발	5-1. 학생들이 과학적 사고(연역, 귀납, 귀추 등)를 계발하도록 격려했다.
	5-2. 학생들이 지지증거를 이용한 논증과 토의를 통해 자신의 주장을 계발하도록 하였다.
	5-3. 학생들이 다양한 활동을 통해 창의적 사고를 계발하도록 격려했다.
6. 동기유발/흥미	6. 적절한 방법을 활용하여 흥미와 동기를 유발시켰다.
7. 연관성	7-1. 다른 수업이나 다른 과목에서 배운 내용들과 연계하여 지도하였다.
	7-2. 학생들이 수업내용을 다양한 상황(일상생활, 기술/공학, 환경적 상황 등)에 적용하였다.
8. 학습전략/매체 활용	8-1. 비유, 개념도 등과 같은 다양하고 적절한 수업전략들을 활용하였다.
	8-2. 컴퓨터, 그림, 그래프, 동영상, 시범 등 다양하고 적절한 학습매체를 활용하였다.
	8-3. 학생들이 활동지, 게임, 역할극 등 다양한 학습 활동에 적극적으로 참여하였다.
9. 협동과 의사소통	9-1. 학생들이 그룹 활동을 통해 협력적으로 학습하도록 격려했다.
	9-2. 토론과 발표 등을 통해 학생과 교사간, 학생간 의사소통이 활발하게 일어났다.
	9-3. 학생들이 적극적으로 질문하고 답하며, 교사는 학생의 질문에 적절하여 답변해 주었다.
10. 평가	10. 학습목표와 연관된 적절한 평가를 수행하였다.

부록 2. KTOP의 항목별 '정의', '반례'와 '예'에 대한 예시

1-1	학생들이 학습에 능동적으로 참여하였다.
정의	학생들이 교사의 강의를 수동적으로 듣기보다는 모듈별 활동, 발표, 토론, 게임 등의 다양한 활동을 하거나, 서로의 의견을 교환하고 발표하는 활동을 통해 수업에 적극적이고 능동적으로 참여하였다.
반례	<ul style="list-style-type: none"> 수업의 대부분이 교사의 강의 중심으로 진행되었고, 교사의 단답식 질문에 답하는 활동과 노트 필기 이외의 수업 참여 활동은 거의 없었다. 실험수업이나 모듈활동에서 한 두 명의 학생이 주도적으로 활동을 진행하고, 나머지 학생들은 수동적으로 참여하거나 거의 참여하지 않는다.
예	<ul style="list-style-type: none"> 활동지로 조별 활동을 하고, 활동결과를 칠판에 적고 발표하면서 진행하였다. 주요개념에 대해서 먼저 예상하게 하고, 선생님이 관련현상을 시범으로 보여주고, 관찰결과를 학생들이 활동지에 적으면서 예상과 비교해 보도록 하면서 수업이 진행되었다. 관찰한 또는 제시된 현상에 대해서 왜 그러한 현상이 일어나는지를 교사가 일방적인 설명을 제시하는 것보다는 그 이유에 대해서 옆에 동료 또는 모듈별로 서로 의견교환을 한 후 교사의 질문에 대답을 하는 식으로 수업이 진행되었다.
1-2	학생들이 학습목표와 수업과정, 학습결과를 메타인지적으로 인식하도록 하였다.
정의	학생들이 수업의 목표가 무엇인지, 수업 중 어떤 활동을 왜 하는지, 수업에서 최종적으로 배운 내용이 무엇인지 등을 교사가 단순하게 제시하기 보다는 학생들 스스로 인식하도록 돕는 활동(질문, 발표, 토론, 활동지에 적기 등의 활동)을 하였다.
반례	<ul style="list-style-type: none"> 수업목표를 수업 처음에 읽었을 뿐, 수업 중간이나 끝까지 배운 내용을 수업목표와 연결지어 보도록 하지 않았다. 수업이 끝난 후에 오늘 배운 내용이 무엇인지를 반추하는 활동이 없었다.
예	<ul style="list-style-type: none"> 수업 중, “지금 이 활동은 어떤 수업목표와 관련된 것이지요?”하고 학생들에게 질문하고 발표하도록 하였다. 수업 중, 다른 수업목표에 해당되는 내용으로 바뀌면서 “자, 이제부터는 두 번째 수업목표에 대한 내용을 공부해 봅시다.”와 같이 배운 수업내용과 학습목표를 연결짓도록 도왔다. 학습 주제에 대해서 여러 질문을 통해 학생들의 궁금증을 증폭시킨 후 자연스럽게 학습목표를 제시하였으며, 이를 바탕으로 그러한 궁금증을 위해서 어떠한 실험을 할 수 있는지를 질문하였고, 학생들의 의견을 바탕으로 오늘 하고자 하는 실험을 자연스럽게 소개하였다.